

## **0 Resumen ejecutivo**

### **0.1 Introducción**

Este informe fue preparado por Analysys Consulting Ltd. (Analysys) para UMTS Forum a fin de desarrollar proyecciones espectrales para la IMT-2000 (norma de telefonía móvil para 3G) y sistemas posteriores a fin de respaldar su contribución en los preparativos de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones en el año 2007 (CMR-07).

Actualmente, el mercado de celulares europeo implementa las redes y servicios de UMTS (Servicios Universales de Telecomunicaciones Móviles). Además, la industria ya mira hacia el futuro (los sistemas posteriores a la IMT-2000<sup>1</sup>). Uno de los interrogantes clave para los operadores y reguladores de celulares por igual es: ¿cuáles serán los requerimientos de espectro para estos servicios en el futuro?

Los futuros requerimientos de espectro dependen en gran medida de la futura demanda de los servicios celulares y el tráfico que ellos generen. UMTS Forum y la Comisión Europea (CE) encomendaron estudios para investigar sobre estos dos puntos. Estos estudios son Magic mobile future 2010-2020 y La demanda futuros mercados y servicios de comunicaciones móviles en Europa (FMS) respectivamente, los cuales se publicaron en abril de 2005.

El objetivo del presente estudio es calcular la demanda futura de espectro desde el sistema IMT-2000 y posteriores, hasta el año 2020, utilizando los perfiles de tráfico proyectados en los estudios Magic mobile future y FMS mencionados anteriormente. Nuestra metodología se basa en el enfoque utilizado para cuantificar la futura demanda de espectro para los servicios celulares durante el último estudio de Analysys para la Auditoria Independiente de Propiedades del Espectro (IASH, por las siglas en inglés) en el Reino Unido<sup>2</sup>.

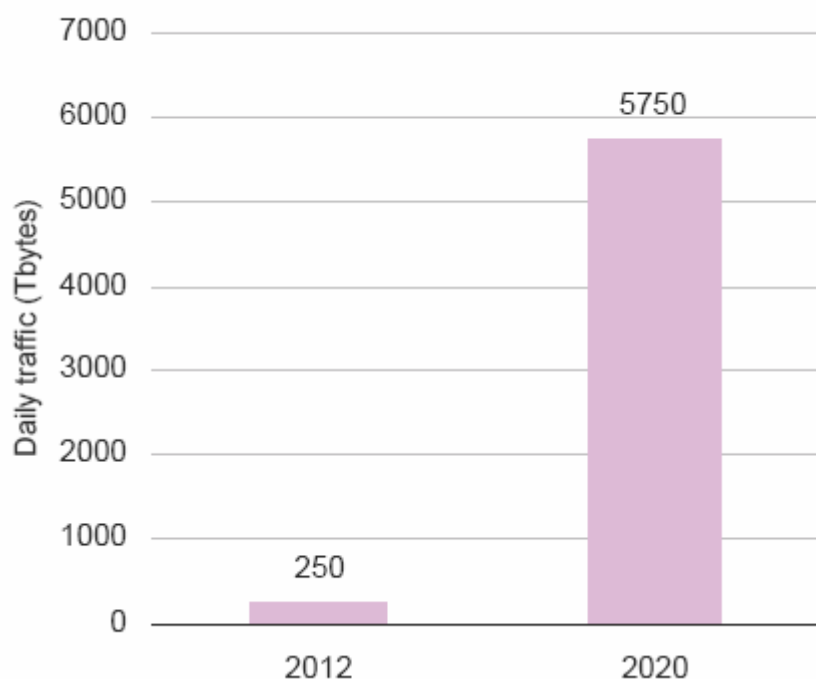
### **0.2 Descripción de las proyecciones de tráfico**

El estudio Magic mobile future proyecta el tráfico para sólo una de las tres situaciones hipotéticas desarrolladas en el estudio, que se denomina "Situación hipotética 2: Crecimiento equilibrado general". La Muestra 0.1 a continuación exhibe las proyecciones de tráfico de este estudio.

---

<sup>1</sup> También conocido como IMT-Advanced.

