



JORGE SÁNCHEZ VICENTE, Secretario del Consejo de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, en uso de las competencias que le otorga el artículo 40 del Reglamento de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, aprobado por Real Decreto 1994/1996, de 6 de septiembre,

CERTIFICA

Que en la Sesión número 36/10 del Consejo de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, celebrada el día 18 de noviembre de 2010, se ha adoptado el siguiente

ACUERDO

Por el cual se aprueba la

Resolución de la consulta del ayuntamiento de San Sebastián sobre las condiciones técnicas relativas al uso compartido de una estación base de telefonía móvil en su municipio (DT 2010/703).

I ANTECEDENTES Y OBJETO MATERIAL DE LA CONSULTA.

PRIMERO.- Con fecha 12 de abril de 2010, tuvo entrada en el Registro de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (en adelante, Comisión) escrito de la Dirección de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián, solicitando informe acerca de la propuesta técnica presentada por el operador Vodafone España, S.A.U. (en adelante, Vodafone) para la instalación de una estación base de telefonía móvil en la calle Alkolea nº 7 del mismo municipio.

Según los datos aportados por el ayuntamiento de San Sebastián, la licencia de actividad presentada por Vodafone con fecha 28 de enero de 2009, hacía referencia expresa a la licencia de obra concedida a Telefónica Móviles España, S.A.U. (en adelante, Movistar). Actualmente, esta última entidad cuenta en la azotea del mencionado emplazamiento con los equipos necesarios para la prestación del servicio telefónico móvil a sus clientes en las inmediaciones del mismo, entre los que figura un mástil con tres antenas mimetizadas en el interior de una estructura envolvente.

La solución presentada por Vodafone con motivo de la solicitud de la licencia de actividad prevé la instalación de un segundo mástil de características similares al existente. Según Vodafone, esta solución es considerada conforme a la ordenanza municipal y la única alternativa técnica que permitiría dar servicio hasta a cuatro operadores y sin mermar la calidad de servicio, frente a otras con mayor impacto visual consistentes en la instalación de antenas no mimetizadas o la adaptación de la estructura actual a otra de mayores dimensiones. En este mismo sentido, Vodafone prevé que en el mismo emplazamiento se dé la coexistencia de los cuatro operadores con concesión de licencia de uso del espectro radioeléctrico (Movistar, Vodafone, Orange y Yoigo).

Por el contrario, el ayuntamiento de San Sebastián considera que la solución conforme con la vigente Ordenanza Reguladora de Instalaciones Radioeléctricas aprobada el 25 de septiembre de 2002, debería consistir en un único mástil compartido por los distintos operadores al ser esta solución conjunta la que minimizaría el impacto visual en el entorno.

En consecuencia, al objeto de evaluar la adjudicación de la licencia de actividad al operador Vodafone, el ayuntamiento de San Sebastián solicita a esta Comisión la valoración de la



idoneidad de la propuesta técnica presentada por este operador y su alegación sobre la imposibilidad para la ubicación conjunta en un sólo mástil.

SEGUNDO.- Con fecha 18 de junio de 2010, esta Comisión remitió al Ayuntamiento de San Sebastián escrito solicitando información adicional sobre las necesidades específicas de los operadores interesados en el uso compartido del emplazamiento (Movistar y Vodafone, además de Orange y Yoigo, si fuese el caso) con tal de determinar las dimensiones aproximadas de una solución constructiva que permita la instalación de todos los operadores en un único soporte y, de este modo, poder llevar a cabo una comparativa del impacto visual de esta infraestructura común con respecto a la presencia de dos mástiles separados.

TERCERO.- Con fecha 29 de julio de 2010, tuvo entrada escrito del Ayuntamiento de San Sebastián, mediante el que anexaba las características técnicas de la instalación de Movistar en la c/ Alkolea, nº 7, así como de otras instalaciones del resto de operadores móviles en un radio de 600 m alrededor del emplazamiento objeto de estudio.

II COMPETENCIA DE LA COMISIÓN.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 48 de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones (en adelante, LGTel), esta Comisión *“podrá asesorar a las comunidades autónomas y a las corporaciones locales, a petición de los órganos competentes de cada una de ellas, en relación con el ejercicio de competencias propias de dichas Administraciones públicas que entren en relación con la competencia estatal en materia de telecomunicaciones”*.

Respecto al uso compartido de infraestructuras, en el artículo 30 de la LGTel se establece que *“cuando los operadores tengan derecho a la ocupación de la propiedad pública o privada y no puedan ejercitar por separado dichos derechos, por no existir alternativas por motivos justificados en razones de medio ambiente, salud pública, seguridad pública u ordenación urbana y territorial, la Administración competente en dichas materias, previo trámite de información pública, acordará la utilización compartida del dominio público o la propiedad privada en que se van a establecer las redes públicas de comunicaciones electrónicas o el uso compartido de las infraestructuras en que se vayan a apoyar tales redes, según resulte necesario”*.

En particular, en el apartado 3 del mismo artículo 30 de la LGTel se concreta que el uso compartido se articulará mediante acuerdos entre los operadores interesados y que *“a falta de acuerdo, las condiciones del uso compartido se establecerán, previo informe preceptivo de la citada Administración competente, mediante Resolución de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones”*.

III MOTIVACIÓN DE LA CONSULTA.

A raíz de la solicitud de Vodafone de licencia de funcionamiento para la instalación de una estación base de telefonía móvil en la azotea de la clínica Quirón, en la calle Alkolea 7 de Donostia-San Sebastián, el ayuntamiento de esta ciudad solicita a esta Comisión la elaboración de un informe sobre la solución técnica presentada para compartir el emplazamiento con Movistar (operador actualmente ya instalado y con la correspondiente licencia de actividad) y la posibilidad de agrupar las dos estructuras en una misma aunque ello suponga un incremento de las dimensiones de la misma.



La contestación a la consulta entra dentro de las funciones encomendadas a esta Comisión en el artículo 48 de la LGTel, puesto que responde a una solicitud de asesoramiento de una corporación local en relación con una competencia en materia de telecomunicaciones.

Es decir, la respuesta contenida en este informe no se encuadra dentro del supuesto de desacuerdo entre operadores para el uso compartido de infraestructuras contemplado en el artículo 30 de la LGTel y, en consecuencia, las manifestaciones vertidas no tienen carácter vinculante para los operadores, sino que sirven de guía para el ayuntamiento para que disponga de los criterios suficientes para adoptar las medidas oportunas y decidir sobre la concesión de la licencia de funcionamiento.

Para aportar un mayor nivel de comprensión en relación con las problemáticas que se abordan en la presente consulta, a continuación se realiza una descripción de los principales conceptos implicados, tanto a nivel técnico como jurídico. Concretamente, en los siguientes apartados se desarrollan los siguientes aspectos:

- Competencia de los ayuntamientos en materia de ordenación de infraestructuras.
- Legislación sobre niveles de exposición máximos para infraestructuras de comunicaciones móviles.
- Modalidades de uso compartido.
- Análisis de la solución técnica planteada.
- Respuesta a la consulta.

IV COMPETENCIA DE LOS AYUNTAMIENTOS EN MATERIA DE ORDENACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS.

La LGTel prevé en su artículo 28 que la normativa específica dictada por las Administraciones públicas con competencias en medio ambiente, salud pública, seguridad pública, defensa nacional, ordenación urbana o territorial y tributación por ocupación del dominio radioeléctrico, sea de aplicación en la ocupación del dominio público y la propiedad privada para la instalación de redes públicas y comunicaciones electrónicas, siempre y cuando se respete el principio de proporcionalidad enunciado en el artículo 29:

“La entidad de la limitación que entrañen para el ejercicio de ese derecho deberá resultar proporcionada en relación con el concreto interés público que se trata de salvaguardar.

Estas condiciones o límites no podrán implicar restricciones absolutas al derecho de ocupación del dominio público y privado de los operadores”.

Adicionalmente, en el mismo artículo 29 se establece que cuando se imposibilite la ocupación, se deberán ofrecer alternativas:

“En este sentido, cuando una condición pudiera implicar la imposibilidad, por falta de alternativas, de llevar a cabo la ocupación del dominio público o la propiedad privada, el establecimiento de dicha condición deberá ir acompañado de las medidas necesarias, entre ellas el uso compartido de infraestructuras, para garantizar el derecho de ocupación de los operadores y su ejercicio en igualdad de condiciones”.

Por ello la actuación municipal ha de respetar la legislación en materia de telecomunicaciones y las medidas que se impongan han de encontrar su justificación concreta en el interés público que se pretenda preservar. Se tornan esenciales el principio de proporcionalidad, y por consiguiente, la idoneidad y utilidad de las medidas, y la correspondencia entre la entidad de la limitación y el interés público protegido.



Es decir, la 'proporcionalidad' de la medida adoptada en relación con el interés público que se pretende salvaguardar, y la debida ponderación que se realice de los intereses en juego, aunque constituyan un criterio genérico, es el criterio que con carácter más definitivo puede servir para juzgar la procedencia de las medidas adoptadas, constituyéndose por lo tanto en el verdadero límite de la actuación municipal.

En este mismo sentido lo ha estimado el alto Tribunal Supremo en una reciente sentencia sobre la Ordenanza Municipal en el municipio de Albal (Valencia), donde dictamina que las ordenanzas no pueden establecer prohibiciones de instalaciones de telefonía móvil por razones de impacto visual o medioambiental si los criterios no son precisos.

Con el objetivo de encontrar un consenso sobre los criterios a seguir por la Administración, la LGTel prevé en su disposición adicional duodécima la creación de *“un órgano de cooperación con participación de las comunidades autónomas para impulsar, salvaguardando las competencias de todas las administraciones implicadas, el despliegue de las infraestructuras de radiocomunicación, en especial las redes de telefonía móvil y fija inalámbrica, de acuerdo con los principios de seguridad de las instalaciones, de los usuarios y del público en general, la máxima calidad del servicio, la protección del medio ambiente y la disciplina urbanística. A estos efectos, y de acuerdo con lo previsto por el apartado 8 del citado artículo 5 de la Ley 30/1992, la asociación de las entidades locales de ámbito estatal con mayor implantación podrá ser invitada a asistir a las reuniones del citado órgano de cooperación”*.

Al amparo de la citada disposición duodécima de la LGTel, el 15 de julio de 2004 se creó la Comisión Sectorial para el Despliegue de Infraestructuras de Radiocomunicación (en adelante, CSDIR¹), al objeto de articular medidas que facilitasen el despliegue de infraestructuras de red de radiocomunicación.

Como resultado, el 14 de junio de 2005, el CSDIR adoptó una serie de recomendaciones dirigidas a las administraciones públicas sobre diferentes aspectos relacionados con la ejecución de las competencias en materia de infraestructuras de red de radiocomunicaciones (ver Anexo I).

En misma fecha, la Federación Española de Municipios y Provincias (en adelante, FEMP), como representante de la administración local en el seno de la CSDIR, firmó con la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (en adelante, AETIC) y las cuatro operadoras de telefonía móvil existentes entonces (Retevisión Móvil, Movistar España, Vodafone España y Xfera Móviles) un acuerdo de colaboración para el establecimiento consensuado de criterios técnicos, medioambientales y urbanísticos que favorecieran el desarrollo armónico de las infraestructuras de redes de radiocomunicación. El resultado de dicho acuerdo fue la elaboración de un Código de buenas prácticas (ver Anexo II) que debe servir de guía a las Administraciones públicas y operadores para agilizar la tramitación de las solicitudes y la resolución de los posibles conflictos que pudieran surgir.

¹ Órgano formado por la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) en representación de la administración local, además del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y de todas las Comunidades Autónomas.



V LEGISLACIÓN SOBRE NIVELES DE EXPOSICIÓN MÁXIMOS PARA INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIONES MÓVILES.

Con fecha 12 de julio de 1999, se publicó la Recomendación 1999/519/CE, del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos, estableciéndose unas restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos en la banda de frecuencias comprendida entre 0 Hz y 300 GHz.

En dicha Recomendación se dejaba en manos de los Estados miembros la determinación de las normas detalladas respecto de las fuentes y las prácticas que pudieran dar lugar a exposición a campos magnéticos y la clasificación de las condiciones de exposición de los individuos en profesionales o no profesionales, teniendo en cuenta y respetando las normas comunitarias en relación con la salud y la seguridad de los trabajadores.

A este respecto, con fecha 29 de septiembre de 2001, se procedió a la publicación en el Boletín Oficial del Estado (en adelante, BOE) del Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Mediante este Real Decreto, se asumen los criterios de protección sanitaria de la recomendación 1999/519/CE, fijando en su anexo II los niveles de referencia propuestos por debajo de los cuales se asegura el respeto de las restricciones básicas para la exposición a las emisiones radioeléctricas.

Los operadores están obligados a presentar al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC), un informe detallado que indique los niveles de exposición radioeléctrica en áreas cercanas a sus instalaciones donde puedan permanecer habitualmente personas².

En el Anexo III se desarrolla el concepto de volumen de referencia (también conocido como paralelepípedo de protección) como figura utilizada en los informes de medidas radioeléctricas (certificaciones) al objeto de mostrar gráficamente el volumen tridimensional fuera del cual se asegura que los niveles teóricos (valores de campo calculados a partir de las características radioeléctricas de las estaciones informadas por los operadores junto con el campo preexistente) están por debajo de los límites fijados³.

VI MODALIDADES DE USO COMPARTIDO.

Para dar respuesta a la consulta planteada por el ayuntamiento de San Sebastián, resulta de interés dar a conocer las principales opciones de uso compartido de infraestructuras de las que disponen los operadores, así como diferentes ventajas e inconvenientes asociadas a cada una de ellas. En los siguientes apartados se presentan algunas de las posibles soluciones, pudiéndose encontrar en un escenario real la combinación de varias de ellas.

VI.1 COMPARTICIÓN A NIVEL DE EMPLAZAMIENTO.

