



**Generalitat  
de Catalunya**

**Informe anual 2016  
del nivell d'exposició  
a camps electromagnètics  
de radiofreqüència a  
Catalunya**



**Maig de 2017**

- 1. Introducció**
- 2. Generalitat de Catalunya: accions generades**
  - 2.1. Governança Radioelèctrica**
- 3. Normativa sobre exposició a camps electromagnètics de radiofreqüència a Catalunya**
- 4. Nivells d'exposició a camps electromagnètics de radiofreqüència al voltant d'una antena**
  - 4.1. Nivells mesurats amb el equips de monitoratge**
  - 4.2. Nivells mesurats amb els equips portàtils**
- 5. Conclusions dels nivells mesurats de camp electromagnètic de radiofreqüència**
- 6. Recomanacions relacionades amb el desplegament de les antenes de telefonia mòbil**
- 7. Annexos**
  - 7.1. Comparativa dels nivells mesurats pels equips de monitoratge entre els anys 2013 i 2016**
  - 7.2. Telefonia mòbil: unes quantes dades**

## 1. Introducció

La telefonia mòbil, i en un sentit més ampli, les comunicacions mòbils, han esdevingut una eina imprescindible en la societat actual i han implicat una transformació molt important des del punt de vista social, econòmic i mediambiental.

Mai abans en la història de la humanitat l'aparició d'una nova tecnologia havia tingut una influència i una acceptació tan gran per part de la societat en tan poc temps

Les comunicacions mòbils són sistemes de radiocomunicació, com també ho són d'altres tan populars com la ràdio o la televisió. Tots els sistemes de radiocomunicació utilitzen ones electromagnètiques per transmetre i rebre veu, imatge i dades. Sense els sistemes de radiocomunicació la societat que avui coneixem no seria possible.

La implantació a les muntanyes de torres amb antenes de televisió i ràdio han permès que, des de fa dècades, la societat hagi pogut gaudir d'aquests serveis. Les comunicacions mòbils, a diferència de la ràdio o la televisió, necessiten que hi hagi antenes més a prop dels usuaris, per poder prestar serveis de veu i dades de qualitat en mobilitat.

Especialment, l'aparició de les primeres antenes de telefonia mòbil dins dels entorns urbans va generar una certa inquietud en la ciutadania. D'una banda, per l'impacte visual que generaven algunes instal·lacions d'antenes i, de l'altra, per la percepció de risc per a la salut d'una part de la ciutadania causa de l'exposició als camps electromagnètics generats per les antenes. La Unió Europea va recollir aquesta inquietud ciutadana en les enquestes realitzades els anys 2007<sup>1</sup> i 2010<sup>2</sup>.

Com a conseqüència d'aquesta inquietud ciutadana, el desplegament de les antenes de telefonia mòbil ha presentat dificultats, sobretot per la pressió exercida als ajuntaments. Conscient d'aquesta problemàtica, el Parlament Europeu, en la Resolució 2008/2211(INI)<sup>3</sup>, entre altres aspectes, encoratjava els operadors, les autoritats públiques i les associacions de ciutadans, a trobar solucions consensuades en relació amb el desplegament de les antenes de telefonia mòbil. També, i per garantir la informació als ciutadans sobre aquesta temàtica, feia una crida als Estats membres de la Unió Europea per publicar mapes on es mostressin els nivells d'exposició als camps electromagnètics (CEM) de radiofreqüència (RF) i suggeria que aquests mapes fossin accessibles des d'Internet, perquè es poguessin consultar. En la mateixa Resolució també instava la Comissió Europea a presentar un informe anual sobre el nivell d'exposició a CEM a la Unió Europea.

---

<sup>1</sup> [http://ec.europa.eu/health/ph\\_determinants/environment/EMF/ebs272a\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/environment/EMF/ebs272a_en.pdf)

<sup>2</sup> [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_347\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_347_en.pdf)

<sup>3</sup> [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004\\_2009/documents/pr/757/757441/757441es.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/pr/757/757441/757441es.pdf)

## 2. Generalitat de Catalunya: accions generades

Conscient també de la problemàtica associada al desplegament de les antenes de telefonia mòbil i, per tant, de la deficiència de servei en mobilitat associat, la Generalitat de Catalunya des de fa anys ha anat desenvolupant diferents línies d'actuació de control, planificació, regulació, impuls i informació en aquesta àrea.

Per destacar-ne algunes, entre les principals accions de control, l'any 2005 va crear la xarxa SMRF (Sistema de Monitoratge de RadioFreqüència), formada per equips de monitoratge de mesura contínua del nivell de CEM de RF provinent de les antenes de telefonia mòbil, i que actualment és la xarxa d'aquesta tipologia més gran del món, amb més de 300 equips de monitoratge instal·lats a 184 municipis de Catalunya.

Entre les accions de planificació i impuls, l'any 2008 la Generalitat de Catalunya va engegar el projecte GECODIT (generació de consens pel desplegament de les infraestructures de telefonia mòbil) a 18 municipis de Catalunya. El principal objectiu del projecte GECODIT és la generació de consens entre ajuntaments, operadors de telefonia mòbil i ciutadania en relació amb el desplegament de les antenes de telefonia mòbil. Els resultats en els municipis on s'ha desenvolupat aquest procés ha estat molt satisfactori per a totes les parts.

### 2.1 Governança Radioelèctrica

L'any 2009, la Direcció General de Telecomunicacions i Societat de la Informació, i la Direcció General de Qualitat Ambiental van dissenyar la política de la Governança Radioelèctrica. Es va sol·licitar cofinançament europeu, i l'any 2010 la Comissió Europea i la Generalitat de Catalunya van signar un acord de cofinançament a través de l'instrument LIFE per al període 2010-2014<sup>4</sup> per desenvolupar el projecte LIFE09 ENV/ES/000505 *Radioelectric governance: environment and electronic communication policies for deployment of radiocom infrastructures*.

El co-finançament europeu LIFE del projecte LIFE09 ENV/ES/000505 (en endavant, **Governança Radioelèctrica**) va finalitzar el 30 de setembre de 2015 i incloïa tot un conjunt d'accions, que tenien com a principal objectiu oferir a la ciutadania una àmplia informació relacionada amb els CEM i el funcionament dels sistemes de radiocomunicació, compartint així les indicacions de la Resolució 2008/2211(INI) del Parlament Europeu. En aquest sentit, entre els aspectes més destacats, es van adquirir 100 equips de monitoratge de mesura del nivell de CEM per afegir a la xarxa SMRF existent i instal·lar-los a 10 de les ciutats amb més població de Catalunya. També es van adquirir 50 equips portàtils de mesura del nivell de CEM de RF per cedir-los a una sèrie d'organismes de Catalunya (ajuntaments i consells comarcals), perquè poguessin realitzar mesures del nivell de CEM de RF a desenes de municipis de Catalunya.