<sup>2</sup> Visite [www.spectrumaudit.org.uk](http://www.spectrumaudit.org.uk) o [www.analysys.com](http://www.analysys.com) para obtener más detalles sobre este estudio.



[Gráfico](#)

Daily traffic (Tbytes)

Tráfico diario (Tbytes)

Muestra 0.1:

La proyección de Magic mobile future de tráfico diario de un país europeo representativo [Fuente: Magic mobile future, 2005]

El estudio FMS contiene proyecciones en tres situaciones hipotéticas: "desarrollo sin complicaciones", "estancamiento económico" y "cambio constante". La mayoría de los 43 encuestados del estudio consideraron la situación hipotética de "cambio constante" como la más factible, la cual fue elegida como la base del ingreso al mercado desde la Conferencia Europea de las Administraciones de Correos y de Telecomunicaciones (CEPT, por las siglas en francés) hasta la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La Muestra 0.2 contiene las proyecciones de tráfico para cada una de las situaciones hipotéticas.

	Desarrollo sin complicaciones (millones de minutos de 1 Mbit/s)	Estancamiento económico (millones de minutos de 1 Mbit/s)	Cambio constante (millones de minutos de 1 Mbit/s)
2010	27 400	21 236	27 554
2015	137 141	15 210	111 426
2020	918 026	56 709	332 630

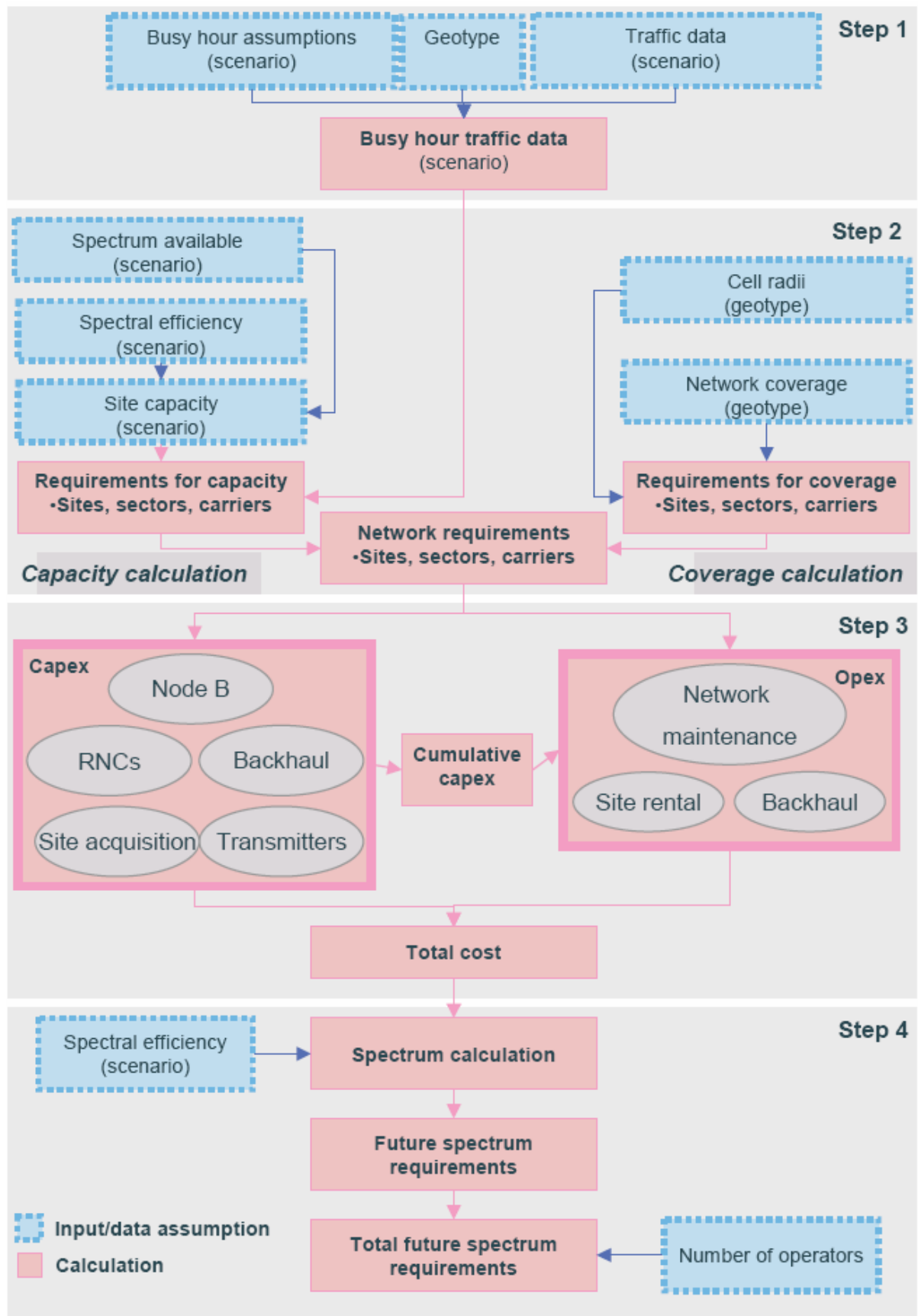
Muestra 0.2:

El tráfico de FMS proyectado por situación hipotética [Fuente: FMS, 2005]

### **0.3 Metodología de la proyección del espectro**

Para comprender cómo evolucionará la demanda de espectro del celular durante los próximos 15 años, el estudio toma la perspectiva de un operador de red móvil (ORM). En caso de que se produjera un aumento de tráfico en esta red en el futuro, un ORM enfrenta las ventajas y desventajas de tratar de obtener más espectro y utilizar más proveedores, o utilizar más sitios para aumentar la capacidad. Suponemos que si un ORM puede lograr determinado límite de reducción de costos mediante la obtención de más espectro, entonces buscará obtenerlo. Por consiguiente, para calcular la demanda del espectro, hemos desarrollado un modelo de costo para una red de un ORM a fin de comparar las diferencias de costos incurridos cuando posee diferentes cantidades de espectro disponibles.

A continuación, en la Muestra 0.3 se exhibe una visión general de nuestro enfoque del modelo. Esta metodología se basa en el enfoque utilizado para determinar la futura demanda de espectro para los servicios celulares durante el último estudio de Analysys para IASH en el Reino Unido.



TEXTO EN GRÁFICO	
INGLÉS	ESPAÑOL
Busy hour assumptions (scenario)	Cálculos de horas pico (situación hipotética)
Geotype	Geotipo
Traffic data (scenario) Step 1	Datos de tráfico (situación hipotética) Paso 1
Busy hour traffic data (scenario)	Datos de tráfico en hora pico (situación hipotética)
Spectrum available (scenario)	Espectro disponible (situación hipotética)
Step 2	Paso 2
Cell radii (geotype)	Radios de celulares (geotipo)
Spectral efficiency (scenario)	Eficiencia espectral (situación hipotética)
Network coverage (geotype)	Cobertura de la red (geotipo)
Site capacity 4 (scenario)	Capacidad del sitio (situación hipotética)
Requirements for capacity -Sites, sectors, carriers	Requerimientos de capacidad -Sitios, sectores, proveedores
Requirements for coverage -Sites, sectors, carriers	Requerimientos de cobertura -Sitios, sectores, proveedores
Network requirements -Sites, sectors, carriers	Requerimientos de la red -Sitios, sectores, proveedores
Capacity calculation J Coverage calculation	Cálculo de la capacidad J Cálculo de la cobertura
Step 3 Capex	Paso 3 Gastos de capital
Node B Opex	Nodo B Gastos operativos
Network maintenance	Mantenimiento de la red
RNCs Backhaul	Red de retorno RNC (Controladores de la red de radios)
Site rental Backhaul	Alquiler del sitio Red de retorno
Site acquisition Transmitters	Adquisición del sitio Transmisores
Total cost	Costo total
Spectral efficiency (scenario)	Eficiencia espectral (situación hipotética)
Spectrum calculation	Cálculo del espectro
Step 4	Paso 4
Future spectrum requirements	Futuros requerimientos de espectro
Input data assumption Total future spectrum requirements	Cálculo de datos de entrada Total de futuros requerimientos de espectro
Calculation ~ Number of operators	Cálculo ~ Cantidad de operadores