Se trata de la solución que resulta más versátil para los operadores al disponer de soportes y antenas independientes. Ello permite mayor grado de libertad para ajustar las orientaciones de las antenas y, en consecuencia, llevar a cabo una planificación más

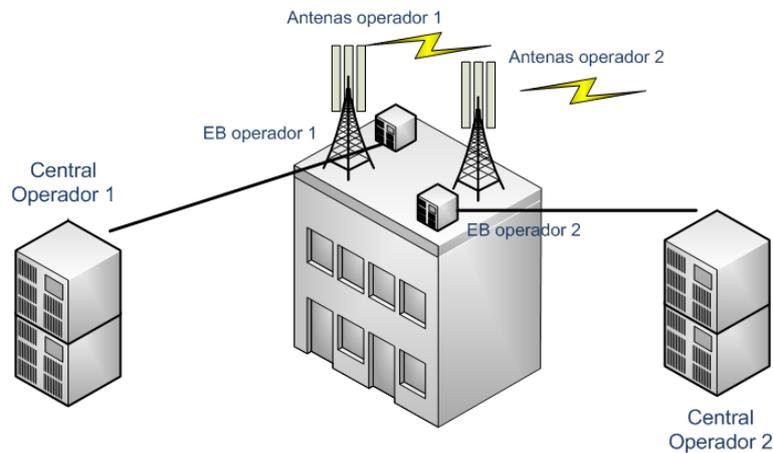
² <http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Paginas/niveles.aspx>

³ Los volúmenes de referencia de protección están basados en el principio de máxima precaución. Es decir, dentro del mismo pueden existir zonas en que se cumplan los límites de exposición y su determinación requerirá de medidas del nivel de campo o de métodos teóricos más precisos.



detallada de las diferentes zonas de cobertura. En contrapartida, se trata de la solución de uso compartido de mayor impacto visual.

A continuación se muestra un ejemplo típico de instalación de dos operadores en la azotea de un edificio, cada uno de ellos con sus propios mástiles, antenas y estaciones base (EB)⁴.

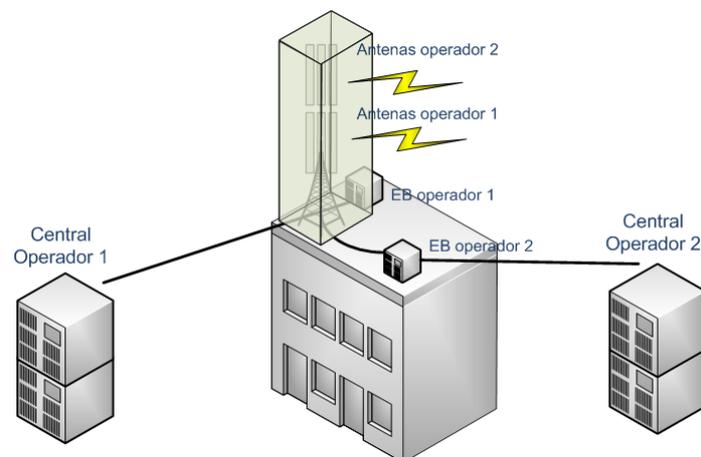


Las diferentes EB están interconectadas con las centrales (BSC/RNC)⁵ que controlan el acceso radio de todas las llamadas originadas o terminadas en una zona determinada.

VI.2 COMPARTICIÓN A NIVEL DE MÁSTIL.

Los operadores también pueden optar por compartir el elemento de soporte de las antenas (mástil, torre tubular, torre de celosía, estructura mimetizada, etc.). Ello supone un grado adicional de uso compartido que permite reducir significativamente el impacto visual.

En estos casos, el conjunto formado por el mástil, los soportes de antena, cables, antenas, conectores, etc. suele ir recubierto por una estructura de protección denominada 'radomo' que reduce el impacto visual permitiendo adecuarlo a los requerimientos de las diferentes ordenaciones urbanas y territoriales a la vez que protege a las antenas de las condiciones meteorológicas desfavorables. A continuación, se muestra una posible configuración:



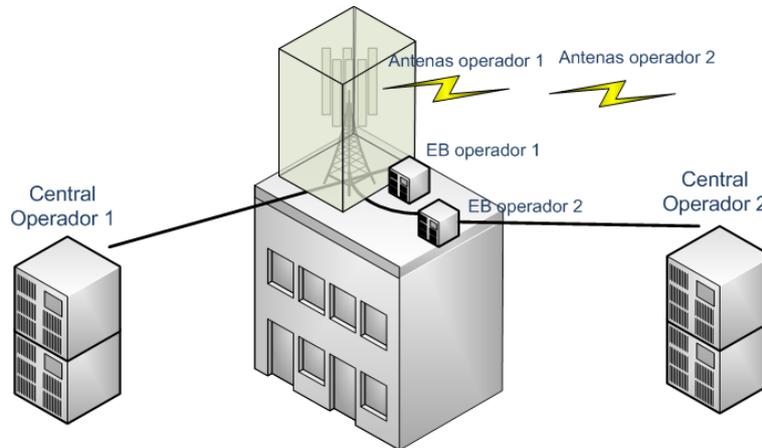
Por condicionantes de tipo estructural (el mástil sólo puede alzarse a una altura determinada para una resistencia al viento dada) o de tipo visual (sobrepasa la altura máxima regulada

⁴ EB: Estación base del operador. En función de la tecnología la terminología empleada es diferente. Para GSM se denomina BTS: Base Transceiver Station y para UMTS se denomina Nodo B.

⁵ Controlan la parte de acceso radio de los diferentes operadores y permite interconectar diferentes EB entre sí. En GSM se denominan BSC (Base Station Controller) y en UMTS se denominan RNC (Radio Network Controller).

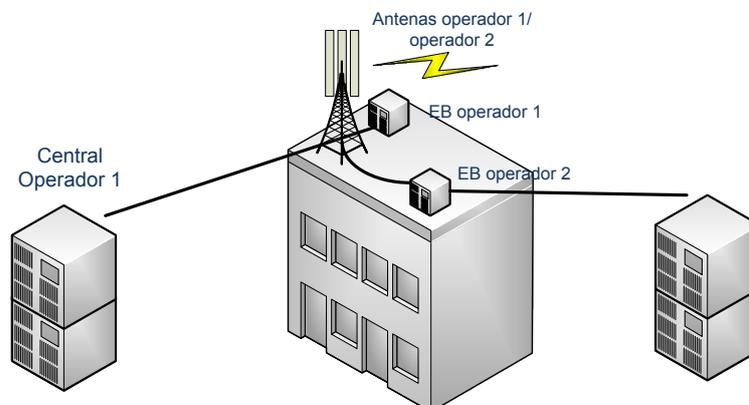


según la ordenanza municipal), se puede optar también por ubicar los sistemas radiantes en la misma cota. En este caso, la altura se reduce considerablemente aunque, en contrapartida, se aumenta la superficie de la sección transversal.



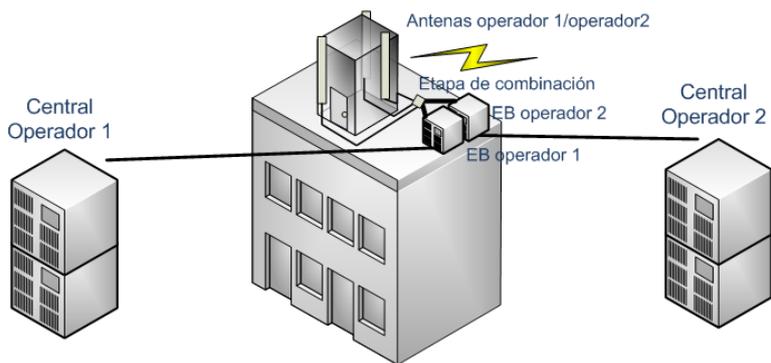
VI.3 COMPARTICIÓN A NIVEL DE ANTENA.

En este escenario, una misma antena es compartida por los diferentes operadores reduciéndose, en consecuencia, la cantidad de elementos radiantes. Como se verá en detalle más adelante, las desventajas principales son, por una parte, la pérdida de potencia de la señal generada por la estación base al tener que combinar diferentes señales y, por otra, los diferentes operadores han de acordar las orientaciones de las antenas.

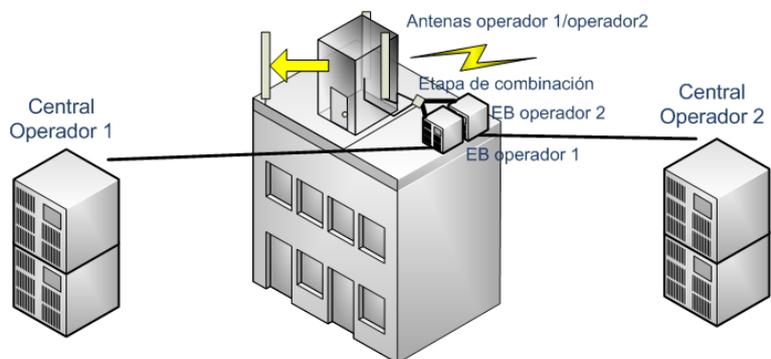


Tal como se ha mencionado anteriormente, en un escenario real pueden encontrarse soluciones combinadas. Por ejemplo, en ocasiones, cuando la altura del edificio predomina sobre el entorno donde se pretende ofrecer servicio, existen otras soluciones constructivas con antenas distribuidas por el perímetro de la azotea con el objeto de reducir el impacto visual (siempre y cuando las antenas queden mimetizadas con elementos ya existentes en la azotea, como pueden ser el propio casetón de acceso o la fachada del edificio). En la siguiente figura se muestra una solución donde se han eliminado los mástiles de soporte de las antenas y se han adosado directamente al casetón de acceso a la azotea del edificio⁶.

⁶ Asimismo, se aprecia la nueva etapa previa de combinación que permite el uso compartido de la antena y, a su vez, evita tender recorridos diferentes de cableado.



Adicionalmente, no siempre la altura de los elementos existentes del edificio es suficiente para salvar la distancia existente desde la antena al límite de la azotea (sin mermar la calidad de servicio) y, en consecuencia, puede resultar necesario desplazar alguna antena al límite de la azotea. En este caso, la altura del mástil para esta antena será la mínima necesaria para superar el cercado de la azotea.

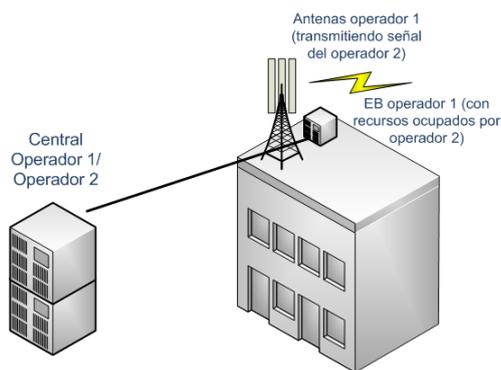


VI.4 COMPARTICIÓN ENTRE REDES.

El siguiente nivel de uso compartido consiste en el empleo de la facilidad de *Network Sharing*⁷, en donde uno de los operadores comparte los recursos de su estación base con otros. La ventaja principal de esta solución es la considerable reducción de los costes de despliegue de red para los operadores en las zonas de nueva cobertura y puede resultar de gran interés para aquellos operadores que pretenden aumentar su área de despliegue de manera rápida.

No obstante, ello también supone un aumento de la complejidad tecnológica y, lo que es más relevante, la reducción de la independencia de las redes de los operadores, derivando en una mayor dificultad de gestión y control, poca diferenciación de servicios propios de operador para el usuario, la dificultad de optimización de la red, la necesidad de compartir los servicios de operación y mantenimiento, la limitación de la capacidad máxima de tráfico en función del equipamiento existente en el emplazamiento por parte del otro operador, etc.

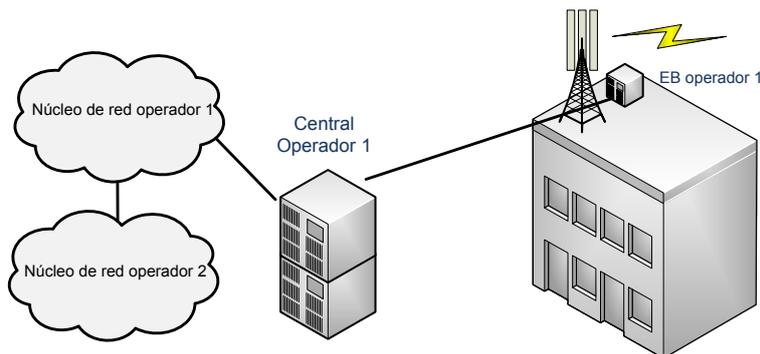
En el siguiente esquema se muestran dos operadores compartiendo todos los equipos de la parte de la red de acceso radio.



Cabe destacar que pese a ser una alternativa muy válida para entornos rurales de poca densidad de tráfico resulta menos adecuada en zonas de alta densidad como son los entornos urbanos o suburbanos. En la actualidad, en España existen acuerdos a nivel nacional de Network Sharing para zonas de baja densidad de población⁸ y para cobertura de las líneas AVE.

VI.5 COMPARTICIÓN A NIVEL DE RED (ROAMING).

La itinerancia o *roaming* entre redes permite que un usuario sea atendido por la red de otro operador diferente cuando, por ejemplo, pierde la cobertura de su operador origen. Está pensada principalmente para que los usuarios puedan continuar disponiendo de servicio en el extranjero.



Asimismo, también existe la itinerancia entre redes dentro de un mismo país, es lo que se conoce como *roaming* nacional. En este caso, un operador ofrece su red a otro con deficiencias de cobertura en una zona concreta o, en el caso límite, se permite al otro el acceso a toda su red para una o varias de las tecnologías desplegadas para las cuales el operador solicitante no dispone de concesión de espectro radioeléctrico (como es el caso de los operadores móviles virtuales que no disponen de recursos radio y usan la de su operador anfitrión 'host'⁹).

⁸ Acuerdo entre Vodafone y Orange para el uso compartido de la red UMTS en zonas de población de menos de 25.000 habitantes. Mediante este acuerdo cada operador se hace responsable de una zona geográfica concreta facilitando el tramo de acceso radio al otro operador.

