



**Generalitat  
de Catalunya**

**Informe anual 2017  
del nivell d'exposició  
a camps electromagnètics  
de radiofreqüència a  
Catalunya**



**Març 2018**

- 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 equip 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 2017**
  - 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 en relació a 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 de radiofreqüència 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 camps electromagnètics 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 camp electromagnètic (CEM) de radiofreqüència (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 representants de la 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 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, projecte **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 de RF 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 (especialment 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 2017 és el 5è 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 i, en una segona enquesta realitzada l'any 2015<sup>6</sup>, 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 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.
- 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 a 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 de qualitat, 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 en mobilitat, 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 camps electromagnètics de radiofreqüència 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 restrictius 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 restrictius 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 restrictius 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 restrictiu (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 part

<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>).

del cos exposada a CEM de RF (ràdio, tele<sup>o</sup> visió, 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 restrictius 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.

L'any 2017, el *Comité Científico Asesor en Radiofrecuencias y Salud* (CCARS) va presentar 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'entorn laboral, la Comissió Europea va elaborar l'any 2013 la Directiva Europea 2013/35/EU<sup>16</sup> i el 22 de juliol de 2016 l'Estat espanyol 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 restrictius d'exposició per l'entorn laboral superiors als nivells restrictius per al públic en general, indicats, tant a la Recomanació 1999/519/EC com al RD 1066/2001.

---

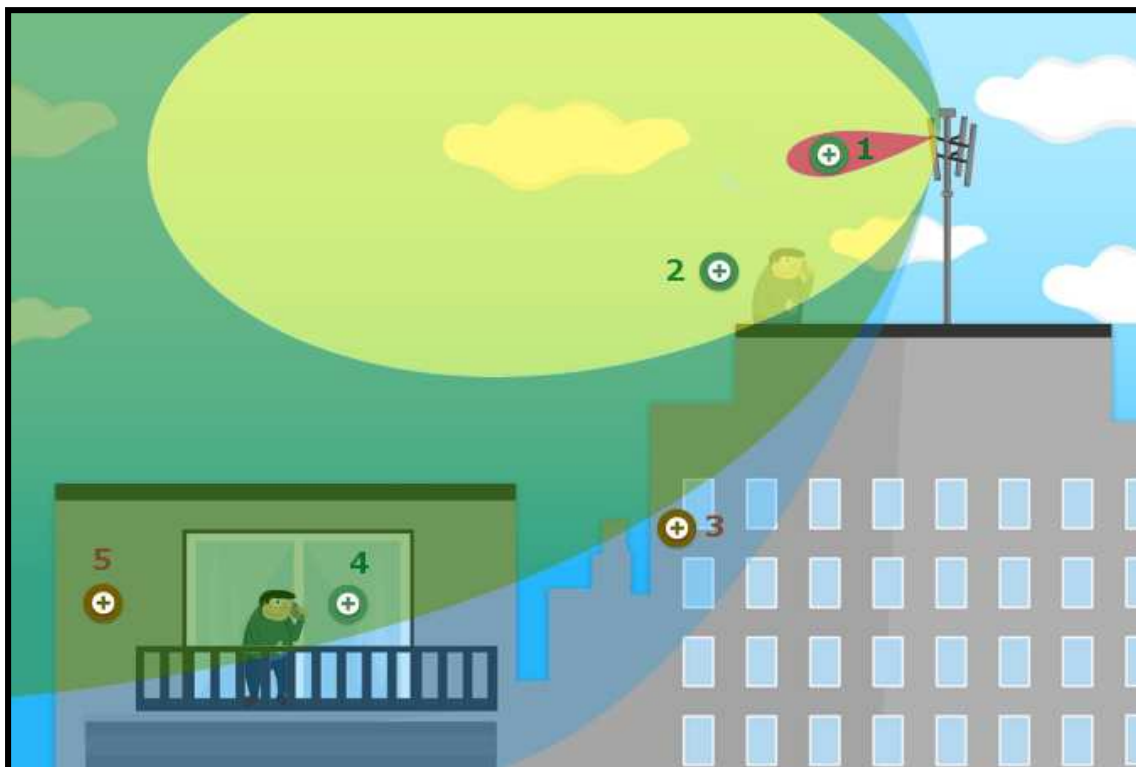
<sup>16</sup> Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Article 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 camps electromagnètics de radiofreqüència 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 provinent de les antenes de telefonia mòbil, que han estat resultat de l'anàlisi de milers i 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 nivells restrictius 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 d'exposició a CEM de RF 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 desaprofitaria la capacitat de donar servei des de l'antena.

