



**Generalitat
de Catalunya**

**Informe anual 2016
del nivel de exposición
a campos
electromagnéticos de
radiofrecuencia en
Cataluña**



Mayo 2017

- 1. Introducción**

- 2. Generalitat de Catalunya: acciones generadas**
 - 2.1. Gobernanza Radioeléctrica**

- 3. Normativa sobre exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia en Catalunya**

- 4. Niveles de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia alrededor de una antena**
 - 4.1. Niveles medidos con los equipos de monitorización**
 - 4.2. Niveles medidos con los equipos portátiles**

- 5. Conclusiones de los niveles medidos de campo electromagnético de radiofrecuencia**

- 6. Recomendaciones relacionadas con el despliegue de las antenas de telefonía móvil**

- 7. Anexos**
 - 7.1. Comparativa de los niveles medidos con los equipos de monitorización entre los años 2013 y 2016**
 - 7.2. Telefonía móvil: unos cuantos datos**

1. Introducción

La telefonía móvil, y en un sentido más amplio, las comunicaciones móviles, se han convertido en una herramienta imprescindible en la sociedad actual y han implicado una transformación muy importante desde el punto de vista social, económico y medioambiental.

Nunca antes en la historia de la humanidad la aparición de una nueva tecnología había tenido una influencia y una aceptación tan grande por parte de la sociedad en tan poco tiempo.

La implantación en las montañas de torres con antenas de televisión y radio han permitido que, desde hace décadas, la sociedad haya podido disfrutar de estos servicios. Las comunicaciones móviles, sin embargo, a diferencia de la radio o la televisión, necesitan que haya antenas más cerca de los usuarios, para poder ofrecer servicios de voz y datos de calidad en movilidad.

Especialmente, la aparición de las primeras antenas de telefonía móvil dentro de los entornos urbanos generó una cierta inquietud en la ciudadanía. Por una parte, por el impacto visual que generaban algunas instalaciones de antenas y, por otra, por la percepción de riesgo para la salud de una parte de la ciudadanía a causa de la exposición a los campos electromagnéticos generados por las antenas. La Unión Europea recogió esta inquietud ciudadana en las encuestas realizadas en los años 2007¹ i 2010².

Como consecuencia de esta inquietud ciudadana, el despliegue de las antenas de telefonía móvil ha presentado dificultades, sobre todo por la presión ejercida a los ayuntamientos. Consciente de esta problemática, el Parlamento Europeo, en la Resolución 2008/2211(INI)³, y entre otros aspectos, alienta a los operadores, a las autoridades públicas y a las asociaciones de ciudadanos, a encontrar soluciones consensuadas con relación al despliegue de las antenas de telefonía móvil. También, y para garantizar la información a los ciudadanos sobre esta temática, hace un llamamiento a los Estados miembros de la Unión Europea para publicar mapas donde se muestren los niveles de exposición a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia y sugiere que estos mapas sean accesibles desde Internet, para que se puedan consultar. En la misma Resolución también insta a la Comisión Europea a presentar un informe anual sobre el nivel de exposición a campos electromagnéticos en la Unión Europea.

¹ http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/environment/EMF/ebs272a_en.pdf

² http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_347_en.pdf

³ http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/pr/757/757441/757441es.pdf

2. Generalitat de Cataluña: acciones generadas

Consciente también de la problemática asociada al despliegue de las antenas de telefonía móvil y, por lo tanto, de la deficiencia de servicio en movilidad asociado, la Generalitat de Cataluña desde hace años ha ido desarrollando diferentes líneas de actuación de control, planificación, regulación, impulso e información en esta área.

Para destacar algunas, entre las principales acciones de control, el año 2005 crea la red SMRF (Sistema de Monitorización de RadioFrecuencia), formada por equipos de monitorización de medida continua del nivel de campo electromagnético proveniente de las antenas de telefonía móvil, y que actualmente es la mayor red de esta tipología del mundo, con más de 300 equipos de monitorización instalados en 184 municipios de Cataluña.

Entre las acciones de planificación e impulso, el año 2008 la Generalitat de Cataluña pone en marcha el proyecto GECODIT (Generación de consenso para el despliegue de las infraestructuras de telecomunicación) en 18 municipios de Cataluña. El principal objetivo del proyecto GECODIT es la generación de consenso entre ayuntamientos, operadores de telefonía móvil y ciudadanía con relación al despliegue de las antenas de telefonía móvil. Los resultados en los municipios donde se ha desarrollado este proceso han sido muy satisfactorios para todas las partes.

2.1 Gobernanza Radioeléctrica

En el año 2009, la Dirección General de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, y la Dirección General de Calidad Ambiental diseñaron la política de la Gobernanza Radioeléctrica. Se solicitó cofinanciamiento europeo, y el año 2010 la Comisión Europea y la Generalitat de Cataluña firmaron un acuerdo de cofinanciamiento a través del instrumento LIFE para el periodo 2010-2014⁴ para desarrollar el proyecto LIFE09 ENV/ES/000505 “*Radioelectric governance: environment and electronic communication policies for deployment of radiocom infrastructures*”.

La cofinanciación europea LIFE del proyecto LIFE09 ENV/ES/000505 (en adelante, Gobernanza Radioeléctrica) finalizó el 30 de septiembre de 2015 e incluía todo un conjunto de acciones, que tenían como principal objetivo ofrecer a la ciudadanía una amplia información relacionada con los CEM y el funcionamiento de los sistemas de radiocomunicación, compartiendo así las indicaciones de la Resolución 2008/2211 (INI) del Parlamento Europeo. En este sentido, entre los aspectos más destacados, se adquirieron 100 equipos de monitorización de medida del nivel de campo electromagnético para añadir a la red SMRF ya existente e instalarlos en 10 de las ciudades con más población de Cataluña. También se adquirieron 50 equipos

⁴ El año 2014 se solicitó una extensión de la duración del proyecto hasta el 30 de setiembre de 2015, que fue aprobada por la Comisión Europea.

portátiles de medida del nivel de campo electromagnético para cederlos a una serie de organismos de Cataluña (ayuntamientos y consejos comarcales), para que puedan realizar medidas del nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia en decenas de municipios de Cataluña.

