

# ALTA TENSION Y SALUD

VIERNES 25 DE ABRIL DE 2008

## Informe de la OMS: Los campos electromagnéticos y la salud pública: las frecuencias extremadamente bajas (ELF)

Todos nosotros estamos expuestos a una compleja diversidad de campos electromagnéticos (CEM) de diferentes frecuencias, omnipresentes en nuestro medio ambiente. La exposición a estas frecuencias es cada vez mayor, a medida que la tecnología continúa avanzando y que se crean nuevas aplicaciones.

Aunque nadie pone en duda los enormes beneficios que la energía eléctrica aporta a la vida cotidiana y a los servicios sanitarios, en los últimos veinte años ha aumentado la preocupación del público ante la posibilidad de que la exposición a campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (ELF) tenga algún efecto nocivo para la salud. Este tipo de campos está asociado principalmente a la transmisión y uso de energía eléctrica a las frecuencias de 50/60 Hz. La Organización Mundial de la Salud (OMS) está examinando los aspectos sanitarios de esta situación en el marco de su Proyecto Internacional sobre los Campos Electromagnéticos. Es necesario determinar claramente las posibles consecuencias sanitarias y, si se considera procedente, habrá que adoptar las medidas paliativas apropiadas. Los resultados de las investigaciones actuales son frecuentemente contradictorios. Ello aumenta la preocupación y la confusión en general, y el público desconfía de que pueda llegarse a conclusiones justificadas en lo que respecta a su seguridad.

La presente nota descriptiva tiene por objeto informar sobre la exposición a los campos ELF y sobre sus posibles efectos en la salud, tanto en la colectividad como en el trabajo. La información procede de un estudio de la OMS sobre este tema, y de otros estudios recientes a cargo de eminentes autoridades.

### Campos eléctricos y magnéticos ELF

Los campos electromagnéticos son una combinación de ondas eléctricas (E) y magnéticas (H) que se desplazan simultáneamente, como se muestra en el diagrama siguiente. Se propagan a la velocidad de la luz, y están caracterizados por una frecuencia y una longitud de onda. La frecuencia es, simplemente, el número de oscilaciones de la onda por unidad de tiempo, medido en múltiplos de un hertzio (1 Hz = 1 ciclo por segundo), y la longitud de onda es la distancia recorrida por la onda en una oscilación (o ciclo).

### *Onda electromagnética sinusoidal*

Los campos ELF son los de frecuencias inferiores a 300 Hz. A este nivel de frecuencia tan bajo, las longitudes de onda en el aire son muy largas (6000 km a 50 Hz, y 5000 km a 60 Hz) y, en la práctica, los campos eléctricos y magnéticos actúan independientemente y se miden por separado. Los campos eléctricos se producen por la presencia de cargas eléctricas, y determinan, a su vez, el movimiento de otras cargas situadas dentro de su alcance. Su intensidad se mide en voltios por metro (V/m) o en kilovoltios por metro (kV/m). Cuando un objeto acumula carga eléctrica, ésta hace que otras cargas de su mismo signo o de signo opuesto experimenten una repulsión o una atracción, respectivamente. La intensidad de estas fuerzas se denomina tensión eléctrica o voltaje, y se mide en voltios (V). Todo aparato conectado a una red eléctrica, aunque no esté encendido, está sometido a un campo eléctrico que es proporcional a la tensión de la fuente a la que está conectado. Los campos eléctricos son más intensos cuanto más cerca están del aparato, y se debilitan con la distancia. Algunos materiales comunes, como la madera o el metal, apantallan sus efectos. Los campos magnéticos se producen, en particular, cuando hay cargas eléctricas en movimiento, es

