

Los
campos
electromagnéticos
en nuestro entorno

UNESA



Índice

<i>Introducción</i>	<i>página 1</i>
<i>Algunos conceptos básicos</i>	<i>página 3</i>
<i>El ambiente electromagnético</i>	<i>página 6</i>
<i>La percepción de la exposición a campos electromagnéticos</i>	<i>página 10</i>
<i>¿Supone un riesgo para la salud la exposición a campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial?</i>	<i>página 11</i>
<i>La investigación continúa</i>	<i>página 20</i>
<i>La opinión de los organismos expertos nacionales e internacionales</i>	<i>página 21</i>



España posee 600.000 kilómetros de líneas eléctricas. Esta red hace posible que la energía generada en las centrales de producción de electricidad sea transportada a industrias, edificios, servicios públicos y viviendas en el momento, cantidad y calidad en que es necesaria.

Como toda infraestructura, las líneas eléctricas pueden tener efectos sobre el entorno que es preciso prevenir y reducir. Algunos, los más visibles, afectan al paisaje y a los terrenos ocupados y exigen la utilización de materiales, equipos de instalación y métodos de trabajo especialmente diseñados para ello. Otros están relacionados con la seguridad e implican medidas para evitar descargas y chispazos. Otros, finalmente, son menos perceptibles y están despertando una atención especial en los últimos años: los campos electromagnéticos que genera la electricidad al circular por esos cables.

La pregunta es, lisa y llanamente, si esos campos electromagnéticos tienen efectos negativos sobre los seres vivos. Es una cuestión que preocupa a muchas personas que viven cerca de estas instalaciones, que es recogida con cierta frecuencia por los medios de comunicación y que preside las investigaciones que desarrollan desde hace bastantes años centros de investigación nacionales y extranjeros.

Las empresas eléctricas españolas llevan realizando investigaciones sobre los campos electromagnéticos desde hace quince años. En un primer momento, se centraron en sus posibles efectos sobre los trabajadores que desarrollan su actividad en instalaciones eléctricas. A nivel internacional, estas investigaciones se han ampliado a todas las personas que viven o trabajan cerca de estos equipamientos o que usan habitualmente determinados electrodomésticos.

En la actualidad, ninguno de los organismos nacionales o internacionales que ha analizado el conjunto de la literatura científica existente sobre este tema ha dictaminado que los campos electromagnéticos que generan las instalaciones eléctricas tengan efectos nocivos sobre la salud de los seres vivos.

Esta es la respuesta que hoy se puede dar a una pregunta que atrae la atención de ciudadanos, medios de comunicación, instituciones científicas y empresas eléctricas.

Las empresas eléctricas españolas siguen, no obstante, desarrollando investigaciones en este terreno, dedicando recursos técnicos y humanos a ampliar el conocimiento científico sobre los campos electromagnéticos y a informar a los ciudadanos sobre esta cuestión.

Esta publicación se propone ofrecer una explicación resumida y razonada de qué son los campos electromagnéticos y cuáles son los resultados de las investigaciones realizadas hasta el momento acerca de sus efectos sobre los seres vivos.

Para ello, se ha intentado evitar, en la medida de lo posible, la utilización de términos o argumentos excesivamente técnicos. Sin embargo, es necesario advertir que un fenómeno científico tan complejo, como es el de los campos electromagnéticos, no puede ser explicado con auténtico rigor sin utilizar algunos conceptos científicos que no son de uso habitual en medios no especializados.

En breve plazo, se editará un informe con más documentación técnica sobre este tema.

Algunos conceptos básicos

Los campos eléctricos y magnéticos naturales

En términos científicos, se dice que existe un “campo” cuando se pueden manifestar “fuerzas” en un lugar determinado del espacio. El caso más conocido es el del campo gravitatorio y la fuerza de la gravedad: por ejemplo, una manzana es atraída por la fuerza gravitacional creada por la tierra y, como consecuencia de ello, cae al suelo.

De la misma forma, una carga eléctrica que se encuentra inmersa en el campo eléctrico creado, por ejemplo, por otra carga eléctrica, se ve sometida a una fuerza. Si las cargas son del mismo signo, + o -, se repelerán; en caso contrario, se atraerán.

Las cargas eléctricas crean campos eléctricos. Por ejemplo, las cargas eléctricas que existen en una capa de la atmósfera, llamada ionosfera, generan un campo eléctrico natural al que los seres vivos se encuentran permanentemente sometidos. La unidad de medida del campo eléctrico más usual es el kilovoltio por metro (kV/m). El campo eléctrico natural varía entre 0,1 y 20 kV/m.

Además, las cargas eléctricas en movimiento crean campos magnéticos. Así, el flujo de las corrientes eléctricas que forman parte del núcleo de hierro fundido que se encuentra en el interior de la Tierra da lugar a un campo magnético natural al que también se hallan sometidos los seres vivos de manera permanente. La unidad de medida más usual del campo magnético es el teslas (T) o sus fracciones (microteslas, μT). El campo magnético terrestre tiene una intensidad de unos 40 μT .

Los campos electromagnéticos de frecuencia industrial

La electricidad puede ser utilizada en forma de corriente continua o en forma de corriente alterna.