Las medidas realizadas con los equipos de monitorización de la red SMRF y con los equipos portátiles se muestran en el sitio web de la Gobernanza Radioeléctrica <http://governancaradioelectrica.gencat.cat/es>.

En este sitio web también se puede consultar una amplia información sobre qué son los campos electromagnéticos y cómo funciona la telefonía móvil (mediante una sección de divulgación interactiva), así como también consultar la normativa vigente y los principales estudios internacionales que analizan la relación entre exposición a campos electromagnéticos y posibles efectos perjudiciales para la salud.

El proyecto **Gobernanza Radioeléctrica** también prevé la creación y difusión de un informe anual que muestre los niveles de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia de la población de Cataluña, a partir de las medidas realizadas por los equipos de monitorización y por los equipos portátiles. En este sentido, el presente informe anual 2016 es el 4º informe anual consecutivo que presenta la Generalidad de Cataluña.

Como parte del proyecto **Gobernanza Radioeléctrica**, la Generalitat de Cataluña realizó una encuesta el año 2011⁵, donde más del 60% de los encuestados indicaban que querrían tener más información sobre qué son los campos electromagnéticos y, en este sentido, el 75% indicaba que preferirían que esta información fuera facilitada por la Generalitat de Cataluña y por organismos de salud. El 60% de los encuestados manifestaron que confiarían en la información que la Generalitat publicara relacionada con estos temas. En una segunda encuesta del año 2015⁶, este último % aumentó hasta el 69%.

Todas las acciones incluidas en el proyecto de la Gobernanza Radioeléctrica están alineadas con las recomendaciones y las sugerencias indicadas por el Parlamento Europeo (Resolución 2008/2211(INI)), y también con las principales demandas que la ciudadanía de Cataluña indicó a través de la encuesta realizada por la Generalitat de Cataluña en el año 2011. Concretamente:

- Proyecto GECODIT
Relacionado con la recomendación del Parlamento Europeo de alentar a encontrar soluciones consensuadas entre los operadores, las autoridades públicas y las asociaciones de ciudadanos con relación al despliegue de las antenas de telefonía móvil.
- Realizar medidas del nivel de campo electromagnético

⁵ http://governancaradioelectrica.gencat.cat/documents/10180/51436/inf_CTTI_20111107_def_CA_EN.pdf

⁶ http://governancaradioelectrica.gencat.cat/documents/10180/5044679/ENQUESTA%202015_ES.pdf

Creación de la red SMRF de equipos de monitorización y cesión de 50 equipos portátiles, relacionado con el llamamiento del Parlamento Europeo a los estados miembros a tomar medidas del nivel de exposición a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia.

- Creación del sitio web de la gobernanza radioeléctrica
Relacionado con la recomendación del Parlamento Europeo y de la encuesta a la ciudadanía de Cataluña de ofrecer información sobre los campos electromagnéticos y el funcionamiento de los sistemas de radiocomunicación, y también mostrar los niveles medidos de exposición a campos electromagnéticos en mapas publicados en Internet.
- Creación de un informe anual del nivel de exposición a campos electromagnéticos de la ciudadanía en general
Relacionado con la recomendación del Parlamento Europeo a la Comisión Europea de presentar un informe anual sobre el nivel de exposición a campos electromagnéticos en la Unión Europea.

Todas las acciones incluidas en el proyecto de la Gobernanza Radioeléctrica tienen un doble objetivo. Por una parte, que la ciudadanía pueda disfrutar de servicios de calidad de voz y datos en movilidad, para que pueda realizar sus actividades sociales y económicas y, por otra parte, que el despliegue de antenas de telefonía móvil, necesario para poder ofrecer estos servicios de calidad, sea suficiente, ordenado y respetuoso con las personas y con el medio ambiente.

Como se ha indicado anteriormente, la cofinanciación europea del proyecto LIFE finalizó el 30 de septiembre de 2015, pero el proyecto Gobernanza Radioeléctrica se sigue desarrollando desde la Generalidad de Cataluña, dando continuidad a la mayoría de acciones indicadas anteriormente.

3. Normativa sobre exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia en Cataluña

Las diferentes administraciones públicas han de velar y garantizar que la ciudadanía, independientemente de dónde viva, pueda acceder a los beneficios de la sociedad de la información en movilidad, y velar y garantizar que se cumplan las normativas vigentes.

En Cataluña, las emisiones electromagnéticas generadas por los sistemas de radiocomunicación tienen que cumplir la normativa RD 1066/2001⁷, que establece los niveles máximos de exposición a campos electromagnéticos a los que puede estar expuesto el público en general.

Los niveles máximos indicados en el RD 1066/2001 son los mismos niveles máximos que los indicados en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea del año 1999 (1999/519/CE)⁸ que, a su vez, son los mismos que los indicados por el ICNIRP⁹ (Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes) en el año 1998. Gran parte de los Estados miembros de la Unión Europea aplican exactamente la misma normativa vigente en Cataluña. Es importante indicar que los niveles máximos permitidos indicados en la normativa para el público en general incorporan un factor de seguridad de 50, que responde al principio de precaución¹⁰.

Los niveles máximos permitidos de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia indicados en los RD1066/2001 están directamente relacionados con la frecuencia de emisión de cada sistema de radiocomunicación. Así tenemos, por ejemplo:

Margen de frecuencias	Servicio	Nivel máximo permitido (V/m) ¹¹
530 – 1605 KHz	Radio AM	87 - 68
88 – 108 MHz	Radio FM	28
470 – 790 MHz	TDT	29 - 38
790 – 2600 MHz	Telefonía móvil	38 - 61
2400MHz i 5000MHz	Wi-Fi	61
2450MHz	Hornos microondas	61
2500MHz	WiMAX	61

⁷ Real Decreto 1066/2001, de 28 de setiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria contra emisiones radioeléctricas.

