

# Codium

## Tetragen

### **Codium TETRAGEN Business Consulting Services**

La preparación de este informe ha contado con los mejores esfuerzos de Codium. Se han utilizado datos y fuentes fidedignos pero también hay elementos subjetivos de interpretación de los datos e incluso análisis e opiniones que en ningún momento deben confundirse por información objetiva o intachable y libre de todo fallo o error. Por todo lo de arriba Codium no ofrece ninguna garantía o representación que la redacción esté libre de fallos o malas interpretaciones de los hechos descritos y queda indemne explícitamente de cualquier reclamación de este tipo.

**Kiriako Vergos**  
**Felipe Franco**

## Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>5</b>
<b>1 ¿Por qué son interesantes las licencias?.....</b>	<b>7</b>
1.1 Evolución del mercado de las telecomunicaciones .....	7
1.2 Antecedentes de otras licitaciones de frecuencias.....	9
1.3 Principales conclusiones .....	11
1.4 Casos de éxito: Clearwire USA.....	12
1.5 Casos de éxito: UQ WIMAX en Japón.....	13
1.6 Casos de éxito: Yota Service, Rusia: .....	14
<b>2 ¿Hasta qué punto es factible poder conseguir las licencias?.....</b>	<b>15</b>
2.1 Frecuencias licitadas .....	15
2.2 Frecuencias de 800 y 900 MHz.....	15
2.3 Frecuencia de 1.800 MHz .....	16
2.4 Frecuencia de 2,6 GHz .....	16
2.5 ¿Quiénes pueden estar interesados en la licitación?.....	16
2.6 Escenarios de repartos de las frecuencias entre operadores .....	16
2.6.1 Escenario pesimista .....	16
2.6.2 Escenario optimista (en cuanto a las expectativas de los nuevos entrantes) ..	17
2.7 Conclusiones .....	18
<b>3 ¿Cómo y a qué precio se consiguen las licencias? .....</b>	<b>20</b>
3.1 Pasos que hay que dar para acudir a la subasta .....	20
3.1.1 Solicitud.....	20
3.1.2 Análisis de la solicitud.....	20
3.1.3 Inicio de la subasta.....	20
3.1.4 Proceso de la subasta .....	21
3.1.5 Resolución de la subasta.....	21
3.2 Lo que se espera de las licencias .....	21
3.3 ‘Benchmark’ comparativo de licitaciones similares .....	21
3.4 Rangos de valoración .....	22
<b>4 ¿Cuáles son los riesgos tecnológicos? .....</b>	<b>24</b>
4.1 Análisis comparativo entre tecnologías 4G: LTE y WIMAX.....	24
4.1.1 Madurez de la tecnología LTE .....	25
4.1.2 Madurez de la tecnología WIMAX .....	25
4.2 Conclusiones sobre las tecnologías de 4G: WIMAX y LTE .....	26
<b>5 ¿Cómo se rentabilizan estas licencias? .....</b>	<b>27</b>
5.1 Caso ejemplo: la extensión/evolución del negocio de los pequeños y medianos operadores que prestan servicios de telecomunicaciones hacia la era de la ‘cuarta generación’ .....	27
5.1.1 Banda ancha de datos como evolución de las redes Wifi.....	27
5.1.2 Banda ancha como evolución del ISP / OMV .....	27
5.2 ‘Business case’ .....	27
5.3 Business Case hipotético para licencias nacionales .....	28
5.4 Business Case para licencias autonómicas .....	29
5.5 Conclusiones .....	30
<b>6 ¿Cuáles son los pasos siguientes? .....</b>	<b>31</b>

<b>7</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>32</b>
7.1	Glosario .....	32
7.2	Mapa de despliegues WIMAX.....	33
7.3	Nota de prensa del Ministerio de Industria .....	33

## Introducción

### ¿Qué es este informe?

Es un informe elaborado por expertos internacionales en:

- La adjudicación de licencias de espectro radio-eléctrico
- Lanzamiento de operadores de telecomunicaciones de cuarta generación
- La evaluación de la oportunidad de negocio y de su posible rentabilidad

El informe nace con la finalidad de servir tanto de guía para valorar la oportunidad que ofrece el próximo concurso de la concesión del espectro radioeléctrico anunciado por el Ministerio de Industria, como de hoja de ruta en el proceso de adjudicación.

Nuestra participación, en anteriores adjudicaciones de espectro (tanto en España, como internacionalmente) como asesores de operadores de telecomunicaciones y de las Naciones Unidas nos ha permitido condensar la experiencia y el conocimiento adquirido, e identificar las claves del éxito de estos procesos en un documento breve y sucinto.

### ¿A quién puede interesar este documento?

- A pequeños y medianos operadores de telecomunicaciones que puedan estar interesados en optar a la licencia de uso de espectro radio-eléctrico
- A inversores interesados en participar en el concurso, como herramienta de análisis tanto del negocio como del proceso.
- A entes públicos o semi-públicos regionales que quieren empezar a posicionarse ante un acontecimiento que va a tener un impacto socio-político elevado en las distintas Comunidades Autónomas.

### Las Credenciales de los autores del Informe:

Codium TETRAGEN es el asesor español independiente líder en tecnologías 4G/ Mobile WiMAX / LTE y proveedor de Naciones Unidas.

### Algunas de nuestras referencias:

*“Uno de los principales y más veteranos expertos en estos asuntos en el sur de Europa es Codium...”*

Cesar Arranz, Presidente Ejecutivo de NeoSky, principal operador independiente español con licencia en los 3.5GHz.

*“Codium ha sido fiel asesor de R en estas tecnologías de vanguardia y en todo momento ha demostrado su experiencia y la alta calidad de su trabajo...”*

Arturo Dopico, Consejero Delegado de R, operador de cable mejor valorado de España según varios informes del sector de los últimos años.

*“Codium es el único asesor experto e independiente en 4G que conocemos en el sur de Europa ...”*

Jaume Sampera, Consejero Delegado de Eureka, operador de banda ancha inalámbrica de recién y exitoso estreno en la bolsa de Madrid (MAB).

## Resumen Ejecutivo

La evolución del hardware informático, junto con las posibilidades que le permiten las aplicaciones y la ubicuidad de conexión en todo momento a internet, hacen que cada vez sea mayor la dependencia que tenemos a internet y también nuestras exigencias sobre la calidad de nuestras conexiones.

La tendencia actualmente es que esta dependencia que tenemos en nuestro hogar y nuestra oficina de querer conectarnos en cada momento a Internet pase al ámbito de las comunicaciones móviles. El teléfono móvil ya no es sólo para llamadas, ahora se convierte en un portal mas (posiblemente el más importante de todos) que nos da entrada a las múltiples posibilidades de ocio y ámbito profesional que ofrece el internet.

Para hacer frente a las crecientes necesidades de capacidad de las redes de las comunicaciones móviles, es necesario ampliar el espectro radioeléctrico a disposición de los operadores. Esta es la finalidad última de la licitación que ha puesto en marcha el Ministerio de Industria.

Esta licitación con una vigencia hasta 2030 del espectro licitado, no solo concierne a los operadores actuales como Movistar, Vodafone, Orange y Yoigo. Es una oportunidad única para que nuevos operadores puedan adquirir su propio espectro y desplegar nuevos y disruptivos modelos de negocio con muy elevado potencial de rentabilidad.

El Gobierno ha aprobado el Real Decreto que abre la licitación por subasta y concurso de 310 MHz de espectro radioeléctrico.

Se van a licitar 310 MHz en las bandas de 800, 900, 1800 MHz y 2,6 GHz, y para favorecer la competencia se van a fijar límites a las frecuencias que los operadores actuales podrán adquirir, así dejando paso a nuevos entrantes a este mercado emergente y tan lucrativo.

Desde Codium TETRAGEN entendemos que sólo la banda de 2,6 GHz va a ser accesible a los nuevos operadores por las siguientes razones:

1. La banda de 800 MHz presenta una barrera de entrada al ser obligatorio el despliegue de red a nivel nacional para dar cobertura al 90% de los ciudadanos de poblaciones con menos de 5.000 habitantes a velocidades de 30 Mb/s.
2. La banda de 900 MHz y la de 1.800 MHz va a ser ocupada por los grandes operadores dejando posiblemente entrada a un operador más que posiblemente será un consorcio de los operadores de cable actuales.
3. La banda de 2,6 GHz es la única que puede quedar totalmente o parcialmente en manos de operadores nuevos. Además se va a licitar espectro de ámbito autonómico lo que va a favorecer la entrada a pequeños operadores que aún no tienen espectro (OMV, ISPs, WISPs,...) y que quieren limitar su cobertura a nivel regional y así poder desplegar modelos de negocio más sólidos y con menos recursos.

En opinión de Codium TETRAGEN, tal y como se analiza en detalle en el documento, el valor objetivo del espectro de la banda de 2,6 GHz está muy por encima de las expectativas del Ministerio y por lo tanto parece que existe la oportunidad de conseguir una licencia a precios que ofrecerían una elevada rentabilidad y de manera relativamente segura.

La licitación del Ministerio, por primera vez en la historia, deja en manos de los que optan a las licencias, la posibilidad de elegir la tecnología para el despliegue, lo que favorece aún más elegirla de acuerdo con el modelo de negocio que se pretenda desarrollar. Las dos tecnologías 4G (LTE y WiMAX) son óptimas para proporcionar servicios de banda ancha en movilidad, si bien la tecnología WiMAX está mucho más madura y cuenta en la actualidad con gran cantidad de despliegues operativos.

# 1 ¿Por qué son interesantes las licencias?

En este apartado identificaremos los factores que hacen estas nuevas adjudicaciones deseables no solo para los operadores de telecomunicaciones sino también para inversores no especializados que se encuentran en búsqueda de rentabilidades elevadas. No es la primera vez que inversores particulares se han involucrado en escenarios de este tipo y han cosechado muy importantes dividendos (solo hace falta recordar el caso Airtel/Vodafone de los años noventa).

