

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1036

CONSIDERACIONES SOBRE EL ESPECTRO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES MÓVILES INTERNACIONALES-2000 (IMT-2000) EN LAS BANDAS 1 885-2 025 MHz Y 2 110-2 200 MHz

(Cuestión UIT-R 39/8)

(1994)

1. Prefacio

Las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) son sistemas móviles de tercera generación cuya entrada en servicio está prevista hacia el año 2000, sujeta a consideraciones del mercado. Por medio de uno o varios radioenlaces, las IMT-2000 facilitarán el acceso a una amplia gama de servicios de telecomunicación admitidos por las redes de telecomunicación fijas (por ejemplo, la RTPC (red telefónica pública con conmutación)/RDSI (red digital de servicios integrados)) y a otros servicios específicos de los usuarios móviles.

Se dispone de diferentes tipos de terminales móviles, que enlazan con redes terrenales o por satélite, y los terminales pueden diseñarse para utilización móvil o fija.

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

- alto grado de uniformidad de diseño a escala mundial,
- compatibilidad de los servicios de las IMT-2000 entre sí y con las redes fijas,
- alto nivel de calidad,
- utilización de un terminal de bolsillo a escala mundial.

Las IMT-2000 vienen definidas en una serie de Recomendaciones interdependientes de la UIT y la presente es una de ellas.

Esta Recomendación forma parte del proceso de especificación de las interfaces radioeléctricas de las IMT-2000. Dichos sistemas funcionarán a escala mundial según identificó la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (Málaga-Torremolinos, 1992) (CAMR-92) que examinó la atribución de frecuencias en ciertas partes del espectro (1 885-2 025 y 2 110-2 200 MHz, limitándose el segmento de satélite a las frecuencias 1 980-2 010 y 2 170-2 200 MHz).

El tema de las IMT-2000 es complejo y su representación en forma de Recomendaciones está evolucionando. Para mantener el ritmo de avance en esta materia, es necesario elaborar una secuencia de Recomendaciones sobre diversos aspectos. Las Recomendaciones tendrán que evitar la aparición de conflictos entre sí. No obstante, se utilizarán Recomendaciones futuras o nuevas revisiones para resolver todas las discrepancias.

2. Objetivo

En el estado actual de desarrollo de las IMT-2000 no es ni adecuado ni posible introducir una Recomendación definitiva sobre su funcionamiento en las bandas 1 885-2 025 MHz y 2 110-2 200 MHz. No obstante, una Recomendación más general sobre los principios pertinentes que atañen a la explotación de estas bandas por las IMT-2000 pueden ofrecer unas primeras pautas de utilidad para las administraciones que les permitan planificar la utilización de las bandas pertinentes.

Así pues, el objetivo de esta Recomendación es formular los principios por los que se regirán las administraciones en los aspectos técnicos del espectro que atañen a la implantación de las IMT-2000 en las bandas identificadas por la CAMR-92, minimizando la repercusión en otros sistemas y servicios que funcionan en esas bandas y facilitando el crecimiento de las IMT-2000 a medida que lo requieran los países.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la CAMR-92 dispuso las bandas 1 885-2 025 MHz y 2 110-2 200 MHz para utilización con carácter mundial por el segmento terrenal de las IMT-2000;
- b) que la CAMR-92 también dispuso en estas bandas los tramos 1 980-2 010 MHz y 2 170-2 200 MHz para la utilización con carácter mundial por el segmento de satélite de las IMT-2000, a partir del año 2005;