---

<sup>4</sup> L'any 2014 es va sol·licitar una extensió de la durada del projecte fins al 30 de setembre de 2015, que va ser aprovada per la Comissió Europea.

Les mesures realitzades amb els equips de monitoratge de la xarxa SMRF i amb els equips portàtils es mostren al lloc web de la Governança Radioelèctrica <http://governancaradioelectrica.gencat.cat>.

En aquest lloc web també es pot consultar una àmplia informació sobre què són els CEM i com funciona la telefonia mòbil (mitjançant una secció de divulgació interactiva), així com també consultar la normativa vigent i els principals estudis internacionals que analitzen la relació entre exposició a CEM de RF i possibles efectes perjudicials per a la salut.

El projecte **Governança Radioelèctrica** també preveia la creació i difusió d'un informe anual que mostrés els nivells d'exposició a CEM de RF de la població de Catalunya, a partir de les mesures realitzades pels equips de monitoratge i pels equips portàtils. En aquest sentit, el present informe anual 2016 és el 4rt informe anual consecutiu que presenta la Generalitat de Catalunya.

Com a part del projecte **Governança Radioelèctrica**, la Generalitat de Catalunya va realitzar una enquesta l'any 2011<sup>5</sup>, on més del 60% dels enquestats indicaven que voldrien tenir més informació sobre què són els CEM i, en aquest sentit, el 75% indicava que preferirien que aquesta informació fos facilitada per la Generalitat de Catalunya i per organismes de salut. El 60% dels enquestats van manifestar que confiarien en la informació que la Generalitat de Catalunya publicés relacionada amb aquests temes. En una segona enquesta de l'any 2015<sup>6</sup>, aquest darrer % va augmentar fins el 69%.

Les accions dutes a terme dintre del projecte de la Governança Radioelèctrica estan alineades amb les recomanacions i els suggeriments indicats pel Parlament Europeu (Resolució 2008/2211(INI)), així com també amb les principals demandes que la ciutadania de Catalunya va indicar a través de l'enquesta realitzada per la Generalitat de Catalunya l'any 2011. Concretament:

- Projecte GECODIT  
Relacionat amb la recomanació del Parlament Europeu d'encoratjar a trobar solucions consensuades entre els operadors, les autoritats públiques i les associacions de ciutadans en relació amb el desplegament de les antenes de telefonia mòbil.
- Realitzar mesures del nivell de CEM  
Creació de la xarxa SMRF d'equips de monitoratge i cessió de 50 equips portàtils, relacionat amb la crida del Parlament Europeu als estats membres a fer mesures del nivell d'exposició als CEM de RF.
- Creació del lloc web de la Governança Radioelèctrica  
Relacionat amb la recomanació del Parlament Europeu i de l'enquesta a la ciutadania de Catalunya d'oferir informació sobre els CEM i el funcionament dels

<sup>5</sup> <http://governancaradioelectrica.gencat.cat/documents/10180/51436/Enquesta%202011%20a%20Catalunya.pdf>

<sup>6</sup> [http://governancaradioelectrica.gencat.cat/documents/10180/5044679/ENQUESTA%202015\\_CAT.pdf](http://governancaradioelectrica.gencat.cat/documents/10180/5044679/ENQUESTA%202015_CAT.pdf)

sistemes de radiocomunicació, així com també mostrar els nivells mesurats d'exposició a CEM en mapes publicats a Internet.

- Creació d'un informe anual del nivell d'exposició a CEM de la ciutadania en general  
Relacionat amb la recomanació del Parlament Europeu a la Comissió Europea de presentar un informe anual sobre el nivell d'exposició a CEM a la Unió Europea.

Totes les accions incloses al projecte de la Governança Radioelèctrica tenen un doble objectiu. D'una banda, que la ciutadania pugui gaudir de serveis de qualitat de veu i dades en mobilitat, perquè pugui realitzar les seves activitats socials i econòmiques i, d'altra banda, que el desplegament d'antenes de telefonia mòbil, necessari per poder oferir aquests serveis de qualitat, sigui suficient, ordenat i respectuós amb les persones i amb el medi ambient.

Com s'ha indicat anteriorment, el co-finançament europeu del projecte LIFE va finalitzar el 30 de setembre de 2015, però el projecte **Governança Radioelèctrica** se segueix desenvolupant des de la Generalitat de Catalunya, donant continuïtat a la majoria d'accions indicades anteriorment.

### 3. Normativa sobre exposició a CEM de RF a Catalunya

Les diferents administracions públiques han de vetllar i garantir que la ciutadania, independentment d'on visqui, pugui accedir als beneficis de la societat de la informació en mobilitat, així com vetllar i garantir que es compleixen les normatives vigents.

A Catalunya, les emissions electromagnètiques generades pels sistemes de radiocomunicació han de complir la normativa RD 1066/2001<sup>7</sup>, que estableix els nivells màxims d'exposició a CEM als quals pot estar exposat el públic en general.

Els nivells màxims indicats en el RD 1066/2001 són els mateixos nivells màxims que els indicats a la Recomanació del Consell de la Unió Europea de l'any 1999 (1999/519/CE)<sup>8</sup> que, al seu torn, són els mateixos que els indicats per l'ICNIRP<sup>9</sup> (Comissió Internacional de Protecció contra les Radiacions No Ionitzants) l'any 1998. Gran part dels Estats membres de la Unió Europea apliquen exactament la mateixa normativa que hi ha vigent a Catalunya. És important indicar que els nivells màxims permesos indicats a la normativa per al públic en general incorporen un factor de seguretat de 50, que respon al principi de precaució<sup>10</sup>.

Els nivells màxims permesos d'exposició a CEM de RF indicats als RD1066/2001 estan directament relacionats amb la freqüència d'emissió de cada sistema de radiocomunicació. Així tenim, per exemple:

Marge de freqüències	Servei	Nivell màxim permès (V/m) <sup>11</sup>
530 – 1605 KHz	Ràdio AM	<b>87 - 68</b>
88 – 108 MHz	Ràdio FM	<b>28</b>
470 – 790 MHz	TDT	<b>29 - 38</b>
790 – 2600 MHz	Telefonia mòbil	<b>38 - 61</b>
2400 MHz i 5000 MHz	Wi-Fi	<b>61</b>
2450 MHz	Forns de microones	<b>61</b>
2500 MHz	WiMAX	<b>61</b>

Amb la informació científica que es disposa actualment sobre possibles efectes per al cos humà, es coneix que, depenent de la potència, del temps d'exposició i de la

<sup>7</sup> Reial decret 1066/2001, de 28 de setembre, pel qual s'aprova el reglament que estableix les condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària contra emissions radioelèctriques.