Muestra 0.3: Cálculo de los requerimientos de espectro de operadores de redes móviles [Fuente: Analysys, 2005]

Para modelar la futura demanda de espectro, necesitamos realizar cálculos sobre el límite de costos sobre el cual los operadores exigirán más espectro; fundamentalmente, cuál será el valor del aumento del espectro en el futuro; por ejemplo: 2x5 MHz.

El informe incluye además una visión general de la metodología actual utilizada por la Región de la UIT y trata las diferencias entre los dos enfoques.

#### Situaciones hipotéticas

Hemos utilizado las proyecciones de Magic mobile future y las tres situaciones hipotéticas del estudio FMS ("cambio constante", "desarrollo sin complicaciones" y "estancamiento económico") como situaciones hipotéticas base. Hemos manejado una cantidad de situaciones hipotéticas, como se describe a continuación:

- Hora pico: el caso base para la proporción de tráfico diario que disminuye en la hora pico se estima que es de 7,5%. No obstante, también hemos evaluado el impacto de utilizar el 10% como una situación hipotética extrema.

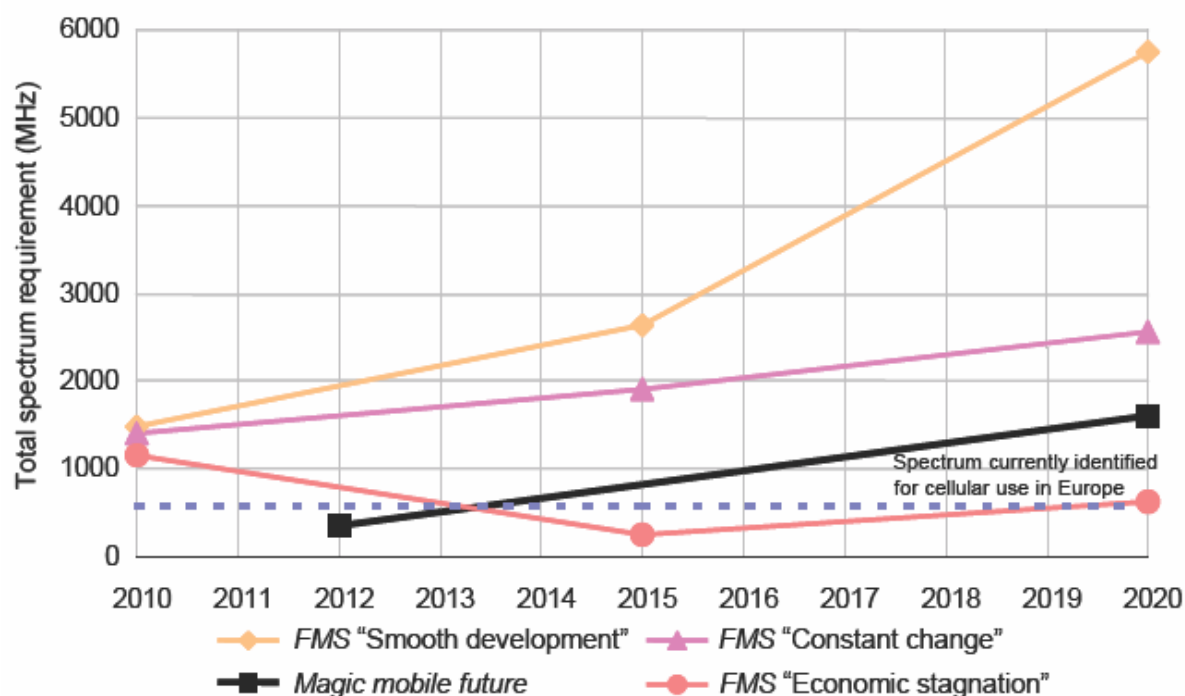
Mejoras en la eficiencia espectral: en nuestro caso base, presumimos que en el año 2020, la mejora en la eficiencia espectral será diez veces la tecnología de UMTS de la actualidad; sin embargo, también hemos manejado situaciones hipotéticas bajas y extremas en las que esta cifra es de cinco y veinte veces más respectivamente.