5. Mesura interior

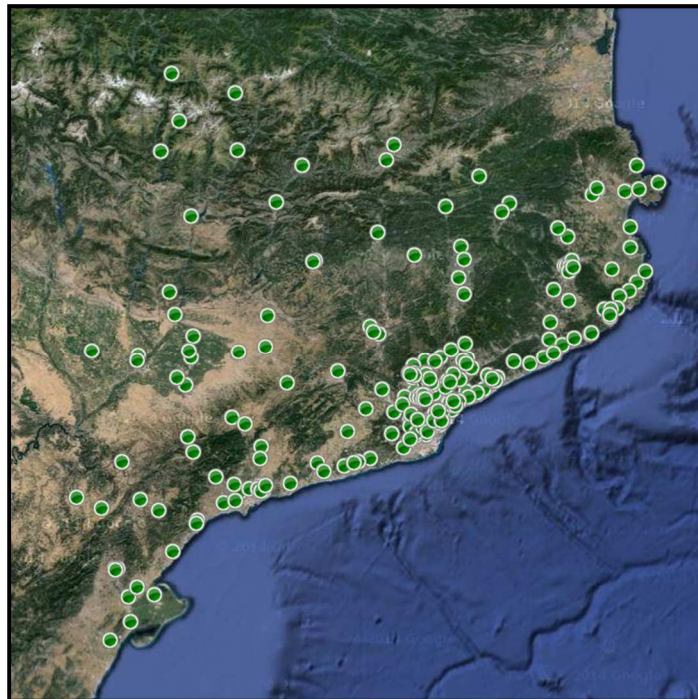
Espais interiors dels edificis veïns a l'edifici on es troben les antenes. Tenen nivells baixos, ja que, a més del que s'ha indicat al punt anterior, les parets de l'edifici atenuen el senyal.

#### 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 ubicació 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 5 tipologies que es troben al voltant de les antenes (indicades al punt 4). Així, es desprèn que els nivells d'exposició a CEM de RF 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 de RF mesurat per l'equip de monitoratge.

El 84% dels equips de monitoratge de la xarxa SMRF (281 equips) 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 (48 equips) mesuren el nivell de CEM de RF 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.

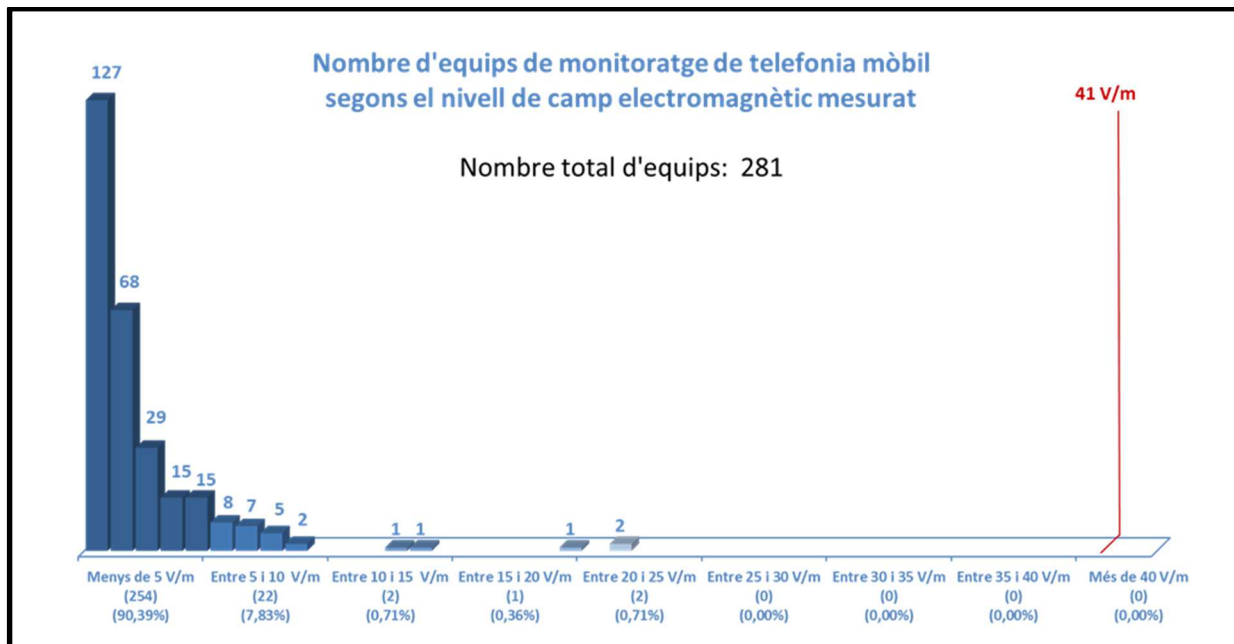
**Tots els nivells mesurats amb els equips de monitoratge de la xarxa SMRF que mesuren, tant el nivell de CEM de RF de la banda de telefonia mòbil de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz com de tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz han estat inferiors als nivells restrictius indicats a la normativa.**

