

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1167*

Marco general sobre la componente de satélite de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)

(1995)

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Introducción..... 2
2	Alcance 2
	2.1 Objetivo 2
3	Estructura de la Recomendación 3
4	Documentos relacionados..... 3
5	Abreviaturas 3
6	Características peculiares de la componente de satélite de las IMT-2000 3
	6.1 Características fundamentales de la componente de satélite de las IMT-2000 .. 3
	6.2 Cobertura y traspaso 4
	6.3 Configuración del sistema de satélites..... 5
	6.4 Emplazamiento de los terminales móviles 6
	6.4.1 Utilización autorizada de la información sobre emplazamientos 6
	6.5 Aspectos relativos a la seguridad..... 6
7	Componentes de satélite y terrenal integradas 7
	7.1 Integración en la red 7
	7.2 Integración del servicio..... 7
	7.3 Integración de la interfaz radioeléctrica 7
	7.4 Itinerancia entre las componentes terrenal y de satélite 8
8	Normalización/uniformidad de las interfaces asociadas a la componente de satélite de las IMT-2000 8
	8.1 Interfaces radioeléctricas 10
	8.1.1 Consideraciones generales 10
	8.1.2 Satélite-ETP/ETM/SRB (Interfaz A) 11
	8.2 Interfaces de red..... 12
9	Servicios soportados por la componente de satélite de las IMT-2000 13
	9.1 Consideraciones generales sobre las IMT-2000 13
	9.2 Consideraciones sobre la componente de satélite..... 13

* La Comisión de Estudio 8 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2004 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

1 Introducción

Las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) son sistemas móviles de tercera generación cuya puesta en servicio está prevista alrededor del año 2000, sujeta a consideraciones del mercado. Mediante uno o más radioenlaces, proporcionarán acceso a una amplia gama de servicios de telecomunicaciones soportados por las redes de telecomunicación fijas (por ejemplo, la RTPC o la RDSI) y a otros servicios específicos de los usuarios móviles.

Se dispone de distintos tipos de terminales móviles, enlazados a redes terrenales o por satélite, y los terminales pueden diseñarse para la utilización móvil o fija.

Las características fundamentales de las IMT-2000 son las siguientes:

- elevado grado de uniformidad de diseño en todo el mundo;
- compatibilidad de los servicios de las IMT-2000 entre sí y con las redes fijas;
- elevado nivel de calidad;
- utilización de terminales de bolsillo con capacidad de itinerancia a escala mundial.

Las IMT-2000 se definen en un conjunto de Recomendaciones de la UIT interdependientes de las cuales forma parte la presente.

Las componentes de satélite y terrenal integradas de las IMT-2000 son complementarias en cuanto a prestación del servicio. En su conjunto cubren una amplia gama de densidades de usuario, tipos de servicio y conjuntos de servicio disponibles que comprenden las IMT-2000. Cada componente presenta sus ventajas e inconvenientes particulares.

La componente terrenal proporciona de forma económica servicios de telecomunicación de alta calidad, normalmente a zonas con densidades de usuario elevadas o muy elevadas. La componente de satélite ofrece a los usuarios unos servicios de telecomunicación de calidad fundamentalmente con una cobertura virtualmente mundial y resulta más económica fuera de las zonas cubiertas por la componente terrenal. Además de ofrecer esta cobertura mundial, en las zonas con mayor densidad de población la componente de satélite puede preceder y alentar una posterior cobertura por componente terrenal.

2 Alcance

La Recomendación UIT-R M.818 establece los requisitos generales de la componente de satélite de las IMT-2000. En la Recomendación UIT-R M.1035 se describe el marco general de las interfaces radioeléctricas en las IMT-2000, teniendo debidamente en cuenta la componente terrenal.

La presente Recomendación junto con la Recomendación UIT-R M.1035 describe las capacidades y características técnicas y de explotación de la componente de satélite, especialmente cuando son distintas de las de la componente terrenal. Constituye el marco global para el desarrollo en profundidad de la componente de satélite en los futuros sistemas globales integrados de las IMT-2000.

En particular, la Recomendación comenta los aspectos de integración con la componente terrenal, hace algunas consideraciones sobre la explotación y estudia las interfaces de red y radioeléctricas.

2.1 Objetivo

La presente Recomendación, basada en la Recomendación UIT-R M.818, pretende proporcionar datos en primer lugar para su utilización en posteriores Recomendaciones sobre procedimientos de selección de interfaces radioeléctricas para sistemas de satélites y posteriormente a fin de tomar las decisiones fundamentales y establecer tanto las especificaciones definitivas de la componente de satélite de las IMT-2000 como las directrices para el diseño del sistema de satélites.

3 Estructura de la Recomendación

Esta Recomendación de carácter general establece un cierto número de consideraciones en forma de discusiones globales agrupadas en los temas siguientes: características peculiares de la componente de satélite (§ 6); componentes de satélite y terrenal integradas (§ 7); la normalización/uniformidad de las interfaces asociadas a las componentes de satélite (§ 8); y servicios soportados por la componente de satélite de las IMT-2000 (§ 9). Las consideraciones constituyen una parte de la Recomendación global y las Recomendaciones específicas, que figuran en negrita y bastardilla, son consecuencia de los razonamientos efectuados en el propio punto.

4 Documentos relacionados

Recomendaciones UIT-R M.818, UIT-R M.819, UIT-R M.1035, UIT-R M.1036 y UIT-R M.1078.