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

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

<sup>10</sup> [http://europa.eu/legislation\\_summaries/consumers/consumer\\_safety/l32042\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/l32042_es.htm)

<sup>11</sup> Els nivells d'exposició a camps electromagnètics es poden indicar en diferents unitats. Les unitats més habituals són el camp elèctric (V/m) o la densitat de potència (W/cm<sup>2</sup> o mW/m<sup>2</sup>).

part del cos exposada a CEM de RF (ràdio, televisió, telefonia mòbil i Wi-Fi, entre d'altres), aquesta part del cos pot arribar a experimentar un increment de la temperatura: és el que s'anomena efecte tèrmic.

No obstant això, hi ha centenars d'estudis que han anat analitzant i analitzen altres relacions entre exposició a CEM de RF i possibles efectes perjudicials per a la salut. Diversos organismes internacionals experts en la matèria (ICNIRP, OMS<sup>12</sup>, SCENIRH<sup>13</sup>) revisen periòdicament els principals estudis internacionals sobre aquests temes. En aquest sentit, d'acord amb el que disposen aquests organismes, actualment no hi ha evidència concloent d'una relació causa-efecte entre l'exposició a CEM de RF i efectes perjudicials per a la salut, si els nivells d'exposició són per sota dels nivells màxims permessos indicats per l'ICNIRP.

L'Agència Internacional per a la Recerca del Càncer (IARC) va classificar l'any 2011 els CEM de RF dins la categoria de Grup 2B<sup>14</sup>, possible carcinogen per als éssers humans, en base a evidència limitada en estudis epidemiològics i en animals d'experimentació. L'evidència epidemiològica es va jutjar com a limitada en base a un increment de risc per a gliomes i neurinomes acústics associat amb l'ús de telèfons mòbils, observat en alguns estudis epidemiològics. Evidència limitada significa que s'ha observat una associació positiva entre exposició a CEM de RF i càncer, per la qual es considera que una interpretació causal és possible, però no es pot descartar amb una confiança raonable l'efecte de l'atzar, el biaix o la confusió. Per això, es segueixen impulsant programes de recerca, especialment enfocats a exposicions en períodes llargs de temps (més de 15 anys) i en nens i adolescents.

Aquest any 2017, el *Comité Científico Asesor en Radiofrecuencias y Salud* (CCARS) ha presentat el seu nou *Informe sobre Radiofrecuencias y Salud 2016*<sup>15</sup>, en el que es recullen, actualitzen i analitzen les evidències científiques sobre la matèria corresponents al període comprès entre gener de 2013 i juny de 2016.

Segons les conclusions de l'informe *“l'anàlisi crític de les evidències recolza que no existeixen raons tècniques ni sanitàries que justifiquin la imposició arbitrària i discrecional de límits d'exposició més exigents que els recomanats per la OMS-ICNIRP i la Unió Europea”*, mentre que l'aplicació de límits més restrictius *“implicaria augmentar el número d'antenes amb el consegüent impacte visual, social i econòmic”*. A més, l'informe recull que *“els nivells d'exposició de la població a les radiofreqüències dels dispositius Wi-Fi, que estan ben estudiats en condicions realistes de funcionament, són molt inferiors als recomanats per les agències i comitès científics”*.

---

<sup>12</sup> <http://www.who.int/es/>

<sup>13</sup> Comitè científic sobre els riscos sanitaris emergents i nous - Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks [http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/emerging/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/index_en.htm)

<sup>14</sup> International Agency for Research on Cancer - [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf)

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



En relació a l'àmbit normatiu, l'any 2016 s'ha aprovat la regulació dels nivells d'exposició a CEM a l'entorn laboral. Com s'ha indicat anteriorment, el RD 1066/2001 aplica per al públic en general, com a resultat de l'adaptació de la Recomanació del Consell de la Unió Europea de l'any 1999 (1999/519/CE) a l'Estat espanyol.

En relació a l'entorn laboral, la Comissió Europea va elaborar l'any 2013 la Directiva Europea 2013/35/EU<sup>16</sup> i s'estava pendent que l'Estat espanyol elaborés el RD que transposés aquesta Directiva. En aquest sentit, el passat 22 de juliol de 2016 es va publicar el RD 299/2016<sup>17</sup> sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a CEM.

Tant la Directiva Europea 2013/35/EU com el RD 299/2016 indiquen uns nivells màxims permesos d'exposició per l'entorn laboral superiors als nivells màxims permesos per al públic en general, indicats, tant a la Recomanació 1999/519/EC com al RD 1066/2001.

---

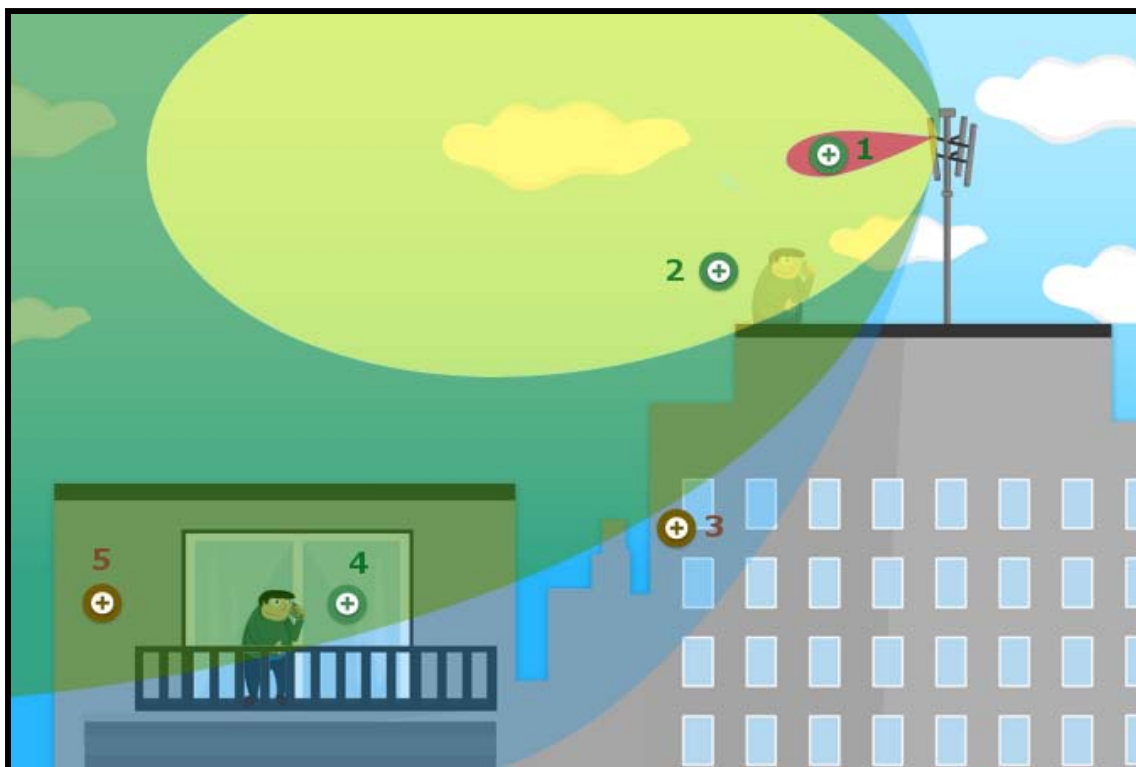
<sup>16</sup> Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Article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