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 l'any 2018 s'actualitzin 82 dels 281 equips de monitoratge que actualment 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.

#### 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 les 3 bandes de freqüències de telefonia mòbil de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz és de 41 V/m, per a la banda de 900MHz. Aquest és el nivell més restrictiu d'exposició a CEM de RF que considerarem pels nivells mesurats per a aquests 281 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 2017:

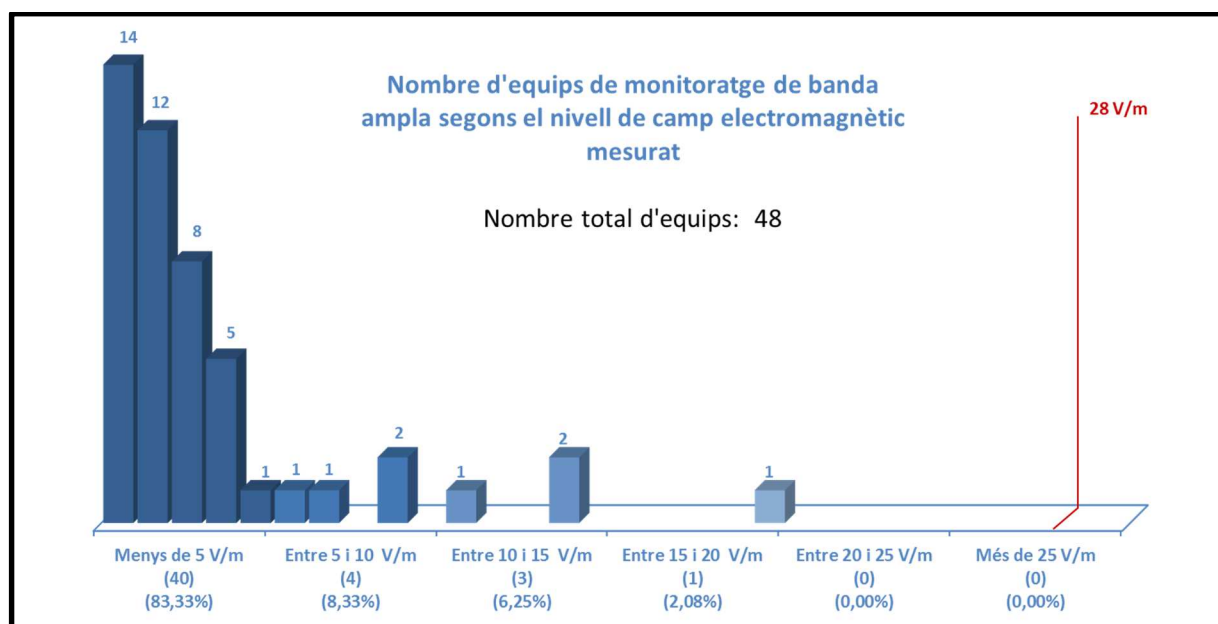


Els 3 equips de monitoratge de la gràfica que mesuren nivells de CEM de RF superiors a 15V/m són equips que estan instal·lats al mateix terrat que les antenes de telefonia mòbil, a menys de 10 metres, a una alçada similar a les antenes i en la zona de màxima directivitat d'algunes de les antenes de l'emplaçament. En els 3 casos, es tracta de zones on hi ha un escàs trànsit de persones (correspondria a la zona 2. *Mesura exterior* com la indicada a l'apartat 4. *Nivells d'exposició a CEM de RF al voltant d'una antena* d'aquest informe).