⁹ En el caso particular del operador móvil Yoigo, al disponer sólo de frecuencias asignadas en la banda de UMTS, usa la red de acceso de Movistar para ofrecer servicios en la banda de GSM.



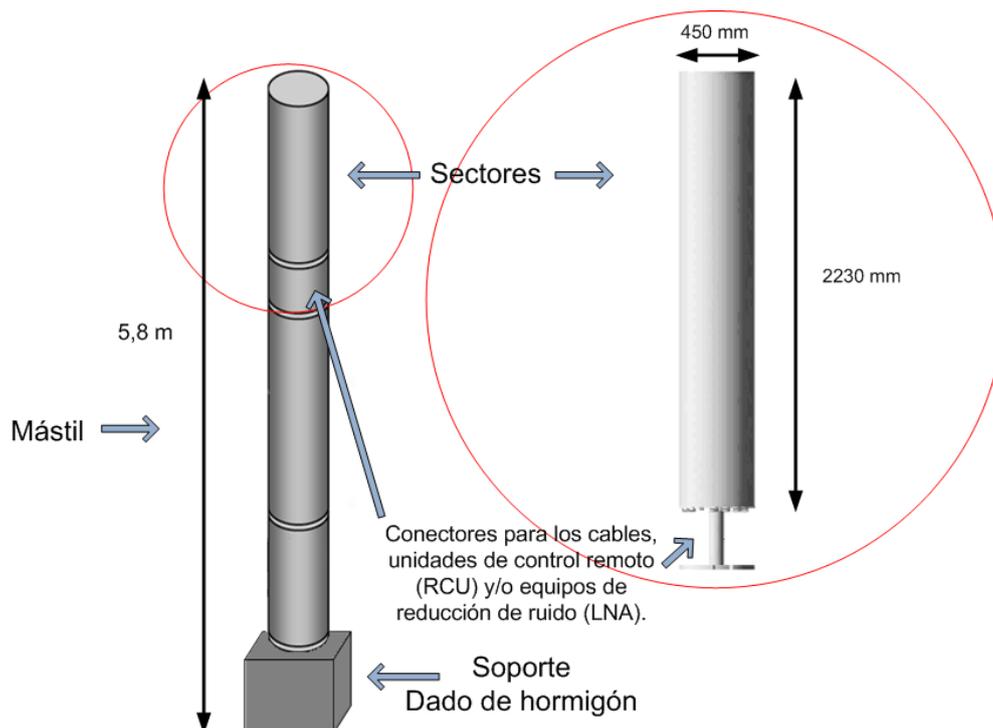
VII ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA PLANTEADA.

VII.1 SITUACIÓN ACTUAL.

Según la documentación facilitada, la mayoría de los equipos que el operador Movistar tiene actualmente instalados en la azotea del emplazamiento de la callea Alkolea, nº 7 de la ciudad de San Sebastián no son visibles a nivel de calle, siendo el mástil que contiene los elementos radiantes que proyectan la señal en diferentes direcciones del espacio (sectores de cobertura) el que añade cierto impacto visual.

Según la documentación aportada, las antenas están soportadas en el extremo superior de un mástil que arranca desde el suelo de la azotea del emplazamiento. Tanto las antenas como el resto de elementos que las acompañan (cables, elementos de control remoto de la inclinación del haz de cobertura, conectores, etc.) están encapsulados en el interior de una estructura envolvente o 'radomo' que mejora visualmente la apariencia del conjunto al asemejarlo a otro elemento más comúnmente reconocible en una azotea como es una chimenea¹⁰.

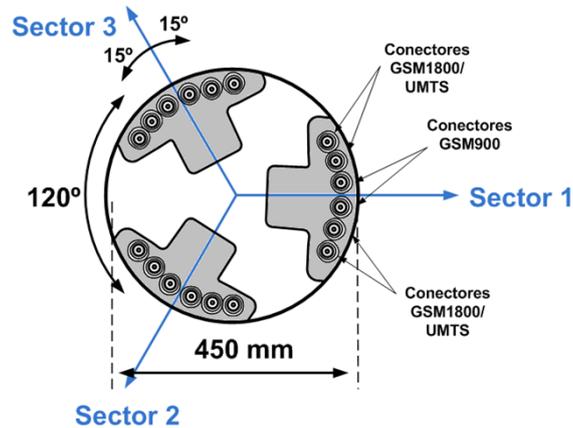
El mástil tiene una altura total de 5,8 m, correspondiendo el último tramo de 2,23 m al cilindro que contiene los tres sectores. El diámetro del cilindro es de 45 cm. En la siguiente gráfica se diferencia la parte de la estructura que corresponde a los sectores del resto del mástil de soporte.



¹⁰ El término *slim* ha sido adoptado por la empresa Siemens para designar su oferta de antenas compactas integradas. Actualmente la empresa Telnet Redes Inteligentes, S.A. ha adquirido los activos para el diseño y fabricación de estas antenas. Existen versiones similares de otras empresas como las antenas *rocket* de Sistemas Radiantes Moyano, S.A. (<http://www.moyano.com/ia/catalogo-simmo.pdf>).



El siguiente esquema representa una sección transversal de la base de la antena. En cada par de conectores se puede transmitir y recibir la señal de una tecnología (GSM900, GSM1800 y UMTS)¹¹, pudiéndose elegir el par marcado como GSM900 para la versión de GSM en la banda de 900 MHz y los pares marcados como GSM1800/UMTS para conectar de manera indistinta cualquiera de esta dos tecnologías o la combinación de ambas¹².

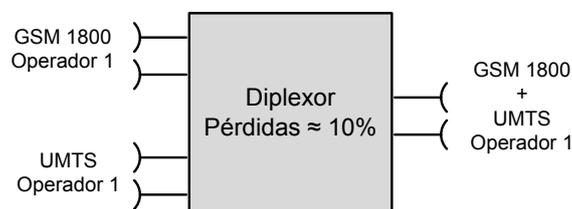


En base a lo anterior, las antenas permiten la transmisión y recepción de diferentes tecnologías de un mismo operador o, si se diese el caso, de diferentes operadores. Siendo ello así, una vez instalado un operador (en el caso de estudio, Movistar), el potencial sobrante de uso compartido para el resto de operadores solicitantes dependerá de las tecnologías en servicio Movistar (además de las previstas a corto plazo).

Según la información contenida en el proyecto técnico de Movistar para la instalación en el emplazamiento de la c/ Alkolea, nº 7, este operador tiene en servicio las tecnologías DCS1800 y UMTS. Siendo ello así, dispone de dos opciones para transmitir ambas tecnologías: 1) utilizar los dos pares de conectores GSM1800/UMTS, uno para cada tecnología o, alternativamente, 2) combinar ambas tecnologías con tal de emplear únicamente uno de los dos pares de conectores, es decir, liberando el otro par de conectores GSM1800/UMTS para su uso posterior por parte de otro operador.

En caso de optar por transmitir ambas tecnologías agrupadas, la combinación de señales de diferentes frecuencias se consigue mediante la utilización de unos elementos de combinación específicos denominados diplexores.

La combinación de las señales implica unas pérdidas añadidas cercanas a un 10% de la señal transmitida desde la estación base¹³. En el siguiente esquema se puede ver el funcionamiento de un diplexor para las bandas de 1800 y 2000 MHz:



¹¹ GSM900 y GSM1800 son versiones del sistema GSM en donde la única variación se encuentra en la frecuencia de funcionamiento (900 MHz para GSM900 y 1800 MHz para GSM1800).

¹² La banda de frecuencia de la antena 1710-2170 MHz asociada a las tecnologías GSM1800/UMTS engloba la banda completa de frecuencias de ambas: GSM1800 con la banda 1710-1880 MHz y UMTS con la banda 1920-2170 MHz).

¹³ <http://www.kathrein.de/de/mcs/produkte/download/9363332b.pdf>. Ejemplo de diplexor (también conocido como combinador de doble banda) con unas pérdidas asociadas de 0,3 dB, que equivalen a un 7% de la potencia.



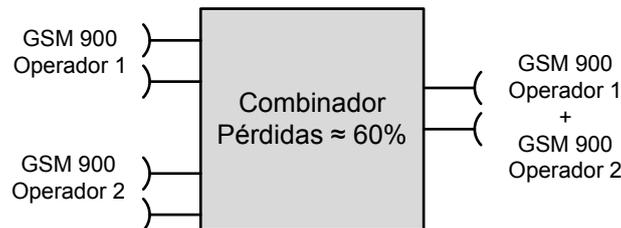
En el supuesto de que finalmente sólo Movistar y Vodafone mostrasen interés en la compartición, una posible solución sería la combinación de sus tecnologías GSM1800 y UMTS mediante diplexores:

	Movistar	Vodafone
Conectores 1 (sólo GSM900)	Libre	Libre
Conectores 2 (GSM1800/UMTS)	GSM1800 UMTS (pérdidas: 10%)	
Conectores 3 (GSM1800/UMTS)		GSM1800 UMTS (pérdidas: 10%)

De manera adicional a la pérdida de potencia, otras restricciones asociadas al uso compartido de este tipo de antenas son:

1. Las orientaciones de los sectores de todas las tecnologías deben coincidir.
2. Para un mismo operador, la inclinación de los diagramas de radiación de las dos tecnologías combinadas será la misma.

Asimismo, en el caso de que ambos operadores tuviesen pensado en un futuro ampliar el servicio mediante la tecnología GSM900, se verían obligados también a combinarlas puesto que las antenas sólo disponen de un par de conectores para esta banda concreta. En el supuesto anterior, al tratarse de la misma banda, las pérdidas de combinación de ambas señales serían superiores a las del caso anterior (60% de la señal emitida en lugar del 10%)¹⁴. En el siguiente esquema se puede ver el funcionamiento de un combinador en la banda de 900 MHz:



En la siguiente tabla, se muestra la solución de uso compartido de todo el potencial de la antena tribanda (los dos operadores emitiendo en las tres bandas) así como las pérdidas asociadas:

	Movistar	Vodafone
Conectores 1 (sólo GSM900)	GSM900 (pérdidas: 60%)	GSM900 (pérdidas de 60%)
Conectores 2 (GSM1800/UMTS)	GSM1800 UMTS (pérdidas: 10%)	
Conectores 3 (GSM1800/UMTS)		GSM1800 UMTS (pérdidas: 10%)

Finalmente, en el supuesto de que Orange o Yoigo mostrasen interés en compartir el mismo emplazamiento, si se quisiesen utilizar las mismas antenas existentes para todos ellos, sería necesario introducir etapas de combinación adicionales.

En este caso ya no sería posible el uso de diplexores puesto que la banda disponible en los conectores ya estaría totalmente ocupada. Por ello, para las frecuencias 1800MHz y 2000MHz se incurriría en unas pérdidas adicionales del 60% a las propias del diplexor (10%), resultando

¹⁴ <http://www.kathrein.de/de/mcs/produkte/download/9363157b.pdf>. Ejemplo de combinador en la banda de 900 MHz de dos entradas. La medida de atenuación utilizada es el decibelio (dB), en donde 3 dB equivale a una pérdida del 50% de la potencia (dB = 10 log(atenuación)).



unas pérdidas totales del orden del 60-70%. Para GSM900, se utilizarían combinadores de cuatro entradas¹⁵, con unas pérdidas aproximadas del 80%:

	Movistar	Vodafone	Operador 3	Operador 4
Conectores 1 (sólo GSM900)	GSM900 (pérdidas: 80%)	GSM900 (pérdidas: 80%)	GSM900 (pérdidas: 80%)	GSM900 (pérdidas: 80%)
Conectores 2 (GSM1800/UMTS)	GSM1800 UMTS (pérdidas: 60-70%)		GSM1800 UMTS (pérdidas: 60-70%)	
Conectores 3 (GSM1800/UMTS)		GSM1800 UMTS (pérdidas: 60-70%)		GSM1800 UMTS (pérdidas: 60-70%)

En consecuencia se considera que, si bien la compartición de una misma antena por parte de dos operadores es una opción que no debe ser descartada a priori, tal facilidad extendida a cuatro operadores deriva en una pérdidas de cobertura considerables que pueden reducir la cobertura del emplazamiento hasta hacerlo inviable.

Estas conclusiones van en línea con las elaboradas por el Departamento de Radiofrecuencia de Vodafone al considerar que el uso compartido por parte de cuatro operadores conlleva la necesidad de duplicar el número de antenas. De tales afirmaciones se deduce que cada sistema radiante permitiría ofrecer servicio a un máximo de dos operadores.

No obstante esta afirmación no debe generalizarse para todos los casos puesto que, como se ha comentado anteriormente, existen limitaciones que pueden invalidar el uso compartido de un mismo sistema radiante incluso en el caso más favorable, es decir, para dos operadores.

Adicionalmente, el hecho de que la compartición pueda ser considerada como alternativa viable en un momento determinado no asegura que la solución siga siendo válida a largo plazo. Ello es así porque los operadores pueden precisar un cambio de orientaciones debido a una replanificación celular (por ejemplo, tras el apagado de una estación vecina) u optar por la instalación en la banda de 900 MHz.

En este último caso, debería asegurarse que las orientaciones previstas para esta banda corresponden a las orientaciones de las tecnologías GSM1800 y UMTS y, además, que las pérdidas de potencia asociadas a la combinación son compensadas por las mejores características de propagación en la banda de 900 MHz respecto a la de 1800 MHz ó 2000 MHz.

¹⁵ <http://www.kathrein.de/de/mcs/produkte/download/9362080a.pdf>. Ejemplo de combinador en la banda de 900 MHz de cuatro entradas.



VII.3 SOBRE EL ÁREA DE COBERTURA.

Una posible definición del área de cobertura proyectada por un sector sería la zona geográfica en la que el sector ofrece el mejor nivel de señal (respecto al resto de los sectores colindantes, también conocidos como sectores vecinos o celdas vecinas), de modo que un hipotético terminal ubicado dentro del área de cobertura reconoce a dicho sector como la mejor opción en el caso de querer establecer o tener que anunciarse en la red para ser localizado de tener una llamada entrante¹⁶.