decir, corrientes eléctricas, y determinan el movimiento de las cargas. Su intensidad se mide en amperios por metro (A/m), aunque suele expresarse en función de la inducción magnética que produce, medida en teslas (T), militeslas (mT) o microteslas ( $\mu\text{T}$ ). En algunos países, se utiliza normalmente otra unidad denominada gauss (G) ( $10.000\text{ G} = 1\text{ T}$ ,  $1\text{ G} = 100\ \mu\text{T}$ ,  $1\text{ mT} = 10\text{ G}$ ,  $1\ \mu\text{T} = 10\text{ mG}$ ). Todo aparato conectado a una red eléctrica generará en torno suyo, si está encendido y circula la corriente, un campo magnético proporcional a la cantidad de corriente que obtiene de la fuente que lo alimenta. La intensidad de estos campos es tanto mayor cuanto más cerca del aparato, y disminuye con la distancia. Los materiales más corrientes no son, en general, un obstáculo para los campos magnéticos, que los atraviesan fácilmente.

#### Fuentes

A las frecuencias de 50/60 Hz, los campos eléctricos y magnéticos de origen natural tienen intensidades muy bajas, del orden de  $0'0001\text{ V/m}$  y  $0'00001\ \mu\text{T}$ , respectivamente. La exposición de las personas a los campos ELF proviene, en su mayor parte, de la generación, transmisión y utilización de la energía eléctrica. Se indican a continuación las procedencias de los campos ELF y los valores máximos que pueden llegar a alcanzar en los núcleos de población, en el hogar y en el lugar de trabajo.

En los núcleos de población: La energía eléctrica se distribuye desde las estaciones generadoras hasta los núcleos urbanos mediante líneas de transmisión de alto voltaje. Para dar conexión a las líneas de distribución de las viviendas, el voltaje se ha de reducir mediante transformadores. Bajo las líneas de transmisión del tendido aéreo, los campos eléctricos y magnéticos pueden llegar a alcanzar los  $12\text{ kV/m}$  y los  $30\ \mu\text{T}$ , respectivamente. En las inmediaciones de las estaciones y subestaciones generadoras, estos valores pueden llegar a ser de  $16\text{ kV/m}$  y  $270\ \mu\text{T}$ .

**En las viviendas:** En el hogar, la intensidad de los campos eléctricos y magnéticos dependerá de diversos factores, como la distancia a que se encuentren las líneas de suministro de la zona, el número y tipo de aparatos eléctricos que se utilicen, o la configuración y situación de los cables eléctricos en la vivienda. En la mayoría de los electrodomésticos utilizados, los campos eléctricos no suelen ser mayores de  $500\text{ V/m}$ , en tanto que los campos magnéticos no sobrepasan, por lo general, los  $150\ \mu\text{T}$ . En ambos casos, estos niveles pueden ser bastante mayores a muy corta distancia, pero disminuyen rápidamente al alejarse.

**En el lugar de trabajo:** Todos los equipos y cables eléctricos utilizados en las instalaciones industriales generan campos eléctricos y magnéticos. Los técnicos que mantienen las líneas de transmisión y de distribución pueden estar expuestos a campos eléctricos y magnéticos muy intensos. En las estaciones y subestaciones generadoras pueden existir campos eléctricos superiores a  $25\text{ kV/m}$  y campos magnéticos superiores a  $2\text{ mT}$ . Los soldadores pueden estar expuestos a campos magnéticos de hasta  $130\text{ mT}$ . Cerca de los hornos por inducción y de las baterías electrolíticas de uso industrial, los campos magnéticos pueden superar los  $50\text{ mT}$ . En las oficinas, los trabajadores están expuestos a campos mucho menores cuando utilizan aparatos del tipo de las fotocopiadoras o los monitores de vídeo.

#### Efectos sobre la salud

En la práctica, la única manera en que los campos ELF pueden interactuar con los tejidos vivos es induciendo en ellos campos y corrientes eléctricas. Sin embargo, a los niveles que son habituales en nuestro medio ambiente, la magnitud de estas corrientes es inferior a la de las corrientes que produce espontáneamente nuestro organismo.

**Estudios sobre los campos eléctricos:** Los datos de que se dispone sugieren que, si exceptuamos la estimulación causada por las cargas eléctricas inducidas en la superficie de nuestro cuerpo, la exposición a campos no superiores a  $20\text{ kV/m}$  produce unos efectos escasos e inocuos. No está demostrado que los campos eléctricos tengan efecto alguno sobre la reproducción o el desarrollo de los animales a intensidades superiores a los  $100\text{ kV/m}$ .