#### **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 nivell més restrictiu d'exposició a CEM de RF que considerarem pels nivells mesurats per a aquests 48 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 2017:



Els 2 equips de monitoratge a la gràfica que mesuren els nivells de CEM de RF més alts són equips de monitoratge que estan instal·lats a pocs metres d'antenes d'emissió de serveis de TDT i de ràdio FM i NO d'antenes de telefonia mòbil.

## 4.2 Nivells mesurats amb els equips portàtils

Durant l'any 2017 no s'han realitzat cessions d'equips portàtils a entitats i, per tant, s'han realitzat poques mesures amb els equips portàtils. És per això que no considerem significatiu mostrar una taula de les mesures realitzades. No obstant, TOTS els nivells de CEM de RF de les mesures realitzades amb els equips portàtils durant l'any 2017 són molt inferiors als nivells restrictius indicats per la normativa.



## 5. Conclusions dels nivells mesurats de camps electromagnètics de ràdiofreqüència

En relació amb els nivells de CEM de RF mesurats pels equips de monitoratge de la xarxa SMRF i pels equips portàtils durant l'any 2017, 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 de les 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 infraestructures de radiocomunicació, i on l'aportació majoritària en relació al nivell total de CEM de RF mesurat és deguda a antenes d'FM, AM i TDT, i no a antenes 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 tal que puguin 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 de RF 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 els operadors 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 2017

A continuació mostrem una comparativa dels nivells de CEM de RF mesurats pels equips de monitoratge entre els anys 2013 i 2017.

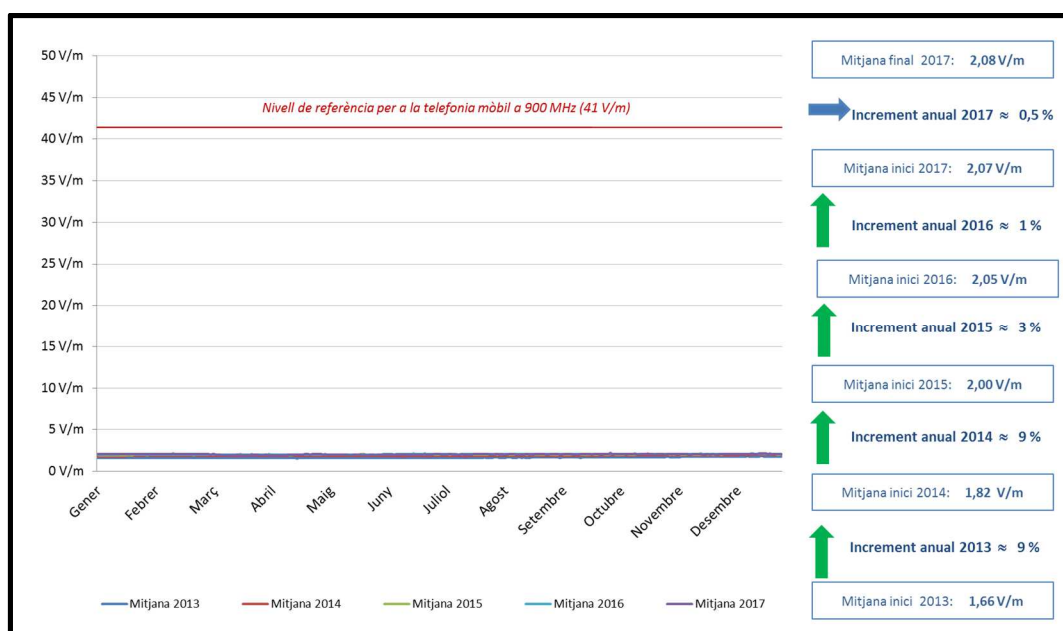
Els equips de monitoratge són fixos en un mateix punt i, per tant, amb la comparativa dels nivells de CEM de RF mesurats entre els anys 2013 i 2017 tenim informació de la tendència dels nivells mesurats.