<sup>17</sup> 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. Nivells d'exposició a CEM de RF al voltant d'una antena

El senyal emès per les antenes dels sistemes de radiocomunicació són ones electromagnètiques que es propaguen en línia recta i a la velocitat de la llum. La potència del senyal és més gran únicament a prop i en la direcció de màxima emissió de l'antena, i disminueix molt ràpidament a mesura que ens allunyem d'aquesta. El senyal encara disminueix més quan travessa sostres, parets o altres obstacles.

Al dibuix següent es mostren 5 tipologies diferents d'espais d'exposició a CEM de RF provinents de les antenes de telefonia mòbil, que han estat resultat de l'anàlisi de milers de mesures del nivell de CEM de RF provinents tant dels més de 300 equips de monitoratge de la xarxa SMRF com dels equips portàtils.



##### 1. Mesura exterior

Aquí es troben els espais amb els nivells més alts. És una zona situada generalment fins a 3 o 4 metres i en la direcció de màxima emissió de l'antena. Aquesta zona no és accessible a les persones perquè forma part de la zona de protecció associada a l'antena. És l'única zona on es podrien mesurar nivells superiors als indicats en la normativa.

##### 2. Mesura exterior

Espais exteriors situats fins a uns 10 metres de l'antena i en la direcció de màxima emissió. Aquesta zona ja es troba fora de la zona de protecció i, per tant,

els nivells són inferiors als màxims indicats a la normativa. Aquí ja poden accedir-hi les persones, encara que generalment són zones de poc trànsit de persones: teulades, terrats...

3. Mesura interior

Espais interiors del mateix edifici on es troben les antenes al terrat. Els nivells són baixos perquè, d'una banda, les antenes del mateix terrat no apunten directament cap a aquests espais i, de l'altra, les parets i els sostres del mateix edifici atenuen fortament el senyal.

4. Mesura exterior

Espais exteriors situats entre 10 i 20 metres de l'antena aproximadament, al mateix edifici on es troben les antenes o en edificis veïns. Els nivells ja són més baixos perquè, a més de la disminució del nivell a causa de la distància, generalment les antenes no apunten directament a aquestes zones, ja que es desapropietaria la capacitat de donar servei des de l'antena.

5. Mesura interior

Espais interiors dels edificis veïns a l'edifici on es troben les antenes. Tenen nivells baixos, ja que, a més del que s'ha indicat al punt anterior, les parets de l'edifici atenuen el senyal.

#### **4.1 Nivells mesurats amb els equips de monitoratge**

Com ja s'ha comentat, Catalunya disposa de la xarxa SMRF d'equips de monitoratge de mesura contínua del nivell de CEM de RF més gran del món, amb més de 300 equips instal·lats a 184 municipis de Catalunya. Aquests equips mesuren de forma contínua el nivell del CEM i envien les mesures automàticament a un centre de control propietat de la Generalitat de Catalunya.

Hi ha equips de monitoratge instal·lats a totes les comarques de Catalunya i hi ha més equips de monitoratge a les poblacions amb més habitants, ja que, generalment, també hi ha més antenes de telefonia mòbil.

El mapa següent mostra la distribució geogràfica dels equips de monitoratge:



Tots els equips de monitoratge de la xarxa SMRF estan instal·lats a l'exterior, i la majoria, als terrats dels edificis: uns al mateix terrat on es troben les antenes i d'altres a terrats d'edificis veïns on es troben les antenes.

Els nivells mesurats pels equips de monitoratge proporcionen una informació clara de les diferents tipologies que es troben al voltant de les antenes. Així, es desprèn que els nivells mesurats depenen directament:

- De la distància de l'equip de monitoratge a les antenes.
- Del nombre d'antenes que hi ha en un mateix emplaçament d'antenes.
- De si l'equip de monitoratge es troba en la direcció de màxima emissió d'alguna de les antenes.
- De si l'equip de monitoratge es troba a una alçada similar a la que es troben les antenes.
- Del rang de freqüències del CEM mesurat per l'equip de monitoratge.

El 84% dels equips de monitoratge de la xarxa SMRF mesuren exclusivament el nivell de CEM de RF procedent de les antenes de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz. El 14% dels equips mesuren el nivell de CEM de tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz (banda ampla), és a dir, que a més de la telefonia mòbil, també mesuren el nivell de CEM de RF procedent d'altres sistemes de radiocomunicació, com l'AM, l'FM, la TDT, el Wi-Fi o el WiMAX, entre d'altres. El 2% restant dels equips de monitoratge mesuren el nivell de camp elèctric i magnètic de baixa freqüència, de 10Hz a 3kHz.

