



Campos electromagnéticos

Actualización 2009

Fuente:
CCRSERI (2009)
Resumen & Detalles:
GreenFacts (2009)

Contexto - La Unión Europea ha establecido unos límites de seguridad para proteger a los trabajadores y la población contra los efectos de los teléfonos móviles y otros campos electromagnéticos. ¿Son estos límites de seguridad adecuados a la luz de los últimos datos científicos?

El Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (CCRSERI) ha actualizado su anterior dictamen sobre «*Posibles efectos de los campos electromagnéticos (CEM) en la salud humana*», emitido en 2007.

Concretamente, esta actualización examina si los campos electromagnéticos provocan enfermedades u otros efectos sobre la salud humana.

- 1. Introducción a los campos electromagnéticos.....3

Campos de radiofrecuencia como los de los teléfonos móviles y de los dispositivos inalámbricos

- 2. ¿Cuáles son las fuentes de exposición a campos de radiofrecuencia?.....3
- 3. ¿Pueden los teléfonos móviles causar cáncer?.....4
- 4. ¿Pueden los teléfonos móviles o las estaciones base provocar dolores de cabeza u otros efectos sobre la salud?.....5
- 5. Conclusiones sobre los teléfonos móviles y los campos de radiofrecuencia.....5

Campos electromagnéticos generados por otros dispositivos

- 6. Campos de frecuencia intermedia como los de las pantallas de ordenador y los de los dispositivos antirrobo.6
- 7. Campos de frecuencia extremadamente baja como los de las líneas eléctricas y de los electrodomésticos.6
- 8. Campos magnéticos estáticos como los de los sistemas de imágenes médicas.....7

Cuestiones generales y conclusiones

- 9. ¿Qué se sabe sobre los efectos medioambientales de los campos electromagnéticos?8
- 10. Conclusiones sobre los campos electromagnéticos.....8

Las respuestas a estas preguntas constituyen un resumen fiel del dictamen emitido en 2009 por el Comité científico de los riesgos sanitarios emergentes y recientemente identificados (CCRSERI):

"Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health "

La publicación completa se encuentra disponible en:
<http://copublications.greenfacts.org/es/campos-electromagneticos/>
y en: <http://ec.europa.eu/health/opinions2/es/campos-electromagneticos/>



Este documento pdf corresponde al Nivel 1 de una Co-publicación de GreenFacts. Las Co-publicaciones de GreenFacts, articuladas en torno a preguntas y respuestas, se publican en varios idiomas y en un formato exclusivo de fácil lectura con tres niveles de complejidad creciente.

- El Nivel 1 responde a las preguntas de forma concisa.
- El Nivel 2 profundiza un poco más en las respuestas.
- El Nivel 3 reproduce la fuente original, el dictamen científico internacional resumido por GreenFacts en los niveles 1 y 2.

*Todas las Co-publicaciones de GreenFacts en español están disponibles en: <http://copublications.greenfacts.org/es/>
y en: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/popularizing/popularizing_results_es.htm*

1. Introducción a los campos electromagnéticos

1.1 Los campos electromagnéticos son una combinación de campos electrónicos y magnéticos de fuerza invisibles. Se generan mediante fenómenos naturales y actividades humanas, principalmente con el uso de la electricidad.

Con el tiempo, la mayoría de los campos electromagnéticos generados por el hombre cambian de sentido a una determinada frecuencia que va desde **las altas radiofrecuencias (RF)** como las que utilizan los teléfonos móviles, pasando por las **frecuencias intermedias (IF)** como las que generan las pantallas de ordenador, hasta las **frecuencias extremadamente bajas (ELF)** como las que generan las líneas eléctricas.



El término **estático** se refiere a los campos que no varían con el tiempo. Los campos magnéticos estáticos se utilizan en el diagnóstico por imagen y son generados por aparatos que utilizan corriente continua.