5 Abreviaturas

AMDC:	Acceso múltiple por división de código
AMDF:	Acceso múltiple por división de frecuencia
AMDT:	Acceso múltiple por división en el tiempo
EES:	Enlace entre satélites
EM:	Estación móvil (véase la Nota 1)
EP:	Estación personal (véase la Nota 1)
ETM:	Estación terrena móvil (véase la Nota 1)
ETP:	Estación terrena personal (véase la Nota 1)
ETT:	Estación terrena en Tierra
HEO:	Órbita elíptica muy inclinada
IN:	Red inteligente
LEO:	Órbita terrestre baja
MEO:	Órbita terrestre media
MFBT:	Multifrecuencia bitono
OSG:	Órbita de los satélites geoestacionarios
p.i.r.e.:	Potencia isotropa radiada equivalente
SFS:	Servicio fijo por satélite
SMS:	Servicio móvil por satélite
SRB:	Sistema de radiobúsqueda por satélite
UPT:	Telecomunicación personal universal

NOTA 1 – Cabe señalar que en esta Recomendación las expresiones estación (móvil) y terminal (móvil) son equivalentes.

6 Características peculiares de la componente de satélite de las IMT-2000

6.1 Características fundamentales de la componente de satélite de las IMT-2000

- La cobertura geográfica de cualquier satélite es probablemente mucho mayor que la de cualquier agrupación de estaciones de base terrenales.

- Es probable que la cobertura se realice mediante un cierto número de haces puntuales procedentes de un satélite; normalmente la huella de cada haz puntual será más extensa que cualquier célula terrenal.
- La cobertura por satélite puede ser regional, multirregional o mundial.
- Existen diversas categorías de constelaciones orbitales posibles, a saber: OSG, LEO, MEO y HEO; cada una tiene sus propias particularidades (por ejemplo, retardo de propagación, desplazamiento por efecto Doppler ... etc.) e implicaciones en el diseño de las IMT-2000.
- Las consideraciones de tipo técnico y/o económico pueden limitar la distribución y el número de ETT constituyendo cabeceras de acceso a las redes fijas) que pueden acomodarse en un sistema de satélites.
- La disposición 5.388 del Reglamento de Radiocomunicaciones indica algunas frecuencias destinadas a su utilización, a nivel mundial, por las IMT-2000, algunas de las cuales se identifican de forma adicional para la parte del satélite del sistema. Cabe señalar que puede que sea conveniente dedicar esta banda a la componente de satélite en vez de compartirla con la componente terrenal.
- Las componentes terrenal y de satélite de las IMT-2000 deben optimizarse teniendo en cuenta la existencia de otras componentes.
- Las ETT se conectarán a los satélites mediante enlaces de conexión que funcionan en bandas de frecuencias distintas de las identificadas para el servicio móvil por satélite y la explotación de las IMT-2000. Las frecuencias de los enlaces de conexión pueden ser utilizadas por otros sistemas de satélite y terrenales, siempre que se observen los criterios de protección correspondientes.
- Si se utilizan EES, deben funcionar fuera de la banda de las IMT-2000.
- Al utilizar la componente de satélite en emplazamientos cerrados puede ser necesario aumentar la calidad de funcionamiento orientando y emplazando adecuadamente la antena.
- Se supone que habrá más de un sistema de satélites que utilicen posiblemente distintas constelaciones de satélites en funcionamiento y que entrarán en competencia. Sin embargo, incluso con un solo sistema de satélites en funcionamiento, diversos suministradores de servicio pueden competir para proporcionar servicio a los usuarios.

6.2 Cobertura y traspaso

En la componente terrenal de las IMT-2000, la cobertura geográfica es proporcionada por las estaciones de base que establecen comunicaciones en una gama de distancias relativamente limitada dando servicio a los usuarios dentro de dicha gama; la zona de cobertura constituida de esa forma se denomina una célula. Para lograr continuidad de cobertura se establece un cierto número de células contiguas y para los usuarios en movimiento el sistema transfiere automáticamente las llamadas en curso de una célula a otra. Esta transferencia supone la existencia de funcionalidad en la estación móvil y en la estación de base junto con su infraestructura. El proceso de transferencia se denomina traspaso.

En la componente de satélite, la continuidad de la cobertura se logra mediante contigüidad de las huellas de los haces (puntuales) de uno o más satélites en una constelación. En el caso de satélites no geoestacionarios estas huellas estarán en movimiento y la continuidad de las llamadas en curso, para usuarios móviles o estacionarios, se logra mediante el traspaso entre haces; ello supone igualmente la funcionalidad en el móvil y en la componente de satélite.

La importancia del traspaso depende de la frecuencia de traspasos que cabe esperar. En una red terrenal dicho parámetro viene determinado fundamentalmente por la frecuencia con que un terminal cruza las fronteras de las células. Sin embargo, en una red de satélites raramente se

produce un traspaso debido al movimiento del usuario puesto que el tamaño de la célula del satélite (haz) normalmente es muy amplio en comparación con las distancias que puede desplazarse un terminal durante una llamada. En una constelación de satélites no geoestacionarios, los haces de satélites, o células, estarán en movimiento y será preciso contar con un mecanismo de traspaso entre haces y entre satélites para lograr la continuidad de la llamada. Por consiguiente, los requisitos del traspaso pueden depender de la elección de la constelación de satélites así como del tamaño de las células del satélite.