#### 7.1.1 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 nombre d'equips de monitoratge de mesura de la xarxa SMRF que mesuren exclusivament del nivell de CEM de RF de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz és de 281.

El nivell més restrictiu d'exposició a CEM de RF indicat a la normativa per les bandes de freqüència de telefonia mòbil de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz és de 41 V/m, per la banda de 900MHz. Aquest és, doncs, el nivell més restrictiu d'exposició a CEM de RF que considerarem pels nivells mesurats per aquests equips.

A continuació mostrem la comparativa, mes a mes, dels nivells mesurats entre els anys 2013 i 2017 pels 281 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:



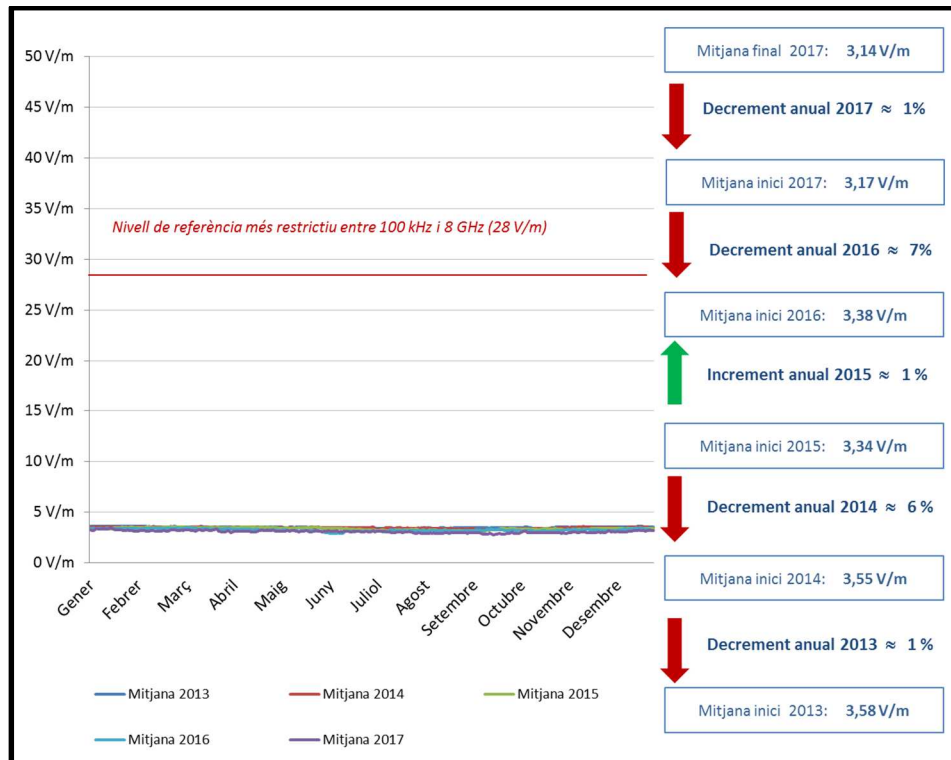
De l'anàlisi del gràfic s'observa una lleugeríssima tendència d'augment del 0,5% del nivell de CEM de RF mesurat de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz durant l'any 2017. Aquest increment ha estat aproximadament del 20% des del 2013. Aquest augment és degut a la implantació de noves antenes de telefonia mòbil de les bandes de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz durant els darrers anys. No obstant això, i com es pot apreciar en el gràfic, els nivells de CEM de RF mesurats continuen essent molt per sota dels nivells restrictius 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 la xarxa SMRF que mesuren exclusivament del nivell de CEM de RF de tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz (banda ampla) és de 48.