La corriente continua es aquella cuyo sentido no varía. Por ejemplo, la que generan las pilas eléctricas.

La corriente alterna es aquella cuyo sentido oscila en el tiempo. Por ejemplo, la que se suministra a través de la red eléctrica a industrias

y edificios. El número de oscilaciones es de 50 por segundo en Europa y 60 por segundo en Estados Unidos. Estas oscilaciones se miden en una unidad llamada Herzio (Hz). De ahí que se hable, por ejemplo, de corrientes de 50 Hz o de 60 Hz o de frecuencia industrial.

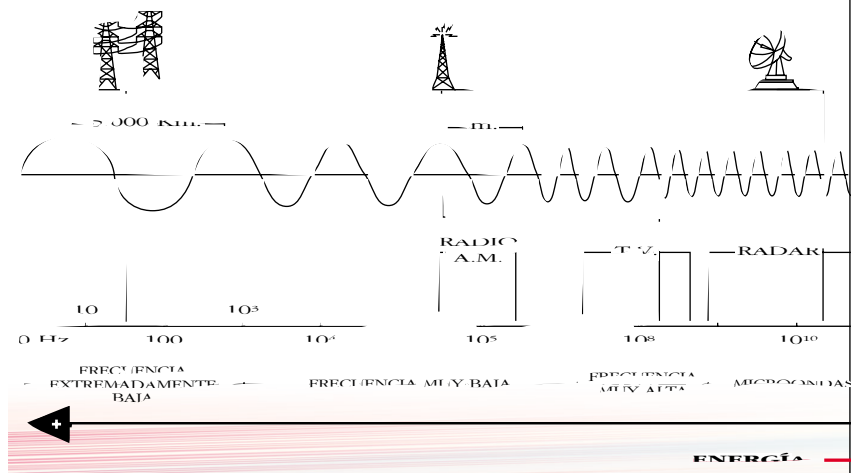
Una de las diferencias que existen entre los campos eléctricos y magnéticos naturales y los generados por instalaciones eléctricas es que los naturales se pueden considerar como estáticos, pues el sentido del campo varía muy lentamente con el tiempo, en tanto que los de potencia oscilan 50 veces por segundo y los de telecomunicación lo hacen millones de veces por segundo.

Los campos electromagnéticos que se investigan actualmente con mayor atención son los de 50/60 Hz, es decir, los de frecuencia extremadamente baja (ver *Figura 1*).

Campos electromagnéticos de frecuencia industrial, rayos X, microondas y otras radiaciones

A veces, se tiende a confundir los campos electromagnéticos con determinadas radiaciones naturales o artificiales, lo cual es absolutamente erróneo desde el punto de vista científico.

Figura 1

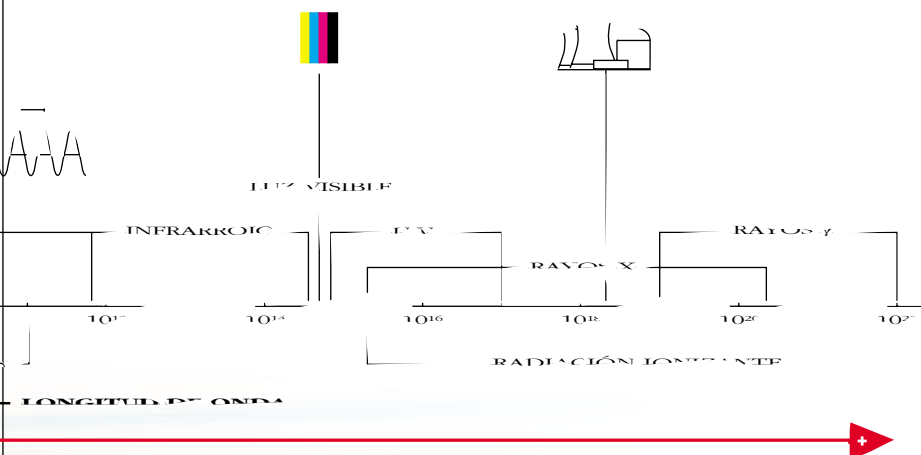


Aunque forman parte del espectro electromagnético (ver *figura 1*), los campos de 50 Hz no tienen nada que ver, desde el punto de vista de posibles efectos biológicos, con los rayos X, las microondas u otras formas de radiación. Pretender compararlos, o estudiar sus efectos de manera conjunta, es tan incorrecto como suponer que medicinas de composición química totalmente diferente pueden dar lugar a los mismos efectos.

Los rayos X, que ocupan la parte alta del espectro electromagnético, tienen una energía muy elevada, capaz de romper las moléculas que atraviesan y producir mutaciones, es decir, alteraciones en la estructura del material genético. Por eso, se dice que, en determinadas circunstancias, los rayos X pueden ser cancerígenos.

Las microondas no son tan energéticas. Lo único que hacen es aumentar la temperatura de los cuerpos que atraviesan. Por eso, los hornos microondas calientan los objetos y alimentos que se depositan en su interior.

Por el contrario, los campos electromagnéticos de 50 Hz, que ocupan la zona más baja del espectro, tienen una energía tan pequeña, que no pueden romper moléculas, ni ocasionar calentamiento. De todo el espectro, son, en cuanto a su frecuencia, los menos energéticos.