El traspaso que implica la componente de satélite de las IMT-2000 pueden iniciarse basándose en la predicción de los movimientos del satélite, en estimaciones de la intensidad de la señal o de la calidad de los parámetros del servicio (proporción de bits erróneos, retardos, ... etc.), en las condiciones de tráfico o en los requisitos de usuario. Esto debe tenerse en cuenta al diseñar los protocolos y los mecanismos de traspaso para las IMT-2000.

Cabe señalar que tales trasposos en la componente de satélite debidos al movimiento del satélite puede realizarse de manera local entre el terminal y la ETT mediante los protocolos de interfaz adecuados y utilizando conexiones especializadas entre las ETT (o conexiones de enlaces entre satélites), si es necesario. Por consiguiente, tales trasposos pueden realizarse exclusivamente en la gestión de movilidad de las redes de satélites de las IMT-2000.

A continuación se indican los seis casos identificados de trasposos que pueden producirse en la componente de satélite:

- a) en el mismo satélite, se mantiene el mismo enlace de conexión, se traspasa el enlace de servicio;
- b) en el mismo satélite, se traspasa el enlace de conexión, se mantiene el mismo enlace de servicio;
- c) en el mismo satélite, se traspasa el enlace de conexión y se traspasa el enlace de servicio (combinación de los casos a) y b));
- d) traspaso de satélite a satélite, se traspasa el enlace de conexión, se traspasa el enlace de servicio (traspaso de satélite-traspaso troncal);
- e) traspaso de la componente de satélite a la componente terrenal (traspaso entre componentes);
- f) traspaso de la componente terrenal a la componente de satélite (traspaso entre componentes).

Los usuarios cuyos equipos sean capaces de acceder a las componentes terrenal y de satélite puede que necesiten mantener la continuidad de las llamadas en curso cuando el usuario atraviesa la frontera entre las componentes (es decir, cuando hay un traspaso entre componentes). Cabe esperar que estos trasposos sean relativamente escasos y serán los operadores de la red quienes deberán determinar su implementación real. No obstante, debe considerarse más detalladamente la capacidad técnica del proceso correspondiente.

La disponibilidad de espectro o los aspectos económicos de la componente de satélite pueden limitar el número de sistemas de satélite de las IMT-2000. Si cada red de satélite IMT-2000 proporciona cobertura virtualmente mundial, no hay motivo técnico para proporcionar traspaso entre las redes de satélites IMT-2000.

6.3 Configuración del sistema de satélites

Puede existir más de un tipo de sistemas de satélites dentro de las IMT-2000, cada uno con una configuración interna distinta y de diferentes propietarios. Cada sistema comprenderá: un cierto número de satélites con parámetros orbitales y separaciones definidas, formando una constelación; radioenlaces (de servicio) desde los satélites a las estaciones móviles; enlaces radioeléctricos

(de conexión) desde los satélites a las ETT (en bandas de frecuencias distintas de las utilizadas por las IMT-2000); cierto número de ETT; un sistema de control, encaminamiento y supervisión del satélite del operador e interfaces con otras redes (fijas y móviles).

Las antenas de las ETT y los elementos de control asociados pueden agruparse, de forma eléctrica o geográfica. Las interfaces de las ETT, o de las agrupaciones de ETT, con otras redes a través de una cabecera o de una entidad de conmutación, y las funciones de gestión de la movilidad asociadas al sistema de satélites, pueden encontrarse dentro de la cabecera o ser compartidas entre la infraestructura del satélite y la red de interfaz. En el primer caso, la componente de satélite puede considerarse como un sistema móvil autocontenido capaz de establecer una interfaz con cualquier red independientemente del grado de inteligencia de dicha red. En el segundo caso, la componente de satélite puede acoplarse con otras redes inteligentes (por ejemplo, redes móviles o de componente terrenal de las IMT-2000).

Como la componente de satélite de las IMT-2000 contará con un número limitado de ETT, la explotación de la red supondrá intrínsecamente el establecimiento de conexiones internacionales (terrenales) y el acceso a la componente de satélite puede suponer igualmente una conexión internacional.

6.4 Emplazamiento de los terminales móviles

La componente de satélite puede ofrecer una información sobre la posición del terminal móvil equivalente, al menos, a la célula o al haz puntual en el que está funcionando el terminal. La información relativa a la posición debe considerarse confidencial para el operador del sistema, aunque algunos organismos asociados podrán disponer si es necesario de información relacionada (por ejemplo, a efectos de facturación).

6.4.1 Utilización autorizada de la información sobre emplazamientos

Cuando un organismo autorizado por la autoridad reglamentaria competente desee utilizar esta información (por ejemplo, para ayuda a los servicios de emergencia) debe reconocerse que la zona del emplazamiento: puede ser muy amplia y no bien definida; puede extenderse sobre varios países; y puede depender del tiempo y del tráfico del sistema.

Además, cabe señalar que en el caso del satélite, el punto de aterrizaje físico (es decir, el emplazamiento de la ETT implicada) de cualquier llamada, incluidas las de los servicios de emergencia, puede estar muy alejado de la posición del móvil y muy posiblemente en otro país.