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

A continuació mostrem la comparativa, mes a mes, dels nivells mesurats entre els anys 2013 i 2017 per a aquells equips de monitoratge de mesura del nivell de CEM de RF de tota la banda de freqüències de 100Khz a 8GHz:

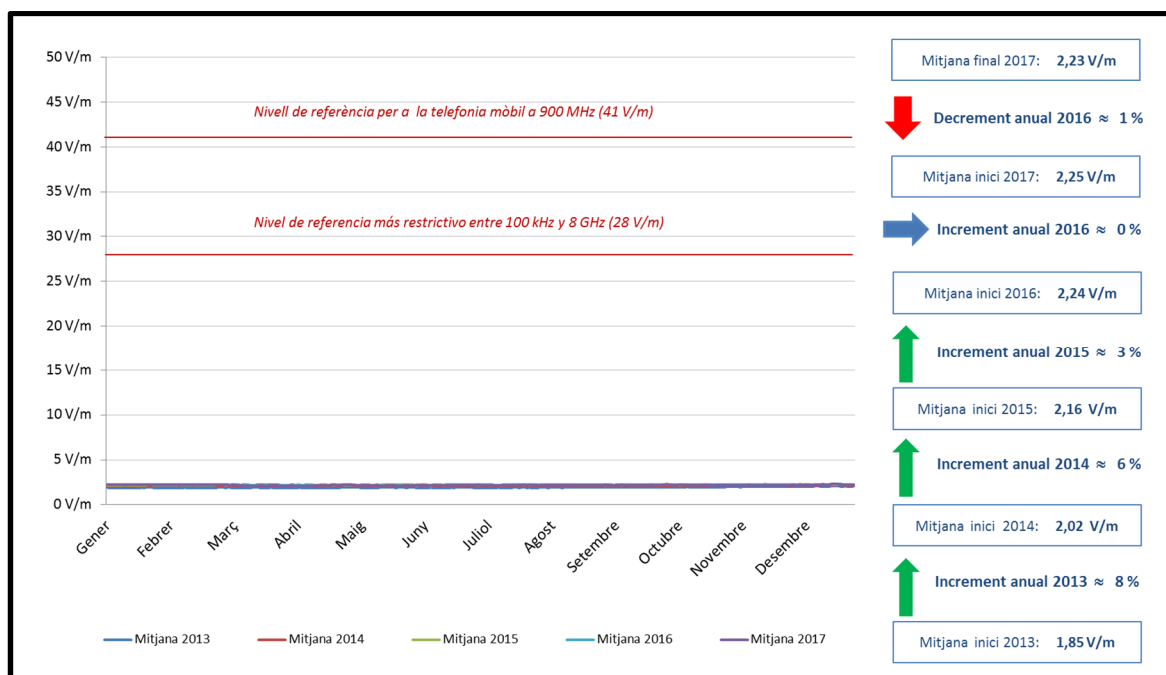


De l'anàlisi del gràfic s'observa que no només no hi ha gaire variació dels nivells mesurats durant aquests tres anys, sinó que fins i tot ha disminuït lleugerament. Això

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 la ràdio AM, FM, el WiMAX, etc. i, en aquests tipus de serveis de radiocomunicació, generalment, hi ha menys canvis posteriors d'instal·lació de més antenes. Amb la previsió de l'actualització de les sondes dels equips de monitoratge que actualment mesuren el nivell de CEM de RF exclusivament de les bandes de telefonia mòbil de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz per sondes que mesuren el nivell de CEM de RF de 100kHz a 8GHz (indicat a l'apartat 4.1 *Nivells mesurats amb els equips de monitoratge*) tindrem cada vegada més equips de monitoratge amb sondes de 100kHz a 8GHz i, per tant, obtindrem una mesura més acurada de l'increment del nivell de CEM de RF degut a la instal·lació d'antenes de telefonia mòbil LTE/4G que funcionen a les freqüències de 800MHz i 2.600MHz.

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

Si es considera el conjunt dels 329 equips de monitoratge de la xarxa SMRF que mesuren el nivell de CEM de RF, és a dir, tant els 281 que mesuren exclusivament la banda de telefonia mòbil de les bandes de freqüències de telefonia mòbil de 900MHz, 1800MHz i 2100MHz, com els 48 que mesuren tota la banda de freqüències de 100kHz a 8GHz, l'evolució del nivell de CEM de RF mesurat entre els anys 2013 i 2017 és el que es mostra al següent gràfic:



De l'anàlisi del gràfic, s'observa una lleugera disminució del nivell mesurat d'un 1% durant l'any 2017.