De la propia definición anterior se deduce que la cobertura depende de la relación entre el nivel propio de potencia respecto al de los sectores vecinos. El detalle de los emplazamientos¹⁷ (dirección, tecnologías disponibles y estado del expediente administrativo) que son vecinos a la estación ubicada en c/ Alkolea, nº 7 se muestra a continuación:

#	Dirección	Operador	Tecnologías disponibles	Estado administrativo
1	C/ Alkolea, 7	Movistar	GSM1800, UMTS	Licencia concedida
		Vodafone	GSM1800, UMTS	Licencia en trámite
		Orange	GSM900, UMTS (*)	Certificación entregada
2	C/ Mundaiz, 50	Movistar	GSM900, GSM1800, UMTS	Licencia caducada
		Vodafone	GSM900, GSM1800, UMTS	Licencia en trámite
		Orange	GSM1800, UMTS (*)	Licencia denegada
3	C/ Virgen del Carmen, 45	Vodafone	GSM900, UMTS	Licencia concedida
4	Plaza Teresa de Calcuta, S/N	Orange	GSM1800	Certificación entregada
5	Paseo de Francia, 2	Vodafone	GSM900, GSM1800, UMTS	Certificación entregada
6	C/ Prim, 29	Movistar	UMTS	Licencia concedida
7	C/ Urdaneta, 7	Vodafone	UMTS	Licencia concedida
8	C/ Marino Tabuyo, 10	Movistar	GSM900, GSM1800, UMTS	Certificación entregada
9	C/ Miracruz, 17	Orange	GSM900, GSM1800, UMTS	Certificación entregada
10	C/ Bermigham, 31	Vodafone	GSM900, UMTS	Certificación entregada

(*) Se ha incluido al operador Orange dentro del análisis de la solución óptima puesto que este operador ha mostrado interés en los dos emplazamientos claves del estudio. Para el emplazamiento (1), Orange ha presentado ya la certificación radioeléctrica previa a la instalación y para el emplazamiento (2) incluso ha llegado a presentar la solicitud de licencia aunque la misma conste actualmente denegada.

¹⁶ En realidad el proceso de selección/reselección de celda es más complejo. Ver especificaciones técnicas del 3GPP: TS 25.304 *Technical Specification Group Radio Access Network; User Equipment (UE) procedures in idle mode and procedures for cell reselection in connected mode*.

¹⁷ Información facilitada por el Ayuntamiento de San Sebastián y combinada con la disponible en la web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, respecto a los informes sobre los niveles de exposición aportados por los diferentes operadores: <http://geoportal.mityc.es/visorCartografico/index.jsp#>. Los círculos azules sin número identifican a estaciones de Movistar de cobertura acotada (microestaciones).



En el siguiente plano se representa la ubicación de los emplazamientos de los operadores Movistar, Vodafone y Orange (marcados en azul, rojo y naranja, respectivamente):

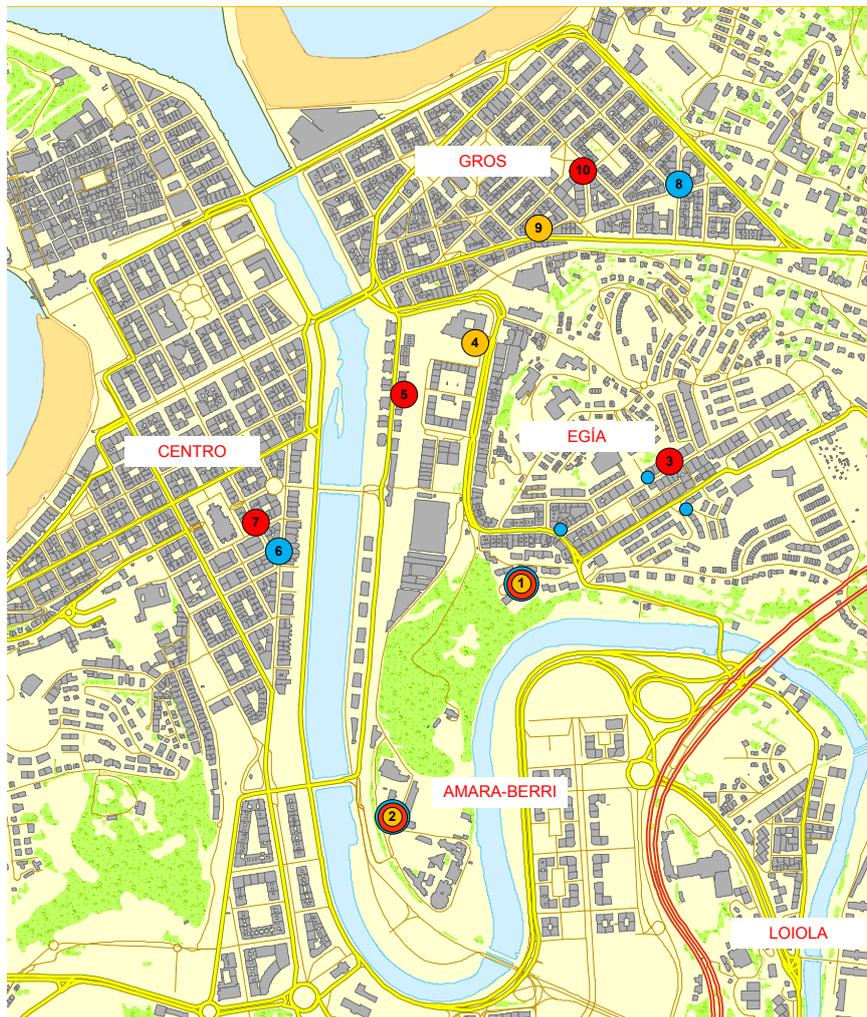


Figura: Ubicación de los diferentes emplazamientos. Se ha incluido a Orange por considerar que también puede estar interesado en la compartición de los emplazamientos (1) y (2).

Como se puede observar, el despliegue de los operadores no sigue exactamente el mismo patrón, existiendo diferencias en cuanto a la elección de los emplazamientos o las tecnologías utilizadas.

En los siguientes apartados se analiza el uso compartido en dos supuestos: 1º) Vodafone y Movistar compartiendo el mismo sistema radiante y 2º) Vodafone, Movistar, Orange y, previsiblemente también, Yoigo, compartiendo el mismo sistema radiante.

1º. Movistar y Vodafone compartiendo el mismo sistema radiante.

En el mapa anterior se aprecian ciertas similitudes entre Movistar y Vodafone al prever la ubicación compartida en el emplazamiento de c/ Alkolea, 7 -emplazamiento (1)-, de un emplazamiento en la zona de Amara-Berri -emplazamiento (2)-, y disponer de estaciones muy cercanas entre ellas en la zona Centro -emplazamientos (6) y (7)-.



Aunque tales similitudes no son motivo suficiente para presuponer un diseño equivalente de los sistemas radiantes en el emplazamiento objeto del presente estudio -emplazamiento (1)-, los proyectos técnicos presentados por los operadores indican que en este caso las orientaciones de los sectores son casi idénticas.

En concreto, las orientaciones contenidas en los proyectos técnicos son las siguientes:

c/ Alkolea, nº 7	Sector 1	Sector 2	Sector 3
Movistar GSM1800	30°	150°	260°
Movistar UMTS	30°	150°	260°
Vodafone GSM1800	20°	140°	260°
Movistar UMTS	20°	140°	260°
Orientación antena¹⁸	25°	145°	260°

El hecho de que las orientaciones prácticamente coincidan es uno de los requisitos para el uso compartido de una antena multioperador, aunque no el único. Según lo analizado en el apartado anterior, sobre las características técnicas de la antena, la combinación de ambas tecnologías en el mismo elemento radiante (conectores GSM1800/UMTS) pueden suponer las siguientes limitaciones:

- Unas pérdidas por combinación asociadas a las pérdidas de inserción de los diplexores cercanas al 10% de la potencia emitida.
- Inclinación vertical independiente por cada banda pero no tecnología. Aunque la antena 'slim' permite un ajuste de la inclinación del haz vertical de manera independiente por cada par de conectores (bandas de frecuencias), el hecho de diplexar GSM1800 y UMTS obliga a compartir la misma inclinación para los dos sistemas. En consecuencia, cualquier modificación del diseño de alguno de estos parámetros para una tecnología puede conllevar la modificación del diseño de la otra tecnología (o incluso del resto de tecnologías del otro operador en el caso de modificar la orientación).
- Separación fija entre los sectores de 120° (con un ligero ajuste de 15°). Ello impide orientar dos sectores con menos de 90° de diferencia, lo que en ocasiones es útil para reforzar la cobertura o capacidad de una zona concreta.

Una vez definidas las orientaciones, cabe analizar si las limitaciones señaladas son compatibles con el grado de servicio que se quiere prestar. En este sentido, para obtener una representación más o menos fiable del área de cobertura se precisan herramientas de simulación que tengan en cuenta multitud de factores, no sólo los propios que caracterizan al sector (potencia de emisión, orientaciones, inclinación vertical del haz, altura del sistema radiante etc.), sino también otros externos relacionados con el entorno: orografía del terreno, modelización de los edificios colindantes, etc.

No obstante, para disponer de una idea aproximada del alcance de cobertura de la estación se emplean aproximaciones teóricas sobre el alcance máximo de un sector para unas condiciones de propagación típicas. En el Anexo IV se muestra una estimación del alcance máximo de la zona de cobertura (también denominada celda) según las características técnicas reportadas por Movistar en el proyecto técnico para GSM1800. Con el valor de

¹⁸ Se ha considerado el punto medio entre las orientaciones propuestas por Movistar y Vodafone.



alcance máximo de cobertura se obtiene la siguiente representación gráfica de la cobertura superpuesta sobre un mapa cartográfico del terreno.

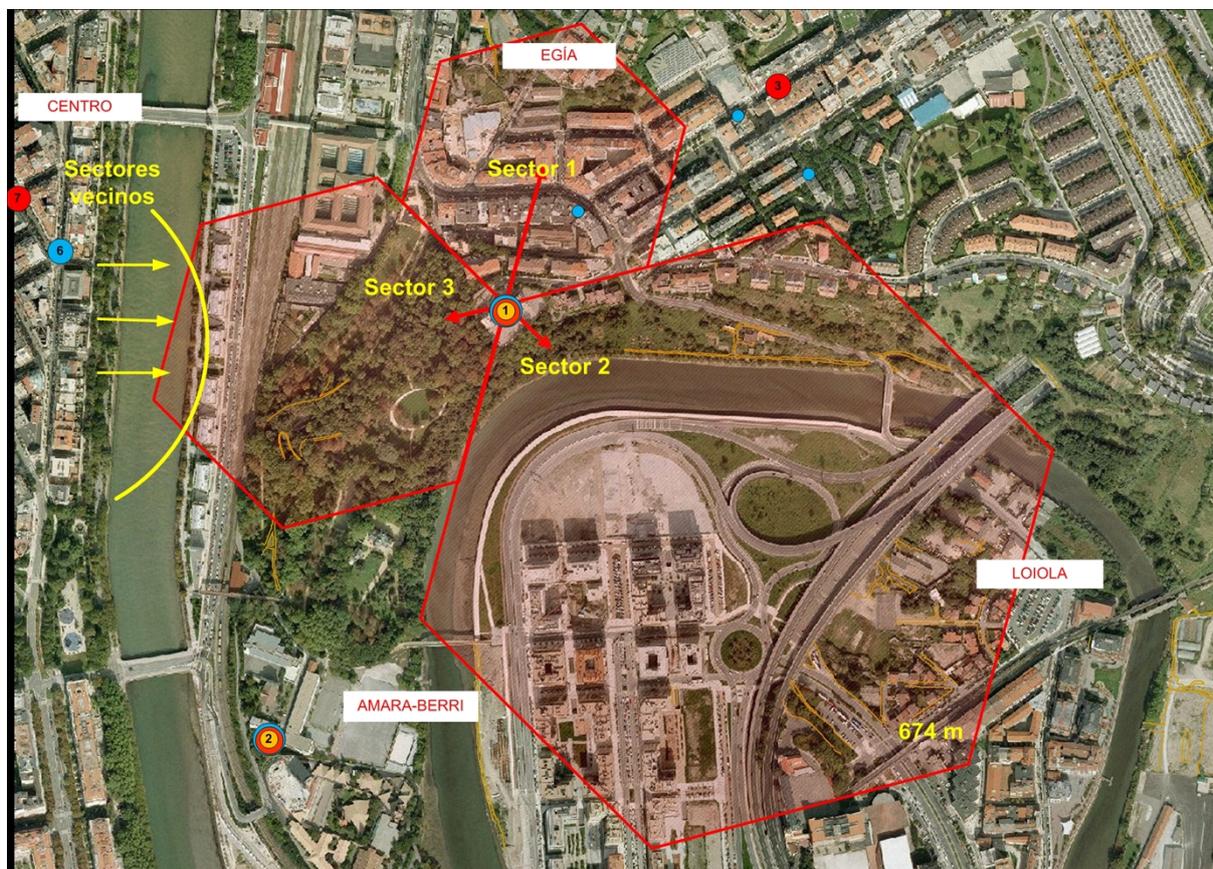


Figura: Cobertura GSM 1800 de Movistar y Vodafone (se ha tenido en cuenta el 10% de pérdida de potencia).

Los diferentes hexágonos son una representación simplificada de las celdas de cobertura de los sectores. Como se puede apreciar en el mapa anterior no todas las celdas tienen el mismo tamaño y ello es debido a que los diferentes tipos de entorno asociados a cada sector atenúan de manera diferente la señal transmitida. Por ejemplo, si la cobertura máxima de 625m está calculada para un entorno urbano medio como es el caso del asociado al sector de Amara-Berri (sector 2, 145°), es de suponer que el área de cobertura asociada al sector de Egía (sector 1, 25°) sea menor puesto que se trata de un entorno más denso con mayores pérdidas de propagación. Por otra parte, para el sector orientado a la zona Centro (sector 3, 260°), aún tratándose de un entorno más favorable para la propagación, la proximidad de otros emplazamientos conlleva que la señal propagada sea rápidamente superada por la de éstos y, en consecuencia, el sector deje de ser el mejor servidor en la zona.