El ambiente electromagnético

Campos eléctricos, campos magnéticos

Siempre que una persona se encuentre cerca de un aparato o instalación que funcione con energía eléctrica, se hallará sometida a un campo eléctrico y un campo magnético.

Es muy fácil interponer una pantalla o escudo entre una persona y la fuente que origina el campo eléctrico. Cualquier estructura sirve. Por ejemplo, en el interior de una casa que está cerca de una línea de alta tensión, el único campo eléctrico que en la práctica se puede medir realmente es el que generan los circuitos y aparatos que se hallan dentro de ella, ya que la estructura de la vivienda actúa de escudo frente al 90% del campo eléctrico generado por la línea.

Por el contrario, no es fácil interponer un apantallamiento eficaz frente a los campos magnéticos; téngase en cuenta que el campo magnético terrestre atraviesa toda la Tierra. En otras palabras, no hay forma práctica de aislarse de él. Por ello, las investigaciones que se desarrollan en este terreno, y que se van a comentar a continuación, se centran más en los efectos de los campos magnéticos, que en los efectos de los campos eléctricos.

La "exposición" a campos magnéticos

Hoy es ya posible obtener una visión real de cómo es la exposición a campos magnéticos.

Hasta hace realmente poco tiempo, los equipos de medida de los campos magnéticos sólo podían proporcionar datos "puntuales", es decir, medir la fuente del campo. En la *tabla 1*, se ofrecen algunos valores de campo magnético medidos.

En la actualidad, los equipos existentes permiten registrar la intensidad del campo a la que se encuentra sometida una persona a intervalos de tiempo definidos. Si se utilizan estos datos en un programa de ordenador, se puede visualizar cómo se distribuyen las exposiciones a lo largo de periodos variables de tiempo: minutos, horas, días.

Tabla 1

**Valores habituales de intensidad de campo magnético
a 50 Hz (en μT)**

ELECTRODOMÉSTICOS	A 15 cm. de distancia
Nivel de fondo	0,02-0,07
Secador de pelo	0,90-30,0
Batidora	0,50-4,80
Cafetera eléctrica	0,50-1,0
Lavavajillas	0,50-1,20
Lavadora	0,01-0,70
Horno microondas	2,40-10,0
Horno eléctrico	0,30-3,00
Vitrocerámica	0,30-3,60
Frigorífico	0,01-0,02
Tostador	0,12-0,70
TV color	0,40-1,20
Plancha	0,01-0,75
Aspiradora	0,40 -20,0
Equipo de música	0,04-0,25

OFICINA	A 1 m. de distancia
Pantalla de ordenador	0,04-0,12
Fotocopiadora	0,06-0,32
Fax	0,03-0,20
Tubos fluorescentes	0,05-0,07

LÍNEAS ELÉCTRICAS	A 25 m. de distancia	Debajo
400 kV	0,5-4	1-8
220 kV	0,2-2	0,8-5
132 kV	0,1-0,7	0,6-3

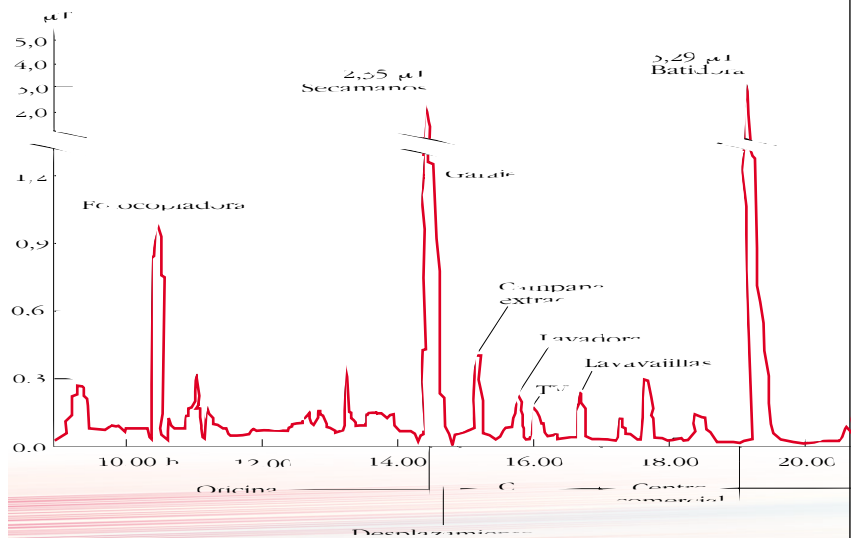
La *figura 2* ilustra la exposición a un campo magnético durante un periodo de veinticuatro horas que podemos considerar como normal. En ella, se aprecia que la exposición a un campo magnético es continua e independiente del entorno en el que se mueve la persona sometida a él. Sólo de vez en cuando aparecen algunos "picos", que coinciden con el uso de determinados aparatos eléctricos.