⁸ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999H0519:19990712:ES:PDF>

⁹ <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlesp.pdf>

¹⁰ http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/l32042_es.htm

¹¹ Los niveles de exposición a campos electromagnéticos se pueden indicar en diferentes unidades. Las más habituales son el campo eléctrico (V/m) o la densidad de potencia (W/cm² o mW/m²).

Con la información de que se dispone actualmente sobre posibles efectos para el cuerpo humano, se conoce que, dependiendo de la potencia, del tiempo de exposición y de la parte del cuerpo expuesta a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (radio, televisión, telefonía móvil y Wi-Fi, entre otros), esta parte del cuerpo puede llegar a experimentar un incremento de la temperatura: es lo que se llama efecto térmico.

Sin embargo, existen centenares de estudios que han analizado y analizan otras relaciones entre exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia y posibles efectos perjudiciales para la salud. Diversos organismos internacionales expertos en la materia (ICNIRP, OMS¹², SCENIRH¹³) revisan periódicamente los principales estudios internacionales sobre estos temas. En este sentido, de acuerdo con lo que disponen estos organismos, actualmente no hay evidencia concluyente de una relación causa-efecto entre la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia y efectos perjudiciales para la salud, si los niveles de exposición están por debajo de los niveles máximos permitidos indicados por el ICNIRP.

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) clasificó en el año 2011 los campos electromagnéticos de radiofrecuencia dentro de la categoría de Grupo 2B¹⁴, posible carcinógeno para los seres humanos, en base a evidencia limitada en estudios epidemiológicos y en animales de experimentación. La evidencia epidemiológica se juzgó como limitada en base a un incremento de riesgo para gliomas y neurinomas acústicos asociado con el uso de teléfonos móviles, observado en algunos estudios epidemiológicos. Evidencia limitada significa que se ha observado una asociación positiva entre exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia y cáncer, por lo que se considera que una interpretación causal es posible, pero no se puede descartar con una confianza razonable el efecto del azar, el sesgo o la confusión. Por ello, se siguen impulsando programas de investigación, especialmente orientados a exposiciones en periodos largos de tiempo (más de 15 años) y en niños y adolescentes.

Este año 2017, el Comité Científico Asesor en radiofrecuencias y Salud (CCARS) ha presentado su nuevo Informe sobre radiofrecuencias y Salud 2016¹⁵, en el que se recogen, actualizan y analizan las evidencias científicas sobre la materia correspondiente al período comprendido entre enero de 2013 y junio de 2016.

Según las conclusiones del informe *"el análisis crítico de las evidencias apoya que no existen razones técnicas ni sanitarias que justifiquen la imposición arbitraria y discrecional de límites de exposición más exigentes que los recomendados por la OMS-ICNIRP y la Unión Europea"*, mientras que la aplicación de límites más restrictivos *"implicaría aumentar el número de antenas con el consiguiente impacto*

¹² <http://www.who.int/es/>

¹³ Comité científico sobre los riesgos sanitarios emergentes y nuevos- Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks
http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/index_en.htm

¹⁴ International Agency for Research on Cancer - http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf

¹⁵ <http://ccars.org.es/publicaciones/documentos-elaborados-por-el-ccars/160-informe-sobre-radiofrecuencias-y-salud-2016>

visual, social y económico". Además, el informe recoge que "los niveles de exposición de la población a las radiofrecuencias de los dispositivos Wi-Fi, que están bien estudiados en condiciones realistas de funcionamiento, son muy inferiores a los recomendados por las agencias y comités científicos".

En relación al ámbito normativo, el año 2016 se ha aprobado la regulación de los niveles de exposición a CEM en el entorno laboral. Como se ha indicado anteriormente, el RD 1066/2001 aplica para el público en general, como resultado de la adaptación de la Recomendación del Consejo de la Unión Europea del año 1999 (1999/519/CE) a la España.

En relación al entorno laboral, la Comisión Europea elaboró en 2013 la Directiva Europea 2013/35/EU¹⁶ y estaba pendiente de que el Estado español elaborase el RD que transpone esta Directiva. En este sentido, el pasado 22 de julio de 2016 se publicó el RD 299/2016¹⁷ sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a CEM.

Tanto la Directiva Europea 2013/35/EU como el RD 299/2016 indican unos niveles máximos permitidos de exposición para el entorno laboral superiores a los niveles máximos permitidos para el público en general, indicados, tanto en la Recomendación 1999/519/EC como en el RD 1066/2001.

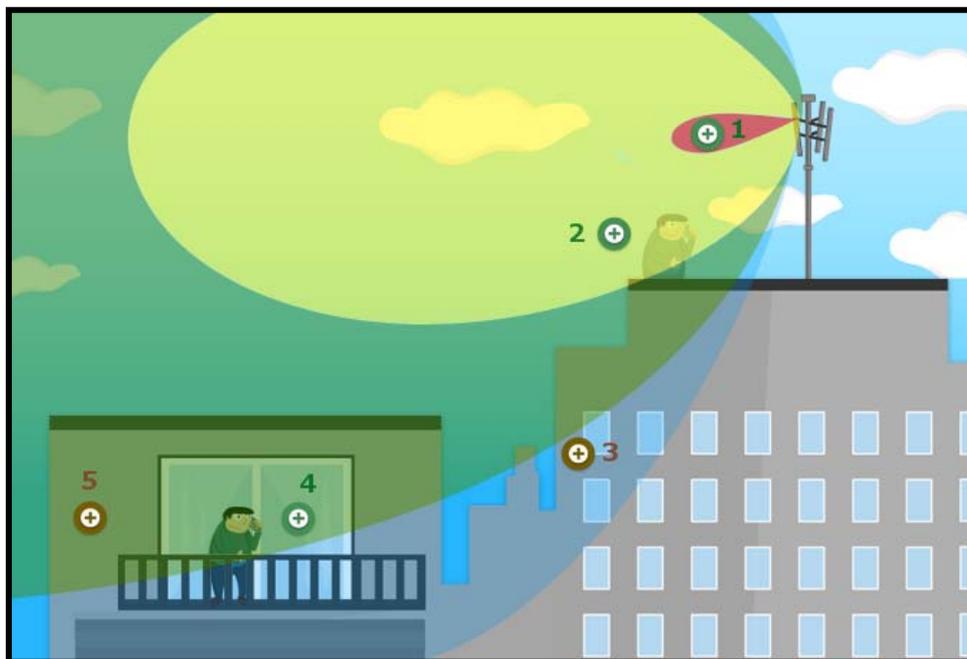
¹⁶Directive 2013/35 / EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Artículo 16 (1) of Directive 89/391 / EEC) and repealing Directive 2004/40 / EC.