La interpretación de la representación de las áreas de cobertura se resume en dos conclusiones:

- Con la estación en c/ Alkolea, Movistar (y Vodafone, en el caso de concedérsele la licencia) está ofreciendo cobertura en una extensa zona de San Sebastián.
- Aún radiando a una potencia cercana a la máxima que dan los equipos, es probable que precise de estaciones adicionales principalmente en la zona de Amara-Berri (emplazamiento 2 con licencia caducada) y en la zona de Loyola (sin información de que exista ningún emplazamiento en previsión)¹⁹.



2º. Movistar, Vodafone, Orange y Yoigo, compartiendo el sistema radiante.

Una vez vista la posibilidad de que Movistar y Vodafone compartan la misma antena 'slim', se analizará cómo afectaría a la cobertura el hecho de que más operadores (además de Movistar y Vodafone) compartiesen el mismo sistema radiante.

Como se ha visto anteriormente, el hecho de que otro operador adicional quiera compartir la misma antena supone una reducción de la potencia emitida entre el 60 y 80%. La tabla del Anexo IV también contempla el cálculo de la distancia máxima de cobertura para más de dos operadores con la tecnología GSM1800, es decir, reduciendo la PIRE un 70% al suponer que la antena es compartida por Movistar, Vodafone y algún otro operador como podría ser Orange o Yoigo.

La cobertura estimada una vez combinados cuatro operadores quedaría de la siguiente manera:

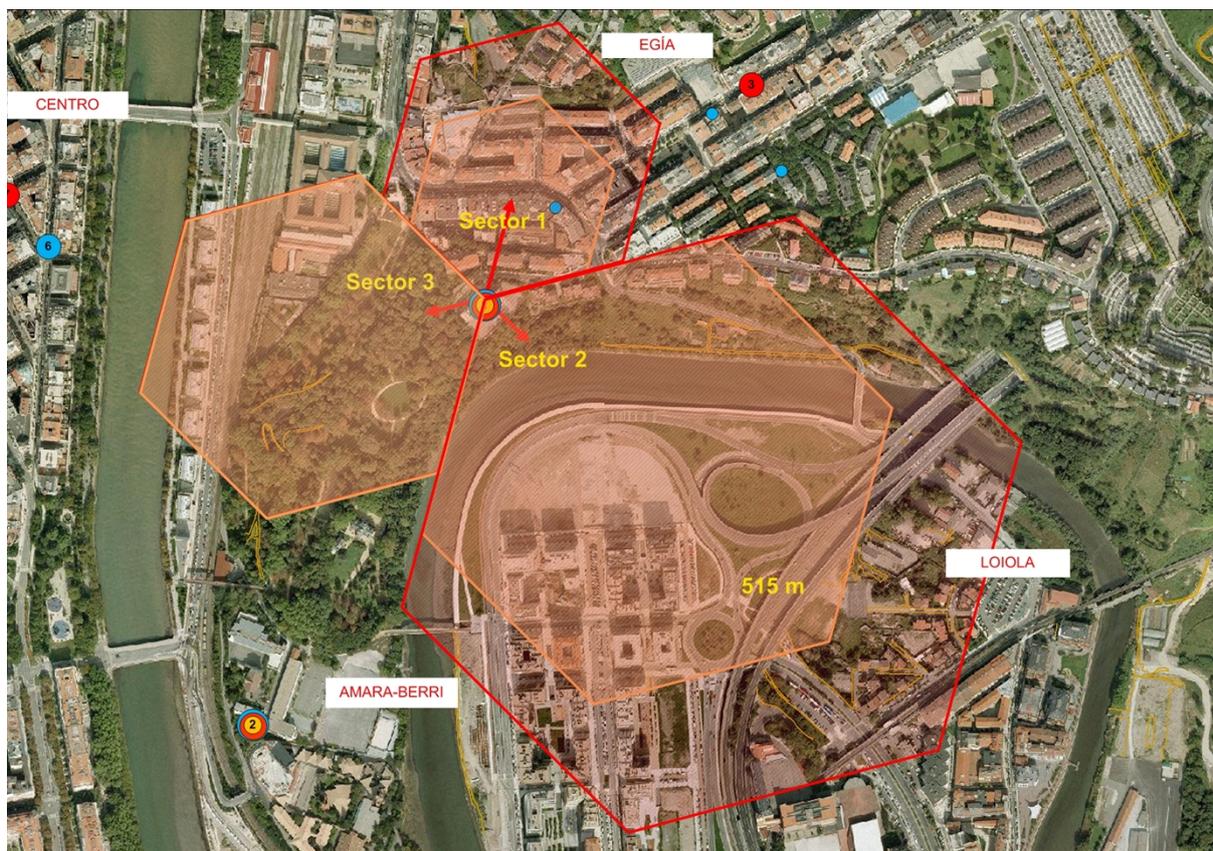


Figura: Cobertura GSM 1800 con cuatro operadores

Para la elaboración del área de cobertura del mapa mostrado anteriormente se han considerado, además del nuevo valor de alcance máximo de cobertura para el sector 2, las siguientes suposiciones:

- Una disminución proporcional de la distancia máxima de cobertura para el sector 1.
- La consideración de que la reducción de la potencia no tenga un efecto tan severo en la cobertura del sector 3 como lo es para el resto de sectores. El sector 3 cubre principalmente el parque Kristina Enea, tratándose de un área limitada en donde las condiciones de propagación son más favorables.

¹⁹ Para determinar el estado de la zona de Egía sería necesario un estudio más detallado que excedería el objeto del presente expediente. No obstante se presume que Vodafone tiene mejor cobertura en la Zona de Egía dada la cercana presencia de la estación 3, en C/ Virgen del Carmen, 45.



Una situación similar se podría obtener para el sistema UMTS. En el Anexo V se presenta una aproximación del área de cobertura para las mismas condiciones de propagación que la aproximación anterior. Se puede apreciar que el radio de la celda disminuye de manera parecida al pasar de dos operadores compartiendo la antena (escenario 1) a cuatro (escenario 2)²⁰. El resultado es que el área de cobertura se reduce de 630 m a 490 m por el hecho de combinar en el mismo elemento radiante hasta cuatro operadores.

Asimismo, las características propias del sistema UMTS conllevan que el área de cobertura se vea incluso más limitada si en un futuro aumenta la demanda de servicios 3G que requieran de un mayor ancho de banda²¹. Por ejemplo, en el escenario 3 del Anexo V se ha parametrizado una celda con el 75% de los recursos ocupados por usuarios que consumen cada unos de ellos un ancho de banda de 144 kbps para transmisiones de datos (correo, navegación, descarga contenidos, etc.). El resultado es que el área de la misma puede verse reducida hasta poco más de 200 m si la estación está al límite de su capacidad máxima.

La conclusión que se extrae de las estimaciones de alcance máximo de celda para GSM1800 y UMTS es que en el caso de que más de dos operadores compartan la misma antena en c/ Alkolea, las pérdidas de potencia asociadas podrían debilitar de tal manera el nivel de señal que haría necesario la búsqueda de otro emplazamiento adicional entre las zonas de Loiola y Amara-Berri, en línea con dispuesto reglamentariamente en el artículo 30 de la LGTel, en donde se establece que en el caso de que por motivo del uso compartido se obligue a la reducción de los niveles de potencia, se deberían autorizar más emplazamientos si fueran necesarios.

VII.4 SOBRE LAS SOLUCIONES ESTRUCTURALES.

El diseño de la solución constructiva debe garantizar el grado de servicio previsto en la solución técnica (orientaciones, inclinación, etc.) con el mínimo impacto visual añadido posible. En el caso del emplazamiento de c/Alkolea, el elemento más visible a nivel de calle es el 'radomo' que contiene el mástil y las antenas.

Por este motivo, la altura del sistema radiante debe ser la mínima que permita superar los obstáculos cercanos al edificio siempre y cuando no sea proporcionada. En este caso concreto, los edificios más cercanos que presentan un bloqueo al sector 1 están lo suficientemente lejos como para que el incrementar de la altura del mástil suponga una mejora significativa de la cobertura puesto que la diferencia del ángulo de penetración para obstáculos lejanos es pequeña.

Siendo ello así, la altura del mástil o mástiles debe contemplar únicamente los obstáculos propios de la azotea del edificio, es decir, el casetón y el murete del límite de la misma. Lo mínimo que se debe garantizar es que el lóbulo principal sobrepase los obstáculos, siendo recomendable cierto margen adicional con tal de que los lóbulos secundarios del diagrama de radiación incidan sobre el área inmediata al emplazamiento.

Según las características de la antena 'slim', la sección vertical del lóbulo principal para el sistema GSM1800 tiene una anchura vertical de 8.6°. Asimismo, en proyecto técnico de la instalación de Movistar se fija unas inclinaciones de 5° para el sector 1, 5° para el sector 2 y

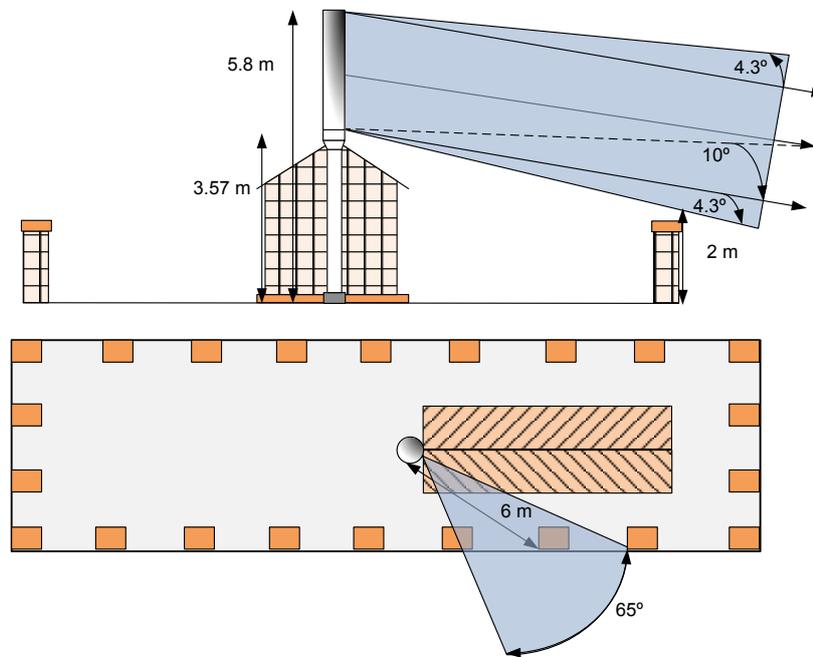
²⁰ Los cálculos han sido obtenidos de una simplificación del balance de enlace obtenida del UMTS Forum: <http://www.umtsworld.com/technology/linkbudget.htm> en donde se considera que el sistema está limitado por interferencia y es el enlace ascendente UL (de móvil a estación) el que marca la capacidad de transmisión máxima del mismo. Para más detalle sobre los aspectos técnicos de la modelación de los posibles escenarios se puede consultar la especificación 3GPP TR 25.942 *Technical Specification Group Radio Access Networks; Radio Frequency (RF) system scenarios*.

²¹ El área de cobertura disminuye a medida que se ocupan los recursos disponibles (aumenta la carga del sistema) o aparecen servicios que requieren de un mayor ancho de banda. Fenómeno conocido como respiración celular por el que la celda varía de tamaño en función del número y perfil de los usuarios.



10° para el sector 3. En consecuencia, deben garantizarse unos ángulos mínimos libres de obstáculos de 9.3° (sector 1), 9,3° (sector 2) y 14.3° (sector 3)²².

En el siguiente esquema se representa gráficamente la altura libre en el extremo de la azotea para el sector 3, considerando una distancia de 6 m hasta el mástil de 5,8 m de altura (3,5 m hasta la base del sistema radiante):



Se comprueba que la altura a la que está situada la base de la antena es suficiente para que el sector supere el extremo de la azotea a la vez que no queda bloqueado por el propio casetón²³. Cabe destacar que es de gran relevancia que la antena supere todos los obstáculos ya que, en caso contrario, una buena parte del área de cobertura puede quedar bloqueada o, incluso, en el peor de los casos cuando el obstáculo está muy cercano, puede dejarla incluso sin servicio.

Una de las técnicas utilizadas para evitar estos inconvenientes consiste en separar los tres sectores en tres mástiles diferentes, ubicando cada uno de ellos al límite de la azotea. De este modo se garantiza que la señal se transmita correctamente a la vez que se minimiza la altura del mástil (como cabe suponer, a medida que se acerca el mástil al límite de la azotea la altura requerida es menor).

En consecuencia, una vez comprobado que la altura de la antena es la necesaria para la ubicación actual de Movistar, se proponen las soluciones consideradas de mínimo impacto visual para dos situaciones: dos operadores (Vodafone y Movistar) compartiendo antenas y más de dos operadores.

1º. Solución de mínimo impacto visual para dos operadores (Movistar y Vodafone).

Como se ha comprobado, dadas las características coincidentes de sus sistemas radiantes de Movistar y Vodafone es posible que compartan una misma antena 'slim'. En este caso particular, se considera que el uso de una antena integrada en un 'radomo' (como la antena 'slim' propuesta) es la mejor opción en comparación con otras como, por ejemplo, la separación de los tres sectores en antenas separadas.

²² Calculados como la suma de la inclinación del haz más la mitad de la anchura vertical del mismo.

²³ Es muy aconsejable dejar un margen adicional para que también se propaguen los lóbulos secundarios y se consiga un mayor grado de incidencia, especialmente cuando se trata de un entorno urbano.