## 1.1 Evolución del mercado de las telecomunicaciones

Nos movemos en un entorno en el que internet está cada vez más presente, en el que utilizamos en cualquier momento del día aplicaciones que consumen cada vez mayores anchos de banda. Hemos pasado de patrones de consumo enfocados en el correo electrónico y una navegación 'light' de la World Wide Web al uso incesante de Facebook, Youtube, periódicos electrónicos, video-streaming, etc... Ahora toca el siguiente cambio de paradigma que es el que nos pasa de la banda ancha fija a la móvil. Las nuevas generaciones de usuarios ya no se quedan satisfechas con el uso del ordenador sobremesa y línea de ADSL de casa o de la oficina. Lo que quieren es controlar los recursos de red de manera mucho más personalizada. Por lo tanto pasamos de la revolución de la banda ancha en el hogar o la oficina a la banda ancha personal (Personal Broadband Service).

Las aplicaciones y los dispositivos están impulsando el uso de la banda ancha móvil y por consiguiente están aumentando exponencialmente el tráfico móvil. El uso de aplicaciones de video en movilidad representa ya el 40% del tráfico móvil en todo el mundo, y en breve se convertirá en la característica dominante del uso de la banda ancha para móviles. Habrá aproximadamente 450 mil millones de usuarios de video en movilidad para el año 2014 según el último informe de Maravedis<sup>1</sup>.



**Gráfico 1: Ecosistema de aplicaciones basadas en banda ancha a través de internet**

A nivel mundial, el tráfico global de datos móviles ya superó al tráfico de voz en diciembre de 2009, tras crecer un 280 por ciento en los últimos dos años<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Empresa consultora de reconocimiento internacional y especializado en temas de '4G'

<sup>2</sup> Fuente: Ericsson (<http://www.ericsson.com/thecompany/press/releases/2010/03/1396928>)

El tráfico de internet en movilidad se doblará cada año hasta 2013 según las previsiones de Cisco Systems

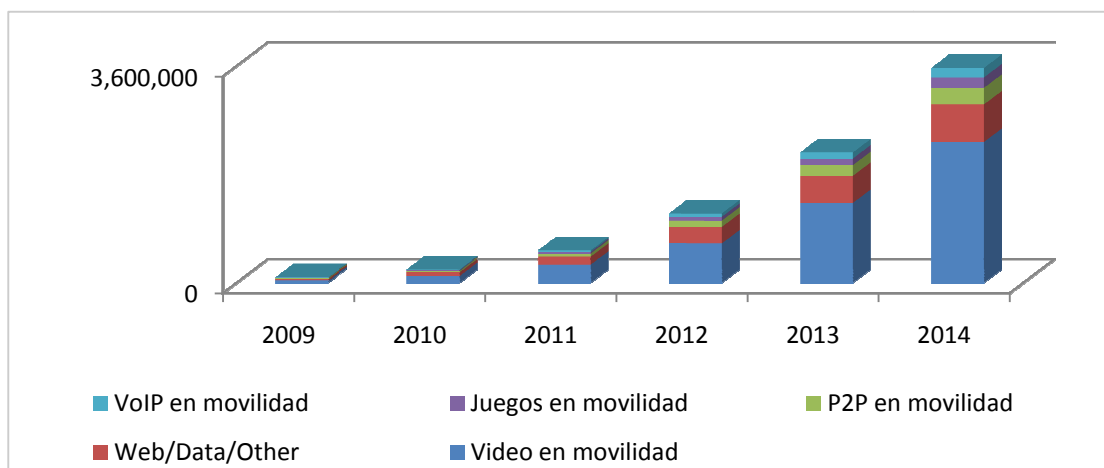
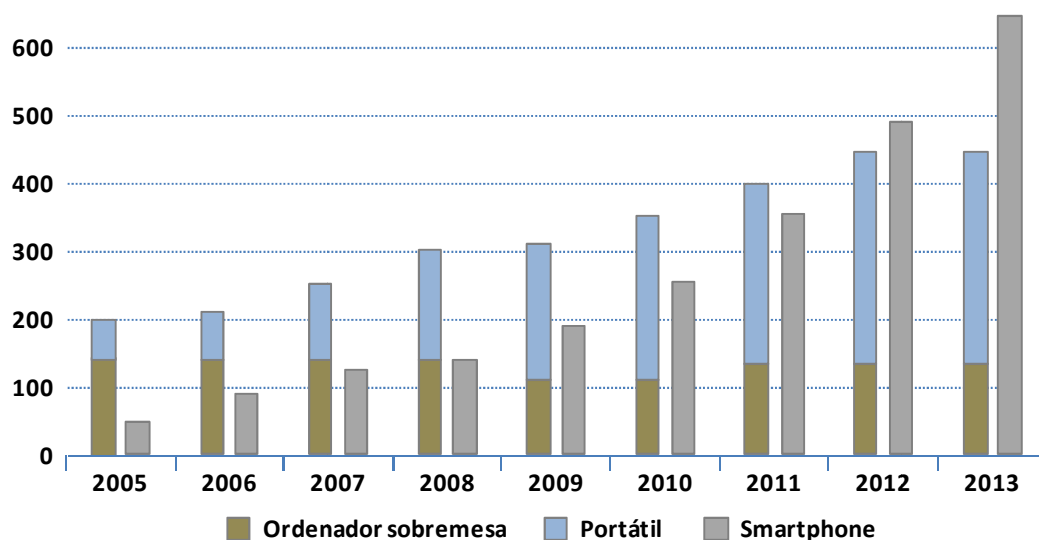


Gráfico 2: Evolución del tráfico de datos (Terabytes por mes)

El número de ordenadores portátiles (una plataforma de uso muy vinculada al modelo “Personal Broadband Service”) ya está por encima de los ordenadores de sobremesa, y son ahora los smartphones los que están aumentando sus ventas de forma exponencial. En el Gráfico 3 vemos como se espera que en el año 2012 el número de smartphones sea superior al número de portátiles más el de ordenadores de sobremesa



Fuente: IDC, Morgan Stanley

Gráfico 3: Ventas de PCs + Notebook comparados con Smartphones

Por otro lado está el aumento de tablets (dispositivos a medio camino entre ordenadores portátiles y teléfonos de última generación). En el año 2010 se vendieron 15 millones de tablets<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Fuente: Financial Times



## 1.2 Antecedentes de otras licitaciones de frecuencias

El pliego que presenta el Ministerio de Industria para la subasta de espectro radioeléctrico es una oportunidad que se presenta no solo para grandes sino también para medianos y pequeños inversores (a nivel regional) ya que pone en sus manos la oportunidad de apostar por despliegues de una tecnología de servicios móviles de última generación, que con el adecuado modelo de negocio puede llevar a unas cifras de negocio muy impactantes en relativamente pocos años.

Vamos a analizar otras licitaciones habidas en España para poner en contexto la subasta recién convocada.

### a. Licencias GSM

Se concedieron a partir de 1995 una serie de licencias de utilización del espectro radioeléctrico con tecnología GSM que permitió la entrada de nuevos operadores para competir con Telefónica:

- Airtel supuso una revolución en su lanzamiento en 1995 por ser la primera compañía de telefonía que compitió con el monopolio existente desde 1990 con Moviline (Telefónica).
- En 1998 se concedió una concesión a Amena (actual Orange).
- En 2006 se produjo el lanzamiento comercial de Yoigo (después de una adjudicación de uso del espectro radioeléctrico en la banda 2,1GHz el año 2001).
- A partir de 2006 empezó el lanzamiento comercial de los Operadores Móviles Virtuales (OMV) que dan servicio de telefonía móvil con la red de otros operadores.

### Principales conclusiones despliegue de licencias GSM

La entrada en el mercado de un nuevo operador (Airtel) con una tecnología nueva (GSM) muy superior a la usada por el operador existente (Moviline con la tecnología analógica E-TACS) forzó a Telefónica a implementar GSM.

Lanzar una tecnología nueva GSM permitió a Airtel poder competir y capturar una parte importante del mercado frente a Telefónica que ya era una compañía madura (y no de nueva creación como Airtel) y que dominaba el mercado español de las telecomunicaciones.

El resto de operadores Amena (la actual Orange) y Yoigo (originalmente Xfera), aunque entraron en el mercado más tarde, consiguieron captar una parte importante del mercado (en el caso de Yoigo significativamente menor por entrar cuando el mercado estaba bastante maduro).

Incluso los OMV a pesar de su lanzamiento en un mercado muy maduro y con muy poca capacidad de diferenciación, comienzan a aumentar su cuota de mercado (en la actualidad los OMV tienen el 4,92%<sup>4</sup> de cuota de mercado).

---

<sup>4</sup> Fuente: CMT. Dato a Febrero de 2.011

## **b. Licencias LMDS**

En 2003 se concedió espectro radioeléctrico a operadores para la tecnología LMDS que en un principio fueron Banda Ancha Aló 2000, Broadnet, Firstmark, Banda 26, Neo (Abratel) y Sky Point. Todos con un modelo de negocio basado en dar servicios de Banda Ancha bajo la tecnología LMDS al sector empresas.

### **Principales conclusiones del despliegue de licencias LMDS**

Los resultados de explotación de estas licencias no fueron muy exitosos porque la tecnología LMDS no supuso unas prestaciones mejores que la tecnología xDSL, (utilizada por Telefónica) y el modelo de negocio de estos operadores se basaba en dar servicio de banda ancha a empresas. Competían con una tecnología peor y con costes más elevados contra el operador dominante, una fórmula que garantizó el fracaso.