## 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 Societat de la Informació a Espanya 2017<sup>18</sup>, que publica la *Fundación Telefónica*, el nombre de línies mòbils a nivell mundial es situava, a finals de 2017, en 7.740 milions de subscripcions, el que implica una penetració de 103,5 línies per cada 100 habitants. En 2016 ja es va superar per primera vegada al total de la població mundial, una tendència a l'alça que es va consolidar el 2017.

Els operadors de xarxes mòbils van desplegar un total de 580 xarxes LTE/4G a 188 països en 2016 (segons l'estudi anual de GSMA<sup>19</sup>), el que va permetre que el 60% de la població ja disposés d'accés a xarxes 4G el 2016, 10 punts percentuals més que en el període anterior i 49 punts respecte a la xifra assolida el 2012.

Pel que fa a la cobertura de les xarxes LTE/4G a nivell europeu, la mitjana en els països membres és, segons el DESI 2017, del 84,4% de les llars. Tan sols dos països (Dinamarca i Suècia) han obtingut una cobertura 4G al 100% de les llars, mentre que països com Romania tot just arriba al 40%. En relació al nombre de subscriptors, els països líders de la UE-28 en nombre de línies per cada 100 habitants són, en gran mesura, països nòrdics com ara Finlàndia (147,2), Dinamarca (123,4) i Suècia (119,8).

### **Banda ampla mòbil (BAM)**

Segons la Unió Internacional de Telecomunicacions (ITU), el nombre de subscripcions de BAM va arribar als 4.300 milions a finals de 2017, enfront dels 3.864 milions de l'any 2016, el que implica un augment mundial del 9,2%.

A Espanya, el trànsit mòbil de dades va créixer per sobre del 100% durant 2017, en gran mesura a causa de l'augment del 373% del tràfic de dades LTE/4G, arribant al 60% del tràfic de dades mòbils, seguit el 39% de tràfic de dades cursat a la xarxa 3G, quan en 2016 representava el 71%. El nombre de clients de BAM a Espanya va créixer un 8,6% i la cobertura de l'LTE/4G va superar, a principis de 2017, el 90% de la població, arribant a més del 94% de les llars a Espanya<sup>20</sup>.

Pel que fa a la velocitat de trànsit de dades mòbils, a Espanya es disposa d'una velocitat mitjana de 13,8 Mbit/s enfront dels 26 Mbit/s de Regne Unit, país que lidera el rànquing, o els 24,1 Mbit/s d'Alemanya, país que està en segona posició.

---

<sup>18</sup> <https://www.fundaciontelefonica.com/conferencias/presentacion-del-informe-de-la-sociedad-digital-en-espana-sdie/>

<sup>19</sup> GSMA. The Mobile Economy 2017

<sup>20</sup> Informe de cobertura de banda ancha en España a mediados de 2016. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital – Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital.

A nivell mundial, el tràfic mòbil de dades en els darrers 5 anys s'ha incrementat un 1.200%, amb un creixement del 70% el 2017, mentre que el creixement del trànsit mòbil de veu ha estat del 28% en el mateix període.

El vídeo representa pràcticament un 50% de trànsit mòbil total de dades i es preveu que en els propers cinc anys creixerà a raó d'un 50% anual, mentre que el de les xarxes socials creixerà només al 38% anual.

Pel que fa a penetració de BAM, Espanya segueix sent un dels líders mundials. Així, durant el quart trimestre del 2016, se situava en el 15è lloc dels països de l'OCDE, amb 89,2 línies per cada 100 habitants, després de països com el Japó (152,4), Finlàndia (146,9), Austràlia (128,8), Estats Units (126,3), Dinamarca (123,2), Suècia (122,3) o Corea (109,6).

Pel que fa a les xarxes de BAM i diferenciant entre plataformes tecnològiques, la de major cobertura segueix sent la BAM 3,5G (UMTS amb HSPA), aconseguint el 99,7% del total de les llars espanyoles. Pel que fa a les xarxes LTE/4G, arriba ja al 94,4% de les llars, la qual cosa suposa un increment de 3,9 punts percentuals respecte al percentatge registrat a principis de 2016<sup>21</sup>.