6.5 Aspectos relativos a la seguridad

En la Recomendación UIT-R M.1078 se consideran los aspectos relativos a la seguridad. Cuando se aplique la presente Recomendación a la componente de satélite de las IMT-2000 deben considerarse los siguientes factores adicionales:

- no es probable que el retardo de tiempo y la velocidad de transmisión de datos afecten al proceso de seguridad;
- ***la confidencialidad y la interceptación legal dependen de la arquitectura de la componente de satélite;***
- puede ser necesario determinar la posición geográfica.

7 Componentes de satélite y terrenal integradas

7.1 Integración en la red

Las componentes terrenal y de satélite integradas a nivel de red proporcionan al usuario de las IMT-2000 una continuidad mundial de la cobertura. Para lograr una integración completa es necesario que la componente de satélite de las IMT-2000 soporte servicios de gestión idénticos a los de la componente terrenal. Cabe señalar que puede haber también funciones específicas peculiares de la componente de satélite. En una red completamente integrada, las entidades funcionales pueden estar compartidas entre las componentes de satélite y terrenal. El lugar de la red donde se implanten estas entidades funcionales dependerá de los operadores de la misma. Por consiguiente, la integración en la red exige que las entidades funcionales y los protocolos de red estén normalizados y sean capaces de soportar las componentes terrenal o de satélite.

Si la red dispone de un soporte lógico y físico común se logrará la uniformidad de los equipos en las componentes de satélite y terrenal, lo cual:

- permitirá que la gestión de la movilidad sea tratada entre las componentes de satélite y terrenal, haciendo posible de esa forma el traspaso;
- permitirá aprovechar de manera más fácil las economías de escala;
- permitirá la reutilización de la infraestructura de la red entre las componentes de satélite y terrenal;
- permitirá la existencia de interfaces comunes entre los operadores de la red y los suministradores del servicio.

7.2 Integración del servicio

No será práctico ofrecer todos los servicios en todos los entornos puesto que ello dependerá del modo de distribución y de decisiones de tipo comercial que deben tomar los operadores de la red y los suministradores del servicio.

Para lograr la integración de los servicios, éstos deben ofrecerse de la misma forma en los entornos por satélite y terrenal de las IMT-2000. La capacidad de red ofrecida debe ser comparable en ambas componentes de las IMT-2000 independientemente del entorno. Estas capacidades de red comparables constituirán la base para establecer la funcionalidad de la red a fin de soportar la itinerancia y el traspaso y lograr la máxima uniformidad en el diseño de las interfaces radioeléctricas para ofrecer dicha capacidad.

7.3 Integración de la interfaz radioeléctrica

Basándose en las capacidades de red antes indicadas, sería conveniente contar con una interfaz radioeléctrica común para las componentes de satélite y terrenal. No obstante, debido a la existencia de limitaciones de diseño críticas, tales como eficacia espectral y de potencia, puede que esto no sea práctico y sea preciso utilizar distintas interfaces radioeléctricas en los entornos de satélite y terrenal. Las estaciones de las IMT-2000 pueden requerir la capacidad de funcionar con un cierto número de distintas interfaces radioeléctricas. Ello aumentará la complejidad de la estación.

La selección de la interfaz o interfaces radioeléctricas no es crítica para lograr tal integración, puesto que la misma depende de las funciones de red.

Es conveniente lograr un elevado grado de uniformidad entre las interfaces radioeléctricas de las componentes de satélite y terrenal de las IMT-2000.

7.4 Itinerancia entre las componentes terrenal y de satélite

La componente de satélite de las IMT-2000 desempeñará un papel fundamental a la hora de ofrecer la capacidad de itinerancia a escala mundial. Cabe esperar que los componentes de satélite y terrenal de las IMT-2000 se complementarán entre sí en cuanto a cobertura radioeléctrica y capacidad de servicio.

Las IMT-2000 deben soportar la itinerancia entre las componentes terrenal y de satélite. *Un usuario de las IMT-2000 no debe tener la necesidad de solicitar al terminal el acceso a la componente de satélite o terrenal.* La itinerancia está sujeta a las capacidades del terminal y a los acuerdos de abono. *Las preferencias del usuario con respecto al empleo de la componente de satélite o terrenal deben formar parte de los acuerdos de abono.* Estas preferencias pueden incluir también la acción que debe tomarse si el servicio solicitado no está disponible en la componente preferida o no está disponible en ninguna de ambas.

Para facilitar la itinerancia, es importante que pueda establecerse la comunicación con el usuario marcando un solo número, independientemente de si el terminal móvil está accediendo a la componente terrenal o de satélite en ese instante.

El soporte de la capacidad de itinerancia no debe afectar de manera importante al funcionamiento o a los costes asociados con cualquier componente.