## **c. Nuevas licencias destinadas a redes de 4 generación (WIMAX / LTE)**

La nueva licitación de espectro radioeléctrico va a suponer una importante oportunidad para la entrada de nuevos operadores como para los ya existentes:

El mercado de telecomunicaciones móviles ha crecido hasta lograr niveles de penetración superiores al 100% (117%<sup>5</sup>, más de un teléfono móvil por habitante). La evolución actual de este mercado está encaminada hacia la necesidad de ofrecer cada vez mayor capacidad de red y cada vez mas destinada a los servicios de datos y no de voz:

La llegada de los “USBs” (dispositivos que permiten conectar un portátil a internet a través del puerto USB) y los ‘tablets’ está llevando a los operadores a ofrecer productos sólo de datos.

Los teléfonos de última generación (smartphones) como el Iphone necesitan anchos de banda cada vez mayores para sus aplicaciones.

Las nuevas licencias que se conceden son para el lanzamiento de tecnologías 4G (LTE / Mobile WiMAX), que superan ampliamente en capacidad de red a las tecnologías actuales.

La licitación contempla y favorece la entrada de nuevos operadores, y concede licencias a nivel autonómico.

En este sentido, hay casos de éxito internacionales en situaciones similares a la del mercado español en el que nuevos operadores aprovechando de tecnologías disruptivas alcanzan elevadas cuotas de mercado. (más detalle en la sección *casos de éxito* – Clearwire, UQ WiMAX Service, Japan, Packet One, Malasia, etc.)

---

<sup>5</sup> Fuente: CMT. Dato a Febrero de 2.011

### 1.3 Principales conclusiones

#### a) Oportunidad única en el tiempo

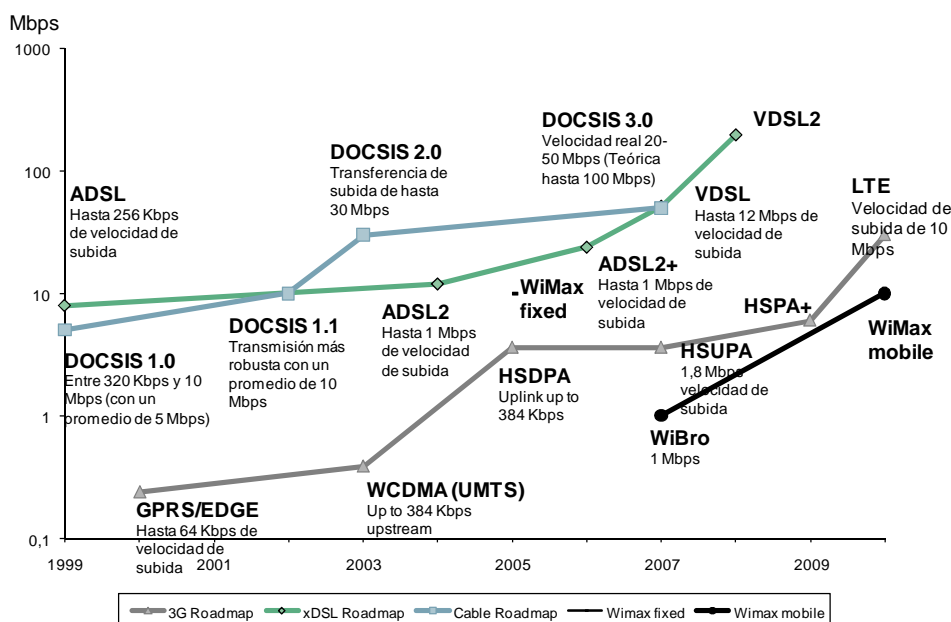
El espectro radioeléctrico es un **bien escaso** y que debido al aumento exponencial de consumo de capacidad de datos en dispositivos móviles su valor intrínseco será cada vez más elevado.

El espectro licitado en la presente adjudicación es muy amplio y va a tener una **vigencia hasta el 2030**, un plazo amplio para la amortización de las inversiones necesarias para rentabilizarlo.

El carácter exclusivamente **regional** de algunas frecuencias que se van a subastar, va a permitir una gran **flexibilidad** a la hora de diseñar **modelos de negocios** para explotar estas licencias, y por primera vez desde que se empezaron a conceder licencias de uso del espectro radioeléctrico en España es muy probable que numerosos conglomerados de intereses públicos y privados acudan a la licitación.

#### b) Tecnología de última generación

La subasta va a permitir a los nuevos operadores poder desplegar **redes de última generación** (tecnologías LTE/WIMAX) lo que supone un aumento exponencial en capacidad de red que puede ser incluso de 10x1 con relación a las tecnologías ya existentes como se pone de manifiesto en el Gráfico 4:



Fuente: Codium Tetragen

Gráfico 4: Evolución de la tecnología de Banda Ancha

#### c) Importancia del modelo de negocio

El mercado de telecomunicaciones español es muy maduro en cuanto a penetración móvil (penetración por encima de 100%), pero todavía tiene una gran capacidad de crecimiento en ‘banda ancha móvil’.

La estrategia de los nuevos entrantes tiene que apoyarse en diseñar modelos de negocio que saquen el máximo partido de las nuevas tecnologías junto con los nuevos hábitos de consumo.

Si nos fijamos en casos de éxito internacionales (Clearwire en USA o Yota en Rusia), un modelo de negocio adecuado con la tecnología adecuada, puede permitir a un nuevo operador capturar una parte importante del mercado incluso en mercados maduros de penetraciones actuales superiores al 100%.

#### d) Entrada de nuevos operadores y los 'spectrum caps'

La subasta del ministerio incluye un máximo de espectro permitido por operador en las bandas 800 MHz, 900MHz y 2,6 GHz con el objeto de facilitar la entrada de nuevos operadores para competir con los ya existentes.

Aunque los operadores actuales parten de una situación ventajosa por tener los clientes actuales y por poder ellos también acudir a las nuevas licitaciones con la fortaleza económica que les permitiría un resultado positivo, los nuevos operadores van a poder desarrollar modelos de negocio partiendo de cero con lo que podrán adaptarse mejor a los servicios que los clientes demanden de la nueva tecnología 4G y así desarrollar estrategias 'disruptivas' que permitirán con mayor eficacia la rotura de las barreras de entrada hacia los feudos de los operadores dominantes.

En los despliegues de red de tecnología GSM inicialmente se daba servicio de voz y los datos se reducían al envío de SMS.

En la actualidad hay una parte de los usuarios de las redes móviles que demandan sólo datos (tablets / conexión de modem USB). En este caso ya se nota que se prima la capacidad sobre la cobertura siempre y cuando en las principales zonas en las que estén los usuarios haya cobertura.

## 1.4 Casos de éxito: Clearwire USA

**Las claves del éxito de Clearwire para acometer un mercado tan grande y maduro como USA son su política de venta mayorista y la clarísima superioridad del performance de WIMAX sobre redes 3G (tecnologías UMTS y CDMA2000).**

Clearwire, a través de sus filiales operativas, es un proveedor líder de servicios inalámbricos de banda ancha. Opera la mayor red 4G en los Estados Unidos dando cobertura sobre un mercado de más de 120 millones de personas.

Cuenta con 4.000.000 de usuarios, con una tasa de captación de más de 1.000.000 de nuevos abonados por trimestre o más de 15.000 por día (según los últimos datos trimestrales publicados).

La compañía comercializa su servicio 4G a través de su propia marca llamada CLEAR, y a través de sus relaciones al por mayor con Sprint, Comcast, Time Warner Cable y Best Buy .

Está participada por Sprint (54%), Comcast (7,2%) , Intel (6,9%), Time Warner Cable (3,8%), Google (3,4%) y Bright House (0,7%).

De media sus usuarios utilizan 7GB de datos al mes a través de su red WiMAX.

En la actualidad sus usuarios tienen acceso a velocidades de entre tres y seis megas con picos que pueden llegar a los 10 megas

Clearwire está fomentando el desarrollo de aplicaciones diferenciadas y que solo son factibles en una red con un ancho de banda como la suya, logrando así captar clientes de otros operadores y en general reforzar la fidelización del cliente.

Están entrando con fuerza en el nicho de las comunicaciones M2M (Machine-to-Machine).

## **1.5 Casos de éxito: UQ WiMAX en Japón**

**En un mercado tan maduro como el japonés, la clave del operador UQ es llegar al mercado con un buen producto, un rápido time-to-market y unas tarifas 'sin truco', aliándose con los fabricantes de PC e involucrando a los minoristas de electrónica en torno al handset: notebooks and netbooks.**

**Este caso de negocio nos muestra que con una propuesta de valor acertada, se puede conseguir una elevada cuota de mercado en mercados maduros.**

UQ Communications Inc.(UQ) lanzó su servicio de banda ancha de datos basado en la tecnología WiMAX con un modelo de negocio centrado en alta velocidad, bajo coste, y un reducido 'time-to-market' en julio de 2009 en la región oriental de Japón, incluyendo las ciudades de Tokio, Yokohama, Kawasaki, Nagoya y Osaka.

UQ está centrado en notebooks, netbooks y dispositivos móviles de usuarios de Internet con el objetivo de cubrir 40 millones de habitantes a finales de 2009.

Para conseguir apoyos de la industria, UQ ha conseguido que 14 fabricantes de PC hayan integrado chipsets WiMAX en sus portátiles, y las pruebas de velocidad en real hayan llegado a velocidades cercanas a los 16 Mbps.

Para el lanzamiento, UQ lanzó su servicio al mismo tiempo que tres de sus Operadores Móviles Virtuales (OMV) que son los principales minoristas de electrónica.

UQ ofrece a sus clientes una forma sencilla de tarifa plana, "all-you-can-eat" de servicios que mejoran los de todos los competidores con tecnología HSPA ya que estos emplean tarifas planas diferenciadas por niveles.