## Terminals mòbils

A nivell mundial, durant el primer trimestre de 2017, els fabricants de *smartphones* van vendre un total de 347,4 de terminals (un augment d'un 4,3% respecte al període anterior), fet que suposa un creixement més gran del que s'esperava, després de la significativa caiguda experimentada en 2016<sup>22</sup>.

La venda d'*smartphones* a Espanya està liderada per marques asiàtiques l'any 2016. Samsung va aconseguir un 24% de la quota de mercat, seguida per Huawei amb un 21%. Apple és el quart, amb un 8%<sup>23</sup>.

Al contrari que els *smartphones*, la venda de *tablets* sí disminueix a nivell mundial. La caiguda anual es situa en un 8,5%, sent el desè trimestre consecutiu de descensos interanuals. A Espanya es manté aquesta tendència internacional i en 2016, la venda de *tablets* baixava un 20,1% respecte al període anterior<sup>24</sup>.

Quant a l'ús dels telèfons mòbils, el 86% dels joves posseeix un *smartphone* i el fan servir com a dispositiu de referència per missatgeria instantània (81,7%), accés a xarxes socials (77,5%), consum de música (65,2%) i vídeos en streaming (52,2%).

<sup>21</sup> Informe de cobertura de banda ancha en España a mediados de 2016. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital – Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital.

<sup>22</sup> IDC, World Quarterly Mobile Phone Tracker 1Q2017. Press release: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42507917>

<sup>23</sup> Kantar Worldpanel. Samsung lidera las ventas de smartphones en 2016. Press release: <https://www.kantarworldpanel.com/es/Noticias/Samsung-lidera-las-ventas-de-smartphones-en-2016>

<sup>24</sup> Ditrendia, Informe Mobile en España y en el mundo 2017.

Segons el Global Web Index<sup>25</sup>, el 2018 es preveu que el 50% dels joves siguin *mobile first*, és a dir, que consumeixin del 90 al 100% del seu temps a la xarxa amb una pantalla mòbil.

El tràfic mensual de dades per *smartphone* segueix augmentant a nivell mundial. A Amèrica del Nord (on es produeix el trànsit més intens), es va arribar a un consum mitjà de 6 GB/mes el 2017, mentre que a Europa Occidental és de 3,9 GB/mes. Els dispositius de petita pantalla (menys de 6 ") generen més del 95% del trànsit mòbil de dades a Espanya.

## 5G

El 2017 ha estat l'any en què nombroses operadores han realitzat proves de camp amb tecnologies pre-5G. S'espera que la primera versió comercial de les xarxes de 5G (desenvolupada per fases sobre l'evolució de l'estàndard LTE/4G), estigui disponible a finals de 2019 i principis de 2020<sup>26</sup>. S'ha estimat que per a l'any 2025 es disposarà d'una cobertura 5G a nivell global del 34%, és a dir, uns 2.600 milions de subscriptors a tot el món.

5G porta capacitats sense precedents (> 20 Gbps/site, amples de banda de GHz, gran eficiència espectral, alta densitat de dispositius 1 milió disp/km<sup>2</sup>, mobilitat 500 km/h), però el veritablement extraordinari és la disminució de la latència (<1ms) i la fiabilitat que, d'una banda, farà possible noves aplicacions i, de l'altra, serà el més complicat i costós d'implementar, requerint una transformació completa de l'arquitectura, per fer-la més flexible, eficient i escalable.

5G suposa doncs una excel·lent oportunitat per emprendre una revolució de la xarxa i dels serveis, tot i que el "viatge" fins al seu destí no està exempt de reptes, tant tècnics com econòmics, especialment a Europa.

L'evolució cap a 5G, és per tant, un camí d'innovació que s'ha de mantenir al llarg del temps. Si bé els analistes suposen que la nova tecnologia no serà una veritable realitat comercial fins al 2020, les previsions econòmiques de les consultories semblen molt favorables: IHS estima que l'aportació a l'economia mundial de la tecnologia 5G serà de 12,3 bilions de dòlars per 2035.

<sup>25</sup> <https://www.globalwebindex.net/>

<sup>26</sup> GSMA. The Mobile Economy 2017.