Normalmente, el nivel del campo magnético que existe en el interior de una vivienda varía entre 0,05 y 0,4 microteslas (μT), en EE.UU., y entre 0,01 y 0,14 μT en Europa (datos de Gran Bretaña). En Estados Unidos, sobre unos 1.000 domicilios, se ha encontrado que el nivel medio de los campos magnéticos detectados es de 0,09 μT . Un 15% de las viviendas supera los 0,2 μT . En Europa, el nivel medio es de 0,05 μT , y algo menos del 5% de las viviendas supera los 0,2 μT .

El concepto de dosis

Una dosis es la cantidad de un agente o producto que se recibe en un tiempo determinado.

Figura 2

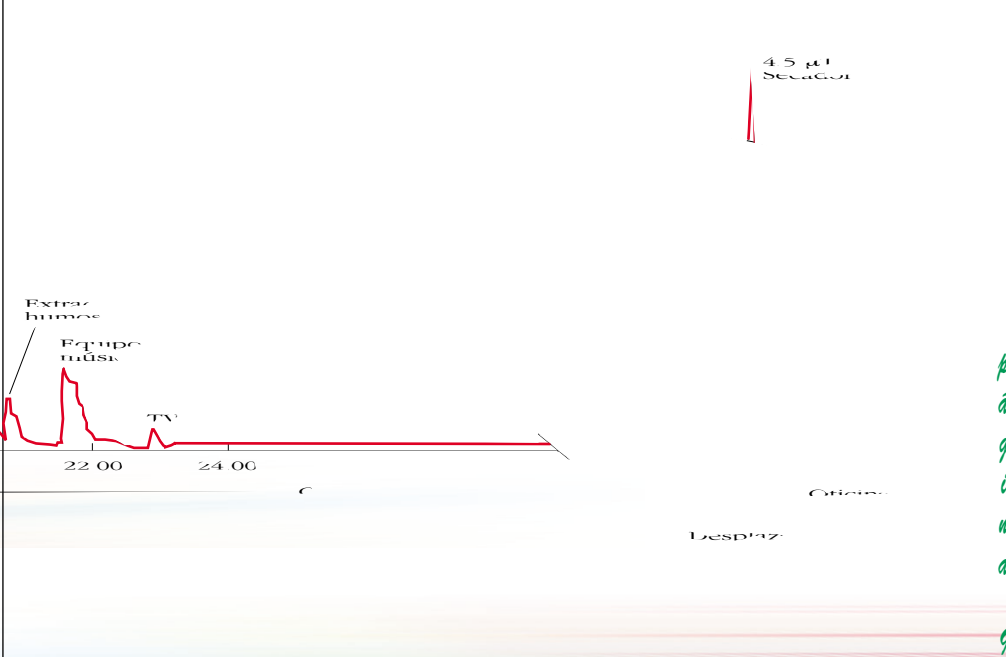


Una dosis determinada de un medicamento, por ejemplo, produce habitualmente como efecto la curación de un malestar o de una enfermedad

En condiciones normales, se consigue el mismo efecto tomando una cantidad elevada de un medicamento cada ocho horas, que tomando una cantidad menor de ese mismo medicamento cada cuatro horas. Asimismo, si se ingiere una cantidad de medicamento superior a la dosis adecuada, ello puede dar lugar en el paciente a efectos no deseados.

Con los campos magnéticos no ocurre así. Éste es uno de los problemas fundamentales que plantean. Las investigaciones actuales están analizando cómo es exactamente la relación entre dosis y efecto, si es que la hay. Así, podría ser relevante el nivel medio al que está expuesta una persona diariamente, o quizá sólo las exposiciones por encima de un cierto umbral, o quizá hubiera que entender como dosis el número de veces que una persona entra o sale de un campo magnético...

Los científicos están estudiando actualmente estas cuestiones para incorporar el adecuado concepto de dosis a sus análisis sobre los campos magnéticos.



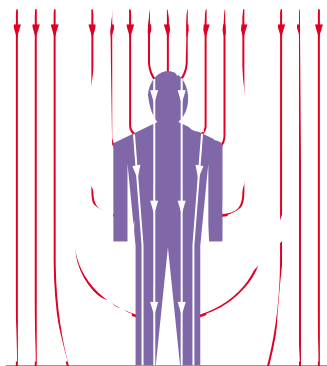
La percepción de la exposición a campos electromagnéticos

El cuerpo humano contiene cargas eléctricas libres, sobre todo en los fluidos que son ricos en iones, como es el caso de la sangre. La exposición a un campo electromagnético hace que esas cargas se muevan, generando así corrientes eléctricas en el interior del organismo.

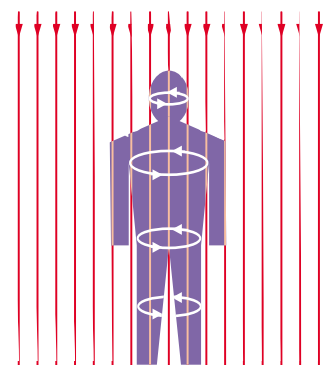
La magnitud de las corrientes inducidas en el interior del cuerpo humano por un campo electromagnético variable depende de muchos factores: la intensidad del campo que da lugar a esas corrientes inducidas, la distancia existente entre el cuerpo y la fuente de ese campo externo, la presencia o no de objetos o estructuras que pueden servir de pantalla frente al campo o, por el contrario, concentrarlo en zonas determinadas, etc. Influyen hasta la forma y la postura del cuerpo humano: la corriente que se induce en una persona que se encuentra debajo de una línea de alta tensión no es la misma si esa persona está de pie, que si está sentada.