¹⁷ Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos (<https://www.boe.es/boe/dias/2016/07/29/pdfs/BOE-A-2016-7303.pdf>)

4. Niveles de exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia alrededor de una antena

La señal emitida por las antenas de los sistemas de radiocomunicación son ondas electromagnéticas que se propagan en línea recta y a la velocidad de la luz. La potencia de la señal es mayor únicamente cerca y en la dirección de máxima emisión de la antena, y disminuye muy rápidamente a medida que nos alejamos de la antena. La señal todavía disminuye más cuando atraviesa techos, paredes u otros obstáculos.

En el dibujo siguiente se muestran 5 tipologías diferentes de espacios de exposición a CEM de RF provenientes de las antenas de telefonía móvil, que han sido resultado del análisis de miles de medidas del nivel de CEM de RF provenientes tanto de los más de 300 equipos de monitorización de la red SMRF como de los equipos portátiles.



1. Medida exterior

Aquí se encuentran los espacios con los niveles más altos. Es una zona situada generalmente hasta 3 o 4 metros y en la dirección de máxima emisión de la antena. Esta zona no es accesible a las personas porque forma parte de la zona de protección asociada a la antena. Es la única zona donde se podrían medir niveles superiores a los indicados en la normativa.

2. Medida exterior

Espacios exteriores situados hasta unos 10 metros de la antena y en la dirección de máxima emisión. Esta zona ya se encuentra fuera de la zona de protección y, por lo tanto, los niveles son inferiores a los máximos indicados por la normativa.

Aquí ya pueden acceder las personas, aunque generalmente son zonas de poco tránsito de personas: tejados, terrados...

3. Medida interior

Espacios interiores del mismo edificio donde se encuentran las antenas en el terrado. Los niveles son bajos porque, por una parte, las antenas del mismo terrado no apuntan directamente hacia estos espacios y, por otra parte, las paredes y los techos del mismo edificio atenúan fuertemente la señal.

4. Medida exterior

Espacios exteriores situados entre 10 y 20 metros de la antena aproximadamente, en el mismo edificio donde se encuentran las antenas o en edificios vecinos. Los niveles ya son más bajos porque, además de la disminución del nivel a causa de la distancia, generalmente las antenas no apuntan directamente a estas zonas, ya que se desperdicia la capacidad de dar servicio desde la antena.

5. Medida interior

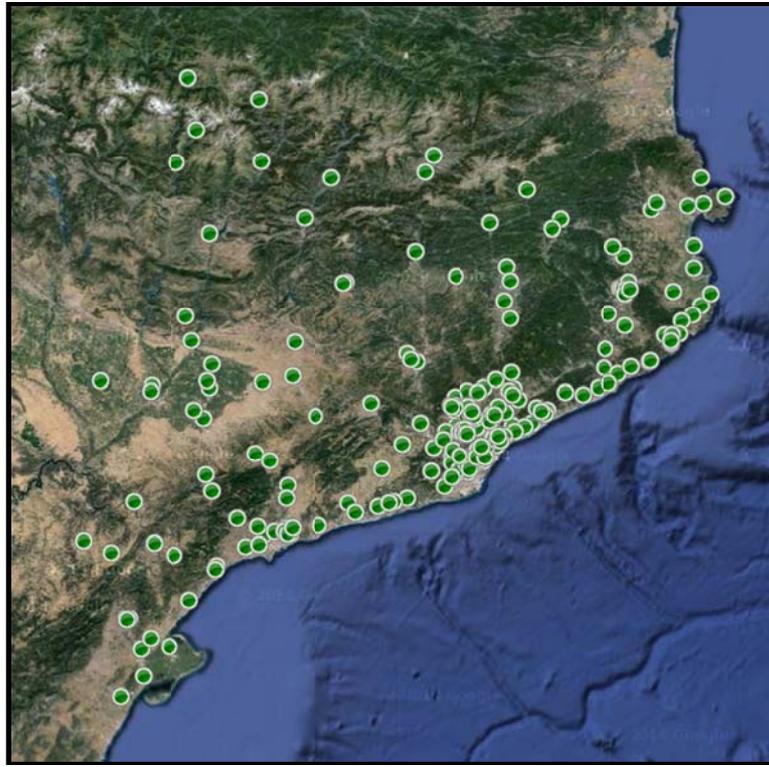
Espacios interiores de los edificios vecinos al edificio donde se encuentran las antenas. Tienen niveles muy bajos, ya que, además de lo que se ha indicado en el punto anterior, las paredes del edificio atenúan la señal.

4.1 Niveles medidos con los equipos de monitorización

Como ya se ha comentado, Cataluña dispone de la red SMRF de equipos de monitorización de medida del nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia mayor del mundo, con 300 equipos instalados en 184 municipios de Cataluña. Estos equipos miden de forma continua el nivel del campo electromagnético y envían las medidas automáticamente a un centro de control propiedad de la Generalitat de Cataluña.

Hay equipos de monitorización instalados en todas las comarcas de Cataluña y hay más equipos de monitorización en las poblaciones con más habitantes, ya que, generalmente, también hay más antenas de telefonía móvil.