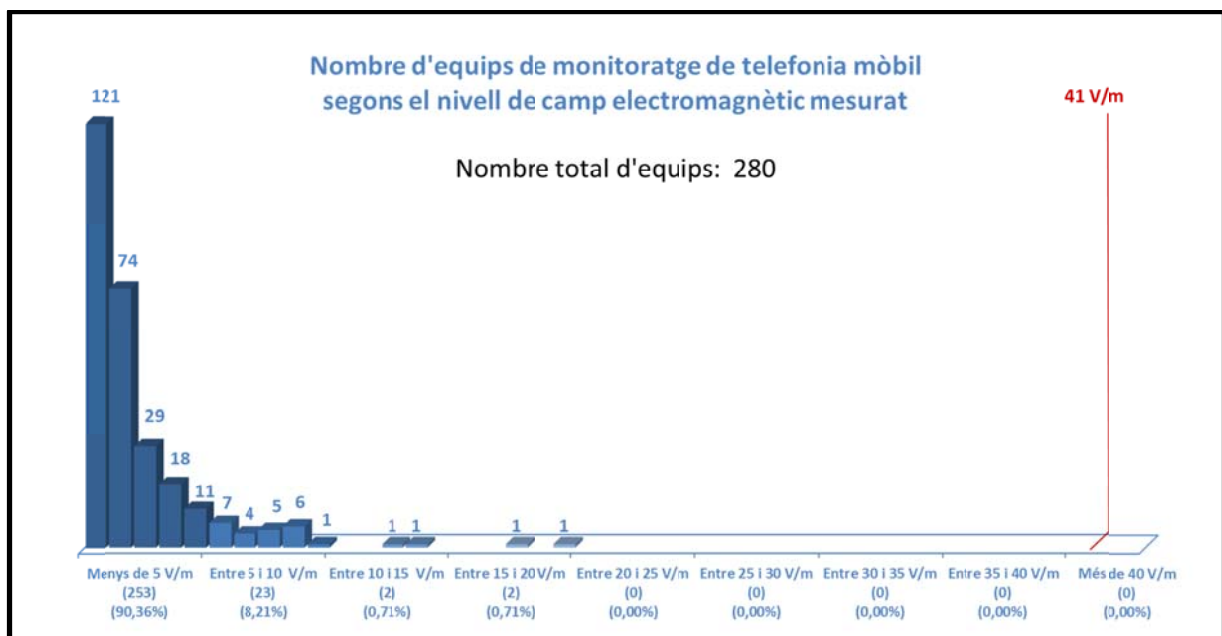
**Tots els nivells mesurats amb els equips de monitoratge de la xarxa SMRF que mesuren, tant el nivell de CEM de RF de la banda de telefonia mòbil de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz com de tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz han estat inferiors als nivells màxims indicats a la normativa.**

Des de la Generalitat de Catalunya s'ha dissenyat un pla d'inversió per tal que els equips de monitoratge de la xarxa SMRF que actualment mesuren només el nivell de CEM de RF procedent de les antenes de telefonia mòbil, de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz, passin a mesurar el nivell de CEM de RF de tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz. En aquest sentit, es preveu que durant els anys 2017 i 2018 s'actualitzin un total de 82 d'aquests equips de monitoratge.

#### 4.1.1 Nivells mesurats pels equips de monitoratge de mesura exclusivament del nivell de CEM de RF de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz.

El nivell màxim d'exposició més restrictiu a la normativa per a aquestes 3 bandes de freqüències (900MHz, 1800MHz i 2100MHz) és de 41 V/m, per a la banda de 900MHz. Aquest és el valor màxim permès d'exposició que considerarem pels nivells mesurats per a aquests equips.

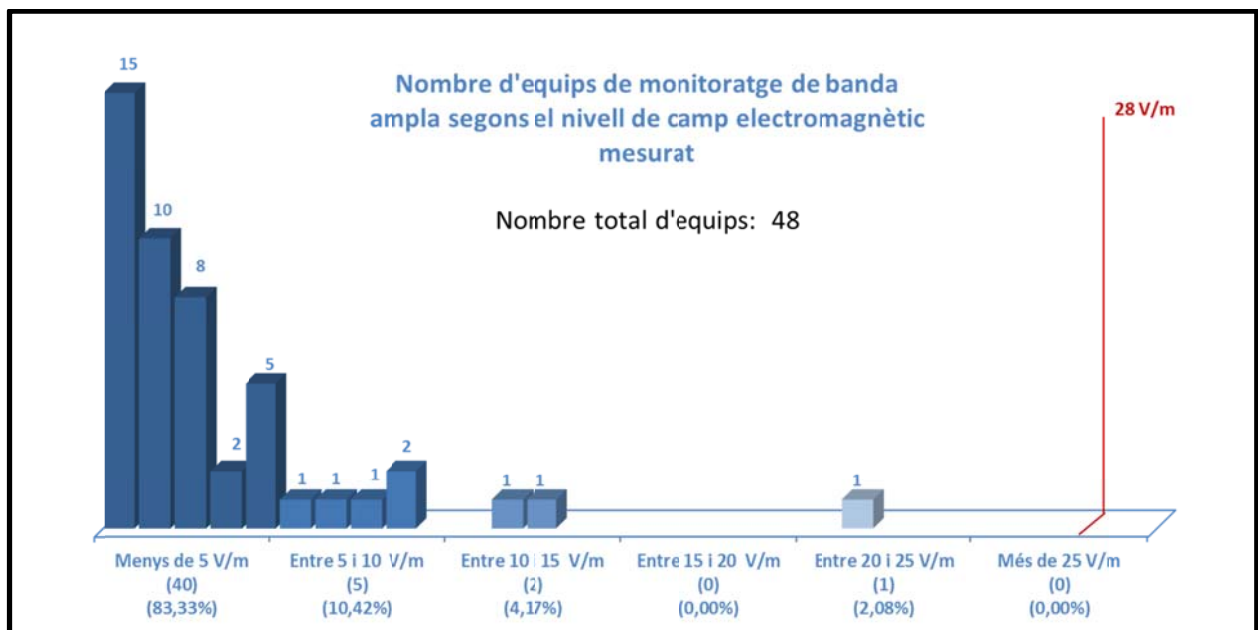
A continuació es mostra un gràfic amb el nombre d'equips de monitoratge en relació amb el nivell mitjà de CEM de RF mesurat durant l'any 2016:



#### 4.1.2 Nivells mesurats pels equips de monitoratge de mesura del nivell de CEM de RF de tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz (banda ampla)

El nivell màxim d'exposició més restrictiu a la normativa per a la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz és de 28 V/m. Aquest és el valor màxim permès d'exposició que considerarem pels nivells mesurats per a aquests equips.

A continuació es mostra un gràfic amb el nombre d'equips de monitoratge en relació amb el nivell mitjà de CEM de RF mesurat durant l'any 2016:



#### 4.2 Nivells mesurats amb els equips portàtils

Com s'ha indicat en els informes anuals anteriors, els 50 equips portàtils de mesura del nivell de CEM de RF s'han cedit a diferents organismes de Catalunya: ajuntaments, consells comarcals i el Cos d'Agents Rurals de Catalunya.

La majoria dels 50 equips portàtils van ser recollits a mitjans de l'any 2015 per realitzar el seu recalibratge. El recalibratge s'ha realitzat durant l'any 2016.