ABI Research señala que una parte clave de la estrategia de UQ Communications es su despliegue de redes: "UQ Communications afirma que es capaz de incrementar su cobertura al aire libre a través del despliegue de estaciones base muy compactas, que no pesan más de 20 kg y que pueden ser fácilmente instaladas en los tejados y otros sitios elevados. "

El plan de UQ es extender su servicio para cubrir las principales ciudades y lograr una mayor cobertura de población del 90 por ciento en 2013.

## ***1.6 Casos de éxito: Yota Service, Rusia:***

### **Yota ha logrado alcanzar de media, 1.500 clientes diarios.**

Los primeros 100.000 suscriptores se consiguieron en tiempo record, es lo que ha conseguido Yota ofreciendo servicios móviles de banda ancha de última generación utilizando la tecnología Mobile WiMAX 4G.

Cubre una población de más de 15 millones en 2008 y 22 millones a finales de 2009, en el 2010 ha superado ya los 500.000 abonados

Ofrece acceso a Internet además de servicios multimedia móviles (música y vídeo bajo demanda, IPTV, etc.) en velocidades de hasta 10 Mbps por usuario del dispositivo.

Tras 18 meses de operaciones previas al lanzamiento y apenas dos meses y medio después de las operaciones comerciales, Yota había sumado 100.000 suscriptores activos a su red de WiMAX 4G desplegada solo en Moscú y San Petersburgo, las dos mayores ciudades rusas.

El consumo actual de datos promedio de un suscriptor Yota es de 10,3 GB, más del doble del consumo promedio de los abonados a Internet por cable en Moscú.

El objetivo final de Yota es desplegar redes en más de 40 ciudades de Rusia, a partir de las que tienen poblaciones de más de 1.000.000 y en movimiento a las poblaciones con más de 500.000.

## 2 ¿Hasta qué punto es factible poder conseguir las licencias?

En este apartado vamos a analizar el espectro que se va a licitar, y vamos a ver los supuestos de reparto del mismo entre operadores que ya operan en el mercado y los nuevos entrantes.

### 2.1 Frecuencias licitadas

La Tabla 1 indica los tramos de espectro a licitar por frecuencia. Se van a licitar un total de 310 MHz cuya adjudicación será mediante subasta y concurso.

Banda	Espectro a licitar	Tamaño y bloques a licitar	Ámbito	Disponibilidad efectiva
800 MHz	2x30 MHz	6 de 2x5 MHz	Nacional	2014
900 MHz	2x15 MHz	3 de 2x5 MHz	Nacional	2011 / 2015
1.800 MHz	2x15 MHz	3 de 2x5 MHz	Nacional	2011
2,6 GHz	2x70 + 50 MHz (TDD)	4 de 2x10 MHz	Nacional	2011
		1 de 2x10 MHz	Autonómico	2011
		3 de 2x5 MHz	Nacional	2011
		1 de 2x5 MHz	Autonómico	2011
		5 de 10 MHz (TDD)	Nacional	2011

Fuente: Ministerio de Industria

**Tabla 1: Frecuencias licitadas por el Ministerio**

Los límites fijados por el Ministerio para el reparto de frecuencias son los siguientes:

- Un máximo de 2 x 20 MHz por operador en las bandas de 800 MHz y 900 MHz conjuntamente.
- Un máximo de 115 MHz por operador en las bandas de 1.800 MHz, 2.100 MHz y 2,6 GHz conjuntamente.

*¿Son todas las frecuencias que se van a conceder igual de buenas?* Claramente la respuesta es no y por eso los precios de salida establecidos por el Ministerio para la subasta son muy distintos según la banda que se quiere adjudicar (con cambios del orden de magnitud del 1 al 10)

### 2.2 Frecuencias de 800 y 900 MHz

La banda de frecuencias de 800 MHz también conocida como la del ‘dividendo digital’ proviene de las frecuencias liberadas al desaparecer la televisión analógica. Estas frecuencias son muy atractivas para el despliegue en zonas rurales ya que con pocas estaciones base se alcanza mucha cobertura aunque por otro lado no soporta anchos de banda muy elevados.

La suma de frecuencias a subastar de las bandas 800 y 900 MHz coincide con las necesidades de los 4 grandes operadores para alcanzar el máximo posible a licitar.

### 2.3 Frecuencia de 1.800 MHz

Es una frecuencia intermedia entre la de 800 MHz y la de 2,6 GHz, esto le permite un buen equilibrio entre prestaciones de cobertura y ancho de banda.

### 2.4 Frecuencia de 2,6 GHz

Aunque ofrece peor calidad de propagación de radio que la banda de 800MHz, esta banda es ideal para despliegues en los que se necesita un ratio capacidad/propagación elevada como la exigida en los despliegues de 4G.

### 2.5 ¿Quiénes pueden estar interesados en la licitación?

- Grupos industriales, de medios y de servicios que buscan nuevas estrategias de diversificación (como hicieron en su momento Intel, Time-Warner, o Best-Buy en USA).
- Operadores Móviles Virtuales (OMVs).
- Operadores de cable (para dar servicios “cuádruple-play” - como hizo Comcast en USA).
- ISPs.
- Diversos agentes regionales que buscan dinamizar la economía regional.

### 2.6 Escenarios de repartos de las frecuencias entre operadores

Vamos a definir escenarios para en función de los supuestos que hagamos, poder concluir cuánto espectro va a quedar libre para la entrada de nuevos operadores.

Tendremos en cuenta el límite de acaparamiento (caps) de espectro que fija el Real Decreto que regula la licitación del espectro, esta limitación es de:

- a) Máximo de 20 MHz pareados (FDD) que un mismo operador puede disponer en el conjunto de las bandas de frecuencias de 800 MHz y 900 MHz.
- b) Máximo, en cualquier ámbito territorial, de 115 MHz que un mismo operador puede disponer en el conjunto de las bandas de frecuencias de 1.800 MHz, de 2.100 MHz (1.900-2.025 MHz y 2.100-2.200 MHz) y de 2,6 GHz..

#### 2.6.1 Escenario pesimista

Las características de este escenario son las siguientes:

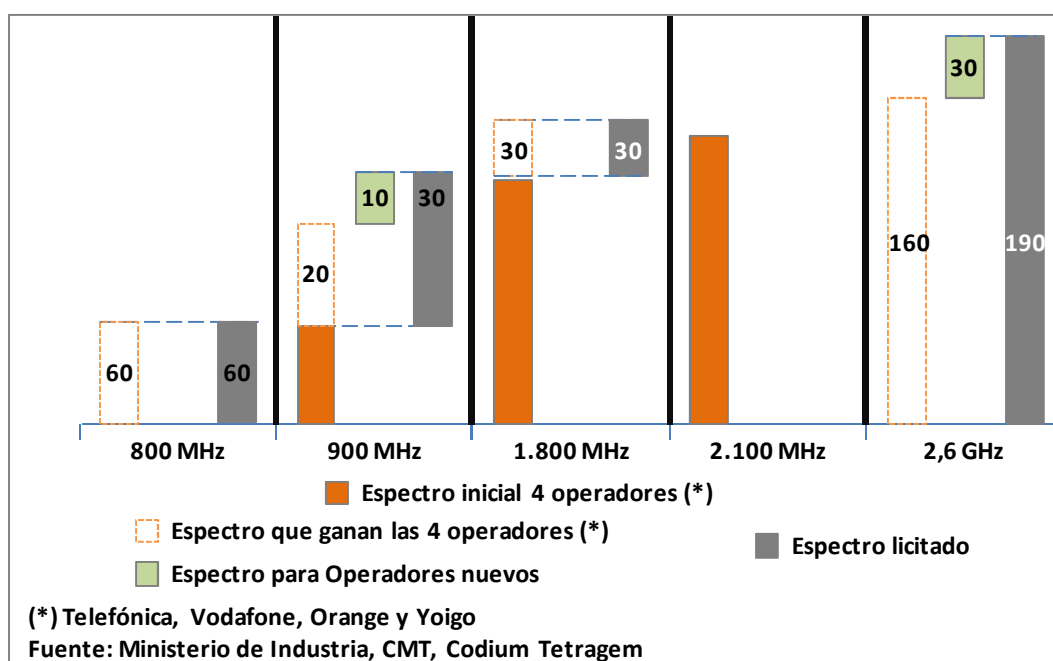
1. En este escenario, **los grandes operadores (Movistar, Vodafone, Orange y Yoigo) pujarían por todo el espectro que pudieran conseguir.**

La obtención de frecuencias en la banda de 800 MHz “conlleva la obligación de alcanzar la **cobertura al 90% de los ciudadanos** de poblaciones con menos de



5.000 habitantes a velocidades de 30 megabites por segundo o superiores”<sup>6</sup> entendemos que esta inversión tan elevada actúa como **barrera de entrada** y sólo puede encajar en el modelo de los grandes operadores, que además pueden utilizar emplazamientos ya existentes para desplegar sus redes de 800 MHz.

- Entraría un **consorcio formado por operadores de cable para conseguir 10 MHz de la banda de 900 MHz**, es muy probable que esta sea la estrategia de algunos operadores de cable.
- Yoigo** acudiría al **concurso para obtener los 30 MHz** que se van a licitar en la **banda de 1.800 MHz**.
- En la banda de **2,6 GHz** los **grandes operadores** acudirían para conseguir el máximo espectro que se les permite (**40 GHz a cada uno**) de **ámbito nacional**.