Estudios sobre los campos magnéticos: Existen escasas pruebas experimentales confirmadas de que los campos magnéticos ELF afecten a la fisiología y el comportamiento humanos a las intensidades habituales en el hogar o en el medio ambiente. En voluntarios sometidos durante varias horas a campos ELF de hasta  $5\text{ mT}$ , los efectos de esta exposición fueron escasos tras realizar diversas

pruebas clínicas y fisiológicas de hematología, electrocardiografía, ritmo cardíaco, presión arterial o temperatura del cuerpo.

**Melatonina:** Algunos investigadores han comunicado que la exposición a campos ELF puede suprimir la secreción de melatonina, que es una hormona vinculada a nuestros ritmos de actividad diurna-nocturna. Se ha indicado que la melatonina podría proteger contra el cáncer de mama, de modo que su supresión podría contribuir a una mayor incidencia de esta enfermedad por causa de otros agentes. Aunque hay indicios de que la melatonina resulta afectada en animales de laboratorio, los estudios realizados con voluntarios no han confirmado esas alteraciones en las personas.

**Cáncer:** No existen pruebas convincentes de que la exposición a los campos ELF cause directamente daños en las moléculas de los seres vivos, y en particular en su ADN. Es, pues, improbable que pueda desencadenar un proceso de carcinogénesis. Sin embargo, se están realizando estudios para determinar si la exposición a esos campos puede influir en la estimulación o coestimulación del cáncer. Recientes estudios realizados en animales no han demostrado que la exposición a campos ELF influya en la incidencia de cáncer.

**Estudios epidemiológicos:** En 1979, Wertheimer y Leeper comunicaron una vinculación entre la leucemia infantil y ciertas particularidades relativas a los cables que conectaban sus viviendas a la línea de distribución eléctrica. Desde entonces, se han realizado numerosos estudios para profundizar en este importante resultado. El análisis realizado en 1996 por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos indicaba que la circunstancia de habitar cerca de una línea eléctrica pudiera estar asociada a un alto riesgo de leucemia infantil (riesgo relativo: RR = 1'5), aunque no de otros cánceres. No se apreció en esos estudios ninguna relación semejante entre el cáncer y la exposición de los adultos en sus domicilios.

Muchos de los estudios publicados en los últimos diez años sobre la exposición a campos ELF en el lugar de trabajo carecen de solidez en varios aspectos. Por una parte, parecen indicar un ligero aumento del riesgo de leucemia en los trabajadores de empresas eléctricas. Sin embargo, en muchos de ellos no se ha tenido en cuenta la influencia de otros factores, como la posible exposición a sustancias químicas en el entorno de trabajo. No se apreció una correlación satisfactoria entre el riesgo de cáncer en los sujetos estudiados y el valor estimado de su exposición a campos ELF. Por consiguiente, no se ha confirmado la existencia de una relación de causa-efecto entre la exposición a campos ELF y el cáncer.

**Cuadro de Expertos del NIEHS:** El National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) de los Estados Unidos ha llevado a término su programa quinquenal RAPID. En el marco de dicho programa se reprodujeron y ampliaron diversos estudios que habían dado cuenta de efectos posiblemente nocivos para la salud, y se realizaron nuevos estudios para determinar si realmente la exposición a los campos ELF afectaba en algún aspecto a la salud. En junio de 1998, el NIEHS constituyó un Grupo de trabajo para examinar los resultados de las investigaciones. Basándose en criterios establecidos por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), el Cuadro internacional de expertos concluyó que los campos ELF debían considerarse como un "posible carcinógeno humano".