8 Normalización/uniformidad de las interfaces asociadas a la componente de satélite de las IMT-2000

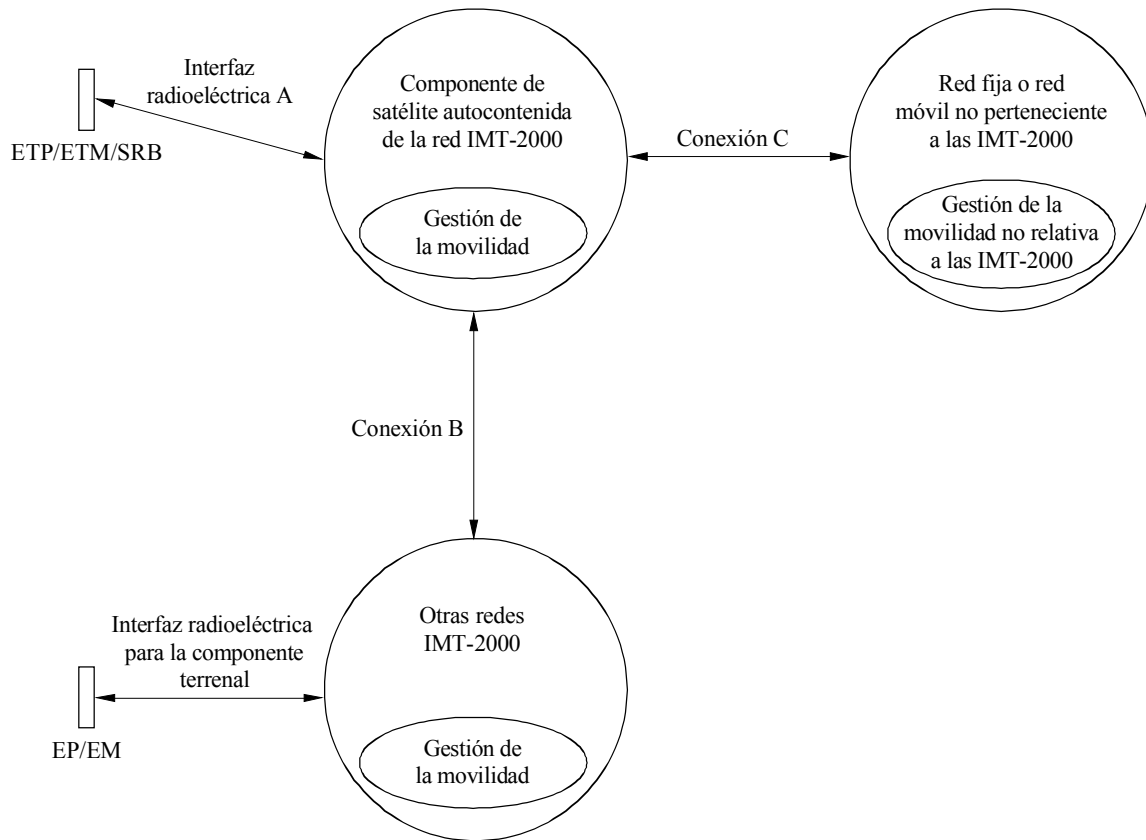
En el diseño de las IMT-2000 debe reconocerse que, aun cuando se logre compatibilidad, uniformidad e interfuncionamiento, las componentes terrenal y de satélite pueden considerarse independientes entre sí en cuanto a los recursos operativos y, de forma similar, independientes de las redes fijas. Además, los sistemas de satélites de las IMT-2000 pueden diseñarse para crear extensiones de satélite a redes terrenales, ampliando de esa manera la zona en la que puede ofrecer servicio directamente una red con funcionalidad de IMT-2000.

Se han previsto los tres casos siguientes para la distribución de la componente de satélite de las IMT-2000, como muestran las Figs. 1a a 1c:

Caso 1 – Componente de satélite autocontenida (véase la Fig. 1a)

En este caso, una red de satélite IMT-2000 contendrá fundamentalmente todas las funcionalidades de red requeridas descritas en la Recomendación UIT-R M.817. Establece la interfaz con las redes fijas y las redes móviles no pertenecientes a las IMT-2000 a través de una conexión denominada (C). También constituye la interfaz con otras componentes de la IMT-2000 (terrenal y por satélite) a través de la conexión (B). Algunas entidades funcionales de las IMT-2000 pueden estar duplicadas en las redes terrenales y de satélite de dichos sistemas y será necesario coordinar la distribución de las funciones reales.