No obstante, aunque influyan en ella muchos factores, se puede calcular la magnitud de las corrientes inducidas por un campo

Figura 3



Campo eléctrico



Campo magnético

electromagnético, y sabemos que son más pequeñas que las que produce el cuerpo de forma natural.

Así, en el funcionamiento normal del organismo de los seres vivos se generan corrientes –a través, por ejemplo, de los latidos del corazón o de la transmisión de señales nerviosas– que son muy superiores a las que puede generar la exposición a cualquier electrodoméstico o línea eléctrica. Esta es una de las razones por las cuales algunos científicos mantienen que los campos electromagnéticos no pueden causar efectos biológicos.

¿Quiere esto decir que una persona sometida a un campo electromagnético no nota nada? Los estudios han demostrado que algunas personas pueden percibir campos eléctricos de entre 2 y 10 kV/m. En concreto, describen una sensación de cosquilleo, debida a que el campo eléctrico hace vibrar el pelo de la cabeza y del cuerpo.

En el caso de los campos magnéticos, sólo altísimas intensidades, del orden de los 10.000 μT o superiores, permiten percibir unos destellos de luz, llamados magnetofosfenos, parecidos a los que nota una persona cuando se frota los ojos.

En cualquier caso, el hecho de percibir o no los campos electromagnéticos no implica un efecto nocivo.

¿Supone un riesgo para la salud la exposición a campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial?

Ningún estudio científico ha demostrado que los campos eléctricos y magnéticos tengan efectos nocivos sobre la salud. Tampoco se ha demostrado que los campos eléctricos y magnéticos sean inocuos, de la misma forma que no se puede demostrar la total inocuidad de ningún otro agente físico o químico.

Bajo determinadas condiciones de laboratorio, los campos eléctricos y magnéticos han aparecido asociados a ciertos efectos biológicos.

Efectos detectados en laboratorio

Cuando se trata de investigar en laboratorio los efectos biológicos de cualquier agente, sea físico o químico, se utilizan dos tipos de estudios: los llamados “in vitro”, es decir, los realizados sobre células aisladas en tubos de ensayo, y los denominados “in vivo”, esto es, los efectuados sobre animales o personas expuestos a dicho agente.

Las investigaciones “in vitro” sobre campos eléctricos y magnéticos

Las investigaciones “in vitro” sobre campos electromagnéticos han analizado básicamente dos aspectos. Por un lado, y por analogía con la radiación ionizante –rayos X–, se ha intentado comprobar si estos campos pueden alterar la estructura del material hereditario. Esto es de especial importancia, ya que, si se hubiera descubierto que pueden dar lugar a tales modificaciones, habría sido razonable suponer que podrían tener efectos biológicos múltiples; entre ellos, malformaciones y transformaciones cancerígenas.

Sin embargo, los estudios realizados han demostrado –y, en esto, la comunidad científica internacional está totalmente de acuerdo– que los campos eléctricos y magnéticos no son capaces de alterar la estructura del material hereditario.

Por otro lado, se ha investigado qué otros mecanismos podrían utilizar estos campos para ocasionar efectos sobre las células. Así, se han estudiado los efectos sobre el movimiento de iones (calcio, sodio...), el ritmo de fabricación de algunas proteínas y otros compuestos químicos, la respuesta celular normal a ciertas hormonas, la respuesta inmunológica, y el ritmo de crecimiento y división celular.

Los resultados de estas investigaciones no siempre han sido homogéneos: en unos experimentos, se observan alteraciones; en otros, no; y algunos, finalmente, arrojan incluso resultados contradictorios. Por tanto, aunque en condiciones de laboratorio estrictamente controladas se pueden observar ocasionalmente algunos efectos biológicos, del conjunto de estas investigaciones sólo se puede concluir que aún se desconoce el mecanismo por el cual los campos eléctricos y magnéticos

podrían ejercer un efecto determinado sobre un organismo vivo. Conviene puntualizar que los efectos observados no implican un riesgo para la salud.

Por añadidura, muchos de los estudios realizados han utilizado intensidades de campos electromagnéticos muy superiores a las que habitualmente puede estar expuesto el cuerpo humano y han sido efectuados en condiciones de laboratorio poco reales, que difícilmente pueden estar presentes en el ambiente en el que se desarrolla la actividad cotidiana.

Las investigaciones "in vivo"

Los estudios "in vivo" han abarcado desde análisis del comportamiento de los seres expuestos a campos eléctricos y magnéticos, hasta posibles efectos cancerígenos, pasando por efectos potenciales sobre la fertilidad, la producción de hormonas, la reproducción, etc.

En la actualidad, las conclusiones de estos estudios señalan que no hay efectos sobre la mayoría de estos parámetros. Muy en particular, merecen atención especial dos aspectos: la melatonina y el cáncer.