1.2 El actual dictamen del CCRSERI se basa en los descubrimientos científicos más recientes para valorar si la exposición a los campos electromagnéticos puede aumentar el riesgo de sufrir efectos adversos para la salud. Tiene en cuenta tanto los posibles efectos en grupos de personas expuestas a campos electromagnéticos en su vida cotidiana (pruebas epidemiológicas), como los posibles efectos observados en experimentos de laboratorio realizados con voluntarios, animales y cultivos celulares (pruebas experimentales).

2. ¿Cuáles son las fuentes de exposición a campos de radiofrecuencia?

Los campos **de radiofrecuencia (RF)** se utilizan a menudo en las comunicaciones modernas. Las fuentes más conocidas son los teléfonos móviles, los teléfonos inalámbricos, las redes locales inalámbricas y las torres de transmisión de radio. También utilizan campos de radiofrecuencia los escáneres médicos, los sistemas de radar y los hornos microondas. Las radiofrecuencias van desde los 100 kHz a los 300 GHz.



Cuando se expone a campos de radiofrecuencia, el cuerpo absorbe una parte de su energía. No es fácil saber exactamente cuánta energía de radiofrecuencia absorbe cada día una persona, ya que el nivel de exposición depende de muchos factores, sobre todo de la distancia que la separa de las diversas fuentes y de la duración de la exposición. La intensidad de campo o la cantidad de energía que éste transmite disminuye rápidamente al aumentar la distancia, lo que significa que una persona puede absorber más energía de un dispositivo utilizado muy de cerca (un teléfono móvil, por ejemplo) que de una fuente más potente, como una torre de transmisión de radio que esté más lejos.

2.1 La Unión Europea ha establecido unos límites de seguridad para la exposición a campos de radiofrecuencia. Respecto a los teléfonos móviles, estos límites se expresan en términos de la energía que absorbe la cabeza, la parte del cuerpo más expuesta durante el uso. Otros dispositivos inalámbricos utilizados de cerca, como las redes informáticas y los teléfonos inalámbricos, también generan ondas de radio, pero la intensidad de la exposición a estas fuentes suele ser menor que la de los teléfonos móviles.

2.2 Las **estaciones base de telefonía móvil** y las **torres de transmisión de radio** son estructuras que actúan como soporte de las antenas transmisoras de señales de radio.

Como la intensidad de campo disminuye rápidamente con la distancia, la mayoría de la gente está expuesta a sólo una fracción del límite máximo recomendado. Las personas que viven o trabajan cerca de torres de transmisión son las más expuestas, dado que es allí donde los campos son más fuertes.

2.3 En medicina se utilizan campos de radiofrecuencia fuertes para calentar los tejidos corporales, a fin de calmar el dolor o destruir células cancerosas. Dichos campos se utilizan también para obtener imágenes del cerebro y otras partes del cuerpo por resonancia magnética (IRM). La exposición de los pacientes o del personal sanitario podría superar los límites de seguridad normales para la población general.

3. ¿Pueden los teléfonos móviles causar cáncer?

3.1 En los últimos años se han destinado varios estudios a la investigación sobre la posibilidad de que los teléfonos móviles y los campos de radiofrecuencia (RF) en general causen cáncer. Ciertos estudios epidemiológicos sobre los teléfonos móviles se han centrado en cánceres que se originan en la cabeza, en concreto los tumores cerebrales. Por lo general, en la investigación se indica que el uso del teléfono móvil no aumenta el riesgo de sufrir cáncer, especialmente si se utiliza durante menos de diez años. Los resultados de los estudios publicados en el marco del actual proyecto Interphone, que reúne datos de 13 países, apoyan ese descubrimiento. Es necesario investigar más para establecer si existen riesgos relacionados con el uso prolongado de teléfonos móviles durante más de diez años.