El mapa siguiente muestra la distribución geográfica de los equipos de monitorización:



Todos los equipos de monitorización de la red SMRF están instalados en el exterior, y la mayoría, en los terrados de los edificios: unos en el mismo terrado donde se encuentran las antenas y otros en terrados de edificios vecinos donde se encuentran las antenas.

Los niveles medidos por los equipos de monitorización proporcionan una información clara de las diferentes tipologías que se encuentran alrededor de las antenas. Así, se desprende que los niveles medidos dependen directamente:

- De la distancia del equipo de monitorización a las antenas.
- Del número de antenas que hay en un mismo emplazamiento de antenas.
- De si el equipo de monitorización se encuentra en la dirección de máxima emisión de alguna de las antenas.
- De si el equipo de monitorización se encuentra a una altura similar a la que se encuentran las antenas.
- Del rango de frecuencias del campo electromagnético medido por el equipo de monitorización.

El 84% de los equipos de monitorización de la red SMRF miden exclusivamente el nivel de campo electromagnético procedente de las antenas de telefonía móvil de las bandas de frecuencias de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz. El 14% de los equipos de monitorización miden el nivel de campo electromagnético de toda la banda de frecuencias de 100kHz en 8GHz (banda ancha), es decir, que además de la

telefonía móvil, también miden el nivel de campo electromagnético procedente de otros sistemas de radiocomunicación, como la AM, la FM, la TDT, el Wi-Fi o el WiMAX, entre otros. El 2% restante de los equipos de monitorización miden el nivel de campo eléctrico y magnético de baja frecuencia, de 10Hz a 3kHz.

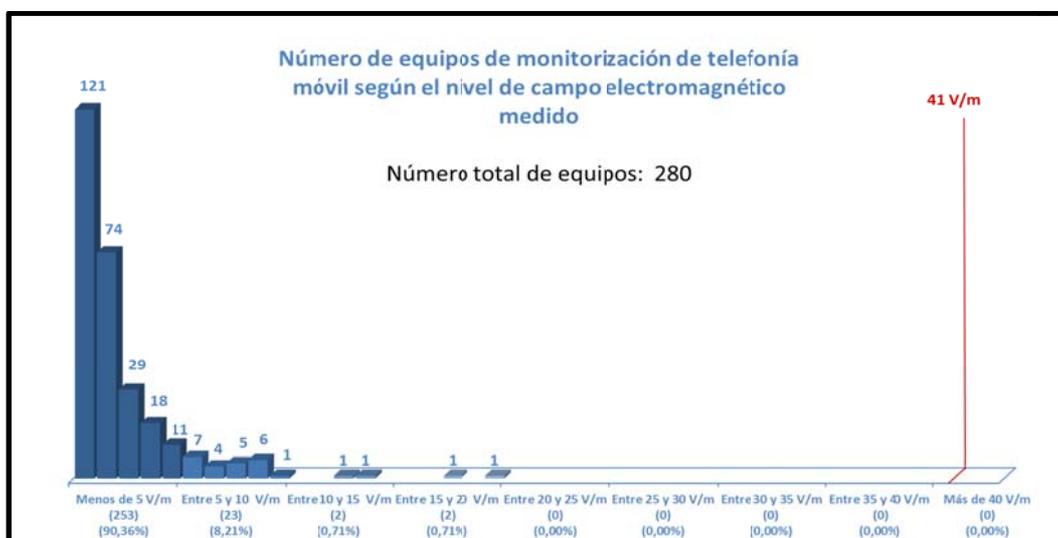
Todos los niveles medidos con los equipos de monitorización de la red SMRF que miden, tanto el nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia de la banda de telefonía móvil de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz y de toda la banda de frecuencias de 100kHz a 8GHz han sido inferiores a los niveles máximos indicados en la normativa.

Desde la Generalitat de Catalunya ha diseñado un plan de inversión para que los equipos de monitorización de la red SMRF que actualmente miden sólo el nivel de CEM de RF procedente de las antenas de telefonía móvil, de las bandas de frecuencias de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz, pasen a medir el nivel de CEM de RF de toda la banda de frecuencias de 100kHz a 8GHz. En este sentido, se prevé que durante los años 2017 y 2018 se actualicen un total de 82 de estos equipos de monitorización.

4.1.1 Niveles medidos con los equipos de monitorización de medición exclusivamente del nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia de telefonía móvil de las bandas de frecuencias de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz

El nivel máximo de exposición más restrictivo en la normativa para estas 3 bandas de frecuencias (900MHz, 1800MHz y 2100MHz) es de 41 V/m, para la banda de 900MHz. Éste es el valor máximo permitido de exposición que consideraremos por los niveles medidos para estos equipos.

A continuación se muestra un gráfico con el número de equipos de monitorización con relación al nivel medio de campo electromagnético de radiofrecuencia medido durante el año 2016:



Cuerpo de Agentes Rurales de Cataluña, finalizando casi todas las medidas previstas en suelo rural.

De los **111** informes de medidas realizados con los equipos portátiles, **30** corresponden a suelo urbano (con un total de **91** medidas realizadas) y **81** corresponden a suelo rural (con un total de **163** medidas realizadas).

Todos los niveles de las 254 medidas realizadas con los equipos portátiles a los 111 sitios medidos durante el año 2016 son inferiores a los niveles máximos indicados por la normativa.

Totes les mesures realitzades amb els equips portàtils es poden consultar al lloc web de la Governança Radioelèctrica (<http://governancaradioelectrica.gencat.cat>).