La melatonina es una hormona que se produce en una parte del cerebro, principalmente por la noche, y que regula la actividad sexual de los animales, algunos parámetros de conducta y ciertas funciones fisiológicas, como la liberación de otras hormonas. La luz visible, que es una zona del espectro electromagnético, modula la síntesis de esta hormona. Por ello, los científicos se han preguntado si otras zonas de ese espectro, como la de 50 Hz, pueden modificar también su producción. El interés por desvelar este interrogante reside en que, según algunos experimentos de laboratorio, la presencia o ausencia de melatonina parecen influir en el crecimiento de ciertos tumores. Asimismo, se han detectado bajos niveles de melatonina en algunos enfermos de cáncer.

Unos primeros estudios con ratas y hámsters señalaron la posibilidad de que la exposición a campos electromagnéticos de 50 Hz impidiera el aumento nocturno normal en la secreción de melatonina.

Sin embargo, estudios posteriores, realizados sobre ovejas que vivían bajo una línea de 500 kV y sobre personas expuestas a campos electromagnéticos de diferentes intensidades, no han demostrado que se modifique la secreción de melatonina, ni que se produzca efecto alguno ligado a ella.

En cuanto al cáncer, los estudios en laboratorio sobre animales expuestos a campos eléctricos y magnéticos tienen una utilidad limitada por dos razones. La primera es que, para estudiar si hay o no efectos, es preciso administrar previamente a los animales un producto cancerígeno y comprobar luego si el crecimiento del cáncer se acelera con la exposición a dichos campos. La segunda es que los experimentos en los que se han detectado algunos efectos, o bien han utilizado dosis de exposición excesivamente altas –del orden de 100 μ T o más–, o bien las han administrado bajo condiciones de laboratorio que no se dan en la vida normal.

En resumen, algunos experimentos de laboratorio han detectado que, bajo determinadas condiciones, y en algunos modelos animales, los campos electromagnéticos pueden tener efectos biológicos, mientras que en otros muchos no se ha apreciado efecto alguno.

Resultados de algunos estudios de laboratorio

NO DAÑAN EL MATERIAL GENÉTICO

A VECES, MODIFICAN EL MOVIMIENTO DE ALGUNOS IONES, COMO EL CALCIO

EN ROEDORES, ALTERAN LOS NIVELES DE MELATONINA.

EN MAMÍFEROS SUPERIORES Y EN EL HOMBRE, NO

A LAS INTENSIDADES COMÚNMENTE ENCONTRADAS, NINGÚN ESTUDIO SOBRE ANIMALES MUESTRA UN EFECTO CANCERÍGENO



Sin embargo, ni las investigaciones “in vitro”, ni las realizadas a animales y personas han demostrado que dichos campos sean nocivos para la salud. Tampoco han permitido establecer el mecanismo mediante el cual los campos eléctricos y magnéticos podrían actuar sobre los seres vivos. Ni, lo que es más importante, a partir de qué dosis podría hablarse de riesgo para las personas.

Los estudios epidemiológicos

El objetivo de un estudio epidemiológico es descubrir si existe o no una asociación entre una enfermedad y un producto: por ejemplo, entre el cáncer de pulmón y el tabaco.

El nivel de asociación se expresa mediante un término matemático al que se llama “riesgo”. El nivel de asociación o grado de riesgo debe ser establecido según una fórmula matemática que permite estimar si la asociación puede ser fruto del azar o no. Para ello, se calcula lo que se llama el “intervalo de confianza”. Dicho intervalo mide la seguridad que se tiene de que el cálculo sea realmente cierto. Si este intervalo engloba el valor 1, se dice que no es estadísticamente significativo y puede ser fruto del azar, y, si es mayor de 1, que es estadísticamente significativo y es difícil que sea debido al azar.

En el caso de la relación entre cáncer de pulmón y tabaco, el nivel de asociación o grado de riesgo es de 20, lo que quiere decir que los fumadores tienen un riesgo de contraer cáncer de pulmón 20 veces superior al de un no fumador. Este riesgo es estadísticamente significativo y tan alto, que es poco probable que sea debido al azar. Además, el hecho de que este mismo riesgo haya sido encontrado en diferentes poblaciones y de que estudios animales corroboren estas observaciones indican que la asociación es causal, por lo cual se extrae la conclusión de que el tabaco es un producto cancerígeno.

Los estudios epidemiológicos sobre campos eléctricos y magnéticos se han hecho sobre trabajadores que están expuestos a dichos campos por el tipo de actividad que realizan y sobre personas que viven cerca de instalaciones o equipos eléctricos.

Exposición laboral

Estos estudios han tratado de averiguar si existe una asociación entre la exposición a campos eléctricos y magnéticos en el lugar de trabajo, lo que se conoce como "exposición laboral", y la existencia de alteraciones generales de la salud: abortos, malformaciones congénitas y cáncer, sobre todo leucemias y tumores cerebrales.

Estos estudios, que han sido realizados en varios países, entre ellos España, no han dado como resultado que los trabajadores expuestos a estos campos tengan peor salud, ni que falten al trabajo con mayor frecuencia que los no expuestos.