	800 MHz <sup>(1)</sup>	800 MHz <sup>(2)</sup>	900 MHz <sup>(1)</sup>	900 MHz <sup>(2)</sup>	1.800 MHz <sup>(1)</sup>	1.800 MHz <sup>(2)</sup>	2.100 MHz	2.100 MHz <sup>(1)</sup>	2,6 GHz <sup>(1)</sup>	2,6 GHz <sup>(2)</sup>
4 Operadores (*)	-	60	57,6	20	118,8	30	140,0	-	-	160
Libre	-	0	-	10	-	0	-	-	-	30

(\*) Telefónica, Vodafone, Orange y Yoigo  
<sup>(1)</sup> espectro de los operadores previo a la licitación  
<sup>(2)</sup> espectro conseguido en la licitación

**Tabla 2: Escenario pesimista**

Para los demás nuevos entrantes quedarían 30 MHz de ámbito autonómico

### 2.6.2 Escenario optimista (en cuanto a las expectativas de los nuevos entrantes)

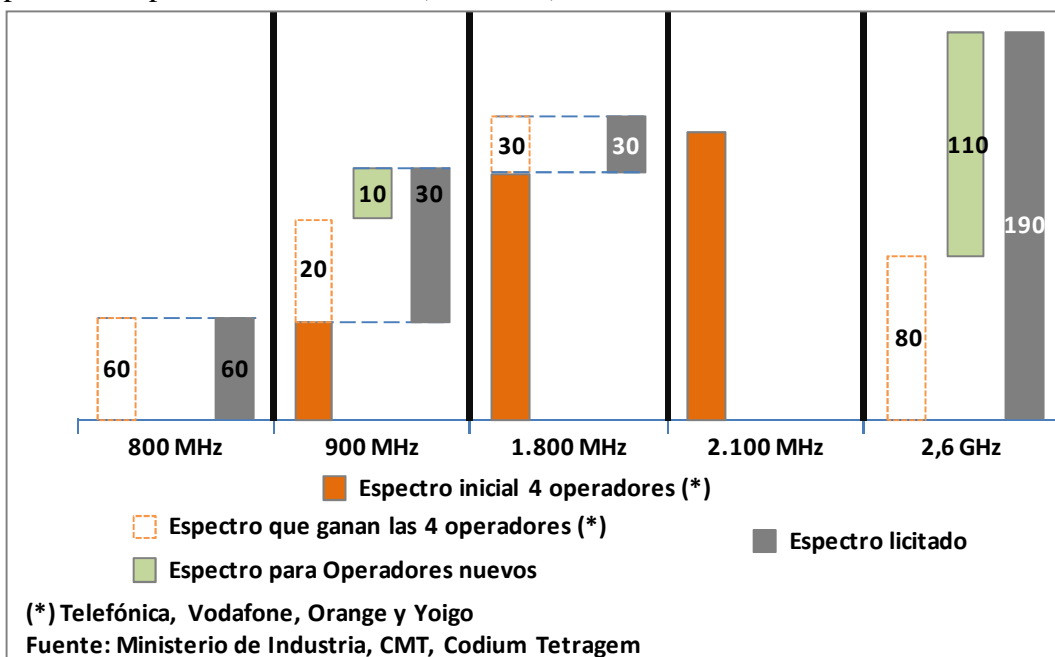
Las características de este escenario son las siguientes:

- Es igual que el anterior escenario en cuanto a las bandas de 800, 900 y 1.800 MHz.

<sup>6</sup> Según se indica en el pliego de licitación del Ministerio de Industria

2. En la banda de **2,6 GHz**, este es el escenario en el que **alguno de los grandes operadores no tiene interés** por esta banda o bien la subasta evoluciona de manera que deja de interesarle.

Hemos considerado esta hipótesis porque es históricamente cierto a nivel internacional que los operadores dominantes no suelen demostrar mucho entusiasmo para estas bandas de espectro que ellos consideran demasiado altas para dar servicios móviles con los niveles de fiabilidad que ellos suelen exigir (lo que sucedió en USA cuando los grandes operadores AT&T y Verizon no optaron por las frecuencias de 2,6 GHz, y el operador nuevo Clearwire se quedó con gran parte del espectro de esta banda (150 MHz) en todo el territorio estadounidense.



4 Operadores (*)	800 MHz <sup>(1)</sup>	800 MHz <sup>(2)</sup>	900 MHz <sup>(1)</sup>	900 MHz <sup>(2)</sup>	1.800 MHz <sup>(1)</sup>	1.800 MHz <sup>(2)</sup>	2.100 MHz	2.100 MHz (1)	2,6 GHz <sup>(1)</sup>	2,6 GHz <sup>(2)</sup>
Libre	-	60	57,6	20	118,8	30	140,0	-	-	80
		0		10		0				110

(\*) Telefónica, Vodafone, Orange y Yoigo  
<sup>(1)</sup> espectro de los operadores previo a la licitación  
<sup>(2)</sup> espectro conseguido en la licitación

**Tabla 3: Escenario más realista**

Para los nuevos entrantes quedarían libres 110 MHz en la banda de 2,6 GHz.

Evidentemente existen muchos más escenarios posibles que los descritos arriba pero ninguno de ellos cambiaría sustancialmente la dinámica de adjudicación que queremos resaltar.

## 2.7 Conclusiones

1. ¿Por qué pueden entrar operadores nuevos?

La licitación se ha diseñado para favorecer la entrada de nuevos operadores en el mercado, para ello:

- ✓ La nueva normativa generaliza la autorización a los operadores para la aplicación de los principios de **neutralidad tecnológica** (cualquier tecnología) y **neutralidad de servicio** (cualquier servicio), así como la **reventa de espectro**.
- ✓ Para aumentar la flexibilidad en la búsqueda de modelos nuevos para rentabilizar el espectro, se reduce la prohibición de su venta durante sólo los dos años siguientes a su disponibilidad (en adjudicaciones anteriores las restricciones fueron mucho más severas).
- ✓ El Real Decreto fija también un **límite al acaparamiento de espectro** (Spectrum Caps) e impide presentarse a determinadas licitaciones a los operadores que disponen de más espectro.
- ✓ El Real Decreto proporciona certidumbre y predictibilidad a los operadores y a los fabricantes de equipos y establece un marco jurídico estable hasta el año 2030
- ✓ Tanto en el escenario más pesimista como en los más realistas, quedaría espectro suficiente para la entrada de nuevos operadores.

## 2. ¿Cuáles son las posibilidades reales de entrada de nuevos operadores?

- ✓ Como hemos visto en el apartado 3.6 de este informe, el espectro que quedaría libre para la entrada de nuevos operadores estaría entre 30 y 110<sup>7</sup> MHz en la banda de 2,6 GHz.
- ✓ Este ancho de banda sería suficiente para la entrada de un operador con bastantes posibilidades de éxito.
- ✓ Por todo lo de arriba el análisis al que se procederá a realizar más abajo en este informe sobre la oportunidad de negocio que supone la licitación de espectro, se limitará exclusivamente al escenario de despliegues de red únicamente en la banda 2.6GHz.

## 3. Modalidades nacionales y autonómicas

El Real Decreto licita espectro con ámbito nacional y autonómico, este último va a permitir centrar el servicio de un operador en una/varias Comunidades Autónomas concretas.

De esta manera pueden irrumpir operadores centrados sólo en el ámbito autonómico, con lo que se facilita la entrada de pequeños operadores que pueden ser una evolución de ISPs, WISPs, OMV, operadores de cable,...

---

<sup>7</sup> De estos 110 MHz, 30 serían de ámbito autonómico y 80 de ámbito nacional

## 3 ¿Cómo y a qué precio se consiguen las licencias?

### 3.1 Pasos que hay que dar para acudir a la subasta

#### 3.1.1 Solicitud

En esta etapa, los participantes presentarán la solicitud de participar en la subasta, para lo que tendrán que presentar la siguiente documentación:

1. Documentos que acrediten la capacidad del solicitante: Certificación de estar inscrito en el Registro de Operadores, dependiente de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, a que se refiere el artículo 7 de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.
2. Documentos que acrediten la representación. Declaración responsable de no estar incurso la sociedad en las prohibiciones para contratar conforme a lo dispuesto en el artículo 49 la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
3. Acreditación de la solvencia económica, financiera y técnica o profesional.
4. Declaración de someterse a la jurisdicción de los Juzgados y Tribunales españoles de cualquier orden para todas las incidencias que, de modo directo o indirecto, pudieran surgir de actos realizados al amparo de la concesión otorgada, con renuncia, en su caso, al fuero jurisdiccional extranjero que pudiera corresponder al solicitante. Las empresas españolas no deberán presentar esta declaración.
5. El resguardo de constitución de la garantía provisional por la cuantía que resulte de multiplicar por 50.000 euros los puntos de elegibilidad<sup>8</sup>
6. Identificación de una dirección de correo electrónico, un número de teléfono y un número de fax, a efecto de que la Mesa de Contratación pueda dirigirse al licitador.

Los documentos mencionados en esta cláusula que se aporten en lengua extranjera deberán presentarse traducidos oficialmente al castellano.

#### 3.1.2 Análisis de la solicitud

La Mesa de Contratación examinará las solicitudes presentadas y la documentación que les acompaña. Si la Mesa observase defectos subsanables en la documentación presentada, podrá conceder un plazo no superior a tres días hábiles para que el licitador subsane el error, bajo apercibimiento expreso de exclusión del licitador en caso contrario. Tratándose de defectos insubsanables, la Mesa resolverá en todo caso el rechazo del licitador.

#### 3.1.3 Inicio de la subasta

Finales de Junio o primeros de Julio del 2011.

---

<sup>8</sup> Dependiendo del número de puntos de elegibilidad que se 'compren' se podrá pujar por unas u otras frecuencias. La elegibilidad puede disminuir si un operador no muestra actividad en las pujas.