Más de 2 mil millones de personas en todo el mundo utilizan teléfonos móviles
Fuente: Juha Blomberg

3.2 Los **estudios realizados con animales** para determinar si los campos de radiofrecuencia pueden inducir cáncer, aumentar los efectos de las sustancias cancerígenas o acelerar el desarrollo de tumores no obtuvieron efectos, o bien éstos no se confirmaron al repetir los estudios. En estudios recientes se han utilizado fuerzas de campo superiores a las empleadas hasta ahora, sin ningún efecto adicional .

3.3 En general, las investigaciones de laboratorio sobre cómo la energía de la radiofrecuencia afecta al crecimiento celular muestran pocos indicios de efectos sobre la salud cuando los niveles de exposición están por debajo de aquellos que provocan un efecto de recalentamiento. Algunos estudios sugieren posibles efectos en el ADN a niveles de exposición cercanos a los límites establecidos, pero los estudios no coinciden en muchos aspectos y aún no se conoce con seguridad la importancia de los efectos observados.

3.4 Pocos usuarios han tenido un teléfono móvil durante más de diez años, lo que dificulta la investigación sobre los riesgos de sufrir cáncer derivados de un uso a más largo plazo.

Se han investigado distintos efectos biológicos en cultivos celulares, pero hasta el momento no se ha detectado ningún mecanismo que pudiera derivar en cáncer como consecuencia de campos de radiofrecuencia inferiores a los límites de seguridad recomendados para la exposición a los teléfonos móviles.

4. ¿Pueden los teléfonos móviles o las estaciones base provocar dolores de cabeza u otros efectos sobre la salud?

4.1 Ciertas personas atribuyen a los campos de radiofrecuencia (RF) dolor de cabeza, cansancio y mareos. Estos casos han suscitado inquietudes sobre si determinadas personas son más sensibles a los campos electromagnéticos.



Estación base de telefonía móvil
Fuente: Pyb

La información de la que se dispone actualmente sugiere que estos síntomas no están vinculados a la exposición a campos de radiofrecuencia, sino a un efecto "nocebo", una reacción causada por la expectativa o la creencia de que algo es nocivo.

4.2 Como los teléfonos móviles se utilizan cerca de la cabeza, existe la preocupación de que puedan afectar al cerebro.

Existen indicios de que la exposición a la radiofrecuencia podría afectar a la actividad cerebral o el sueño. Sin embargo, no está claro hasta qué punto estos resultados son pertinentes para la salud y aún se desconoce su causa. Es necesario investigar más a fondo sobre estos efectos.

4.3 Muchos estudios sobre el desarrollo y la reproducción de los animales han revelado que los campos de radiofrecuencia a niveles muy por encima de los límites de seguridad pueden causar malformaciones congénitas, cuando la exposición es lo bastante alta como para calentar el tejido de forma significativa, pero no a niveles de exposición más bajos. En los últimos estudios se han abordado los posibles efectos en el desarrollo de los animales antes del nacimiento y en la fertilidad de los varones que trabajan cerca de fuentes de campos de radiofrecuencia de alta intensidad. Sin embargo, no es posible extraer conclusiones a partir de estos estudios debido a las limitaciones metodológicas.

4.4 Pocos estudios han abordado los posibles efectos de los teléfonos móviles en los niños, a pesar de que existe la preocupación de que puedan ser más vulnerables que los adultos, ya que su sistema nervioso está desarrollándose, su tejido cerebral es más conductor y su cabeza podría absorber más energía de los teléfonos móviles. Además, los niños que utilizan teléfonos móviles tendrán una mayor exposición a lo largo de su vida que las personas que empezaron a utilizar los móviles en la edad adulta.

5. Conclusiones sobre los teléfonos móviles y los campos de radiofrecuencia

Se ha investigado mucho en los últimos años acerca de cómo los campos de radiofrecuencia, entre ellos los generados por los teléfonos móviles, podrían afectar a la salud. Se han realizado estudios, tanto en laboratorios como en poblaciones humanas, sobre una serie de posibles efectos.