5. Conclusiones de los niveles medidos de campo electromagnético de radiofrecuencia

En relación con los niveles medidos por los equipos de monitorización de la red SMRF y los equipos portátiles durante el año 2015, se puede extraer:

- Todos los niveles medidos cumplen la normativa y pueden ser consultados en el sitio web de la Gobernanza Radioeléctrica:
<http://governancaradioelectrica.gencat.cat/es>.
- Los niveles medidos están directamente relacionados con la distancia a las antenas, de si la medida se ha realizado a una altura similar a la que se encuentran las antenas y de si la medida se ha realizado en la dirección de máxima emisión de alguna de las antenas. Así, los niveles más altos medidos se encuentran únicamente a pocos metros de las antenas, a una altura similar a las antenas y en la dirección de máxima emisión de alguna de estas antenas. En todo el resto de casos, los niveles medidos son más bajos.
- Las medidas realizadas con los equipos de monitorización continua permiten observar los niveles medidos durante largos periodos de tiempo y analizar así las posibles variaciones temporales de los niveles medidos.
- Las medidas realizadas con los equipos portátiles en suelo urbano permiten obtener medidas en lugares donde las personas permanecen más tiempo, así como comprobar que generalmente los niveles medidos son inferiores a los niveles medidos con los equipos de monitorización, porque mayoritariamente los sitios medidos con los equipos portátiles se encuentran a mayor distancia y a menor altura de las antenas.
- Los niveles de las medidas interiores son bastante inferiores al de las medidas exteriores realizadas, debido a la atenuación de las paredes y los techos de los edificios.
- Los niveles más altos medidos con los equipos portátiles en suelo rural corresponden a entornos más próximos a las infraestructuras de radiocomunicación, y en los que la aportación mayoritaria con relación al nivel total de campo electromagnético de radiofrecuencia medido es debida a servicios de FM, AM y TDT, y no a servicios de telefonía móvil.

6. Recomendaciones relacionadas con el despliegue de las antenas de telefonía móvil

Con relación al despliegue de las antenas de telefonía móvil, especialmente en suelo urbano, podemos indicar:

- Es conveniente que las administraciones locales, los operadores de telefonía móvil y agentes representativos de la ciudadanía colaboren de forma más estrecha en el despliegue de las antenas de telefonía móvil, para generar un clima de confianza mutuo. De esta manera se conseguirá, por una parte, un despliegue de las antenas de telefonía móvil suficiente, ordenado y respetuoso con las personas y con el medio ambiente y, por otra, que la ciudadanía pueda disfrutar de servicios de calidad de voz y datos en movilidad para poder realizar sus actividades sociales y económicas.
- En la planificación del despliegue de antenas de telefonía móvil, los operadores tendrían que incorporar los conceptos “ALARA” (*as low as reasonably achievable*, es decir, “tan bajo como sea razonablemente posible”) y ALATA (*as low as technologically achievable*, es decir, “tan bajo como sea tecnológicamente posible”), con relación a la reducción del nivel de exposición a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia proveniente de las antenas. En este sentido:
 - El despliegue de antenas de telefonía móvil en entorno urbano se tiene que realizar de la forma más proporcionalmente distribuida posible.
 - Una vez decidida la ubicación de una antena de telefonía móvil:
 - El operador tiene que minimizar tanto como sea posible la exposición a campos electromagnéticos en los espacios más próximos a las antenas donde puedan permanecer personas y, especialmente, minimizar la orientación de las antenas hacia estos espacios.
 - Las antenas se tienen que ubicar a la altura más alta posible del mástil donde están instaladas.
- Consideramos necesario que las administraciones públicas pongan a disposición de los operadores de telefonía móvil suelo público disponible para que los operadores analicen la viabilidad radioeléctrica de los mismos para instalar antenas de telefonía móvil.
- Para reducir el impacto visual, las antenas y los otros equipamientos asociados se tienen que integrar al entorno tanto como sea razonablemente posible.

7. Anexos

7.1 Comparativa de los niveles medidos por los equipos de monitorización entre los años 2013 y 2016

A continuación mostramos una comparativa de los niveles medidos por los equipos de monitorización entre los años 2013 y 2016.

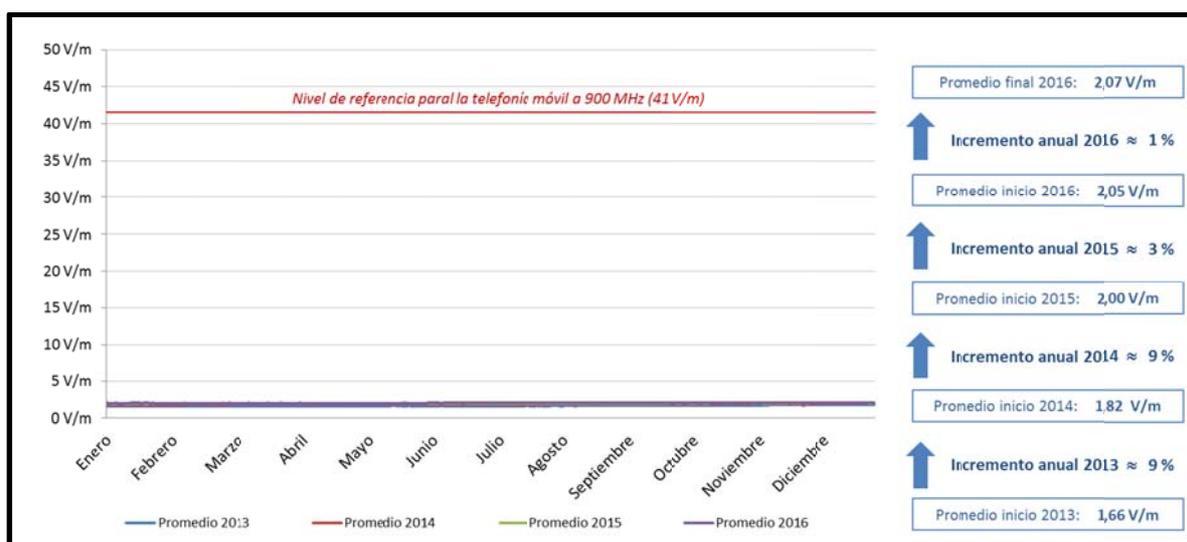
Los equipos de monitorización están fijos en un mismo punto y, por lo tanto, la comparativa de las medidas entre los años 2013 y 2016 nos da una idea de la tendencia de los niveles medidos.