- c) que se espera que la implantación inicial del componente terrenal de las IMT-2000 se inicie hacia el año 2000 siempre y cuando exista demanda del mercado;
- d) que la disponibilidad simultánea de los componentes terrenales de satélite de las IMT-2000 mejoraría la implantación global y el interés de las IMT-2000 para los países industrializados y en desarrollo;
- e) que las bandas identificadas en el *considerando a)* se comparten con otros sistemas de los servicios móvil, fijo y móvil por satélite y en parte con el servicio de investigación espacial, muchos de los cuales se explotan ya actualmente;
- f) que estas bandas se utilizan de forma distinta en diversos países;
- g) que el tráfico y la combinación de servicios que cursan las redes IMT-2000 pueden variar de un país a otro y dentro de los países, y que en muchos emplazamientos o partes del mundo una anchura de banda menor de 230 MHz podría ser adecuada para atender a las demandas de servicio de las IMT-2000;
- h) la necesidad de sustentar el funcionamiento de los terminales IMT-2000 en distintos entornos reglamentarios, incluyendo las aplicaciones no reglamentadas (telefonía sin hilos residencial y empresarial) y las aplicaciones reglamentadas (acceso público);
- j) que aún no se han seleccionado las diversas tecnologías de acceso radioeléctrico que pueden ser adecuadas para las IMT-2000 y que dichas tecnologías pueden tener distintos requisitos de anchura de banda de canal lo que repercute de manera distinta en las posibilidades básicas de utilización de frecuencias;
- k) que el tráfico de los sistemas móviles así como el número y diversidad de los servicios continuará aumentando;
- l) que la compatibilidad a nivel mundial, posiblemente incluyendo una sub-banda parcial de frecuencias comunes, facilitaría el tránsito a nivel internacional, lo cual tendría un efecto positivo importante en el componente de estación personal de las IMT-2000;
- m) que los futuros sistemas podrán incluir la utilización de diversos tipos de células, desde las interiores de edificios a las de satélite que deben ser capaces de coexistir en un emplazamiento determinado,

observando

- a) que las administraciones buscan orientación acerca de la utilización propuesta del espectro en 230 MHz identificado para las IMT-2000 en la CAMR-92 la cual, en su Resolución N.º 212 reflejaba las estimaciones del ex CCIR en cuanto a requisitos mínimos de espectro para las IMT-2000 en unos 170 MHz para las estaciones móviles y 60 MHz para las estaciones personales;
- b) que muchas de las características técnicas de las IMT-2000 han de ser aún desarrolladas y definidas por la UIT;
- c) que una primera información sobre los principios que rigen la utilización de las bandas pertinentes por las IMT-2000 puede ayudar a las administraciones a planificar la utilización futura de estas bandas;
- d) que para lograr la mejor utilización posible del espectro disponible y facilitar la compartición con otros servicios, las IMT-2000 podrían emplear técnicas avanzadas de asignación dinámica de frecuencias con el fin de evitar la interferencia perjudicial en los servicios que funcionan en las mismas frecuencias;
- e) que las dos bandas de 30 MHz disponibles a nivel mundial para el componente de satélite de las IMT-2000 se adaptan en su conjunto a la explotación dúplex por división de frecuencia con una separación dúplex de 190 MHz;
- f) que las posibles técnicas dúplex consideradas para la utilización por parte de las IMT-2000 incluyen el dúplex por división en el tiempo (DDT) que utiliza una sola banda y el dúplex por división de frecuencia (DDF) que puede utilizar bandas apareadas con separación de frecuencia suficiente (la cantidad total de espectro es la misma para las dos técnicas). Las atribuciones de segmentos de espectro adecuadas para las realizaciones DDF son también generalmente satisfactorias para las realizaciones DDT, si bien la inversa no es necesariamente cierta; la técnica DDT ofrece la oportunidad de explotar segmentos de espectro no apareados.
- g) que hay muchas formas posibles de implantación DDF y que si, por ejemplo, se utiliza la separación dúplex de 190 MHz en el componente de satélite para sistemas DDF terrenales, las sub-bandas 1 920-2 010 MHz y 2 110-2 200 MHz pueden ofrecer juntas hasta 90 MHz para funcionamiento DDF. En este caso, las sub-bandas restantes 1 885-1 920 MHz (35 MHz de anchura) y 2 010-2 025 MHz (15 MHz de anchura) serían menos adecuadas para el funcionamiento DDF pero serían apropiadas para el funcionamiento DDT (véase el *observando b)*),