Pocos estudios han analizado los efectos sobre los niños

Los estudios indican que las personas que han utilizado teléfonos móviles durante diez años o menos no corren un mayor riesgo de sufrir tumores cerebrales u otros tipos de cáncer en la cabeza. Éste también parece ser el caso de las personas que han utilizado el teléfono móvil durante más de diez años, pero son pocas las personas que lo han utilizado durante más tiempo.

Tampoco se han encontrado pruebas de que la exposición a campos de radiofrecuencia a niveles por debajo de los límites de seguridad existentes pueda causar síntomas como dolores de cabeza o mareos. Los nuevos datos sugieren que existe un efecto "nocebo", una reacción causada por la expectativa o la creencia de que algo es nocivo. Pocos estudios han analizado los posibles efectos sobre la salud de los niños, a pesar del aumento de la popularidad de los teléfonos móviles entre los jóvenes y de la preocupación de que los niños puedan ser más vulnerables debido a que su sistema nervioso se está desarrollando todavía.

6. Campos de frecuencia intermedia como los de las pantallas de ordenador y los de los dispositivos antirobo.

6.1 En este estudio, «intermedia» se refiere a la frecuencia que va de 300 Hz a 100 kHz. Ésta es más baja que la radiofrecuencia y más alta que la frecuencia extremadamente baja.



Las pantallas de rayos catódicos generan campos de frecuencia intermedia
Fuente: Anissa Thompson

En los últimos años se han multiplicado las tecnologías que generan campos de frecuencia intermedia, como los dispositivos antirobo, placas de inducción, pantallas de rayos catódicos y transmisores de radio. Los campos intermedios se utilizan también en dispositivos médicos y se generan en procesos industriales como la soldadura.

6.2 Los efectos biológicos conocidos del rango de frecuencia intermedia son estimulación nerviosa, en la parte inferior del rango, y calentamiento, en la parte superior. Se dispone de pocos datos sobre la exposición de personas a campos de frecuencia intermedia y sobre sus posibles efectos en la salud. Debido a que cada vez más trabajadores están expuestos a campos de frecuencia intermedia, es importante dar prioridad a la investigación sobre sus posibles efectos en la salud.

7. Campos de frecuencia extremadamente baja como los de las líneas eléctricas y de los electrodomésticos.

7.1 Las frecuencias extremadamente bajas (ELF) son aquellas inferiores a los 300 Hz. Tales campos son, por ejemplo, los generados por la corriente alterna (CA), el tipo de electricidad que utilizan la mayoría de líneas eléctricas, cableado y electrodomésticos. Otras fuentes importantes de campos de ELF son los generadores de las centrales eléctricas, las máquinas de soldar, los calentadores de inducción así como los sistemas de trenes, tranvías y metros.



Las líneas eléctricas generan campos de frecuencia extremadamente baja (ELF)
Fuente: Miguel Saavedra [véase <http://www.greenfacts.org/es/lineas-electricas/index.htm>]

Los campos de ELF tienen componentes eléctricos y magnéticos. Los **campos eléctricos** de ELF son especialmente fuertes cerca de las líneas de alta tensión, y los **campos magnéticos** de ELF son particularmente fuertes cerca de los hornos de inducción y las máquinas de soldadura.

7.2 En las zonas accesibles al público, la exposición a campos de frecuencia extremadamente baja está por debajo de los límites establecidos. Cuando una persona pasa directamente por debajo de una línea eléctrica de alta tensión, su nivel de exposición a tales campos es relativamente alto, aunque se mantiene dentro de los límites de seguridad. La exposición a las líneas eléctricas de baja tensión es mucho menor, y la de los cables enterrados prácticamente nula. En los hogares, la fuerza de los campos es máxima en las inmediaciones de electrodomésticos como las aspiradoras, mientras se están utilizando.

Los **trabajadores** de la industria eléctrica y los soldadores pueden estar expuestos a altos niveles de campos electromagnéticos, por lo que se necesitan medidas de seguridad. También se utilizan campos de frecuencia extremadamente baja en medicina, como por ejemplo para estimular el crecimiento óseo, para tratar el dolor o para detectar el cáncer.