La incidencia de abortos y malformaciones ha sido investigada, sobre todo, en mujeres que trabajan con terminales de ordenador y que, por lo tanto, están expuestas a campos de 50 Hz o superiores. En general, y aunque las autoridades suecas han hecho recomendaciones para limitar la exposición a estos terminales, la evidencia de que tengan algún efecto nocivo es francamente débil.

Por lo que se refiere al cáncer, desde el año 1982 se han realizado muchos estudios sobre profesionales "eléctricos", tales como electricistas, trabajadores de líneas eléctricas, de telefónica, de radio y televisión, de centrales eléctricas, soldadores, etc.



Los primeros que se realizaron mostraron un riesgo de leucemia y tumores cerebrales normalmente inferior a 2. A pesar de que este grado de riesgo está muy por debajo, por ejemplo, del 20 que aparece asociado a la relación entre cáncer de pulmón y tabaco, algunos de los riesgos individuales detectados por dichos estudios parecían estadísticamente significativos. Sin embargo, estos estudios fueron muy criticados, fundamentalmente porque no se conocían las dosis reales de los campos eléctricos y magnéticos a los que estaban expuestos los trabajadores. Simplemente, se suponía que estaban expuestos a un campo determinado en base a su categoría profesional.

Los nuevos estudios llevados a cabo desde 1992 son mucho más exhaustivos, más rigurosos en su metodología y clasifican mejor a los trabajadores analizados. En muchos de ellos, se han medido las dosis que han recibido realmente los profesionales durante las distintas actividades que realizan.

La conclusión principal que se puede extraer de estos últimos estudios es que ni la mortalidad general, ni la mortalidad por cáncer de los trabajadores “eléctricos” de diferentes países son superiores a las tasas de mortalidad global y por cáncer del resto de la población.

En cuanto a la relación entre leucemia y campos electromagnéticos, el mejor estudio hasta la fecha, realizado sobre trabajadores de tres empresas eléctricas de similares características, sólo encontró un riesgo significativo en una de las compañías analizadas y ninguno en las otras dos. Ello hace pensar que el resultado pudo deberse al azar o a otro agente cuyo efecto se solapara con el de los campos eléctricos y magnéticos: por ejemplo, los productos químicos que se usan en el lugar de trabajo.

Algo parecido sucede con la relación entre campos eléctricos y magnéticos y tumores cerebrales. El estudio que se acaba de mencionar halló un nivel de asociación estadísticamente significativo, pero sólo en una de las tres empresas eléctricas analizadas. Esta relación ha sido asimismo estudiada mediante otras investigaciones. En una de ellas, se ha encontrado un grado de riesgo casi

estadísticamente significativo, pero en otros estudios no se ha hallado riesgo alguno.

En general, la conclusión de los autores de estos estudios es que, en estos momentos, el riesgo aumentado de cáncer que se ha encontrado en algunos trabajadores no puede ser atribuido a la exposición a campos electromagnéticos en el lugar de trabajo.

La Comisión Internacional de Higiene Laboral analizó cuidadosamente ya en 1992 todos estos estudios y formuló como conclusión que "la evidencia sobre la exposición a campos eléctricos y magnéticos y efectos sobre la salud a largo plazo NO justifica efectuar cambios en ninguna tarea industrial actualmente en uso, aunque este tema se seguirá revisando".

La exposición en el ambiente doméstico

En 1979, dos investigadores norteamericanos publicaron un estudio en el que afirmaban que los niños que habían muerto de leucemia en la ciudad de Denver (EE.UU.) en un periodo de tiempo determinado tenían una probabilidad de haber vivido en una casa próxima a una línea eléctrica entre dos y tres veces mayor que los niños que no habían contraído esa enfermedad. Con motivo de este estudio, se formuló, por primera vez, la hipótesis de que los campos eléctricos y magnéticos fueran agentes cancerígenos.

Sin embargo, ni éste, ni otros estudios posteriores semejantes habían medido realmente el nivel de campo electromagnético de las casas en las que habían vivido los niños afectados. En vez de medirlo, habían utilizado un código, basado en el tamaño, número de conductores y distancia de la línea eléctrica a la vivienda, según el cual clasificaban las casas en tres categorías: "de exposición alta, media o baja".



Posteriormente, fueron desarrollados otros estudios de naturaleza similar. Algunos encontraron asimismo asociaciones parecidas; otros, por el contrario, las negaron; y otros más no hallaron relación alguna entre campos eléctricos y magnéticos y leucemia infantil, pero sí entre dichos campos y otro tipo de tumores. En cualquier caso, los estudios que registraban algún género de asociación lo hacían entre el código antes mencionado y la incidencia del cáncer. Sin embargo, cuando se medía el campo magnético existente realmente en las viviendas de los afectados, jamás aparecía asociación alguna, ni en éstos, ni en otros estudios realizados hasta la fecha.

En 1992, un estudio sueco atrajo la atención de los medios de comunicación. Se centró en niños y adultos que vivían cerca de las líneas de alta tensión. Y su conclusión principal fue que el riesgo de padecer

leucemia infantil era mayor en los niños con un nivel de exposición superior a $0,2 \mu\text{T}$, si bien estos últimos datos procedían únicamente del análisis de siete casos de leucemia.