7.1.1 Niveles medidos con los equipos de monitorización de medición exclusivamente del nivel de campo electromagnético de telefonía móvil de las bandas de frecuencias de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz

El número de equipos de monitorización de medición exclusivamente del nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia de telefonía móvil de las bandas de frecuencias de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz es de 280.

El nivel máximo de exposición más restrictivo en la normativa para estas 3 bandas de frecuencias (900MHz, 1800MHz y 2100MHz) es de 41 V/m, para la banda de 900MHz. Éste es el valor máximo permitido de exposición que consideraremos por los niveles medidos por estos equipos.

A continuación mostramos la comparativa, mes a mes, entre los niveles medidos entre los años 2013 y 2016, por aquellos equipos de monitorización de medición exclusivamente del nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia de telefonía móvil de las bandas de frecuencias de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz:



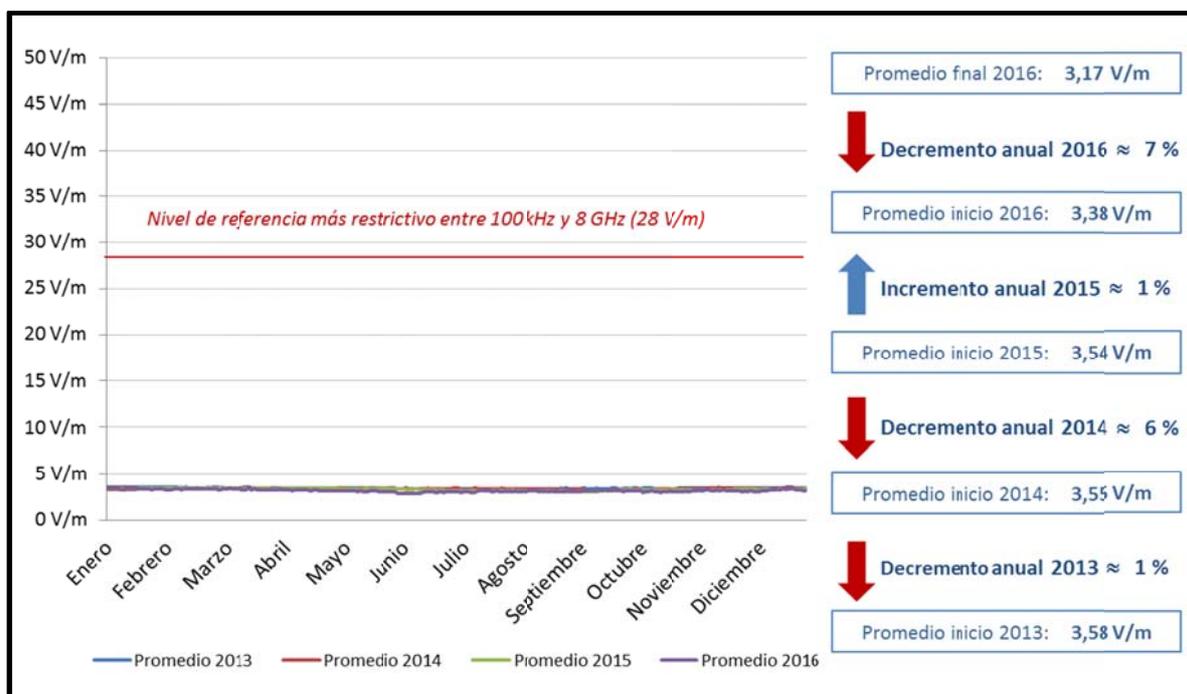
Del análisis del gráfico se observa una muy ligera tendencia de aumento del nivel de CEM de RF medido de telefonía móvil de las bandas de frecuencias de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz durante el año 2016, del 1%. Este incremento ha sido aproximadamente del 20% desde el 2013. Este aumento se debe a la implantación de nuevas antenas de telefonía móvil durante los últimos años. Sin embargo, y como se puede apreciar en el gráfico, los niveles medidos siguen estando muy por debajo de los niveles máximos indicados por la normativa vigente.

7.1.2 Niveles medidos con los equipos de monitorización de medición del nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia de toda la banda de frecuencias de 100kHz a 8GHz (banda ancha)

El número de equipos de monitorización de medición exclusivamente del nivel de campo electromagnético de toda la banda de frecuencias de 100kHz a 8GHz (banda ancha) es de 48.

El nivel máximo de exposición más restrictivo en la normativa para la banda de frecuencias de 100kHz a 8GHz es de 28 V/m. Éste es, pues, el valor máximo permitido de exposición que consideraremos para los niveles medidos por estos equipos.

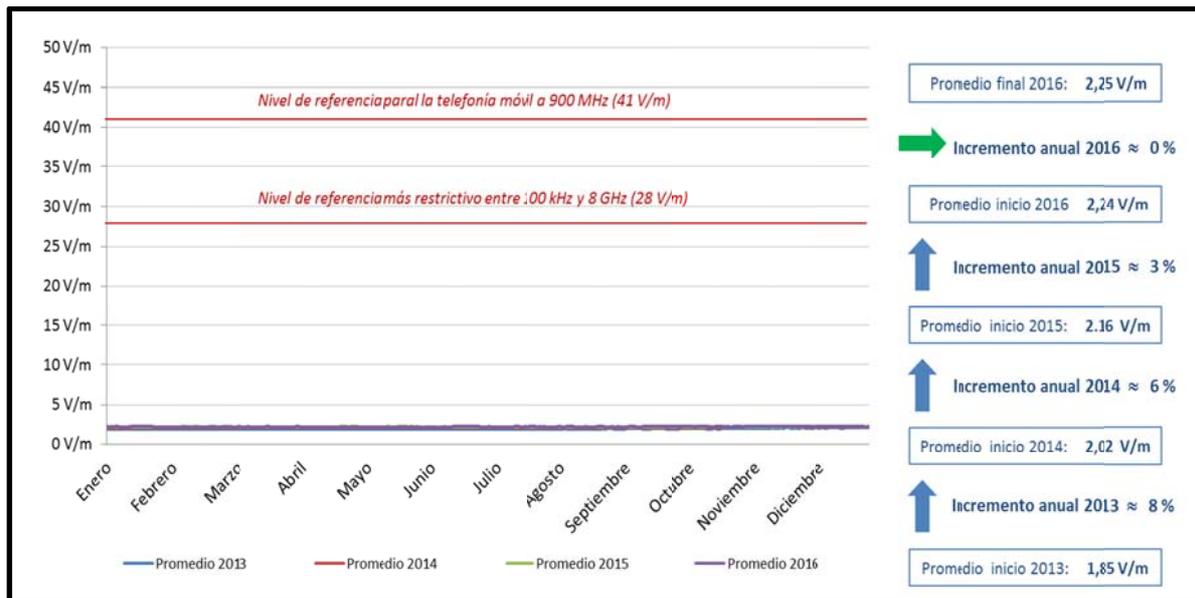
A continuación mostramos la comparativa, mes a mes, entre los niveles medidos entre los años 2013 y 2016, por aquellos equipos de monitorización de medición del nivel de campo electromagnético de toda la banda de frecuencias de 100Khz a 8GHz:



Del análisis del gráfico se observa que no sólo no hay mucha variación de los niveles medidos durante estos tres años, sino que incluso ha disminuido ligeramente. Esto es porque estos equipos de monitorización están instalados mayoritariamente cerca de infraestructuras de radiocomunicación donde no hay antenas de telefonía móvil, sino antenas de otros servicios, como la AM, la FM, el WiMAX, etc. y, en este tipo de servicios de radiocomunicación, generalmente, hay menos cambios posteriores de instalación de más antenas.

7.1.3 Niveles medidos por todos los equipos de monitorización de medición del nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia

Si se considera el conjunto de todos los equipos de monitorización de medida del nivel de campo electromagnético de radiofrecuencia, es decir, tanto los que miden exclusivamente la banda de telefonía móvil de las bandas de frecuencias de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz, como los que miden toda la banda de frecuencias de 100kHz a 8GHz, lo que hace un total de 328 equipos, la evolución del nivel medido durante los años 2013, 2014, 2015 y 2016 es el que se muestra en el siguiente gráfico:



Del análisis del gráfico, se observa un estancamiento en la ligera tendencia de aumento del nivel de CEM de RF medido durante el año 2016.

7.2 Telefonía móvil: unos cuantos datos

A continuación indicamos algunos datos relacionados con la telefonía móvil, para hacernos una idea de la situación actual y de las previsiones a corto y medio plazo.

Según el informe de La Sociedad de la Información en España 2016¹⁸, que publica la Fundación Telefónica, durante el año 2015, la telefonía móvil alcanzó una penetración mundial de 99,7 líneas por cada 100 habitantes. Así, actualmente, el número de líneas de telefonía móvil en el mundo supera ya los 7.300 millones. Los países desarrollados son las regiones con mayor índice de penetración, con una relación de 126,7 líneas por cada 100 habitantes.

En contraposición, la penetración de la telefonía fija continúa disminuyendo, situándose en 13,7 líneas por cada 100 habitantes, 0,6 puntos porcentuales menos que en 2015¹⁹.

A nivel mundial, la penetración de la banda ancha móvil (BAM) durante el año 2016 ha alcanzado 49,4 abonados por cada 100 habitantes, con un incremento anual de 5,2 puntos, alcanzando los 3.654 millones de abonados a la BAM, con un crecimiento del 13% en el año 2016. Este crecimiento sin embargo, es el más bajo desde 2008, lo que demuestra que es una tecnología madura con un alto grado de penetración.

En relación a BAM, su penetración en la OCDE llegó a las 90,3 líneas por cada 100 habitantes a finales de 2015, 8,7 puntos porcentuales más que el año 2014. En términos absolutos, había 1.152 millones de suscripciones de BAM, lo que implica un crecimiento del 11,3% respecto el año 2014.

En este sentido, el desarrollo a nivel mundial de redes basadas en tecnología LTE (4G) ha resultado esencial para la adopción de servicios de banda ancha móvil de alta velocidad. Durante el año 2015 ha continuado la implantación acelerada de esta tecnología, lo que se está realizando en los últimos años. Así, hasta el año 2015 se habían desplegado un total de 451 redes LTE en 151 países. El año 2014, el despliegue llegó a 337 redes en 127 países.

En los últimos años, la mayoría de las redes LTE se habían desplegado en países desarrollados y los países en vías de desarrollo están experimentando una aceleración en el despliegue de redes LTE.

El 95% de la población en España disponía de servicio de LTE en junio de 2016, lo que implica un crecimiento de 19 puntos porcentuales respecto a la misma fecha de 2015. Los clientes de LTE consumen más del doble de datos que los clientes de 3G: 1.700 megas al mes frente a los 800 megas de los clientes de 3G. Se estima que en

¹⁸<https://www.fundaciontelefonica.com/artecultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/558/>

¹⁹ Key 2005-2016 ICT Data for the world. ITU Statistics. 2016.

2020 el tráfico de datos desde dispositivos inalámbricos y dispositivos móviles implicará 2 tercios del tráfico de datos total.

En Cataluña, el 96,7% de los hogares dispone de al menos un teléfono móvil, con un crecimiento anual de un 0,5 respecto 2015 y el 69,2% de las empresas disponen de servicio de BAM, con un incremento de un 2,7% respecto al periodo 2014-2015. En las empresas en general, el uso del servicio de banda ancha móvil se mantiene en el 82,4% de.

En España, el porcentaje de usuarios de internet que accede a través del teléfono móvil sigue aumentando y durante el año 2016, fue de un 93,3% de.

El dispositivo más usado en Cataluña para actividades de comercio electrónico es el teléfono móvil, con un 94,1% de y el 41% de los internautas catalanes realizó alguna compra a través de internet durante el año 2016, una cifra muy superior a la media española.