Límite de reducción de costos: presumimos que el límite de reducción de costos en nuestro caso base es de 7,5 millones de euros por 2x5 MHz en 2005. Analysys utilizó este valor en su último estudio para IASH en Reino Unido. Se eligió este valor para que sea representativo de un país de Europa occidental. No obstante, también hemos incluido situaciones hipotéticas en las que este límite es de 3 millones y 15 millones de euros.

Tráfico de sistemas diferentes de la IMT-2000 ó posteriores (solamente el estudio FMS): en nuestro caso base, presumimos que en el año 2005, el 50% de tráfico proyectado en el estudio FMS se realiza por redes de la IMT-2000 o sistemas posteriores y que esto se eleva a un 70% en 2020. Este cálculo concordó con los argumentos de UMTS Forum. También hemos calculado la demanda de espectro para el caso en el que el tráfico que se realiza por redes celulares y ésta permanece en un 50% hasta 2020.

#### **0.4 Proyecciones de los requerimientos de espectro**

Utilizando los perfiles de tráfico propuestos en nuestros cálculos de los casos base, en la Muestra 0.4 a continuación se brinda el total de proyecciones de espectro estimadas, inclusive el espectro actual utilizado para los servicios móviles.



TEXTO EN GRÁFICO	
INGLÉS	ESPAÑOL
spectrum currently identified for cellular use in Europe	espectro identificado actualmente para el uso de celulares en Europa
FMS "Smooth development"	"Desarrollo sin complicaciones" de FMS
FMS "Constant change"	"Cambio constante" de FMS
Magic mobile future	Magic mobile future
FMS "Economic stagnation"	"Estancamiento económico" de FMS

Muestra 0.4: Requerimientos de espectro calculadas utilizando las proyecciones de espectro<sup>3</sup> en Europa

[Fuente: Analysys, Magic mobile future, FMS, 2005]

La situación hipotética de FMS del "cambio constante" posee una demanda de espectro significativamente superior entre 2010-2020 que el estudio Magic mobile future. Esto se debe al hecho de que el estudio FMS supone un mayor crecimiento en el tráfico mucho antes que el estudio Magic mobile future. La situación hipotética de FMS para "cambio constante" arroja una demanda de espectro para el año 2020 que es un 50% mayor que la proyección de Magic mobile future. En tanto, al utilizar la situación hipotética "desarrollo sin complicaciones" se obtiene como resultado una

<sup>3</sup> El espectro identificado en la actualidad para el uso de celulares es de 585 MHz e incluye las bandas GSM de 900 MHz y 1800 MHz, la banda de UMTS de 2GHz (inclusive la banda que actualmente se utiliza para las Telecomunicaciones Digitales Europeas Inalámbricas, DECT, por las siglas en inglés) y la banda de expansión de 2,5 GHz.

proyección de la exigencia en 2020 que es más que tres veces superior a la proyección de Magic mobile future.

En la situación hipotética de "estancamiento económico", hay una reducción sustancial en el espectro entre los años 2010 y 2015, antes de volver a incrementarse en 2020 a 640 MHz. Esto se debe a que luego de algunos aumentos bruscos en el tráfico durante años anteriores a 2010, el volumen disminuye debido al comienzo de un período de decadencia económica. Nótese que, aun en la situación hipotética de "estancamiento económico" suponemos que los operadores continuarían construyendo sus redes e invirtiendo en tecnologías más eficientes en cuanto al espectro (por ejemplo, los sistemas posteriores a IMT-2000), esto tal vez no ocurra en la práctica, en cuyo caso la demanda de espectro en esta situación hipotética será superior.