7.3 Existen algunos indicios de que los campos magnéticos de ELF puedan causar cáncer en los seres humanos, pero no son ni mucho menos concluyentes. Se llegó a esta conclusión basándose en estudios que indican que los niños expuestos a campos magnéticos de ELF relativamente fuertes procedentes de líneas eléctricas (aunque sean muy por debajo de los límites de seguridad) corrían más riesgo de desarrollar **leucemia** que aquellos expuestos a campos más débiles. Estos resultados no han sido confirmados ni explicados mediante experimentos con animales o cultivos celulares.

7.4 No se ha demostrado relación entre los campos de frecuencia extremadamente baja y los síntomas tales como fatiga, dolor de cabeza y problemas de concentración. Para otros posibles efectos es necesario que se realicen estudios de laboratorio específicos en cultivos celulares para examinar si los campos de frecuencia extremadamente baja actúan sobre los componentes celulares y de qué manera.

7.5 En las últimas investigaciones se indica que es poco probable que otras enfermedades, como las cardiovasculares, estén relacionadas con campos de frecuencia extremadamente baja, pero es necesario realizar más estudios sobre cómo podrían afectar al cerebro y a la médula espinal.

8. Campos magnéticos estáticos como los de los sistemas de imágenes médicas

8.1 Los campos magnéticos estáticos, como los que generan los imanes permanentes, no varían con el tiempo y, por lo tanto, no tienen frecuencia (0 Hz).



Los escáneres de resonancia magnética utilizan campos magnéticos estáticos
Fuente: Kasuga Huang

Las actividades del hombre generan campos magnéticos estáticos en lugares donde se utiliza electricidad en forma de corriente continua (CC), por ejemplo en algunos sistemas ferroviarios y de metro, en la producción de aluminio y en la soldadura. En medicina, los escáneres de IRM (Imagen por Resonancia Magnética) utilizan campos magnéticos estáticos para proporcionar imágenes tridimensionales del cerebro o de otras partes del cuerpo. En esta aplicación, el nivel de exposición puede superar el límite normal recomendado, tanto para el operario del escáner de IRM como para el paciente.

8.2 No existen suficientes datos que permitan extraer conclusiones sobre los posibles efectos en la salud. Los campos magnéticos estáticos pueden afectar a las moléculas biológicas y los componentes celulares con propiedades magnéticas, como la hemoglobina, y a aquellos con propiedades eléctricas, como las células cerebrales.

Los datos para la evaluación de riesgos de los campos magnéticos estáticos siguen siendo insuficientes, y los efectos de campos combinados, donde los campos estáticos interactúan con otros campos electromagnéticos, siguen siendo desconocidos. Numerosas tecnologías nuevas, como los equipos de IRM, utilizan combinaciones de diversos campos, por lo que este hecho debería ser prioritario en las investigaciones.

9. ¿Qué se sabe sobre los efectos medioambientales de los campos electromagnéticos?

Los estudios de campo realizados de forma individual sobre animales y especies de plantas que viven muy cerca de fuentes de campos electromagnéticos aportan información sobre posibles efectos en los ecosistemas.



Las aves migratorias utilizan los campos magnéticos para orientarse
Fuente: Michael Hatherly

En el pasado, los estudios de campo se centraron principalmente en aves salvajes y en los posibles efectos en la reproducción y la orientación. A pesar de que recientemente se han publicado nuevos estudios, en general, la base de datos actual es insuficiente para alcanzar los objetivos de la evaluación de posibles riesgos debido a la exposición medioambiental a campos de radiofrecuencia, de frecuencia intermedia y de frecuencia extremadamente baja.