La previsió és que abans de finalitzar aquest any 2017 es realitzin noves cessions dels equips portàtils a diferents organismes de Catalunya, per tal de que aquests organismes continuïn realitzant mesures amb els equips portàtils, tal com es van realitzar durant el període de cessions de 2012-2015.

Així, durant l'any 2016 només s'han realitzat **111** informes de mesures (amb un total de **254** mesures realitzades), majoritàriament en sòl rural, per part del Cos d'Agents Rurals de Catalunya, finalitzant gairebé totes les mesures previstes en sòl rural.

Dels **111** informes de mesures realitzats amb els equips portàtils, **30** corresponen a sòl urbà (amb un total de **91** mesures realitzades) i **81** corresponen a sòl rural (amb un total de **163** mesures realitzades).

Tots els nivells de les **254** mesures realitzades amb els equips portàtils als **111** llocs mesurats durant l'any 2016 **són inferiors als nivells màxims indicats per 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. Conclusions dels nivells mesurats de CEM de RF

En relació amb els nivells mesurats pels equips de monitoratge de la xarxa SMRF i pels equips portàtils durant l'any 2016, es pot extreure:

- **Tots els nivells mesurats compleixen la normativa vigent** i poden ser consultats al lloc web de la Governança Radioelèctrica <http://governancaradioelectrica.gencat.cat>.
- Els nivells mesurats estan directament relacionats amb la distància a les antenes, a si la mesura s'ha realitzat a una alçada similar a la que es troben les antenes i a si la mesura s'ha realitzat en la direcció de màxima emissió d'alguna de les antenes. Així, els nivells més alts mesurats es troben únicament a pocs metres de les antenes, a una alçada similar de les antenes i en la direcció de màxima emissió d'alguna d'aquestes antenes. En tota la resta de casos, els nivells mesurats són molt més baixos.
- Les mesures realitzades amb els equips de monitoratge permeten observar els nivells mesurats durant llargs períodes de temps i analitzar així les possibles variacions temporals dels nivells mesurats.
- Les mesures realitzades amb els equips portàtils en sòl urbà permeten obtenir mesures a llocs on les persones romanen més temps, així com comprovar que generalment els nivells mesurats són inferiors als nivells mesurats amb els equips de monitoratge, perquè majoritàriament els llocs mesurats amb els equips portàtils es troben a més distància i a menys alçada de les antenes.
- Els nivells de les mesures interiors són força inferiors al de les mesures exteriors realitzades, a causa de l'atenuació de les parets i els sostres dels edificis.
- Els nivells més alts mesurats amb els equips portàtils en sòl rural, corresponen a entorns molt propers a les infraestructures de radiocomunicació, i on l'aportació majoritària en relació al nivell total de CEM de RF mesurat és deguda a serveis d'FM, AM i TDT, i no a serveis de telefonia mòbil.



## 6. Recomanacions relacionades amb el desplegament de les antenes de telefonia mòbil

En relació amb el desplegament de les antenes de telefonia mòbil, especialment en sòl urbà, podem indicar:

- És convenient que les administracions locals, els operadors de telefonia mòbil i agents representatius de la ciutadania col·laborin de forma més estreta en el desplegament de les antenes de telefonia mòbil, per generar un clima de confiança mutu. D'aquesta manera s'aconseguirà, d'una banda, un desplegament d'antenes de telefonia mòbil suficient, ordenat i respectuós amb les persones i amb el medi ambient i, de l'altra, que la ciutadania pugui gaudir de serveis de qualitat de veu i dades en mobilitat per poder realitzar les seves activitats socials i econòmiques.
- En la planificació del desplegament d'antenes de telefonia mòbil, els operadors haurien d'incorporar els conceptes "ALARA" (*as low as reasonably achievable*, és a dir, "tan baix com sigui raonablement possible") i ALATA (*as low as technologically achievable*, és a dir, "tan baix com sigui tecnològicament possible"), en relació a la reducció del nivell d'exposició als CEM de RF provinent de les antenes. En aquest sentit:
  - El desplegament d'antenes de telefonia mòbil en sòl urbà s'hauria de realitzar de la forma més proporcionalment distribuïda possible.
  - Un cop decidida la ubicació d'una antena de telefonia mòbil:
    - L'operador hauria de minimitzar tant com sigui possible l'exposició a CEM als espais més propers a les antenes on puguin romandre persones i, especialment, minimitzar l'orientació de les antenes cap a aquests espais.
    - Les antenes s'haurien d'ubicar a la posició més elevada possible del pal on estan instal·lades.
- Considerem necessari que les administracions públiques posin a disposició dels operadors de telefonia mòbil sòl públic disponible per tal que ells mateixos n'analitzin la viabilitat radioelèctrica per instal·lar-hi antenes de telefonia mòbil.
- Per reduir l'impacte visual, les antenes i els altres equipaments associats s'haurien d'integrar a l'entorn tant com sigui raonablement possible.

## 7. Annexos

### 7.1 Comparativa dels nivells mesurats pels equips de monitoratge entre els anys 2013 i 2016

A continuació mostrem una comparativa dels nivells mesurats pels equips de monitoratge entre els anys 2013 i 2016.

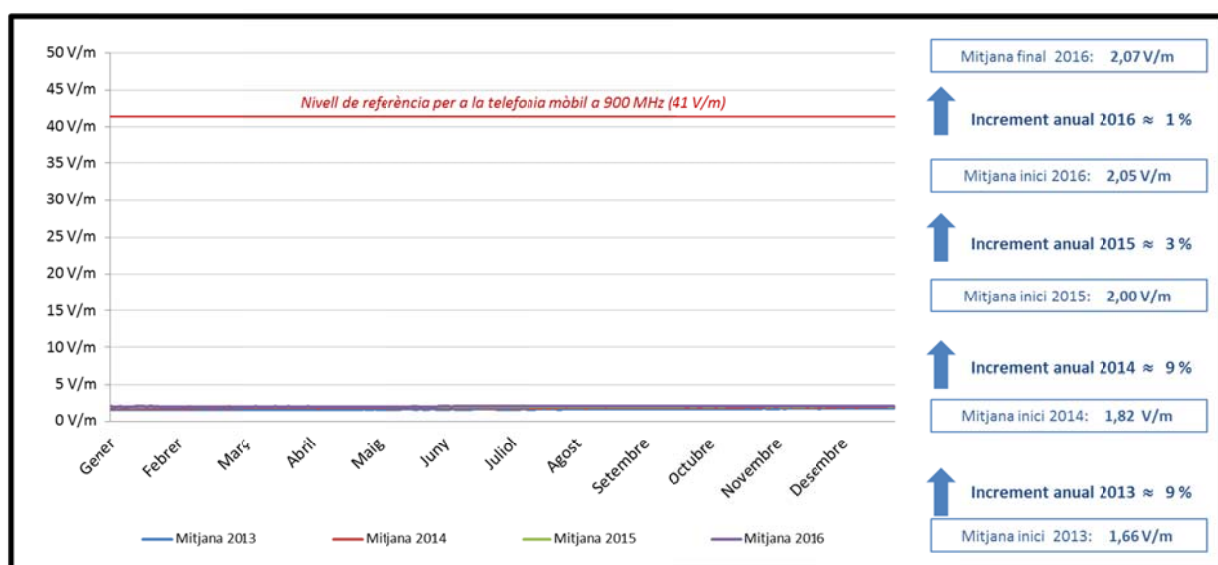
Els equips de monitoratge són fixos en un mateix punt i, per tant, amb la comparativa de les mesures entre els anys 2013 i 2016 tenim una idea de la tendència dels nivells mesurats.