FIGURA 1a
Caso autocontenido



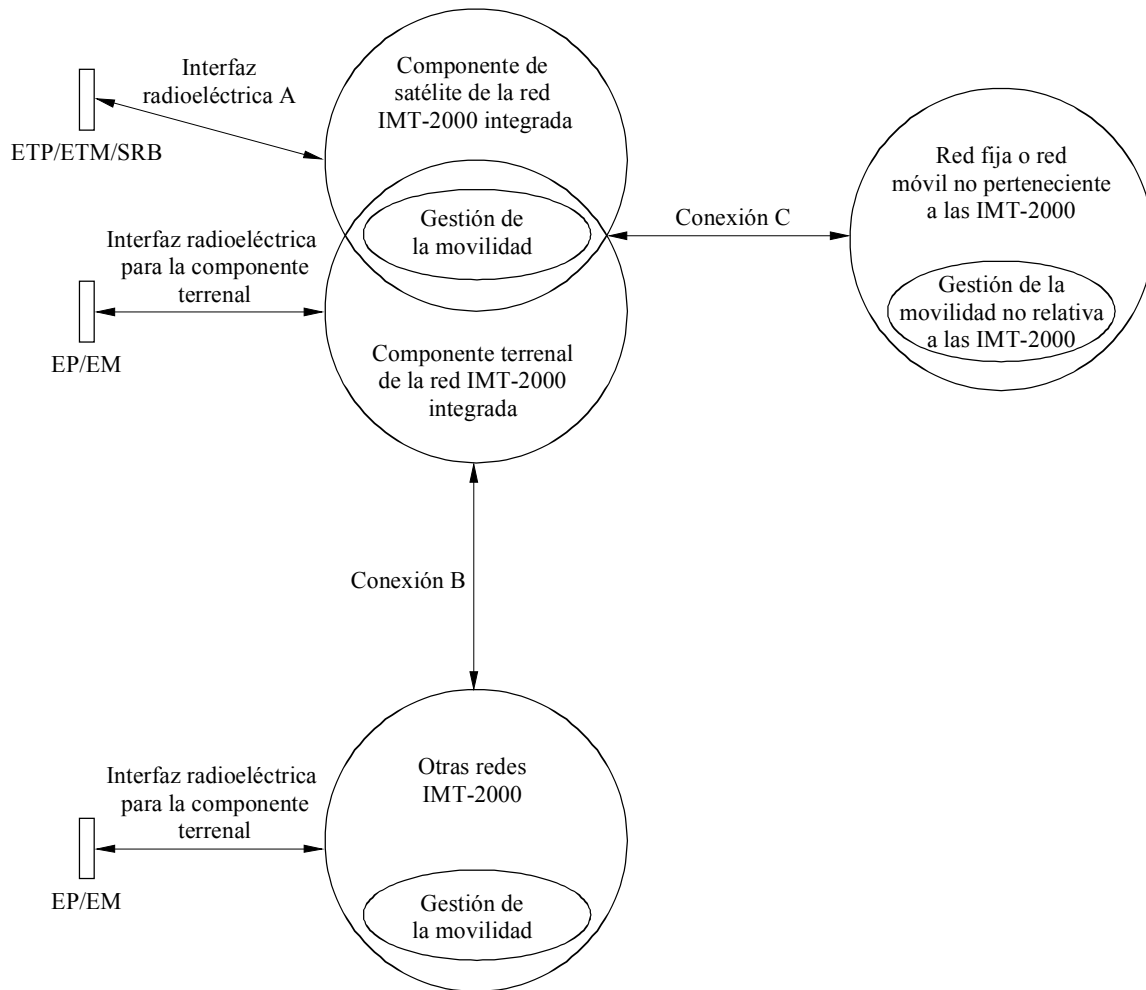
Caso 2 – Red IMT-2000 integrada (véase la Fig. 1b)

Una red IMT-2000 integrada proporciona las componentes terrenal y de satélite. En este caso no habrá duplicación de las funciones relativas a las IMT-2000. La función de red puede utilizarse en común por ambas componentes en la mayor medida posible. En este caso, el operador de la red puede maximizar la uniformidad dentro de la misma.

Caso 3 – Extensión de la red fija (véase la Fig. 1c)

En este caso, algunas de las funciones de red que residen en la red fija inteligente (por ejemplo, la gestión de la movilidad basada en la red inteligente) serán utilizadas por la componente de satélite (y/o por la componente terrenal) de las IMT-2000 a fin de minimizar los costes reutilizando la funcionalidad existente. Como se trata de una sola red integrada, será posible realizar una distribución flexible de las entidades funcionales (por ejemplo, la gestión de la movilidad basada en la red inteligente).

FIGURA 1b
Caso integrado



8.1 Interfaces radioeléctricas

8.1.1 Consideraciones generales

Cabe reconocer que es preciso desarrollar las técnicas adecuadas para asegurar que los terminales móviles no provocan interferencia si funcionan en una banda de frecuencias no autorizada para una combinación de tipo móvil y emplazamiento.

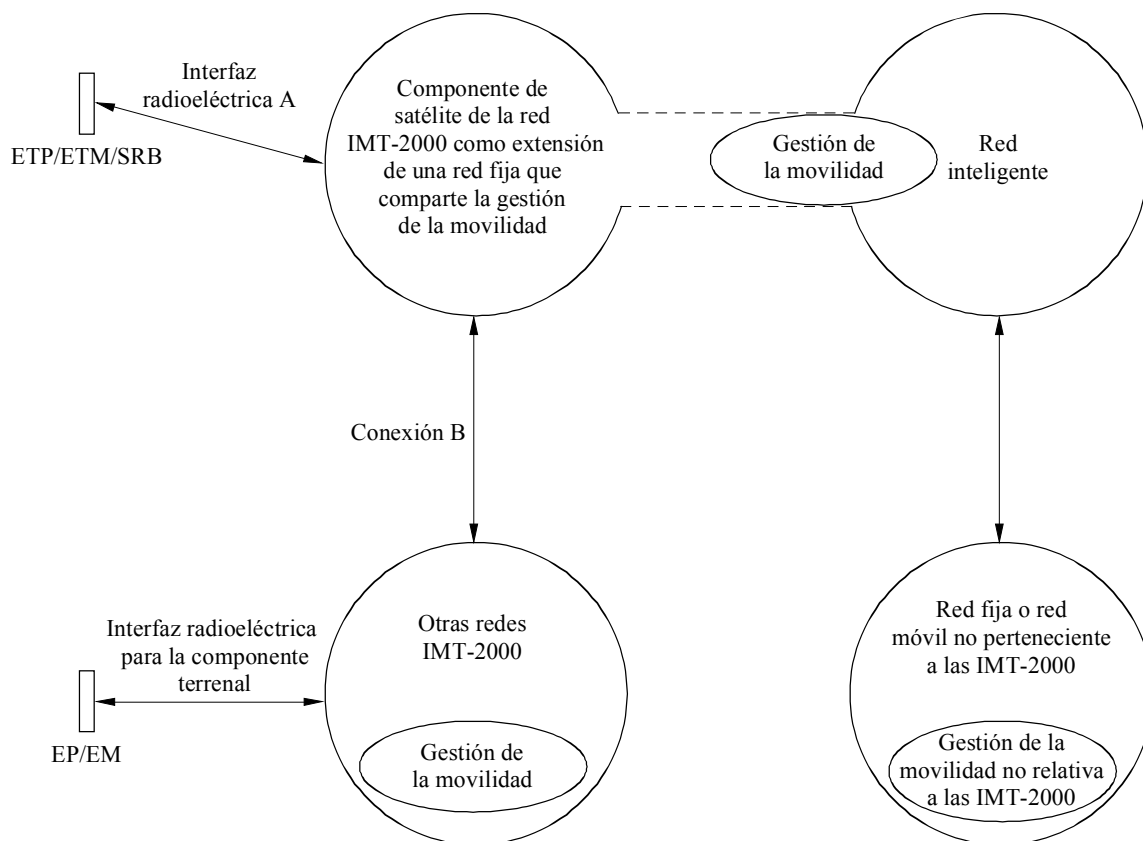
La componente de satélite proporcionará servicios a los usuarios móviles desde un segmento espacial que puede suponer un cierto número de distintos tipos de satélites, constelaciones de satélites y propietarios. Los aspectos económicos de los sistemas de satélites mundiales exigen que tales sistemas se diseñen y exploten muy próximos a los límites de las posibles prestaciones de los servicios. Debe señalarse que esos factores pueden imponer unas condiciones muy exigentes en el posible diseño de las interfaces radioeléctricas de las IMT-2000 para la componente de satélite.