recomienda

1. que las administraciones, al planificar la implantación de las IMT-2000, en las bandas identificadas al efecto, apunten a los objetivos indicados seguidamente:
 - 1.1 facilitar la introducción de las IMT-2000 hacia el año 2000, siempre y cuando exista demanda del mercado;
 - 1.2 facilitar el crecimiento de las IMT-2000 a medida que los países lo requieran;
 - 1.3 minimizar la repercusión en otros sistemas y servicios que utilicen las bandas de las IMT-2000;
 - 1.4 mantener la flexibilidad en la implantación del sistema, incluyendo la elección de técnicas de acceso múltiple, dúplex y modulación hasta que se hayan establecido normas sobre las interfaces radioeléctricas de las IMT-2000 y la UIT haya adoptado las Recomendaciones;
 - 1.5 facilitar el tránsito a nivel mundial de los terminales;
 - 1.6 integrar eficazmente los componentes terrenal y de satélite de las IMT-2000;
 - 1.7 optimizar la eficacia de la utilización del espectro en las bandas de las IMT-2000;
 - 1.8 permitir la competencia;
 - 1.9 facilitar la utilización de las IMT-2000 para las aplicaciones fijas y otras especiales tales como las de los países en desarrollo;
 - 1.10 dar cabida a los diversos tipos de tráfico y combinaciones de tráfico;
 - 1.11 facilitar la creación de normas de equipo a nivel mundial;
 - 1.12 minimizar los costes, tamaño y consumo de potencia de los terminales cuando convenga y sea compatible con otros requisitos;
2. que las administraciones, al planificar la implantación de las IMT-2000 en las bandas identificadas al efecto se guíen por los siguientes principios:
 - 2.1 a fin de mantener la flexibilidad, las bandas identificadas para las IMT-2000 no deben, teóricamente, segmentarse para los distintos tipos de interfaces radioeléctricas o de servicios IMT-2000, excepto cuando sea necesario debido a razones técnicas. Por ejemplo, puede ser preciso separar de esta manera los componentes terrenal y de satélite de las IMT-2000 (véase el § 2.5);
 - 2.2 las bandas identificadas para las IMT-2000 deben emplearse de forma que faciliten una utilización óptima del espectro. De hecho, las IMT-2000 tendrán que contar con la flexibilidad y capacidad necesarias para atender a múltiples suministradores del servicio o redes en el mismo espectro (véase el *observando d*) y también el apéndice 1);
 - 2.3 debe preverse un espectro adecuado para atender a las necesidades del tránsito a nivel mundial;
 - 2.4 debe adoptarse un sistema de tráfico común o, al menos, sub-bandas de señalización a nivel mundial;
 - 2.5 toda segmentación de las bandas entre los componentes de satélite terrenal de las IMT-2000 debe ser flexible para dar cabida a las necesidades diversas de los distintos países;
 - 2.6 las primeras realizaciones y pruebas pueden exigir la disponibilidad de las bandas identificadas para las IMT-2000 antes del año 2000, al menos parcialmente; ello puede fomentar la confianza de la inversión;
3. que las administraciones, al planificar la implantación de las IMT-2000 en las bandas identificadas al efecto, apliquen los criterios indicados a continuación cuando evalúen los aspectos que se refieren al espectro en las estrategias de implantación:
 - 3.1 capacidad para compartir espectro con los usuarios actuales de éste;
 - 3.2 capacidad para favorecer de forma eficaz la utilización del espectro por más de un operador de red o suministrador de servicio;
 - 3.3 capacidad para favorecer la utilización de la tecnología en aplicaciones fijas, incluyendo las de los países en desarrollo;

4. que las administraciones, al planificar la implantación de las IMT-2000 en las bandas identificadas al efecto, tengan en cuenta las restricciones de compartición indicadas a continuación.

Las restricciones en cuanto a la utilización del espectro incluyen la compartición con otros sistemas de los servicios móvil terrestre, por satélite y fijo y los métodos de implantación (véase la Recomendación UIT-R M.687, anexo 2).

4.1 Aspectos del método de duplexión relativos a la compartición

Una separación común en el dúplex por división de frecuencia entre los componentes terrenales y de satélite de las IMT-2000 facilitaría la interoperabilidad entre estos componentes y se traduciría en una reducción de los costes y de la complejidad para los terminales que funcionen entre sí; no obstante, las consideraciones sobre compatibilidad con otros servicios que utilicen la banda pueden obligar a elegir otras separaciones dúplex o métodos dúplex.

4.2 Compartición con otros sistemas móviles terrestres

En muchos países, las bandas identificadas para las IMT-2000 (1 885-2 025 MHz y 2 110-2 200 MHz) se utilizan o se han previsto utilizar para otras aplicaciones del servicio móvil terrestre.