#### 7.1.1 Nivells mesurats pels equips de monitoratge de mesura exclusivament del nivell de CEM de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz

El nombre d'equips de monitoratge de mesura exclusivament del nivell de CEM de RF de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz és de 280.

El nivell màxim d'exposició més restrictiu a la normativa per aquestes 3 bandes de freqüències (900MHz, 1800MHz i 2100MHz) és de 41 V/m, per la banda de 900MHz. Aquest és, doncs, el valor màxim permès d'exposició que considerarem pels nivells mesurats per aquests equips.

A continuació mostrem la comparativa, mes a mes, dels nivells mesurats entre els anys 2013 i 2016 per a aquells equips de monitoratge de mesura exclusivament del nivell de CEM de RF de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz:



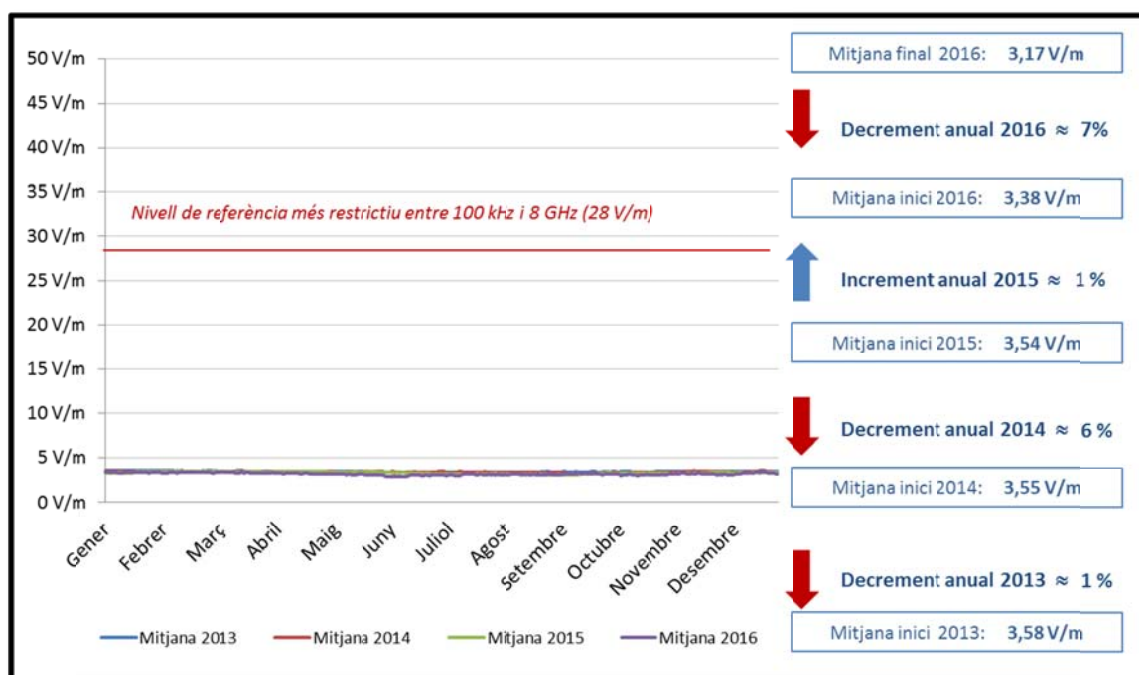
De l'anàlisi del gràfic s'observa una molt lleugera tendència d'augment del nivell de CEM de RF mesurat de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz durant l'any 2016, de l'1%. Aquest increment ha estat aproximadament del 20% des del 2013. Aquest augment és degut a la implantació de noves antenes de telefonia mòbil durant els darrers anys. No obstant això, i com es pot apreciar en el gràfic, els nivells mesurats continuen essent molt per sota dels nivells màxims indicats per la normativa vigent.

### 7.1.2 Nivells mesurats pels equips de monitoratge de mesura del nivell de CEM de RF de tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz (banda ampla)

El nombre d'equips de monitoratge de mesura exclusivament del nivell de CEM de tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz (banda ampla) és de 48.

El nivell màxim d'exposició més restrictiu a la normativa per la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz és de 28 V/m. Aquest és, doncs, el valor màxim permès d'exposició que considerarem pels nivells mesurats per aquests equips.