Para cada uno de los entornos radioeléctricos de las IMT-2000 (por satélite y terrenal) puede considerarse un caso de diseño y optimización de cada interfaz radioeléctrica. Esa circunstancia puede oponerse al objetivo global de la uniformidad y compatibilidad entre las interfaces. En el caso de sistemas de satélites, tanto el requisito de anchura de banda (kHz) como el de velocidad de información (bit/s) por canal pueden estar directamente relacionados con el coste global del sistema

y una pequeña desviación con respecto al diseño óptimo, en esta situación podría dar lugar a unas cargas económicas inaceptables. *La optimización del diseño de la interfaz radioeléctrica del satélite reviste una importancia fundamental al considerar la uniformidad de las interfaces radioeléctricas.*

Dichas interfaces entre los satélites y las ETT (es decir, los enlaces de conexión) no están sometidas a la normalización de las IMT-2000.

FIGURA 1c
Caso de la extensión de la red fija



8.1.2 Satélite-ETP/ETM/SRB (Interfaz A)

Como puede verse en las Figs. 1a a 1c se trata del *radioenlace entre el satélite y la ETP, ETM o SRB (enlace de servicio) y es la única interfaz radioeléctrica en la componente de satélite que debe considerarse para la normalización de las IMT-2000.* El satélite puede ofrecer distintas tecnologías de acceso radioeléctrico a las ETP, ETM o SRB que funcionan en diferentes entornos de radiocomunicaciones.

Al diseñar y seleccionar esta interfaz para la componente de satélite debe tenerse en cuenta las siguientes características:

- a) Los haces puntuales y estrechos del satélite son críticos para la introducción de terminales de satélite portátiles por dos razones: en primer lugar, las antenas de elevada ganancia (que dan lugar a un aumento de la p.i.r.e. y de la sensibilidad del receptor) facilita el concepto de terminales portátiles y en segundo lugar, la existencia de múltiples haces puntuales de pequeño tamaño permiten mejorar la reutilización de frecuencias a fin de aumentar la capacidad del sistema. La

adopción de haces puntuales pequeños no se limita necesariamente a las órbitas terrestres bajas o medias pero para los vehículos espaciales en la OSG o en órbitas muy elípticas se necesitarán redes conformadoras de haces complejas y antenas de satélites de disco desplegadas de gran tamaño.

b) Actualmente no parece que sea posible ninguna compartición de espectro significativa entre los servicios terrenal y por satélite de las IMT-2000, al menos en una misma zona geográfica de gran extensión.

c) Para hacer posible el establecimiento de un servicio por satélite dirigido a terminales de bolsillo de bajo coste será fundamental realizar una optimización del sistema perfectamente equilibrada. Por esta razón, es preciso seleccionar formatos de modulación coherentes con la necesidad de una buena característica de las relaciones S/N y C/I , y puede que estos valores no sean los mismos que los de la componente terrenal, donde aparecen distintas limitaciones.

d) El espectro del satélite será muy escaso comparado con el espectro terrenal (donde, por ejemplo, pueden utilizarse redes microcelulares para aumentar la capacidad). Todas las taras de canal deberán reducirse a un mínimo absoluto. Por ejemplo, algunas funciones que pueden ser tratadas por las capas terrenales más elevadas podrían englobarse de manera más eficaz dentro de la capa física del satélite.

e) Los canales de difusión y señalización del satélite funcionarán normalmente con potencias más elevadas o con sistemas de protección más robustos que los canales de tráfico.