"Posible carcinógeno humano" es la denominación más leve de las tres que utiliza el CIIC ("posiblemente carcinógeno para las personas", "probablemente carcinógeno para las personas" y "carcinógeno para las personas") para clasificar la evidencia científica de una posible carcinogenicidad. Aunque el CIIC utiliza otros dos términos para estas clasificaciones: "no clasificable" y "probablemente no carcinógeno para las personas", el Grupo de trabajo del NIEHS consideró que había datos suficientes para descartar estas categorías.

Se clasifica como "posible carcinógeno humano" a aquellos agentes cuya carcinogenicidad está escasamente probada en las personas e insuficientemente probada en experimentos con animales. Por tanto, esta clasificación valora la solidez de las pruebas científicas, y no el grado de carcinogenicidad o el riesgo de cáncer vinculado al agente. Así pues, la denominación "posible carcinógeno humano" significa que hay escasas pruebas fiables de que la exposición a campos ELF pueda ser causa de cáncer. Aunque los datos de que se dispone no permiten descartar que este tipo de exposición produzca cáncer, serán necesarias investigaciones más especializadas y de alto nivel

para dilucidar esta cuestión.

La decisión del Grupo de trabajo del NIEHS se fundamentaba en la aparente concordancia de ciertos estudios epidemiológicos, según los cuales en las viviendas cercanas a las líneas eléctricas parecía existir un mayor riesgo de leucemia infantil. Esta relación se desprendía de diversos estudios que vinculaban la incidencia de la leucemia infantil a la proximidad de líneas eléctricas y a la presencia de campos magnéticos medidos durante 24 horas en viviendas. Además, el Grupo de trabajo concluyó también que había escasa evidencia de que la exposición en el lugar de trabajo estuviera asociada a un aumento de la leucemia linfocítica crónica.

### **Proyecto internacional CEM**

El proyecto internacional CEM de la OMS nació para tratar de dar una respuesta a las cuestiones sanitarias que planteaba la exposición a los campos EMF. Se han realizado exámenes científicos, y se han identificado aspectos insuficientemente conocidos. En base a ello, se ha confeccionado un calendario de investigaciones para los próximos años que permitirá evaluar más a fondo los riesgos para la salud. Para 2001, el CIIC prevé organizar una reunión oficial de un grupo especializado que evaluará los resultados. Seguidamente, la OMS adoptará las conclusiones del CIIC, y en 2002 llevará a cabo una evaluación de los riesgos sanitarios no vinculados al cáncer.

Normas internacionales

La Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no ionizante (CIPRNI) ha publicado directrices sobre posibles límites de exposición para todos los tipos de CEM. Estas directrices ofrecen una protección adecuada respecto de los efectos sanitarios ya conocidos, y respecto de los que pueden producirse al tocar objetos cargados en un campo eléctrico externo. Los límites de exposición a campos CEM recomendados en numerosos países son más o menos similares a los de la CIPRNI, que es una organización no gubernamental (ONG) oficialmente reconocida por la OMS y que participa plenamente en el Proyecto internacional CEM. Esta organización reexaminará sus directrices una vez que el Proyecto CEM haya realizado nuevas evaluaciones de los riesgos para la salud.

### **Medidas de protección**

Los objetos conductores de gran tamaño (por ejemplo, cercas metálicas, vallas o estructuras metálicas similares) instalados con carácter permanente junto a líneas de transmisión eléctrica de alta tensión deberían estar provistos de una toma de tierra. En caso contrario, la línea eléctrica puede llegar a cargarlos con un voltaje suficiente para que una persona que se acerque a ellos, o los toque, reciba una descarga imprevista y desagradable. Esa misma situación se puede producir al tocar un automóvil o un autobús estacionado debajo de una línea eléctrica de alta tensión o cercano a ella.

**Para la población:** Dado que, hoy por hoy, la información científica es sólo vagamente concluyente y no establece que la exposición a campos ELF, a los niveles habituales en nuestro medio, puedan causar efectos perjudiciales para la salud, no son necesarias medidas de protección específicas para el conjunto de la población. En los lugares donde haya fuentes de exposición a campos ELF, el acceso del público se restringirá mediante cercas o vallas, de modo que no serán necesarias medidas de protección adicionales.