### 3.1.4 Proceso de la subasta

La licitación se desarrollará a través del mecanismo de subasta simultánea ascendente de múltiples rondas. La subasta se llevará a cabo a través de Internet, utilizando una Plataforma Electrónica de Subastas (PES) segura.

Los licitadores admitidos formularán pujas a través de la PES de acuerdo a las reglas de actividad y las restricciones establecidas.

Cada licitador admitido sólo podrá formular una puja por cada bloque en cada ronda.

### 3.1.5 Resolución de la subasta

Una vez finalizado el proceso de la subasta, la adjudicación provisional de las concesiones se acordará por el Ministro de Industria, Turismo y Comercio mediante Orden, que deberá notificarse a los licitadores y publicarse en el perfil de contratante del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

## 3.2 Lo que se espera de las licencias

Según el Ministerio la adjudicación del espectro reducirá la brecha digital en los servicios de banda ancha en el sector de las telecomunicaciones, movilizará una inversión de 1.200 millones de euros obtendrá del proceso de licitación mixta entre 1.500 y 2.000 millones de euros, lo que, entre otras cosas, liquidará el dividendo digital.

## 3.3 ‘Benchmark’ comparativo de licitaciones similares

La siguiente **Tabla 4** nos muestra una comparativa de licitaciones parecidas en países del entorno europeo.

País	Precios (€)	Banda	Población (hab)	Espectro (MHz)	€/Mhz/Pop (cents. €)	Notas
España	50.000.000	2,6 GHz	46.951.532	160	0,67	Ambito nacional
España	65.000.000	2,6 GHz	46.951.532	160	0,87	Ambito nacional
España	10.000.000	2,6 GHz	46.951.532	30	0,71	Ambito autonómico
España	13.000.000	2,6 GHz	46.951.532	30	0,92	Ambito autonómico
Alemania	3.576.000.000	800 MHz	83.251.851	340	12,63	Subasta realizada: Mayo 2010
Portugal	3.450.000	3,5 GHz	10.409.995	56	0,59	Subasta realizada: XXXX 2009
Italia	136.000.000	3,5 GHz	58.751.711	126	1,84	Subasta realizada: 2008
Grecia	20.000.000	3,5 GHz	10.645.343	28	6,71	
Noruega	28.800.000	2,6 GHz	4.680.000	190	3,24	Noviembre 2007
Suecia	219.000.000	2,6 GHz	9.080.000	190	12,69	Mayo 2008
Finlandia	3.800.000	2,6 GHz	5.250.000	190	0,38	Noviembre 2009
Holanda	2.630.000	2,6 GHz	16.780.000	130	0,12	Abril 2009
Dinamarca	136.000.000	2,6 GHz	5.520.000	190	12,97	Mayo 2009
Alemania	344.000.000	2,6 GHz	82.280.000	190	2,20	Mayo 2009

Fuente: Codium Tetragem

**Tabla 4: licitaciones de espectro en los últimos años**

Si nos fijamos en la Tabla 4 vemos lo discordantes que son las cantidades que se pagaron por país y por espectro. Si nos fijamos en una banda concreta como es la banda de 2,6 GHz, nos damos cuenta que incluso tratándose de la misma banda de frecuencias el ratio €/Mhz/Pop<sup>9</sup> fluctúa mucho. Esto se explica por, entre otros factores, la situación en la que se encontraba cada economía nacional dentro de la crisis generalizada europea, y la madurez tecnológica en el momento de las concesiones.

<sup>9</sup> €/Mhz/Pop: Formula de valoración habitual en cuanto a concesiones de espectro radioeléctrico.

### 3.4 Rangos de valoración

Si analizamos en detalle los precios de salida proporcionados por el Ministerio de Interior que aparecen en Tabla 5 y Tabla 6 podemos sacar las siguientes conclusiones teniendo en cuenta el análisis realizado en el punto anterior y el interés que pueden mostrar los operadores españoles por los distintos bloques:

- a. La subasta de 800 MHz es muy atractiva para los grandes operadores ya que este espectro tiene unas propiedades de cobertura muy buenas, aunque la adquisición de este espectro lleva consigo una garantía mínima de cobertura y capacidad que en realidad se convierte en una barrera de entrada para nuevos entrantes.
- b. Las frecuencias de los 900 MHz para los grandes operadores son muy importantes porque les va a permitir seguir funcionando en la que ha sido históricamente la principal banda de espectro para servicios a móviles.
- c. La banda del 2,6 es la que va a permitir la entrada de nuevos operadores.

Centrándonos en la banda de 2,6 GHz, y teniendo en cuenta los precios de salida del espectro de ámbito nacional y autonómico, vemos lo siguiente:

- Para el espectro nacional si tenemos en cuenta las previsiones del Ministerio de Industria, el precio a pagar por las licencias sería entre 5 y 6,5 millones de euros.
- Para el espectro autonómico, habría que pagar la misma cantidad que para las licencias autonómicas pero de manera proporcional a la población.

En opinión de Codium, el valor objetivo del espectro en la banda 2.6GHz está muy por encima de las expectativas del Ministerio y por lo tanto parece que existe la oportunidad de conseguir una licencia a precios que ofrecerían una elevada rentabilidad y de manera relativamente segura. Esta hipótesis supone una compra de espectro a nivel nacional en la banda 2.6GHz pagando entre 5 y 7 millones de Euros cuando en un futuro próximo el mercado valoraría el precio objetivo, (en línea con la análisis comparativa de la Tabla 4) posiblemente a 5 o más veces.<sup>10</sup> Por ejemplo, si nos fijamos en la Tabla 4, veremos que Portugal, un país con más similitudes con España que con Suecia, tiene un ratio de 0,59 €/MHzPop. Teniendo que en el caso de Portugal se trata de una frecuencia de 3,5 GHz, si le realizamos un ajuste del 20%<sup>11</sup> nos queda un ratio €/MHz/Pop de 0,71 que si lo extrapolamos al caso de España nos da el entorno de 5- 6 millones de euros por cada bloque de espectro.

Banda	Bloques	Precio de salida por bloque	Ingresos mínimos
800 MHz	6 de 2x5 MHz	170 M€	1.020 M€
900 MHz (2015)	2 de 2x5 MHz	169 M€	338 M€
2,6 GHz (2011)	Equivalentes a 14 bloques de 2x5 MHz y 5 de 10 MHz	5 M€(*)	95 M €

Fuente: Ministerio de Industria

<sup>10</sup> Codium se involucra muy habitualmente a proyectos de consultoría detallada con el objetivo, entre otros, de definir con toda seguridad y precisión cuál sería el precio 'objetivo' del espectro a subastar. Para más información por favor consulte con Kiriako Vergos (kvergos@codiumnetworks.com)

<sup>11</sup> Muchos expertos coinciden que desplegar redes en 3,5GHz frente a hacerlo en 2,6GHz supone un aumento de CAPEX del 20% para llevar a cabo la misma calidad de cobertura.

(*) Precio para el ámbito nacional. En el autonómico, proporcional a la población
---

**Tabla 5: detalle de las licitaciones correspondiente a las subastas**

Banda	Bloques	Agentes excluidos	Inversión mínima (2011-2013)	Ingresos
900 MHz (2011)	1 de 2x5 MHz	Telefónica y Vodafone	126 M€ Extensión cobertura entidades de población <5.000 hab.	126 M€
1.800 MHz (2011)	3 de 2x5 MHz	Telefónica, Vodafone y Orange	60 M€ (20 M€ por bloque)	42 M€ (14 M€ por bloque)

Fuente: Ministerio de Industria

**Tabla 6: detalle de las licitaciones correspondientes a concursos**

## 4 ¿Cuáles son los riesgos tecnológicos?

Una variable clave a la hora de presentarse en una licitación para el espectro radioeléctrico es conocer si la tecnología a implementar nos va a proporcionar ventajas competitivas con respecto a tecnologías ya en uso y qué productos y servicios nos va a permitir desarrollar. Con el ministerio dejando, por primera vez en la historia, en manos de los que optan por las licencias la selección de la tecnología, hay que saber, sobre todo, las posibles trampas y/o debilidades que presentan las distintas tecnologías 4G, que por cierto son todas de recién ‘añada’.

Todo lo de arriba es clave para poder desarrollar un exitoso modelo de negocio, que será el que sustente la decisión de acudir o no a la licitación.

Vamos a analizar las tecnologías disponibles para el despliegue de redes de banda ancha en movilidad 4G.

### 4.1 Análisis comparativo entre tecnologías 4G: LTE y WIMAX

De acuerdo con el último informe trimestral de Maravedis (<http://www.4gcounts.com/>), en el entorno de redes 4G el número de usuarios de WIMAX es de 17,25 millones frente a los 320.000 usuarios de LTE a finales de Marzo de 2.011

#### *¿Qué es el 4G?*

La división de radiocomunicaciones de la UIT (el organismo regulador mundial de las telecomunicaciones y brazo de la ONU para asuntos en el campo de las TIC en general) ha publicado un documento conocido como *4G* o *IMT Avanzado*, donde establece los requerimientos mínimos para los servicios de la cuarta generación de servicios a móviles. La 4G *"deberá ser una red completamente nueva, una red de redes y un sistema de sistemas integrados, basados enteramente en la conmutación de paquetes con el protocolo IP"*. Así, pues, mientras que la 2G y 3G están basadas en técnicas de Conmutación de Circuitos para la voz, la 4G propone la técnica de Conmutación por Paquetes, un esquema de transmisión que incrementa sustancialmente la eficacia de la red y baja los costes en su operación. También hace posible, entre muchas otras cosas, que los operadores empiecen a proponer tarifas planas para la voz y/ o datos, como ha sucedido con el ADSL y el acceso fijo a Internet.