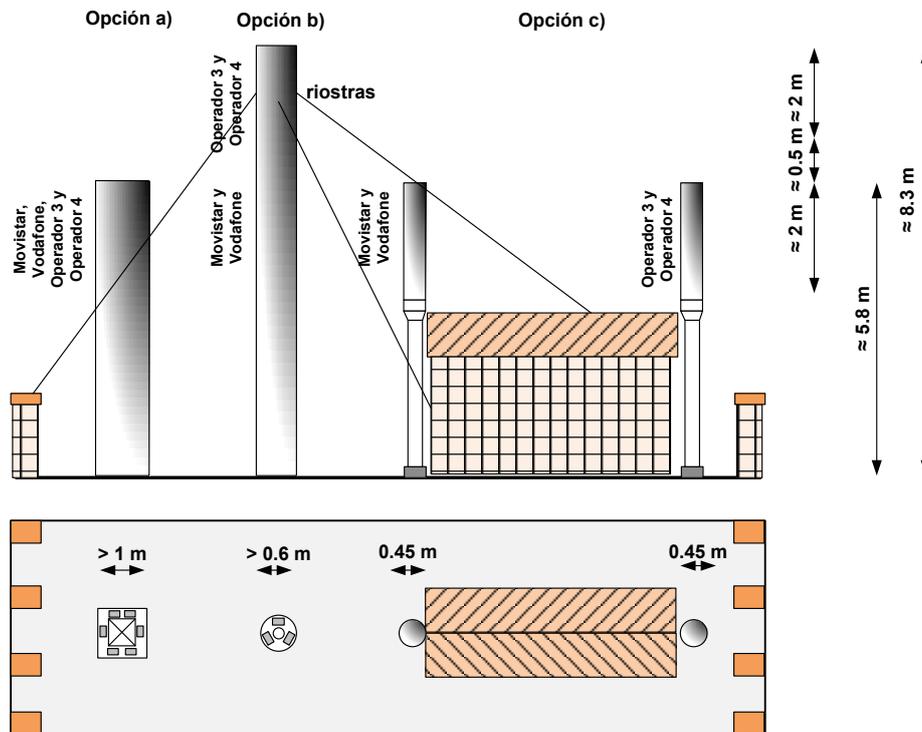
Asimismo, en el supuesto de que ni Movistar ni Vodafone prevean la instalación de la tecnología GSM900 a corto plazo, podría reducirse la altura total del mástil al poder optar por otra versión de la antena 'slim' sólo para la banda de 1800-2000 MHz (cerca de 83 cm más reducida en altura y manteniendo similares características radieléctricas)²⁴. No obstante, este escenario es poco probable puesto que la banda de 900 MHz es considerada como una banda favorable para el despliegue de la banda ancha móvil a medio plazo.

2º. Solución de mínimo impacto visual para más de dos operadores.

En el caso de que otro operador quisiese instalarse en el emplazamiento o incluso en el supuesto de que Movistar o Vodafone tuviesen áreas de cobertura dispares, sería preciso duplicar el sistema radiante. En este supuesto, se trataría de encontrar la mejor solución técnica que permitiese acomodar seis sectores (tres para cada pareja de operadores).

Se contemplan dos opciones: 1) diseñar una estructura capaz de acoger los seis paneles tribanda, ya sean todas al mismo nivel (a) o bien en dos niveles diferentes (b) o 2) instalar dos antenas 'slim' trisector y tribanda, con un total de seis paneles tribanda (c).

Para unas dimensiones de la antena tribanda dadas: 273x164x2230 mm (ancho x profundo x alto)²⁵, a continuación se muestran las diferentes opciones planteadas:

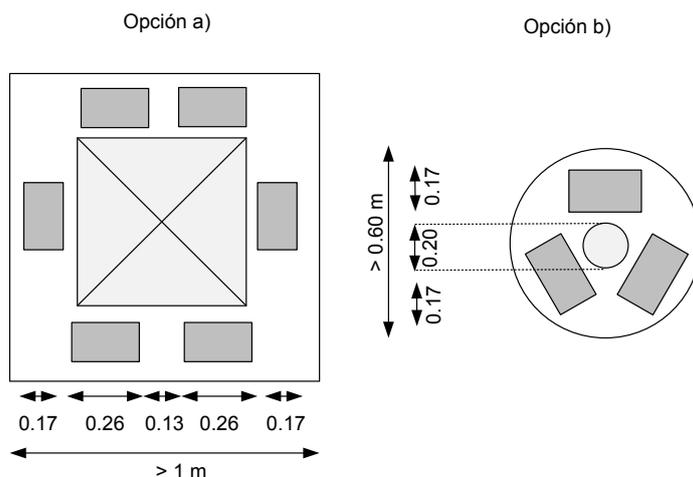


El detalle de las dimensiones de las soluciones (a) y (b) es el siguiente²⁶:

²⁴ Referencia de la antena compacta dual: http://www.telnet-ri.es/fileadmin/user_upload/hojas_producto/antenas/54-Compacta%20Dualband%20%28BB-BB%29D450_2.0_ES.pdf.

²⁵ Referencia de la antena panel tribanda: http://www.telnet-ri.es/fileadmin/user_upload/hojas_producto/antenas/03-Panel%20tribanda%28GSM-BB-BB%29_2.0_ES.pdf

²⁶ Se ha dejado una separación entre paneles equivalente a la mitad de la anchura de otro panel con tal de permitir la reorientación de las antenas y evitar el acoplamiento entre sectores.



Desde el punto de vista técnico, la opción más favorable es la disposición de un sólo radomo central (opciones a y b) dado que ofrece una mayor flexibilidad para escoger las orientaciones y mayor espacio para disponer otros elementos necesarios como cables, amplificadores, kits de control remoto, etc²⁷. De las dos opciones, la solución (b) dispone de una base menor aunque su mayor altura comporta un aumento considerable del impacto visual, más aún atendiendo al hecho a que seguramente sería necesario tensar la estructura con riostras para ganar una mayor resistencia al viento. Por su parte, la opción (a) tiene una sección transversal mayor pero, en contrapartida, el tramo visible de la estructura a nivel de calle es menor.

En conclusión, la elección de la estructura óptima dependerá de un estudio detallado del impacto visual derivado junto con la satisfacción del grado de servicio deseado. La elección debería decantarse por la que ofrezca mayor versatilidad, mejor mantenimiento y mejores prestaciones técnicas.

VII.5 SOBRE LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

Tal como se ha comentado anteriormente, los operadores están obligados a presentar al MITyC un informe detallado que indique los niveles de exposición radioeléctrica en áreas cercanas a la instalación de manera previa a la puesta en funcionamiento de la estación.

Las diferentes certificaciones radioeléctricas pueden ser consultadas en la página web del Ministerio, siendo este organismo el encargado de velar por el cumplimiento de los límites máximos de exposición establecidos según el Real Decreto 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico y del público en general frente a emisiones radioeléctricas.

En el actual apartado se muestra una aproximación del volumen de protección alrededor del sistema radiante en el caso en el que dos o más operadores compartan el mismo mástil. Para ello, en la siguiente tabla se representa el valor teórico de la dimensión del paralelepípedo Lm_1 según las fórmulas del Anexo III dedicado al cálculo de los volúmenes de protección, para diferentes niveles de compartición²⁸:

²⁷ La opción de superponer dos antenas *slim* (a dos cotas de nivel diferente) es de difícil implementación puesto que casi no queda espacio para pasar el cableado por un cilindro de 45 cm casi totalmente ocupado por antenas tribandas de considerable dimensión.

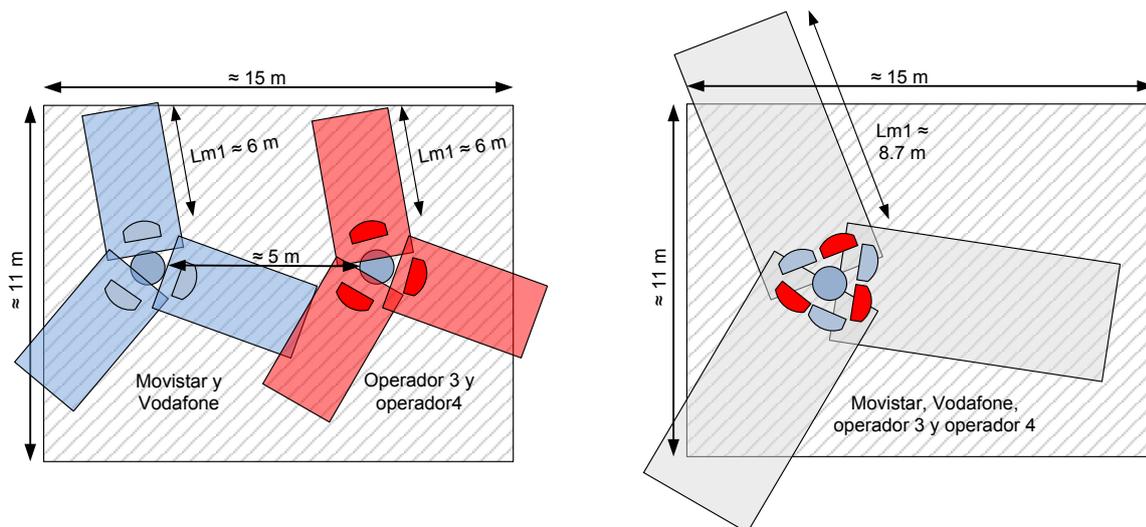
²⁸ Los valores obtenidos son sólo aproximados puesto que los valores exactos tienen en cuenta los valores preexistentes de campo medido en las inmediaciones del sistema radiante. Asimismo y por simplicidad, se han empleado los niveles de emisión de Movistar también para el resto de operadores: sistema GSM1800 con PIRE por portadora de 484,17 W y 4 portadoras y Sistema UMTS con PIRE de 484 W y 1 portadora. Se han considerado unas pérdidas del 10% por la combinación de GSM1800 y UMTS y del 70% para la combinación de la misma antena por parte de los cuatro operadores.



	Movistar		Dos operadores (tres antenas)		Cuatro operadores (tres antenas)		Cuatro operadores (seis antenas)	
Sistema	GSM	UMTS	GSM	UMTS	GSM	UMTS	GSM	UMTS
Smax	1800	10	1800	10	1800	10	1800	10
Pire total teórica (W)	1937	484	3486 (pérdidas 10%)	871 (pérdidas 10%)	2324 (pérdidas 70%)	581 (pérdidas 70%)	6973 (pérdidas 10%)	1742 (pérdidas 10%)
Lm, por sistema (m)	4,1	2,0	5,6	2,6	4,5	2,1	7,9	3,7
Lm, compuesta (m)	4,6		6,1		5,0		8,7	
			+32% (respecto sólo Movistar)		+9% (respecto sólo Movistar)		+89% (respecto sólo Movistar)	

De los valores de la tabla anterior se puede deducir que el efecto de la concentración de potencia en un mismo punto deriva en un aumento de las dimensiones del paralelepípedo aunque en una magnitud menor. Ello es así puesto que mientras que la potencia total acumulada es múltiplo del número de operadores (menos las pérdidas de combinación, según el caso), la dimensión máxima varía en función de la raíz cuadrada de este factor.

En el siguiente esquema se representa el plano de planta de la azotea de c/Alkolea 7 en donde se han superpuesto los paralelepípedos para cuatro operadores. En el esquema de la derecha los sistemas radiantes están separados mientras que en el esquema de la derecha todas las antenas están ubicadas en el mismo mástil.



Como se desprende de la figura anterior, la compartición en un único mástil de varios operadores conlleva el aumento del volumen de protección y, en consecuencia, debe ser uno de los factores a tener en cuenta con tal de asegurar que el mismo no coincide con ninguna zona de tránsito habitual de personas.

Para ello, es suficiente con que uno de los operadores implicados presente el documento en el que conste la inspección favorable del MITyC y que se han adoptado las medidas oportunas para garantizar la seguridad de la salud de las personas.



VIII RESPUESTA A LA CONSULTA.

De acuerdo con el artículo 30 de la LGTel, el uso compartido de infraestructuras debe ser fomentado desde las propias Administraciones públicas por medio de la celebración de acuerdos voluntarios entre operadores. Asimismo, los artículos 28 y 29 de la LGTel prevén que estas Administraciones públicas puedan dictar normativas específicas para la ocupación del dominio público y la propiedad privada en el caso de estar justificadas por motivos de protección del medio ambiente, la salud pública, la seguridad pública, la defensa nacional o la ordenación urbana y territorial.

El principio que debe regir la normativa en materia de ordenación de la ocupación del dominio público y la propiedad privada es el de la proporcionalidad de la medida adoptada en relación con el interés público que se pretende salvaguardar. En este sentido, no se deben imponer condiciones que hagan inviable el despliegue de los operadores y en el supuesto de que la inevitabilidad de la medida implique una disminución del grado de servicio, se deberá garantizar la autorización de emplazamientos adicionales.

En este sentido, con tal de disponer de unos criterios de ordenación comunes que fomenten el despliegue de las infraestructuras de radiocomunicación, la Comisión Sectorial para el Despliegue de Infraestructuras de Radiocomunicación (CSDIR), organismo creado al amparo de la disposición duodécima de la LGTel, adoptó el 14 de junio de 2005 una serie de recomendaciones dirigidas a las Administraciones públicas sobre diferentes aspectos relacionados con la ejecución de las competencias en materia de infraestructuras de red de radiocomunicaciones.

En dichas recomendaciones se insiste en el principio de proporcionalidad por el que la compartición no debe establecerse como la opción por defecto y debe ser considerada en caso de ser técnicamente viable y siempre que se respeten las normas básicas sobre la exposición a los campos electromagnéticos.

A tenor del marco normativo descrito, el estudio contenido pretende ser una valoración de la proporcionalidad de la medida del Ayuntamiento de San Sebastián por la que se condiciona la adjudicación a Vodafone de la licencia de funcionamiento de la estación base ubicada en c/ Alkolea 7 de esta misma localidad, a la obligación de compartir con el operador Movistar el mismo mástil ya existente, en lugar de permitir la instalación de un nuevo mástil.

A este respecto, una vez mostradas las limitaciones técnicas del uso compartido de las antenas (poca o nula flexibilidad para elegir orientaciones, pérdida de potencia, etc.) se han comparado las características técnicas propuestas por ambos operadores en busca de coincidencias que permitan el uso compartido.