4.3 Restricciones de la compartición con el servicio móvil por satélite

Las bandas 1 980-2 010 MHz (1 970-2 010 MHz en la Región 2) y 2 170-2 200 MHz (2 160-2 200 MHz en la Región 2) están también atribuidas al servicio móvil por satélite con carácter primario, lo que incluye el componente de satélite de las IMT-2000. Puede que los componentes de satélite y terrenal de las IMT-2000 tengan que compartir esta banda y el grado de compartición puede variar en las distintas regiones. En partes de Europa, podrían utilizarse ampliamente partes de la banda para el componente terrenal de las IMT-2000 (véase también el § 2.5). Hay que señalar que una segmentación flexible de la banda entre los servicios terrenales y de satélite puede complicar los receptores de satélite, es decir puede obligar a usar filtros de anchura variable.

Los estudios indican que la gran densidad de estaciones personales en el componente terrenal de las IMT-2000 puede dar lugar a una interferencia inaceptable en la recepción de los satélites en órbita geoestacionaria del servicio móvil que comparten las bandas del enlace ascendente en 1 980-2 010 MHz (1 970-2 010 MHz en la Región 2). La densidad de flujo de potencia procedente de una sola gran zona metropolitana sería suficiente para causar dicha interferencia inaceptable – incluso un haz de satélite de 1° interceptaría múltiples zonas metropolitanas. Estos estudios fueron confirmados por otros similares sobre posibilidad de compartición con los servicios científicos espaciales en 2 GHz. Véase que, aunque estos estudios se refieren a la órbita geoestacionaria este aspecto se aplica también, en principio, a todas las órbitas. Dadas las dificultades potenciales, es preferible que el componente terrenal de las IMT-2000 no utilice las bandas del SMS hasta que queden mejor definidos los requisitos de tráfico de los componentes terrenal y de satélite.

4.4 Restricciones de compartición con los servicios fijos terrenales

En muchas partes del mundo, partes de las bandas 1 885-2 025 MHz y 2 110-2 200 MHz se utilizan para los actuales servicios fijos terrenales.

Nota 1 – Los estudios en curso de las Comisiones de Estudio de Radiocomunicaciones están abordando el tema.

4.5 Aspectos de la compartición entre sistemas de satélite

La selección de una configuración particular de órbita de satélite puede repercutir en los métodos óptimos de utilización del espectro de las IMT-2000.

Los satélites no geoestacionarios situados en una órbita inclinada respecto al plano ecuatorial y con un periodo que no esté sincronizado con la rotación de la Tierra pueden desplazarse por cualquier punto sobre la superficie entre las latitudes Norte y Sur correspondientes al ángulo de inclinación. Esto significa que al asignar una banda de frecuencia para dicho sistema de satélite no geoestacionario hay que tener en cuenta la interferencia con otros sistemas de satélites, así como con los sistemas terrenales que estén dentro de la zona pertinente.

La UIT está actualmente estudiando la compartición y coordinación entre satélites no geoestacionarios y geoestacionarios.

5. que las administraciones, al planificar la implantación de las IMT-2000 utilicen como marco de actuación los ejes de desarrollo de las IMT-2000 indicados a continuación:

5.1 en las bandas identificadas por la CAMR-92 para las IMT-2000, se designarán algunas sub-bandas destinadas a implantar los componentes terrenal y de satélite, incluyendo las sub-bandas con fines experimentales;

- 5.2 si es posible, se elegirán sub-bandas que puedan estar disponibles en todo el mundo;
- 5.3 se ampliarán estas sub-bandas según sea necesario dentro de las bandas identificadas para las IMT-2000, con arreglos a las necesidades locales;
- 5.4 si es posible, habrá que evitar la utilización de las bandas del SMS por el componente terrenal de las IMT-2000 hasta que se definan mejor los requisitos de tráfico de los componentes terrenal y de satélite.
- Nota 1* – En el apéndice 1 figura información sobre aspectos de las sub-bandas comunes y sobre gestión dinámica del espectro.

APÉNDICE 1

Aspectos relativos a las sub-bandas comunes y a la gestión dinámica del espectro

El texto que viene a continuación es una información complementaria sobre sub-bandas comunes y gestión dinámica del espectro.

1. Aspectos relativos a las sub-bandas comunes

El tránsito a escala internacional puede facilitarse mediante la utilización de sub-bandas comunes disponibles a nivel mundial. Dichas bandas deben estar disponibles para los tramos de frecuencia de la componente terrenal y de satélite, en la medida en que determinen los requisitos de tráfico.