De acuerdo con la UIT, las redes de 4G serán capaces de proporcionar velocidades de datos de bajada de 100 Mbit/s y 1 Gbit/s, en ambientes exteriores (móviles) e interiores (fijos), respectivamente (realmente y en una primera etapa poder llegar a dar servicios individuales de 5Mbs y hasta 15Mbs será lo máximo que debemos esperar; y la UIT ha llegado a reconocerlo hace solo unos meses). Asimismo, las redes 4G tendrán una calidad de servicio personalizada según las exigencias de cada abonado (QoS) y alta seguridad extremo a extremo; ofrecerán cualquier tipo de servicio en cualquier momento y en cualquier lugar, con interoperabilidad entre sí.



## *¿Qué es WiMAX?*

WiMAX es el nombre de una de las tecnologías empleadas para ofrecer servicios de 4G y es un sistema de comunicación digital inalámbrico definido en el estándar del IEEE 802.16 para redes de área metropolitana que provee comunicaciones de banda ancha móvil con cobertura amplia.

LTE es la otra tecnología 4G y seguramente la que enseguida llegará a ser la dominante, definida por el 3GPP (3 Generation Partnership Project) en donde participan los principales operadores y fabricantes del mundo. A lo contrario que WiMAX el LTE está concebido, en gran medida, para los operadores incumbentes/dominantes.

Ambas tecnologías son muy similares técnicamente, en su arquitectura, especificaciones y en las velocidades de transmisión.

### **4.1.1 Madurez de la tecnología LTE**

La madurez de esta tecnología es menor que la de WiMAX, hasta la fecha cuenta sólo con dos despliegues muy amplios, el de Telia, el operador incumbente de Suecia y el de Verizon, el primer operador de móviles de Estados Unidos, facilitados por un trato preferente y muchas ayudas del fabricante Ericson que es el pionero en LTE lo que demuestra que no sea una tecnología aún lo suficientemente madura para ser desplegada hoy por un operador que no representa un valor estratégico para uno de los grandes fabricantes de equipos como Ericson, NSN, Huawei, etc..

Una indicación más de la falta de madurez comercial de LTE hoy es el hecho que actualmente solo existen unos muy pocos dispositivos disponibles (en el caso de Verizon por ej. ¡solo dos módems USB y un 'handset'!) para que un abonado pueda engancharse a una red 4G. A partir del 2013 se piensa que LTE contará con una masa crítica adecuada, de terminales y de disponibilidad fácil e inmediata de equipamiento de red, para permitir despliegues eficaces por todo el mundo.

### **4.1.2 Madurez de la tecnología WiMAX**

La tecnología WiMAX cuenta con más de 600 despliegues de red por todo el mundo. También cuenta con los primeros y por el momento únicos grandes éxitos comerciales del nuevo modelo de negocio que supone la cuarta generación de servicios a móviles, en concreto el caso del operador Clearwire en Estados Unidos, el de IOTA en Rusia, de Packet One en Malasia y UQ en Japón.


El ecosistema industrial que apoya este estándar tecnológico es muy amplio y maduro con más de 200 dispositivos de red o terminales disponibles en la actualidad, claramente es una tecnología que ha llegado ya a su 'velocidad de crucero'.

Sin embargo por el apoyo tan inequívoco de los grandes fabricantes y operadores hacia el estándar LTE existe ya la certeza que este segundo (el LTE) acabara venciendo el primero (el Mobile WiMAX), relegándolo de esta manera a un nicho pequeño del mercado mundial de 4G en un plazo de 3 a 5 años desde hoy.

## 4.2 Conclusiones sobre las tecnologías de 4G: WIMAX y LTE

	WIMAX	LTE	Comentarios
Madurez/Fiabilidad del sistema			Es importante notar que en estos momentos hay mas de 600 despliegues comerciales de WiMAX en el mundo y ninguno de LTE.
Coste económico			Ambas tecnologías, son de transmisión 'nativa' IP y de arquitectura abierta y esto les hace muy económicas cara a otras, pero WiMAX lo esta demostrando ya, mientras el LTE está en manos de fabricantes que trabajan principalmente para los 'incumbentes'...
Performance			Ambas tecnologías ofrecen incrementos exponenciales de rendimiento en comparación con el 3G. Sin embargo LTE ofrece unos anchos de banda superiores.
Disponibilidad (vendedores)			Para despliegues de red inmediatos o a corto plazo ,de un operador modesto ,no hay disponibilidad de equipos LTE. En el mejor de los casos eso cambia a partir del 2012.
'Future-proof'			Algunos de los promotores del estándar LTE han querido asustar a operadores lanzando redes de WiMAX con el argumento de que WiMAX esta al borde de la extinción. La masa critica actual de la industria de WiMAX y la ya amplia oferta de equipos "dual mode" – compatibles con el 802.16e y el TD-LTE convierten esta amenaza en falacia.
Flexibilidad de servicios			Ambos estándares son capaces de ofrecer distintos servicios de video, multimedia, etc.. Sin embargo ambos tienen que abordar retos importantes en cuanto al servicio de voz.

Fuente: Codium Tetragem



## 5 ¿Cómo se rentabilizan estas licencias?

### 5.1 Caso ejemplo: la extensión/evolución del negocio de los pequeños y medianos operadores que prestan servicios de telecomunicaciones hacia la era de la ‘cuarta generación’

#### 5.1.1 Banda ancha de datos como evolución de las redes Wifi

Para los operadores de redes Wifi, conseguir una licencia de la banda 2,6 GHz, de ámbito autonómico, en algún caso posiblemente con apoyos públicos, les va a permitir por primera vez consolidar su negocio sobre valores sólidos y canjeables.

#### 5.1.2 Banda ancha como evolución del ISP / OMV

En este caso el modelo de negocio se enriquece enormemente ya que en el caso de los ISPs, es posible dar los mismos servicios de antes pero con movilidad. Mientras que el operador móvil virtual podrá por primera vez conseguir ofrecer sus servicios a móviles a base de sus propias infraestructuras de red que le proporcionarán márgenes de negocio muy superiores a los que consigue actualmente. Además con el enorme valor añadido de poder diferenciarse mucho más ante los operadores dominantes con aplicaciones y contenidos personalizados

Dando un servicio de voz solo te puedes diferenciar a base del precio por minuto que vendes, mientras con 4G lo que vendes es una entrada al valiente nuevo mundo virtual donde el más creativo en la generación de contenidos vence. Es mucho más fácil que un David venza un Goliat a base de la valentía y la imaginación que a base del poderío económico...

### 5.2 ‘Business case’

Puntos a tener en cuenta en el ‘Business Case’:

- Mercado regional / multiregional / nacional
  - Al estar basado el ‘business case’ en la explotación de frecuencias de 2,6GHz, se tiene en cuenta un escenario regional /multiregional.
- Tecnología a implantar: LTE / WIMAX
  - El coste de despliegue de las tecnologías WIMAX y LTE es muy similar por lo que el ‘business case’ vale para ambas tecnologías.

### 5.3 Business Case hipotético para licencias nacionales<sup>12</sup>

	Fase I - Año 0	Fase II - Año 1	Fase II - Año 2	Fase II - Año 3	Fase III - Año 4	Fase III - Año 5	Fase III - Año 6
Nº de meses por fase	6	12	12	12	12	12	12
Banda de Frecuencias (GHz)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
<b>Clientes</b>							
Nº Clientes promedio	12.500	137.500	300.000	375.000	400.000	400.000	400.000
Total Ingresos	3.290.000	70.755.000	145.854.000	177.919.369	183.973.918	178.730.692	173.749.275
<b>Costes Operativos</b>							
Costes Totales	7.773.306	154.632.628	282.236.268	335.068.961	358.375.200	339.124.930	330.131.879
Capex (espectro RAN & Core Instalado)	32.321.429	20.892.857	12.706.767	7.984.962	6.285.714	8.266.667	-
EBITDA/Ingresos	0	78,1%	80,6%	81,2%	81%	81,0%	81,0%
EBITDA Total	2.512.669	55.291.737	117.630.373	144.412.473	148.136.398	144.818.199	140.736.087
FCF Total (acumulado)	- 29.808.759	4.590.121	109.513.727	245.941.237	387.791.921	524.343.453	665.079.540
Ingresos netos(antes de impuestos)	2.512.669	44.517.928	99.892.278	122.438.788	134.274.869	135.825.718	128.988.050
Taxes Net (including tax shield)	502.534	8.903.586	29.384.575	24.487.758	26.854.974	27.165.144	25.797.610
Ingresos netos (después de impuestos)	2.010.136	35.614.342	70.507.703	97.951.031	107.419.895	108.660.575	103.190.440
Cash Flow	2.010.136	46.388.152	88.245.798	119.924.715	121.281.424	117.653.056	114.938.477
<b>IRR (sobre FCF)</b>		<b>163%</b>					
<b>EBITDA promedio de los 6 años</b>		<b>81%</b>					
<b>Total inversión requerida</b>		<b>- 29.808.759</b>					
Fuente: Codium Tetragen							

<sup>12</sup> Este “business case” se basa en una cobertura nacional muy selectiva hacia los mercados más oportunos y sin mucha extensión geográfica.