La solución de compartición se considera proporcionada para el escenario actual aunque podría ser objeto de un nuevo análisis si en un futuro se modificasen las condiciones actuales debido a un cambio de los objetivos de cobertura o por el uso de la banda de 900 MHz adicionalmente al de las bandas de 1800 MHz y 2000 MHz. En este último supuesto, se recomienda que la versión de la antena 'slim' escogida incluya también la banda de 900 MHz (273 mm ancho x 164 mm profundo x 2230 mm alto) de cara a un previsible uso a corto o medio plazo de esta frecuencia para el despliegue de la banda ancha móvil con unas características de propagación más favorables.

Aunque la opción de única antena 'slim' para Movistar y Vodafone se considere válida (en este escenario concreto), no se recomienda emplear esta instalación para cuatro operadores puesto que las pérdidas añadidas por el hecho de combinar las señales de todos (cerca del 70%) derivarían en una disminución muy considerable del área de cobertura que no podría ser compensada por ninguno de los emplazamientos vecinos.

La solución propuesta para cuatro operadores es la instalación de una estructura capaz de albergar un mínimo de seis antenas (o más en función de las características radioeléctricas



y tecnologías de los nuevos operadores) que estuviesen mimetizadas mediante una cubierta envolvente ('radomo') de igual altura que la antena actualmente instalada pero con una sección transversal de mayor superficie (cuadrada de un metro de lado, aproximadamente).

En todo caso, si por motivos de ordenamiento municipal se impusiese el uso de la misma antena para los cuatro operadores, es más que probable que los operadores necesiten emplazamientos adicionales con tal de compensar la pérdida de cobertura asociada a la combinación de sus sistemas, y su instalación deberá ser autorizada en aplicación de lo dispuesto en el artículo 30.2 de la LGTel.

Finalmente, la validación de cualquier solución está supeditada a que los niveles exposición acumulados por el hecho de concentrar elementos radiantes no supere los límites máximos establecidos por el Real Decreto 1066/2001. No obstante, dadas las características técnicas analizadas y la reducción de potencia derivada del uso de combinadores, no se prevé que el aumento del paralelepípedo de protección interfiera en ninguna zona de paso habitual de personas, más aún cuando el acceso a la azotea es restringido. En todo caso, el ayuntamiento podrá solicitar al operador el documento donde conste la inspección favorable de la instalación radioeléctrica por los Servicios Técnicos del MITyC.

El presente certificado se expide al amparo de lo previsto en el artículo 27.5 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, y en el artículo 23.2 del Texto Consolidado del Reglamento de Régimen Interior aprobado por Resolución del Consejo de la Comisión de fecha 20 de diciembre de 2007 (B.O.E. de 31 de enero de 2008), con anterioridad a la aprobación del Acta de la sesión correspondiente.

El presente documento está firmado electrónicamente por el Secretario, Jorge Sánchez Vicente, con el Visto Bueno del Presidente, Reinaldo Rodríguez Illera.



ANEXO I

Recomendaciones para el despliegue de infraestructuras

La Comisión Sectorial para el Despliegue de Infraestructuras de Radiocomunicación (CSDIR) ha adoptado una serie de recomendaciones dirigidas a las Administraciones públicas para la instalación de de infraestructuras de red de radiocomunicaciones.

Respecto a los niveles de exposición, es suficiente que el operador presente al Ayuntamiento el documento en el que conste la inspección favorable por los Servicios Técnicos del MITyC, ya que por sí misma se acredita el uso adecuado del espectro radioeléctrico y se recomienda que:

“RECOMENDACIÓN 1:

Que las Administraciones Públicas mejoren la coordinación en el ejercicio de los títulos competenciales que se le han asignado en aras de obtener un procedimiento de instalación de infraestructuras de red de radiocomunicación más rápido y flexible, evitando duplicidad de trámites o documentaciones y consiguiendo la simultaneidad de las actuaciones de las distintas Administraciones, de manera que la Administración General del Estado (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) se centre expresamente en la aprobación y ejecución adecuada del proyecto técnico de telecomunicaciones de las antenas de telefonía móvil y verificación de la no superación de los límites de exposición a campos electromagnéticos, y los Ayuntamientos se centren expresamente en el proyecto urbanístico y/o constructivo de la instalación efectiva, en todo caso, con pleno respeto a la legislación estatal y autonómica en materia de ordenación del territorio y el urbanismo y la protección medioambiental y del patrimonio histórico artístico”.

Asimismo, los Planes Territoriales de Infraestructuras que muchas comunidades piden a los operadores deben servir para mejorar la tramitación administrativa pero no deben considerarse como una condición previa para la tramitación de la licencia. En concreto se considera:

“RECOMENDACIÓN 4:

Que las Comunidades Autónomas y Ayuntamientos, en la normativa específica dirigida a regular la instalación de infraestructuras de red de radiocomunicaciones, establezcan la obligación de los operadores de la presentación previa de un Plan Territorial de Infraestructuras, habida cuenta del importante flujo de información que se establece entre Administraciones Públicas y operadores.

No obstante, la presentación de los Planes Territoriales de Infraestructuras deberían tener un carácter y finalidad puramente informativa y no condicionante o autorizatoria, y a ser posible debería ser susceptible de traducirse en mejoras prácticas en la agilización de trámites o en un procedimiento más flexible”.

La CSDIR dedica cuatro de estas recomendaciones al impacto visual derivado de la instalación de las antenas:

“RECOMENDACIÓN 6:

Que las Administraciones Públicas territoriales promuevan la celebración de acuerdos con los operadores en lo relativo al establecimiento y determinación de las prohibiciones, limitaciones y cumplimiento de requisitos que se pueden exigir en la instalación de infraestructuras de radiocomunicaciones con vistas a reducir su impacto visual.



RECOMENDACIÓN 7:

Que las Administraciones Públicas territoriales promuevan la celebración de acuerdos conjuntamente con los operadores en lo relativo a la compartición de las infraestructuras con el objeto de minimizar el impacto visual de las infraestructuras de radiocomunicaciones.

La compartición de infraestructuras sólo se llevará a cabo si es técnicamente viable y siempre que se respeten las normas básicas sobre la exposición a los campos electromagnéticos y evaluando las situaciones de efectos acumulativos.

RECOMENDACIÓN 8:

Que las Administraciones Públicas territoriales promuevan la celebración de acuerdos conjuntamente con los operadores en lo relativo a la mejor integración visual de las infraestructuras con el entorno paisajístico que las rodean y a que la instalación de las infraestructuras se realice con la utilización de los equipos que sean menos agresivos con el entorno medioambiental, con el objeto de minimizar el impacto visual de las infraestructuras de radiocomunicaciones.

La mejor integración visual de las infraestructuras o la utilización de los equipos que sean menos agresivos con el entorno medioambiental sólo se llevará a cabo si es técnicamente viable.

RECOMENDACIÓN 9:

Que las autoridades públicas y administrativas faciliten y oferten emplazamientos y terrenos para la instalación de infraestructuras de red de radiocomunicación, en los que pueden adoptarse medidas concretas de compartición e integración con el entorno de las mismas”.



ANEXO II

Código de buenas prácticas y duración del procedimiento

La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), como representante de la administración local en el seno de la CSDIR, firmó con la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (en adelante, AETIC) y las cuatro operadoras de telefonía móvil existentes entonces (Retevisión Móvil, Movistar España, Vodafone España y Xfera Móviles) un Código de buenas prácticas para el establecimiento de un nuevo marco de relación con la administración local con dos objetivos: el primero, agilizar la tramitación de licencias municipales; y el segundo, contribuir a resolver los conflictos que se pudieran presentar.

En el apartado 4.2 del Código de buenas prácticas, dedicado a los principios y políticas de integración de las infraestructuras de radiocomunicación, se considera que *“los mástiles sobre azoteas (soportes de antenas) son posiblemente los elementos que generan el mayor impacto visual de toda la infraestructura de telefonía móvil en el medio urbano, lo que implica que se debe incidir especialmente sobre este elemento en las actuaciones de reducción y adecuación del impacto visual”*.

A este respecto se supone que *“la premisa inicial antes de instalar un nuevo mástil sobre azotea, es la búsqueda de otras posibles alternativas de ubicación de las antenas”*. No obstante se reconoce la posibilidad de que no existan tales alternativas por lo que *“en caso de no existir ninguna ubicación alternativa para la colocación de antenas, se instalarán mástiles, atendiendo a los siguientes criterios de instalación”*, entre los que se mencionan los siguientes:

“Criterios de instalación

- 1. Se instalarán soportes individuales, siempre y cuando sea técnicamente viable, y las antenas se colocarán lo más cerca posible de los soportes.*
- 2. Altura permitida para mástiles sobre azotea. La altura de los soportes será la mínima razonable que permita salvar los obstáculos del entorno inmediato para la adecuada propagación de la señal radioeléctrica.*
- 3. El retranqueo será aquel que resulte técnicamente viable para cada una de las azoteas (a especificar por técnicos), y siempre teniendo en cuenta que su ubicación sea lo menos visible para el observador desde la vía pública.*

Criterios de adecuación / integración

[...]

- Nueva instalación de mástiles sobre azotea

- 1. Se procurará recubrir las nuevas instalaciones imitando en la medida de lo posible estructuras arquitectónicas (ej.: chimeneas, depósitos de agua,...) que se encuentren alrededor de la nueva instalación, con el fin de favorecer su integración.*
- 2. En caso de que la instalación de un radomo no sea técnicamente viable, se pintarán los mástiles de forma que la solución a adoptar sea aquella terminación que mejor se adecue al entorno en el que se encuentra. [...]*

Asimismo, el Código de buenas prácticas adoptado dedica el apartado 5 a analizar las ventajas e inconvenientes de un uso generalizado de las comparticiones:

- En primer lugar, se aclara que no siempre es viable el uso compartido de un mismo emplazamiento por varios operadores debido principalmente a una serie de restricciones jurídicas (títulos de ocupación compatibles), físicas (espacio suficiente)



y radioeléctricas (calidad de servicio resultante y emisión radioeléctrica resultante por debajo de los límites de exposición).

- Cuando se trata de instalaciones existentes, su uso por más operadores del que inicialmente fue diseñado respondiendo a unas necesidades concretas, debe ser objeto de un minucioso y pormenorizado análisis individualizado. La experiencia indica que, en un elevado número de ocasiones, la estructura no puede albergar más equipos de los inicialmente proyectados.
- Las instalaciones urbanas, en su mayoría, están situadas sobre las azoteas de los edificios de la población. En estas condiciones, puede ser complejo utilizar un mástil soporte de antenas que tenga las dimensiones que permitan su uso por más de un operador.
- El uso compartido de mástiles no es una cuestión de fácil resolución y, en muchos casos, no será posible, ante la falta de espacio útil, máxime si tenemos en cuenta que el operador titular del mástil puede tener aparentemente libre en la actualidad un espacio pero, en realidad, su ocupación está prevista para la instalación de servicios futuros.
- En entornos urbanos, las azoteas que albergan las instalaciones suelen tener una disponibilidad de espacios muy limitada, por lo que, además de tener que añadir emplazamientos adicionales como consecuencia de la imposibilidad de acceder a las azoteas óptimas, es muy posible que cuando en el futuro un operador precisara ocupar más espacio en la azotea para instalar equipamiento adicional, este espacio no estuviera disponible, lo que también supondría la obligación para el operador de seleccionar una azotea adicional en la que poder dar cabida al nuevo equipamiento.
- En resumen, el uso compartido de infraestructuras debe ser objeto de un estudio individualizado, y no de un empleo indiscriminado.

La instalación de una estación base de telefonía móvil no es competencia exclusiva de una sola administración sino que tanto el ayuntamiento, la comunidad autónoma o el propio Estado ejercitan concurrentemente distintos títulos competenciales sobre esta actividad.

En este sentido, en aras de disponer de un régimen jurídico uniforme en esta materia y generar seguridad y certidumbre jurídica en las Administraciones Públicas, operadores de telecomunicaciones y ciudadanía en general al objeto de facilitar y agilizar la tramitación administrativa necesaria para llevar a cabo el despliegue de infraestructuras, la CSDIR ha aprobado el siguiente Procedimiento administrativo de referencia para la instalación de infraestructuras de red de radiocomunicación²⁹:

“Paso 1:

Aprobación del proyecto técnico de telecomunicaciones, conjuntamente con el estudio de niveles de exposición radioeléctrica y proyecto de instalación de señalización.

Administración: Estado

Plazo para resolver: 1 mes

Paso 1 bis (puede ser simultáneo al anterior):

Otorgamiento de una licencia urbanística única que incluya la licencia de obras, instalación y actividad.

Administración: Ayuntamiento

Plazo para resolver: 3 meses

²⁹ <http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Documents/ProcedimientodeReferencia.doc>



Paso 2:

Una vez que se ha concedido la licencia urbanística única y se han realizado las obras e instalados lo equipos oportunos, debe obtenerse la inspección favorable de las instalaciones conforme con el proyecto técnico de telecomunicaciones.

Administración: Estado

Plazo para resolver: 3 meses

Paso 3:

Una vez que el operador aporte al Ayuntamiento el acta de inspección favorable del paso anterior, debe obtenerse la licencia de funcionamiento.

Administración: Ayuntamiento

Plazo para resolver: 15 días

DURACIÓN TOTAL: 6,5 meses". (El subrayado es propio).



ANEXO III

Niveles de exposición a campos electromagnéticos

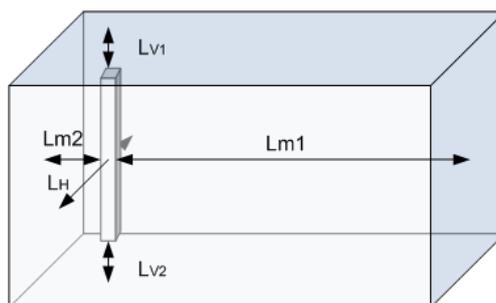
Tras la publicación del Real Decreto 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico y del público en general frente a emisiones radioeléctricas³⁰, los operadores están obligados a presentar al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC), un informe detallado que indique los niveles de exposición radioeléctrica en áreas cercanas a sus instalaciones donde puedan permanecer habitualmente personas. Este informe debe ser elaborado de manera previa a la puesta en funcionamiento de la instalación.