f) ***Las técnicas de acceso radioeléctrico deben ser tolerantes a los retardos de adquisición de la señal, a los retardos de propagación variables, a los desplazamientos por efecto Doppler y a los saltos por retardo o por efecto Doppler.***

g) ***Deben proporcionarse los medios necesarios para que la interfaz radioeléctrica compense el desplazamiento de frecuencia por efecto Doppler, debido al movimiento del satélite, tanto en los enlaces de conexión como en los enlaces de servicio. Además, especialmente en el caso de los sistemas que utilizan AMDT, deben tomarse las medidas oportunas para ajustar la temporización de intervalo de manera que los intervalos AMDT procedentes de los distintos terminales no se superpongan entre sí, a pesar de tener un retardo de transmisión variable.***

h) El codificador de la señal vocal debe diseñarse de tal forma que se optimice la velocidad binaria para la aplicación de satélite. Es conveniente lograr la uniformidad en los codificadores terrenales de la señal vocal.

i) Las técnicas de acceso múltiple a las radiocomunicaciones, tales como AMDC, AMDF y AMDT, son posibles soluciones para la componente de satélite. Cada una presenta sus ventajas e inconvenientes particulares dependiendo de los requisitos del servicio y de las características orbitales/del sistema.

j) El apantallamiento provocado por edificios y otros obstáculos plantea problemas en las componentes terrenal y de satélite. Dicho apantallamiento debe tratar de compensarse aplicando diversas técnicas tales como margen del enlace, codificación, etc. Para la componente de satélite debe considerarse igualmente la diversidad de satélites.

8.2 Interfaces de red

La componente de satélite de las IMT-2000 establece la interfaz con otras redes de la misma forma que las componentes terrenales de las IMT-2000.

9 Servicios soportados por la componente de satélite de las IMT-2000

En este punto se hacen consideraciones relativas a la componente de satélite de las IMT-2000.

9.1 Consideraciones generales sobre las IMT-2000

Distintos servicios pueden ser soportados en diferentes entornos. La velocidad de transmisión puede ser distinta para los diversos tipos de terminales móviles. Aunque con la componente de satélite es posible utilizar elevadas velocidades binarias, la mayoría de los terminales y servicios deben diseñarse para velocidades binarias bajas, inferiores a 64 kbit/s.

En los estudios económicos de los sistemas de satélite deben tenerse en cuenta las restricciones inherentes impuestas por las limitaciones en potencia y anchura de banda, lo que significa que la gama y la calidad de los servicios disponibles a los usuarios de la componente de satélite pueden ser distintas de las disponibles a los usuarios terrenales.

La componente de satélite tiene los mismos objetivos de calidad que la componente terrenal; sin embargo, puede haber casos que dichos objetivos no pueden lograrse.

En la Recomendación UIT-R M.816: «Marco para los servicios que prestarán las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)», se hace una descripción de los servicios de dichas IMT-2000; la Recomendación UIT-T F.115 describe diversas disposiciones de explotación y de servicio para los futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres. La prestación de servicios destinados a los usuarios de las IMT-2000 por satélite debe tener en cuenta un cierto número de factores que son peculiares de las comunicaciones por satélite. Dichos factores se derivan de la naturaleza de los canales radioeléctricos implicados junto con las consideraciones de explotación relativas a los aspectos económicos de la prestación del servicio a una amplia gama de usuarios o densidades de tráfico (usuarios/km² o E/km²).

9.2 Consideraciones sobre la componente de satélite

Desde un punto de vista técnico, los servicios disponibles a un usuario dependen de las capacidades de los tres elementos principales de la componente de satélite, es decir, el terminal móvil, el segmento espacial y la infraestructura de satélite. Las IMT-2000 tienen como objetivo asegurar que el sistema está diseñado de tal manera que la forma, la naturaleza y número de servicios no son fijos y pueden variar con el tiempo o con las circunstancias. Con ello se obtendrá la deseada flexibilidad del servicio.

Habrán limitaciones en cuanto al grado de dicha flexibilidad; en el caso de la componente de satélite los propios satélites tendrán un límite de calidad de funcionamiento fijado por la vida útil de los satélites o la constelación. Los satélites sin procesamiento a bordo, es decir «simples repetidores», probablemente sean los menos inflexibles a este respecto. La limitación global tomará una forma de un límite superior de la velocidad binaria utilizable para una característica de proporción de errores determinada.

En la práctica, esta limitación global se dividirá entre el número de haces puntuales y de canales radioeléctricos desplegados por el satélite. De esa forma cada canal radioeléctrico, definido por la especificación de la interfaz radioeléctrica, tendrá un límite superior para su velocidad binaria. Esto a su vez limitará la capacidad de servicio de la interfaz; es decir, el número, forma, y naturaleza de los servicios que puede soportar.

La manera en que se asigna esta capacidad de servicio a los servicios específicos depende de los servicios elegidos para situaciones concretas. Utilizando las velocidades binarias asociadas con cada servicio se realizará un proceso iterativo para determinar la composición de servicio que cada interfaz es capaz de suministrar. Ésta es la capacidad de servicio completa que tendrá en cuenta la

superficie de la huella, la densidad de usuarios, la calidad de funcionamiento del radioenlace y las capacidades técnicas.

Los servicios reales disponibles en cualquier situación dependerán de la capacidad del radioenlace así como de las decisiones comerciales tomadas por el operador de la red y los suministradores del servicio. Sin embargo, para cada situación, el radioenlace debe ser capaz de ofrecer al menos la capacidad técnica necesaria para proporcionar los servicios vocal y de datos en las IMT-2000.
