



---

## Día Mundial de la Salud 2008: "Proteger la salud frente al cambio climático"

---

### **Exposición a campos electromagnéticos de Frecuencia Extremadamente Bajas como la Corriente Eléctrica.**

Si bien en la vida cotidiana, el ser humano se encuentra expuesto a una compleja diversidad de campos electromagnéticos (CEM) de diferentes frecuencias, omnipresentes en nuestro medio ambiente, los campos electromagnéticos relacionados a la **corriente eléctrica** corresponden a las frecuencias extremadamente bajas (**ELF** por sus siglas en inglés Extremely Low Frequency). La Organización Mundial de la Salud (OMS) se encuentra examinando los aspectos sanitarios de esta situación en el marco de su Proyecto Internacional sobre los Campos Electromagnéticos, con el fin de determinar claramente las posibles consecuencias sanitarias y, si se considera procedente, la adopción de medidas paliativas apropiadas.

Los campos electromagnéticos son una combinación de ondas eléctricas (E) y magnéticas (H) que se desplazan simultáneamente. Se propagan a la velocidad de la luz, y están caracterizados por una frecuencia (número de oscilaciones de la onda por unidad de tiempo) y una longitud de onda (distancia recorrida por la onda en una oscilación o ciclo).

Los campos de frecuencias extremadamente bajas, son los de frecuencias inferiores a 300 Hz (hertz). 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, midiéndose su intensidad en voltios. 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. 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



## Día Mundial de la Salud 2008: “Proteger la salud frente al cambio climático”

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**

La exposición de las personas a los campos de frecuencia extremadamente baja, proviene en su mayor parte, de la generación, transmisión y utilización de la energía eléctrica.

**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 kV/m y los 30  $\mu$ T, respectivamente. En las inmediaciones de las estaciones y subestaciones generadoras, estos valores pueden llegar a ser de 16 kV/m y 270  $\mu$ 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 V/m, en tanto que los campos magnéticos no sobrepasan, por lo general, los 150  $\mu$ 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 kV/m y campos magnéticos superiores a 2 mT. Los soldadores pueden estar expuestos a campos magnéticos de hasta 130 mT. Cerca de los hornos por inducción y de las baterías electrolíticas de uso industrial, los campos magnéticos pueden superar los 50 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 de Baja Frecuencia 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



## Día Mundial de la Salud 2008: "Proteger la salud frente al cambio climático"

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 kV/m produce efectos escasos e ino cuos. 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 kV/m.

**Estudios sobre los campos magnéticos:** Existen escasas pruebas experimentales confirmadas de que los campos magnéticos de Baja Frecuencia 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 de Baja Frecuencia de hasta 5 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 de Baja Frecuencia 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 de Baja Frecuencia 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 de Baja Frecuencia 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



## Día Mundial de la Salud 2008: “Proteger la salud frente al cambio climático”

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 de Baja Frecuencia 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 de Baja Frecuencia. Por consiguiente, no se ha confirmado la existencia de una relación de causa-efecto entre la exposición a campos Baja Frecuencia y el cáncer.

### **Normas internacionales**

La Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no ionizante (CIPRNI, asesora de la Organización Mundial de la Salud) ha publicado directrices sobre posibles límites de exposición para todos los tipos de Campos Electro Magnéticos. 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. Si bien nuestro país no cuenta aún con una norma nacional, se toman como referencia las recomendaciones de la CIPRNI.

Dado que, al día de hoy, la información científica es sólo vagamente concluyente y no establece que la exposición a campos de Baja Frecuencia, 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 de frecuencia extremadamente baja, el acceso del público debe ser restringido mediante cercas o vallas, no siendo necesarias medidas de protección adicionales.

Las recomendaciones a los trabajadores expuestos a campos eléctricos de 50/60 Hz, se relacionan a la protección, 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 de frecuencia extremadamente baja. Cuando éstos son muy intensos, el único método de protección viable consiste en limitar la presencia del personal.



## Día Mundial de la Salud 2008: “Proteger la salud frente al cambio climático”

### **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 deben consultar a su médico para determinar en qué medida son susceptibles a esos efectos, recomendándose que sus aparatos tengan una susceptibilidad menor a la interferencia electromagnética. En las oficinas, los trabajadores podrían percibir desplazamientos de la imagen en la pantalla conectada a su computadora. Si los campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja son en esos lugares superiores a aproximadamente 1  $\mu\text{T}$  (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” (emisión de descargas eléctricas a través del aire que se produce en las proximidades de las líneas de alta tensión), pueden emitir un zumbido audible. Aunque este ruido puede ser molesto, no tiene ninguna consecuencia para la salud por lo que respecta a los Campos Electro Magnéticos.

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.

### **Recomendaciones**

- Observancia estricta de las normas de seguridad nacionales o internacionales existentes: Dichas normas, basadas en los conocimientos actuales, están hechas para proteger la salud ante la exposición a los Campos Electromagnéticos.
- Medidas de protección simples: La instalación de cercas o vallas en torno a las fuentes de campos intensos de frecuencia extremadamente bajas, ayuda a evitar el acceso no autorizado en lugares en que podrían rebasarse los límites de exposición nacionales o internacionales.



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA

Ministerio de Salud Pública – Dirección General de la Salud  
Salud Ambiental y Ocupacional

### Día Mundial de la Salud 2008: "Proteger la salud frente al cambio climático"

- Por información de los niveles ambientales de Campos Electro Magnéticos, dirigirse a las oficinas Reguladoras:
  - Unidad Reguladora de Energía y Agua: URSEA
  - Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones: URSEC.
- Por información de los niveles ambientales de Campos Electro Magnéticos de fuentes de líneas de Alta Tensión o Transformadores, dirigirse a UTE.