Para los trabajadores: Frente a los campos eléctricos de 50/60 Hz puede conseguirse protección con relativa facilidad interponiendo materiales aislantes. Esta medida solamente es necesaria para quienes trabajan en lugares en que los campos son muy intensos. En este tipo de campos, lo más habitual es que el acceso del personal esté restringido. No existe ninguna solución práctica y económica para protegerse de los campos magnéticos ELF. Cuando éstos son muy intensos, el único método de protección viable consiste en limitar la presencia del personal.

Interferencia causada por los campos CEM

Los campos CEM intensos son causa de interferencia electromagnética (IEM) en los marcapasos y otros aparatos electromédicos implantados. Las personas que utilizan estos dispositivos deberían consultar a su médico para determinar en qué medida son susceptibles a esos efectos. La OMS insta

a los fabricantes a que sus aparatos tengan una susceptibilidad mucho menor a la IEM. En las oficinas, los trabajadores podrían percibir desplazamientos de la imagen en la pantalla conectada a su computadora. Si los campos magnéticos ELF son en esos lugares superiores a aproximadamente 1  $\mu$ T (10 mG), pueden llegar a interferir en los electrones que producen la imagen en la pantalla. Una solución simple a este problema consiste en trasladar la computadora a otro lugar de la habitación en que los campos magnéticos sean inferiores a ese valor. Suele existir este tipo de campos junto a los cables que suministran energía eléctrica a los edificios de oficinas o de apartamentos, o cerca de los transformadores utilizados para el suministro eléctrico de los edificios. La intensidad de los campos producidos por estas fuentes suele estar muy por debajo de los niveles preocupantes para la salud.

Ruido, ozono y corona

Los transformadores eléctricos o líneas eléctricas de alta tensión que crean corona (véase la explicación más adelante) emiten también un zumbido audible. Aunque este ruido puede ser molesto, no tiene ninguna consecuencia para la salud por lo que respecta a los CEM.

Algunos aparatos, como las fotocopiadoras u otros que funcionan con alta tensión, pueden producir ozono, que es un gas incoloro de olor acre. Al atravesar el aire, las descargas eléctricas convierten las moléculas de oxígeno en ozono. Aunque el olfato es bastante sensible a este gas, las concentraciones que se alcanzan junto a las fotocopiadoras y otros aparatos de ese tipo están muy por debajo de los niveles preocupantes para la salud.

El efecto corona, consistente en la emisión de descargas eléctricas a través del aire, se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión. En las noches húmedas o en los días lluviosos resulta a veces visible, y puede producir ruido y ozono. Ninguno de estos efectos es suficientemente importante para afectar a la salud.

### **¿Qué medidas convendría adoptar mientras continúan las investigaciones?**

Uno de los objetivos del Proyecto internacional CEM es ayudar a las autoridades nacionales a sopesar los beneficios de la tecnología CEM frente a sus inconvenientes, si finalmente se demostrara que perjudican a la salud, y a decidir las medidas de protección que pudieran ser necesarias. Pasarán aún algunos años hasta que la OMS concluya, evalúe y publique las investigaciones necesarias.

#### **Entre tanto, la OMS recomienda:**

- Observancia estricta de las normas de seguridad nacionales o internacionales existentes: Dichas normas, basadas en los conocimientos actuales, están hechas para protegernos a todos.
- Medidas de protección simples: La instalación de cercas o vallas en torno a las fuentes de campos ELF intensos ayuda a evitar el acceso no autorizado en lugares en que podrían rebasarse los límites de exposición nacionales o internacionales.
- Consultar a las autoridades locales y a la población antes de instalar nuevos tendidos eléctricos: Naturalmente, para suministrar electricidad a los consumidores hay que instalar líneas de alta tensión. Aunque no se considera que los campos ELF próximos a las líneas de transmisión y distribución sean peligrosos para la salud, frecuentemente es necesario tener en cuenta la estética y la sensibilidad del público antes de instalarlas. La actitud abierta y el diálogo entre la empresa suministradora y el público durante las etapas de planificación puede facilitar la comprensión de todos y una mejor aceptación de la nueva instalación.
- Un sistema eficaz de información y de comunicación sobre la salud entre los científicos, los gobiernos, la industria y el público puede ayudar a concienciar a la población respecto de los programas que estudian la exposición a los campos ELF, y reducir la desconfianza y el temor.