De esta forma se determinan unas restricciones básicas, es decir, restricciones de la exposición a los campos electromagnéticos basadas en los efectos sobre la salud conocidos y en consideraciones biológicas, y unos niveles de referencia con los que se pretende determinar la probabilidad de que se sobrepasen las restricciones básicas (Anexo II.2 y 3 del Real Decreto 1066/2001), de forma que la aprobación de las instalaciones por el MITyC quedará condicionada a la no superación de dichos límites de exposición.

Puede afirmarse por lo tanto que en este ámbito de determinación de las medidas de protección frente a emisiones radioeléctricas no intervienen las Administraciones locales, puesto que las limitaciones que en este sentido pueden imponerse quedan circunscritas a lo dispuesto en la normativa comentada, sin que las entidades locales deban introducir nuevos límites diferentes a los regulados, que se refieran al concreto aspecto de la protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas.

En consecuencia, es responsabilidad del MITyC comprobar que se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto³¹. En la página web del MITyC se pone a disposición del ciudadano los datos de las certificaciones realizadas por técnicos competentes y presentadas por los operadores de telefonía móvil de las diferentes estaciones base de los operadores³².

De este modo se asegura que los niveles están por debajo de los máximos permitidos y que se han previsto las medidas para evitar el acceso habitual de personas en las zonas próximas a la antena delimitadas por un paralelepípedo en torno a la misma denominado volumen de referencia.



En el exterior de dicho volumen de referencia, la suma del nivel de densidad de potencia generado por la antena más el propio de cualquier otra fuente de señal radioeléctrica preexistente está por debajo del nivel máximo permitido según los valores fijados en el Anexo II del Reglamento:

³⁰ El Reglamento aprobado mediante el Real Decreto 1066/2001 sigue la Recomendación de Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea 1999/519/CE, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos.

³¹ Al objeto de regular las condiciones, contenido y formato de los informes se publicó la Orden CTE/23/202, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.

³² <http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Paginas/niveles.aspx>



Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz valores rms imperturbados).

Estos límites indican cuál es el nivel máximo de intensidad de campo o de potencia para una determinada frecuencia. En consecuencia, el valor Lm_1 corresponde a la distancia de protección en la dirección de máxima radiación de la antena (orientación) para una tecnología en concreto. Bajo el supuesto de campo lejano³³ Lm_1 se puede aproximar a:

$$Lm_1 = \sqrt{\frac{PIRE}{4\pi S_{max}}}$$

Donde S_{max} corresponde a la densidad de potencia de la tabla anterior. PIRE es la potencia isotrópica radiada equivalente: potencia entregada en boca de la antena multiplicada por la ganancia de la misma en la dirección de máxima radiación.

Los volúmenes de referencia de protección están basados en el principio de máxima precaución. Es decir, dentro del mismo pueden existir zonas en que se cumplan los límites de exposición y su determinación requerirá de medidas del nivel de campo o de métodos teóricos más precisos.

Según lo dispuesto en el apartado quinto de la Orden CTE/23/2002, en el caso de que un mismo emplazamiento sea compartido por varios operadores, se puede realizar un único proyecto conjunto donde se tengan en cuenta los diferentes sistemas radiantes de los operadores. Para el caso que nos ocupa, la diferencia entre la situación en la que dos operadores tengan los sistemas radiantes alejados o juntos es la distribución de las áreas de los volúmenes de referencia.

Asimismo, en el caso de que la antena transmita diferentes tecnologías, las dimensiones del paralelepípedo resultante o 'compuesto' corresponden a la suma cuadrática de las dimensiones de los paralelepípedos individuales para cada tecnología. Por ejemplo, la distancia de protección en la dirección de máxima radiación se puede aproximar a la siguiente expresión:

$$Lm_{TOTAL} = \sqrt{(Lm_1^2_{GSM900} + Lm_1^2_{GSM1800} + Lm_1^2_{UMTS})}$$

De la expresión anterior se deduce que, en caso de convivir varias tecnologías, las dimensiones del paralelepípedo tienden a igualarse a las del paralelepípedo mayor que, en la mayoría de los casos, corresponderá al asociado a la frecuencia menor.

Adicionalmente, una vez la instalación está en funcionamiento, el propio Reglamento establece que los operadores deben remitir en el primer trimestre de cada año natural, una certificación en donde se ratifique que se han respetado los límites de exposición máximos.

Para ofrecer incluso un mayor grado de seguridad, el MITyC también lleva a cabo sus propios planes de inspección de instalaciones radioeléctricas y publica anualmente un informe sobre la exposición a emisiones radioeléctricas.

³³ El concepto de campo lejano corresponde con una cierta distancia del foco de emisión donde el cálculo de la densidad de potencia se reducen a expresiones más sencillas. Este valor coincide con tres veces la longitud de onda (3λ), en particular, 0,45m para UMTS, 0,5m para GSM1800 y 1m para GSM900.



En el reciente informe de 2009³⁴ se reafirma un año más que todos los niveles medidos están muy por debajo de los valores de referencia:

“todas las mediciones llevadas a cabo en todo el territorio nacional, han arrojado valores de exposición radioeléctrica muy inferiores a los señalados en el Real Decreto 1066/2001, como límite de referencia, que garantiza la salud para las personas”.

Como muestra de ello, durante 2009 se ha comprobado que la media nacional de la medida del nivel de radiación en los espacios sensibles³⁵ ha sido de $0.462 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, cerca de 1000 veces por debajo del nivel de referencia más restrictivo ($450 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ para la banda de 900 MHz)³⁶ Incluso la media de los niveles máximos medidos en el propio emplazamiento donde se ubica la estación sigue estando aún muy por debajo del máximo permitido ($4,73 \mu\text{W}/\text{cm}^2$). Adicionalmente, otro dato muy relevante que indica que los niveles están muy por debajo de los máximos permitidos es que hasta un 36,7% de las medidas realizadas están por debajo del umbral mínimo de los equipos de medición comúnmente utilizados ($0.3 \text{ V}/\text{m}$ o, de manera equivalente, $0.024 \mu\text{W}/\text{cm}^2$)³⁷.

Esta variedad de mecanismos de control y de seguimiento del cumplimiento de los niveles máximos de exposición asegura la protección del ciudadano frente a las emisiones radioeléctricas. En este sentido, en la recomendaciones elaboradas por la Comisión Sectorial para el Despliegue de Infraestructuras de Radiocomunicación (CSDIR)³⁸, en su Recomendación 2 se considera necesario *“que las Administraciones Públicas adopten las iniciativas normativas oportunas para que se fijen límites únicos de exposición a campos electromagnéticos provenientes de estaciones base de telefonía móvil o de otros equipos radioeléctricos”* y que *“estos límites únicos deberían estar referenciados a los establecidos en la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos”*.

Al hilo de lo anterior, con tal de evitar una duplicidad de trámites administrativos que dificulten un despliegue de infraestructuras de red de radiocomunicaciones, las Administraciones Públicas *“deben centrarse expresamente en el proyecto urbanístico y/o constructivo de la instalación de la antena de telefonía móvil, la ordenación del territorio y el urbanismo y la protección medioambiental”*. Siendo ello así, se considera perjudicial para la consecución de un procedimiento más ágil y flexible que los Ayuntamientos exijan la presentación de documentación técnica sobre el uso del espectro radioeléctrico, resultando suficiente que el operador presente el documento en el que conste la inspección favorable del MITyC en el que ya consta que se han adoptado las medidas oportunas para garantizar la seguridad de la salud de las personas incluso cuando coinciden en un mismo emplazamiento varios operadores.

³⁴ http://www.mityc.es/telecomunicaciones/espectro/nivelesexposicion/informes/informes%20anuales/informe_2009.pdf.

Informe de 2009 sobre la exposición del público en general a las emisiones radioeléctricas de estaciones:

³⁵ Los espacios sensibles tales como escuelas, centros de salud, hospitales o parques públicos son aquellos donde se debe minimizar, en la medida de lo posible, los niveles de emisión.

³⁶ El nivel de referencia más restrictivo para telefonía móvil es para la banda de 900 MHz, que según la tabla del Anexo II Real Decreto 1066/2001, corresponde a $4,5 \text{ W}/\text{m}^2$ o, de manera equivalente, $450 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

³⁷ En campo lejano la densidad de potencia se simplifica a la siguiente expresión: $S \text{ (w}/\text{m}^2) = E(\text{V}/\text{m})^2/377$

³⁸ <http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Documents/recomendaciones.doc>. Recomendaciones para facilitar e impulsar el despliegue de infraestructuras de red de radiocomunicación.



ANEXO IV

Cobertura GSM1800

		Escenario 1 2 operadores		Escenario 2 4 operadores	
Simplified link budget for GSM1800 system		Downlink unit	Uplink unit	Downlink unit	Uplink unit
Transmitter characteristics	Transmitter power	20,0 W	2,0 W	20,0 W	2,0 W
		43,0 dBm	33,0 dBm	43,0 dBm	33,0 dBm
	TX antenna gain	15,6 dBi	0,0 dBi	15,6 dBi	0,0 dBi
	TX cable loss	-1,8 dB	0,0 dB	-1,8 dB	0,0 dB
	TX Body loss	0,0 dB	-2,0 dB	0,0 dB	-2,0 dB
	Combiner loss	-1,0 dB	0,0 dB	-5,0 dB	0,0 dB
Transmitter EIRP		55,85 dBm	31,0 dBm	51,85 dBm	31,0 dBm
Receiver characteristics	RX antenna gain	0,0 dBi	15,6 dBi	0,0 dBi	0,0 dBi
	RX sensitivity	102,0 dBm	104,0 dBm	102,0 dBm	104,0 dBm
	RX Cable loss	0,0 dB	-4,0 dB	0,0 dB	-4,0 dB
	RX Body loss	-2,0 dB	0,0 dB	-2,0 dB	0,0 dB
	Diversity gain	0,0 dB	3,0 dB	0,0 dB	3,0 dB
	Total receiver gain	100,0 dB	118,6 dB	100,0 dB	103,0 dB
System gain		155,9 dB	149,6 dB	151,9 dB	134,0 dB
Margins	Coverage probability (cell edge)	0,9	0,9	0,9	0,9
	Shadow fading std deviation	6,0 dB	6,0 dB	6,0 dB	6,0 dB
	Shadow Fading Margin	7,5 dB	7,5 dB	7,5 dB	0,0 dB
	Indoor penetration loss	20,0 dB	0,0 dB	20,0 dB	0,0 dB
	Total margin	27,50 dB	7,5 dB	27,50 dB	0,0 dB
Allowed propagation loss		128,4 dB	142,1 dB	124,4 dB	134,0 dB
Range (Okumura-Hata path loss model)			Unit		Unit
	Carrier frequency		1.800 MHz		1.800 MHz
	BS antenna height		42,00 m		42,00 m
	MS antenna height		1,50 m		1,50 m
	Parameter A		46,30		46,30
	Parameter B		33,90		33,90
	Parameter C		44,90		44,90
	MS antenna gain function (large city)		-0,00		-0,00
	Path loss exponent		3,43		3,43
	Path loss constant		134,22 dB		134,22 dB
Downlink range		0,67 km		0,52 km	
Uplink range		1,70 km		0,99 km	
Cell range			674 m		515 m

Shadow Fading Margin (cell edge approach)	
Given coverage probability on cell edge (P)	0,9
Shadow fading standard deviation	6 dB
1-P	0,1
Closest 1-P in table	0,1
Argument (inverse of Q)	1,25
Shadow fading margin	7,5 dB

Antenna Gain	
Horizontal 3dB beam width	57 degrees
Horizontal gain	8 dB
Number of dipoles	3
Vertical gain (dBd)	5 dBd
Vertical gain (dBi)	8 dBi
Total antenna gain	15,6 dBi



ANEXO V

Cobertura UMTS

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	2 operadores	4 operadores	4 operadores y celda cargada
	Voz 12,2k Carga UL 25% Carga DL 50% Pérdidas combinador: 1dB	Voz 12,2k Carga UL 25% Carga DL 50% Pérdidas combinador: 5dB	Datos 144k Carga UL 50% Carga DL 75% Pérdidas combinador: 5dB
UMTS UL Link budget example, (c) UMTSWorld.com			
TX			
Mobile max power = 0.125W (dBm)	21	21	21
Body loss - Antenna gain (dB)	2	2	2
EIRP (dBm)	19,0	19,0	19,0
RX			
BTS noise density (dBm/Hz) =Thermal noise density + BTS noise figure	-171	-171	-168
RX noise power (dBm)	-105,2	-105,2	-102,2
Interference margin (dB)	1,25	1,25	3
RX interference power (dBm)	-109,9	-109,9	-102,2
Noise & interference (dBm)	-103,9	-103,9	-99,2
Process gain (dB), 12.2k voice	25,0	25,0	14,3
Required Eb/No (dB)	5	5	3
Antenna gain (dBi)	16	16	16
Cable and connector losses (dB) = 1,5dB + combinador	2,5	6,5	6,5
Fast fading margin (dB)	2	2	2
RX sensitivity (dBm)	-135,4	-131,4	-117,9
Total available path loss (dB)	154,4	150,4	136,9
Dimensioning			
Coverage propability	90	90	90
Log normal fading	7	7	7
Propagation model exponent (Okamura-Hata)	3,52	3,52	3,52
Log normal fading margin (dB)	7	7	7
Indoor / In-vehicle loss (dB)	20	20	20
Softhandover gain (dB)	3	3	3
Cell edge target propagation loss (dB)	130,4	126,4	112,9
Okamura-Hata cell range (m) $L=137.4+35.2\text{LOG}(R)$	632	487	202

<http://www.umtsworld.com/technology/linkbudget.htm>