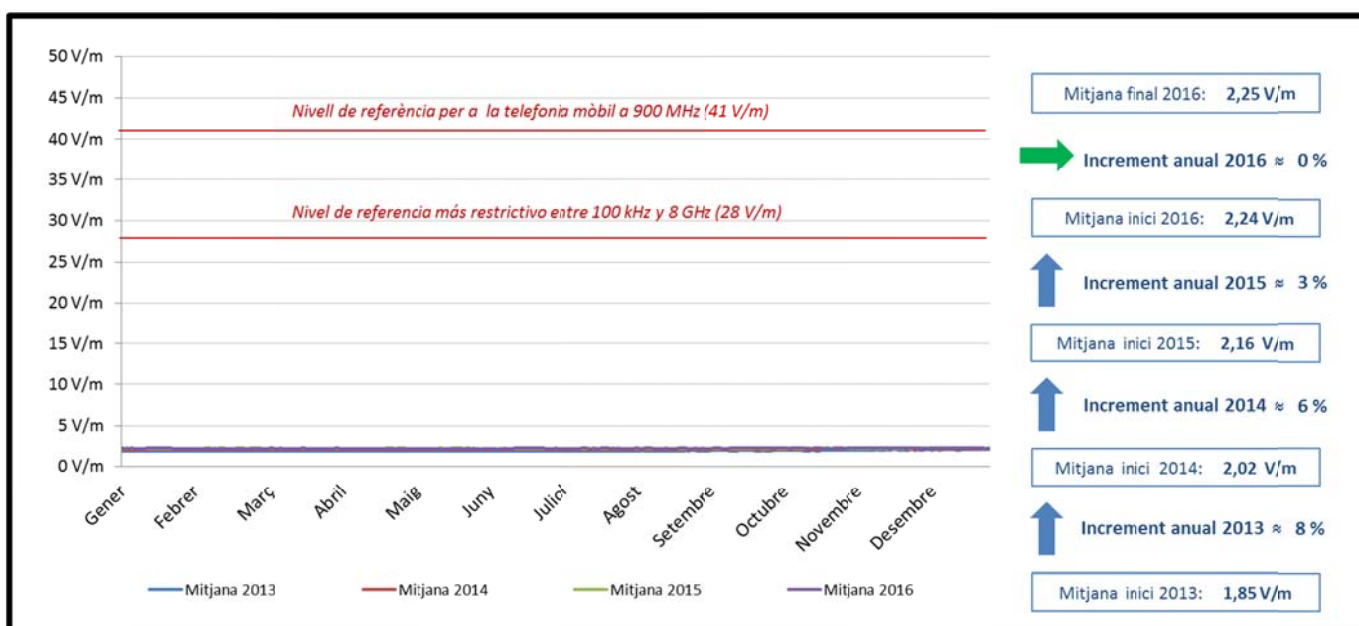
A continuació mostrem la comparativa, mes a mes, dels nivells mesurats entre els anys 2013 i 2016 per a aquells equips de monitoratge de mesura del nivell de CEM de tota la banda de freqüències de 100Khz a 8GHz:



De l'anàlisi del gràfic s'observa que no només no hi ha gaire variació dels nivells mesurats durant aquests tres anys, sinó que fins i tot ha disminuït lleugerament. Això és perquè aquests equips de monitoratge estan instal·lats majoritàriament a prop d'infraestructures de radiocomunicació on no hi ha antenes de telefonia mòbil, sinó antenes d'altres serveis, com l'AM, l'FM, el WiMAX, etc. i, en aquests tipus de serveis de radiocomunicació, generalment, hi ha menys canvis posteriors d'instal·lació de més antenes.

### 7.1.3 Nivells mesurats per tots els equips de monitoratge de mesura del nivell de CEM de RF

Si es considera el conjunt de tots els equips de monitoratge de mesura del nivell de CEM de RF, és a dir, tant els que mesuren exclusivament la banda de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz, com els que mesuren tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz, el que fa un total de 328 equips, l'evolució del nivell mesurat entre els anys 2013 i 2016 és el que es mostra al següent gràfic:



De l'anàlisi del gràfic, s'observa un estancament en la tendència d'augment del nivell de CEM de RF mesurat durant l'any 2016.

## 7.2 Telefonia mòbil: unes quantes dades

A continuació indiquem algunes dades relacionades amb la telefonia mòbil, per fer-nos una idea de la situació actual i de les previsions a curt i mitjà termini.

Segons l'informe de *La Sociedad de la Información en España 2016*<sup>18</sup>, que publica la *Fundación Telefónica*, durant l'any 2015, la telefonia mòbil va arribar a una penetració mundial de 99,7 línies per cada 100 habitants. Així, actualment, el nombre de línies de telefonia mòbil al món supera ja els 7.300 milions. Els països desenvolupats són les regions amb major índex de penetració, amb una relació de 126,7 línies per cada 100 habitants.

En contraposició, la penetració de la telefonia fixa continua disminuint, situant-se en 13,7 línies per cada 100 habitants, 0,6 punts percentuals menys que el 2015<sup>19</sup>.

A nivell mundial, la penetració de la banda ampla mòbil (BAM) durant l'any 2016 ha arribat a 49,4 abonats per cada 100 habitants, amb un increment anual de 5,2 punts, arribant als 3.654 milions d'abonats a la BAM, amb un creixement del 13% durant l'any 2016. Aquest creixement però, és el més baix des de 2008, el que demostra que és una tecnologia madura amb un alt grau de penetració.

En relació a BAM, la seva penetració a la OCDE va arribar a les 90,3 línies per cada 100 habitants a finals de 2015, 8,7 punts percentuals més que l'any 2014. En termes absoluts, hi havia 1.152 milions de subscripcions de BAM, el que implica un creixement de l'11,3% respecte l'any 2014.

En aquest sentit, el desplegament a nivell mundial de xarxes basades en tecnologia LTE (4G) ha resultat essencial per a la adopció de serveis de banda ampla mòbil d'alta velocitat. Durant l'any 2015 ha continuat la implantació accelerada d'aquesta tecnologia, fet que s'està realitzant els darrers anys. Així, fins l'any 2015 s'havien desplegat un total de 451 xarxes LTE a 151 països. L'any 2014, el desplegament va arribar a 337 xarxes a 127 països.

Els darrers anys, la majoria de les xarxes LTE s'havien desplegat a països desenvolupats i els països en vies de desenvolupament estan experimentant una acceleració en el desplegament de xarxes LTE.

El 95% de la població a Espanya disposava de servei de LTE el juny de 2016, el que implica un creixement de 19 punts percentuals respecte la mateixa data de 2015. Els clients de LTE consumeixen més del doble de dades que els clients de 3G: 1.700 megues al mes front els 800 megues dels clients de 3G. S'estima que l'any 2020 el tràfic de dades des de dispositius sense fil i dispositius mòbils implicarà 2 terços del tràfic de dades total.

---

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

<sup>19</sup> Key 2005-2016 ICT Data for the world. ITU Statistics. 2016.

A Catalunya, el 96,7% de les llars disposa d'almenys un telèfon mòbil, amb un creixement anual d'un 0,5 respecte 2015 i el 69,2% de les empreses disposen de servei de BAM, amb un increment d'un 2,7% respecte el període 2014-2015. A les empreses en general, l'ús del servei de banda ampla mòbil es manté en el 82,4%.

A Espanya, el percentatge d'usuaris d'internet que hi accedeix a través del telèfon mòbil continua augmentant i durant l'any 2016, va ser d'un 93,3%.

El dispositiu més usat a Catalunya per activitats de comerç electrònic és el telèfon mòbil, amb un 94,1% i el 41% dels internautes catalans va realitzar alguna compra a través d'internet durant l'any 2016, una xifra molt superior a la mitjana espanyola.