#### *Lecturas para ampliar esta información*

- CIPRNI (1998), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74(4), 494-522.

- NIEHS (1998) Assessment of health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields. Edición a cargo de Portier, C.J. y Wolfe, M.S., NIEHS Working Group

Report, National Institute of Environmental Health Sciences of the National Institute of Health, Research Triangle Park, NC, Estados Unidos, 523 págs. Puede obtenerse en el NIEHS, o en la página web NIEHS.

- Repacholi, M. and Greenebaum, B. (1998), Interaction of static and extremely low frequency electric and magnetic fields with living systems: health effects and research needs. Bioelectromagnetics (en prensa). (Informe resumido de la reunión científica de la OMS para examinar la situación en relación con los campos estáticos y ELF, celebrada en Bolonia en 1997).

- OMS (1997), WHO's Agenda for EMF Research. Publicación de la Organización Mundial de la Salud WHO/EHG/98.13, OMS, Ginebra. Puede obtenerse también en la página web sobre el Proyecto internacional CEM

PUBLICADO POR UN CIUDADANO PREOCUPADO [2 COMENTARIOS](#)

[Página principal](#)

Suscribirse a: [Entradas \(Atom\)](#)

## COMENTARIOS SOBRE EL INFORME DE LA OMS

El informe que aquí se muestra en unos casos puede tranquilizar pero si lo analizamos detenidamente, más bien lo que produce es auténtica inquietud.

Por ejemplo cuando se refiere a la influencia en las viviendas ya se nos advierte de que "de los campos eléctricos y magnéticos dependerá de diversos factores, como la distancia a que se encuentren las líneas de suministro de la zona, el número y tipo de aparatos eléctricos que se utilicen, o la configuración y situación de los cables eléctricos en la vivienda" . **Es decir, la capacidad de influir depende de la distancia, ¿pero cuál es esa distancia? .**

En otro punto cuando se refiere a "Efectos sobre la salud" se dice "Sin embargo, a los niveles que son habituales en nuestro medio ambiente, la magnitud de estas corrientes es inferior a la de las corrientes que produce espontáneamente nuestro organismo."

**De nuevo no se precisa que se entiende por niveles habituales. ¿Es un nivel habitual estar "pegadito" a una subestación eléctrica o a las torres de alta tensión?**

Así continúa el informe hablando de "escasas pruebas experimentales confirmadas", **¡ Ya ! ¿pero hay alguna no?, pues eso debería ser lo preocupante y lo relevante.**

O frases como "**Cáncer:** No existen pruebas convincentes de que la exposición a los campos ELF cause directamente daños en las moléculas de los seres vivos, y en particular en su ADN."

Otra vez conclusiones vagas porque no son lo suficientemente convincentes. **Y mientras tanto ¿ la población qué hace de conejo de indias hasta que se descarten o se confirmen?.**

Pero lo realmente inquietante es el final, ya que en todo momento se habla de estar muy atento a las medidas de seguridad y a las indicaciones y recomendaciones, ¡vamos que muy "inocuo" NO DEBE SER!.

Y quizás como conclusión más alarmante es que tampoco en ningún momento se descarta que no puedan afectar de manera grave a las personas, sólo se pretende esperar a tener estudios más concluyentes. Bien, pues en ese caso, y mientras no se sea concluyente lo que se debería hacer es apartar lo más posible de la población cualquier instalación, tipo subestación, torre de alta tensión, al menos como medida preventiva.

## Archivo del blog

[▼ 2008 \(1\)](#) [▼ abril \(1\)](#) [Informe de la OMS: Los campos electromagnéticos y ...](#)

## Datos personales

[Un ciudadano preocupado](#)

[Ver todo mi perfil](#)