9.1 Varios estudios indican que la exposición de las aves salvajes a los **campos de radiofrecuencia** puede, en ciertas circunstancias, provocar cambios, por ejemplo en el comportamiento, el éxito reproductivo o el crecimiento y el desarrollo. Sin embargo, los cambios observados no son constantes. Una explicación posible de los efectos observados es que los campos de radiofrecuencia estimulan a ciertas especies de aves e inhiben a otras, o afectan a los insectos de los que se alimentan. Otros factores, como la contaminación, también pueden influir.

9.2 Los posibles efectos de los campos de frecuencia extremadamente baja en la reproducción se han estudiado en aves de rapiña que habitan cerca de líneas eléctricas aéreas, pero los resultados son muy diversos y no es posible extraer conclusiones claras. En un estudio de campo se observó una reducción de la actividad biológica en el terreno que rodeaba un cable de transmisión eléctrica enterrado, pero no se conoce con certeza la importancia medioambiental de este resultado.

Los estudios sobre plantas han mostrado que los campos magnéticos ELF pueden fomentar el crecimiento de ciertas especies de plantas.

10. Conclusiones sobre los campos electromagnéticos

10.1 No existen datos que demuestren que la exposición a campos de radiofrecuencia por el uso de teléfonos móviles aumente el riesgo de sufrir cáncer cuando éstos se utilizan durante un periodo de hasta 10 años. Además, los datos son demasiado limitados para poder extraer conclusiones sobre el uso de teléfonos móviles durante más tiempo. Los síntomas que los pacientes comunican, como dolor de cabeza, fatiga o dificultades de concentración, no se han relacionado con la exposición a campos de radiofrecuencia, pero pueden deberse a que ciertas personas están convencidas de que dicha exposición resulta nociva. La información sobre los posibles efectos de los campos de radiofrecuencia en niños sigue siendo limitada.

10.2 Debido a que los datos de los **campos de frecuencia intermedia** son escasos, la evaluación de riesgos para la salud de una exposición a corto plazo a niveles altos de campos de frecuencia intermedia hoy en día se basa en efectos biológicos conocidos a frecuencias más bajas y más altas. Es importante realizar una evaluación adecuada de los posibles efectos de sobre la salud de una exposición a largo plazo, ya que en dichos campos la exposición está en aumento, en particular en determinados lugares de trabajo, debido al uso de nuevas tecnologías.

10.3 La conclusión pasada de que los **campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja** son posiblemente cancerígenos sigue siendo válida. Esta afirmación se basa en estudios que observaron que los niños expuestos a campos magnéticos relativamente fuertes de líneas eléctricas corrían más riesgo de desarrollar leucemia. Nuevos estudios realizados en poblaciones humanas indican un posible aumento de los casos de Alzheimer debido a la exposición a campos de frecuencia extremadamente baja. Los resultados relacionados con la leucemia y el Alzheimer no se han confirmado ni explicado mediante experimentos con animales y cultivos celulares. Es necesario una investigación más exhaustiva para examinar los efectos en determinadas enfermedades.

No se ha demostrado ninguna relación consistente entre los síntomas que comunican los pacientes y **los campos de frecuencia extremadamente baja**.

10.4 El uso creciente de fuertes **campos magnéticos estáticos**, de forma independiente o combinados con otros campos, hace necesario evaluar los riesgos para las personas que utilizan estas nuevas tecnologías en el trabajo, como los operarios de los escáneres de resonancia magnética

10.5 Los datos sobre cómo los campos electromagnéticos pueden afectar a los animales y a las plantas son insuficientes para evaluar los posibles riesgos de la exposición ambiental a los campos de radiofrecuencia, frecuencia intermedia y frecuencia extremadamente baja.

10.6 Para llenar las importantes lagunas de conocimiento deben emprenderse esfuerzos de investigación, especialmente sobre la exposición a largo plazo y sobre efectos sobre los niños y el personal que trabaja con equipos que generan fuertes campos.

GreenFacts asbl/vzw [véase <http://www.greenfacts.org>] posee los derechos de autor de la Estructura de Tres Niveles utilizada para la divulgación de esta opinión del CCRSERI.