1.1 Sub-bandas comunes de tráfico

Las sub-bandas de tráfico comunes a nivel mundial simplifican la capacidad de las estaciones en tránsito para acceder automáticamente a las bandas de tráfico IMT-2000 en donde se recibe el servicio. Las terminales en tránsito funcionarán normalmente en estas sub-bandas de tráfico convenidas, si bien no se impedirá su funcionamiento en otras partes de las bandas IMT-2000, siempre que así lo permita la administración respectiva y lo apoye un operador de red.

Las sub-bandas de tráfico comunes tendrán que ser suficientemente amplias para que sirvan a la adquisición, señalización, registro y posterior tráfico de llamadas de un terminal en tránsito. Estas sub-bandas podrán también cursar información de señalización con identificación de sub-bandas de tráfico alternativas (adicionales) que puedan existir en un determinado país o red de operador y que un determinado país puede desear poner a disposición de los usuarios en tránsito. Además de dar una mayor flexibilidad al servicio, esta facilidad podría ser un método de prever el crecimiento de las sub-bandas comunes para los desplazamientos a medida que crezca el tráfico, si se desea.

1.2 Sub-bandas comunes de señalización

Los terminales en tránsito pueden tener que funcionar en una serie de sub-bandas de tráfico distintas en caso de que no todas las administraciones puedan convenir sub-bandas de tráfico comunes. De ser así, podría aún lograrse el tránsito a nivel internacional siempre que los terminales en tránsito sean capaces de funcionar en todas las bandas de las IMT-2000.

Una o más sub-bandas de señalización común a nivel mundial facilitarían la implantación del tránsito internacional. Podría tratarse de una serie de canales de identificación de radiodifusión separados, por ejemplo, a intervalos de 5 MHz en todo lo largo de las bandas identificadas para las IMT-2000, implantando uno o más de ellos según sea apropiado o necesario para cada sistema IMT-2000. La activación de un terminal exploraría cada uno de los canales designados hasta encontrar una transmisión activa.

2. Aspectos de la gestión dinámica del espectro

Es posible que las IMT-2000 utilicen algún tipo de reparto dinámico o compartición inteligente del espectro.

Se prefiere generalmente un mecanismo de atribución dinámica respecto a la partición fija de las bandas en clases tales como, interior, exterior, células grandes, satélites, etc. Hay que continuar estudiando la viabilidad de este enfoque para las IMT-2000.

Un aspecto clave de esta atribución dinámica es la capacidad del equipo radioeléctrico para funcionar en todo lo largo de las bandas de las IMT-2000. Esta flexibilidad contribuiría también a un funcionamiento a nivel mundial cuando haya partes distintas de las bandas de las IMT-2000 disponibles en los distintos momentos para diversos países o regiones.

Otro enfoque importante sería que los terminales móviles fueran fundamentalmente esclavos de la estación de base local hasta que puedan controlarse determinadas partes del espectro de las IMT-2000 para utilizar en una ubicación determinada. Ello facilitaría también la compartición con los usuarios actuales, tales como la de los enlaces fijos por microondas. En estos casos sería necesario acordar un procedimiento para que el terminal móvil encuentre el canal local de «radiodifusión» y se adapte a los requisitos de la estación de base local.

En el caso de que haya tres o más operadores utilizando espectro (por ejemplo, en los canales «básicos» según sea necesario, en tiempo real) de un grupo común, habrá que disponer de un procedimiento convenido al que todos se ajusten. Evidentemente, es posible y también deseable asignar dinámicamente sólo algunos de los canales «básicos» a un determinado uso u operador.

Este esquema puede ofrecer múltiples ventajas para los operadores de red, los suministradores de servicio y las entidades de reglamentación. Dicho procedimiento puede normalizarse y pueden utilizarlo los operadores de red y los suministradores de servicio para gestionar su utilización del espectro. Hay que señalar que, como en este caso los terminales móviles utilizan espectro identificado por el sistema, esta gestión dinámica del espectro es transparente y un sistema global podría dar cobertura móvil en zonas que utilicen asignaciones fijas de espectro.

Es conveniente prever asignaciones de frecuencias separadas para las redes públicas (con licencia) y privadas (exentas de licencia) a menos que pueda encontrarse un método de atribución dinámica que garantice que la utilización de espectro común no se traduce en una degradación de las condiciones de funcionamiento para cada uno de los tipos de red.