Nuestras situaciones hipotéticas también demuestran una cantidad de factores que influirían en estos requerimientos de espectro:

El cálculo de la hora pico: si el cálculo de la hora pico aumenta de 7,5% a 10%, los requerimientos de espectro en 2020 aumentará de 1,6 GHz a 1,9 GHz (20%) al utilizar la previsión de tráfico de Magic mobile future y aumentará de 2,6 GHz a 2,9 GHz (13%) al utilizar la previsión de tráfico de "cambio constante" de FMS. Al ofrecer una combinación de servicios y fijación de precios que den como resultado una situación en la que el tráfico se distribuyera tan uniformemente como sea posible durante el día ayudaría a reducir el requerimiento de espectro.

Mejora en la eficiencia espectral: si se da por sentado que la supuesta mejora en la eficiencia espectral, que ya es importante, es aun mayor (por ejemplo, el doble para el año 2020), en 2020 se reducirían los requerimientos de espectro. Por lo tanto, las exigencias descienden de 1,6 GHz a 1 GHz (40%) al utilizar las proyecciones de tráfico de Magic mobile future y de 2,6 GHz a 1,6 GHz (38%) al utilizar la proyección de tráfico del "cambio constante". Esto destaca la exigencia necesaria para el desarrollo de tecnologías nuevas y eficientes de mayor espectro.

Límite de reducción de costos: si el cálculo del límite de reducción de costos cae de 7,5 millones de euros a 3 millones, entonces la demanda de espectro en 2020 aumenta de 1,6 GHz a 2,2 GHz (40%) al utilizar la proyección de tráfico de Magic mobile future y aumenta de 2,6 GHz a 3,2 GHz (25%) al utilizar la proyección de tráfico de "cambio constante" de FMS. Del mismo modo, si este cálculo se aumenta a 15 millones de euros, la demanda de espectro en 2020 disminuye de 1,6 GHz a 1,3 GHz (20%) al utilizar las proyecciones de tráfico de Magic mobile future, y de 2,6 GHz a 1,9 GHz (25%) al utilizar la proyección de tráfico "cambio constante" de FMS.

Los cálculos de tráfico que se aplican a las proyecciones del estudio FMS: si la proporción total de tráfico por móviles que se estima que presta servicio mediante IMT-2000 ó sistemas posteriores permanece en un 50% hasta el 2020, el requerimiento de espectro para celulares en 2020 disminuye de 2,6 GHz a 1,9 GHz (25%) en el año 2020. Si esto ocurriera, se debería destinar mayor espectro a otras tecnologías (por ejemplo WLAN).



## 0.5 Conclusiones

Ambos estudios de mercado utilizados como aportes para estos cálculos predicen un importante crecimiento en el tráfico de móviles hasta el año 2020. Nuestros resultados sugieren que si estas proyecciones de tráfico ocurrieran, los requerimientos de espectro para los servicios de celulares serían mucho mayores que la cantidad de espectro actualmente destinada para su uso en Europa<sup>4</sup>.

Utilizando las proyecciones de los perfiles de tráfico del estudio Magic mobile future, calculamos que en nuestro caso base la demanda total de espectro para celulares será de 1,6 GHz para el año 2020.

Utilizando las proyecciones de tráfico de la situación hipotética de "cambio constante" del estudio FMS (utilizada en la colaboración de la CEPT a la Región de la UIT como Dato de Mercado Europeo), calculamos que la demanda total será de 2,6 GHz para el 2020.

Finalmente, se debe destacar que este estudio se basa en las proyecciones de tráfico de Magic mobile future sobre un país representativo de Europa occidental y en las proyecciones de tráfico de FMS calculadas sobre "25 ingresos más a la CE". Por lo tanto, esos países de Europa Occidental con demanda de tráfico y densidad de población urbana que son superiores que el promedio pueden necesitar mayor espectro que el que hemos calculado en este estudio.

---

<sup>4</sup> El espectro identificado en la actualidad para el uso de celulares es de 585 MHz e incluye las bandas GSM de 900 MHz y 1800 MHz, la banda UMTS de 2 GHz (inclusive la que actualmente se utiliza para las Telecomunicaciones Digitales Europeas Inalámbricas y la banda de expansión de 2,5 GHz.