## 5.4 Business Case para licencias autonómicas

	Fase I - Año 0	Fase II - Año 1	Fase II - Año 2	Fase II - Año 3	Fase III - Año 4	Fase III - Año 5	Fase III - Año 6
Nº de meses por fase	6	12	12	12	12	12	12
Banda de Frecuencias (GHz)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
<b>Clientes</b>							
Nº Clientes promedio	1.250	13.750	30.000	37.500	40.000	40.000	40.000
Total Ingresos	441.500	8.088.000	14.990.400	17.994.437	18.397.392	17.873.069	17.374.927
<b>Costes Operativos</b>							
Costes Totales	557.596	8.122.413	8.558.447	9.483.319	9.926.353	11.174.718	11.024.909
Capex (espectro y RAN & Core Instalado)	3.232.143	2.089.286	1.270.677	798.496	628.571	826.667	-
EBITDA/Ingresos	0	-0,4%	42,9%	47,3%	46%	37,5%	36,5%
EBITDA Total	- 116.096	- 34.413	6.431.953	8.511.118	8.471.038	6.698.351	6.350.018
FCF Total (acumulado)	- 3.348.238	- 5.471.937	- 310.660	7.401.961	15.244.428	21.116.112	27.466.130
Ingresos netos(antes de impuestos)	- 116.096	- 1.111.794	4.658.144	6.313.749	7.084.886	5.799.103	5.175.214
Taxes Net (including tax shield)	-	-	686.051	1.262.750	1.416.977	1.159.821	1.035.043
Ingresos netos (después de impuestos)	- 116.096	- 1.111.794	3.972.093	5.051.000	5.667.908	4.639.282	4.140.172
Cash Flow	- 116.096	- 34.413	5.745.902	7.248.368	7.054.061	5.538.530	5.314.975
<b>IRR (sobre FCF)</b>		<b>65%</b>					
<b>EBITDA promedio de los 6 años</b>		<b>40%</b>					
<b>Total inversión requerida</b>		<b>- 5.471.937</b>					
Fuente: Codium Tetragen							

## 5.5 Conclusiones

En un preliminar análisis de las posibles rentabilidades de un negocio de prestación de servicios 4G como el de arriba se pueden identificar una serie de importantes características del mismo:

- Por primera vez desde la liberalización del mercado español de las telecomunicaciones en el año 1998 se ofrece la posibilidad, a grupos pequeños y medianos, de controlar su propia red de transmisión “end-to-end”, obviando de esta manera los principales problemas relacionados con este segmento de operadores, como son la falta de rentabilidad por tener que usar redes de terceros, la pérdida de calidad por no poder controlar sus propios medios de transmisión y un largo etc.
- Es un modelo de negocio disruptivo (y especialmente apto para los operadores más pequeños), cambiando radicalmente las reglas del juego en cuanto a la prestación de servicios de telecomunicaciones y que supone la evolución hacia el concepto de la banda ancha personal (Personal Broadband Service).
- Supone correr elevados riesgos porque uno tiene que introducir al mercado modelos de negocio hasta la fecha desconocidos y competir contra operadores económicamente solventes y bien consolidados.
- Si se logra el éxito las tasas de rentabilidad son muy elevadas.

## 6 ¿Cuáles son los pasos siguientes?

Codium tiene una amplia experiencia en asesorar empresas a lo largo de todas las etapas necesarias para conseguir unas licencias de espectro. Los “next steps” suelen seguir el esquema del Gráfico 5 que aparece a continuación:



**Gráfico 5: Fases para lanzar un operador de telecomunicaciones 4G**

De forma muy resumida los principales objetivos de cada etapa serían los siguientes:

### 1. Configurar el núcleo duro del accionariado

En esta etapa, deberá formarse el núcleo duro de accionistas que vaya a impulsar el proyecto en sus primeras y muy críticas etapas para lanzar un operador.

### 2. Análisis de mercado y estudio de viabilidad

En esta fase es dónde hay que hacer un especial hincapié en analizar las posibilidades del mercado escogido en función del modelo de negocio que se quiera utilizar, y del mercado al que se pretenda llegar (tipología de clientes, amplitud geográfica, inversiones requeridas y disponibles. etc.. En base a los resultados de este análisis muchas veces se decide dar entrada a otros grupos de inversores en el consorcio, para complementar los recursos originales y en función a las sinergias existentes entre todos los accionistas y el modelo de negocio definitivo del nuevo operador así como las necesidades de capital necesarias, etc...

### 3. Preparar el plan de negocio

El plan de negocio definitivo se redactará a partir de este momento y servirá como el ‘plan de batalla’ definitivo para el despliegue del operador 4G, una de las conclusiones más imprescindibles que saldrán de ello es el tope máximo de puja al que uno debe llegar para lograr una de las licencias de espectro en la inminente subasta.

### 4. Conseguir el espectro

Preparar toda la documentación necesaria para poder acudir a la licitación, en el caso de subasta, acudir a la formación para el manejo de la plataforma PES (Plataforma Electrónica de Subastas) y comenzar la subasta.

### 5. Lanzamiento del operador

Una vez conseguido el espectro, adecuar el operador (organigrama, procesos, sistemas de información, etc.) para poder implementar el plan de negocio exitosamente.

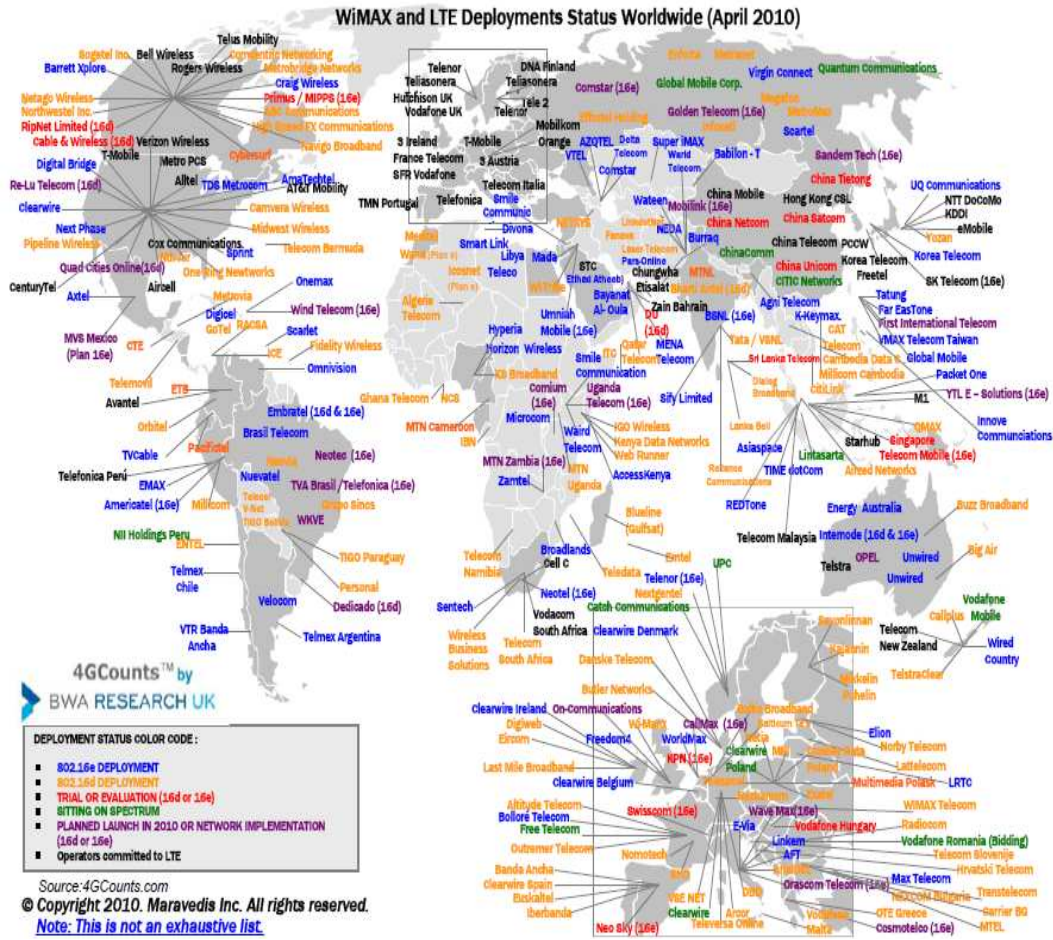
## 7 Anexos

### 7.1 Glosario

- 4G** son las siglas de la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil.
- ETACS/TACS/AMPS:** sistemas de telefonía móvil analógica y por lo tanto de primera generación (1G)
- GSM** Groupé Spécial Mobile (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles): se considera, por ser un sistema de transmisión digital entre otras de sus características, un estándar de segunda generación (2G)
- ISP** Internet Service Provider (Proveedor de Servicios de Internet)
- LTE** Long Term Evolution: es un nuevo estándar de la norma 3GPP. Definida para unos como una evolución de la norma 3GPP UMTS (3G) para otros un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G)
- LTE-A (LTE Advanced):** LTE Advanced es un estándar de comunicación móvil preliminar, formalmente inscrito como un candidato al sistema 4G a la ITU-T a finales del 2009, y con fecha estimada de finalización en el 2011.1 Es estandarizado por la 3rd Generation Partnership Project (3GPP) como una mejora al estándar Long Term Evolution (LTE).
- OMV** Operador Móvil Virtual: es una compañía de telefonía móvil que no posee una concesión de espectro de frecuencia, y por tanto carece de una red propia de radio. Para dar servicio, debe recurrir a la cobertura de red de otra empresa (o empresas) con red propia (un Operador Móvil con Red, u OMR) con la(s) que debe suscribir un acuerdo.
- Smartphones** Teléfonos de última generación (Iphone entre otros) muy enfocados en dar servicios de banda ancha en forma de aplicaciones (facebook, you tube, correo electronic,...)
- UIT** Unión Internacional de Telecomunicaciones: es el organismo especializado de la Organización de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.
- UMTS** Universal Mobile Telecommunications System (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles): es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación 3G, sucesora de la tecnología GSM
- WISP** Wireless Internet Service Provider: Pueden ser hotspots Wi-Fi o un operador con una infraestructura Wi-Fi. Frecuentemente ofrecen servicios adicionales, como contenido basado en localización, Virtual Private Networking y Voz sobre IP.



## 7.2 Mapa de despliegues WiMAX



## 7.3 Nota de prensa del Ministerio de Industria