También detectó que el riesgo aumentaba cuanto más cerca estaban las casas de las líneas de alta tensión: por ejemplo, a 50 metros de distancia de la línea, el riesgo de leucemia era casi estadísticamente significativo. Sin embargo, y al igual que en estudios anteriores, al medir el campo magnético real en las casas, esta asociación desaparecía. Esta y otras consideraciones llevan a dudar de las conclusiones a las que llegan sus autores. No se encontró un riesgo aumentado para ningún otro tipo de tumor.

Las conclusiones de este estudio incrementaron, como es lógico, la atención hacia las consecuencias de los campos eléctricos y magnéticos. Sin embargo, estudios posteriores realizados en otros países, como Dinamarca, Finlandia y Noruega, que utilizaban una metodología parecida, no encontraron que el hecho de vivir en la proximidad de instalaciones eléctricas diera lugar a un mayor riesgo de leucemia. El estudio más completo ha sido publicado recientemente en la prestigiosa revista médica *New England Journal of Medicine*, de fecha 3



de julio de 1997, y concluye igualmente que no existe evidencia de que el vivir en casas con un campo electromagnético elevado esté relacionado con una mayor incidencia de leucemia infantil. Algunas de estas investigaciones analizaron también el posible aumento de tumores en adultos que viven cerca de las líneas, pero sólo en dos de ellas se halló una incidencia mayor. El estudio más amplio realizado hasta la fecha, en octubre de 1996, no encuentra asociación con ningún tipo de cáncer en adultos.

La investigación continúa

Los resultados de todos estos estudios están, por lo tanto, muy lejos de ser concluyentes y no demuestran, desde el punto de vista científico, la existencia de una relación entre una mayor incidencia de tumores y la exposición a campos eléctricos y magnéticos.

Sin embargo, las empresas eléctricas y la comunidad científica internacional consideran que es necesario seguir investigando.

Ante todo, porque las "dosis" que hasta ahora se han estimado no han sido, en general, reales. En los primeros estudios, como antes se ha señalado, se hablaba de un "código"; en otros, de medidas "puntuales" tomadas, por ejemplo, en la puerta de las casas; en otros, de medidas "calculadas". En los primeros estudios sobre trabajadores, la dosis se estimó en base a la categoría laboral o tipo de trabajo, lo cual implica un elevado riesgo de inexactitud. En definitiva, en ningún estudio se ha llegado a conocer la dosis real que una persona recibe en su casa o fuera de su casa.

Sus autores suponen que todas esas hipótesis y estimaciones reflejan la dosis real, pero no se sabe si es así a ciencia cierta. Hay, en este sentido, un hecho concluyente: en algunos estudios, aparece una asociación entre esos "códigos" y el riesgo de leucemia; sin embargo, esa misma asociación desaparece totalmente cuando se miden realmente (aunque sea de forma "puntual") los campos eléctricos y magnéticos existentes en las viviendas de los afectados.

Por añadidura, la mayoría de los estudios, incluso los que abarcan grupos de población relativamente numerosos, analizan finalmente muy pocos casos reales de leucemia, porque la leucemia es

una enfermedad poco habitual. En el estudio sueco de 1992, por ejemplo, los resultados que permitían suponer una asociación entre campos electromagnéticos y enfermedad se calcularon en base únicamente a siete casos de niños que recibieron más de 0,2 μ T.

Otros detalle de importancia, que pone poderosamente en cuestión las conclusiones de estos estudios, es que sólo dos de ellos tienen en cuenta otras posibles exposiciones a agentes potencialmente cancerígenos que podrían haber distorsionado el resultado de la investigación.

Por último, no hay consistencia ni entre los estudios (unos hallan relaciones de los campos electromagnéticos con la leucemia, otros con tumores diferentes y otros, en suma, no hallan asociación de ningún tipo), ni dentro de cada estudio. Por ejemplo, el informe sueco observa un mayor riesgo de leucemia sólo en los niños que habitan en viviendas individuales, pero no en los que viven en otro tipo de viviendas, lo cual resulta francamente inconsistente.

La opinión de los organismos expertos nacionales e internacionales

Revisión de Universidades Asociadas de Oak Ridge, EE.UU.

Junio, 1992. "Este análisis indica que no existen pruebas concluyentes en la literatura publicada para apoyar la opinión de que los campos eléctricos y magnéticos de baja frecuencia, generados por fuentes tales como aparatos electrodomésticos, pantallas de visualización y líneas eléctricas locales, sean peligrosos para la salud".

Consejo de Salud de Holanda. Abril 1992.

"En este momento, no hay suficientes pruebas de que la exposición crónica a campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja, a las bajas intensidades encontradas en ambientes domésticos o profesionales, tenga efectos nocivos para la salud. Tal exposición no influye ni en el inicio ni en el desarrollo del cáncer, ni perjudica el desarrollo fetal, ni da lugar a interrupciones prematuras del embarazo".

Declaración de la Comisión Internacional de Salud Laboral.

Octubre, 1992. "La reunión del Comité de Trabajo y Radiación ICOH concluyó que los datos respecto de campos eléctricos y magnéticos y efectos en la salud no justifican ningún cambio en las prácticas actualmente recomendadas en la operación industrial, pero se tiene intención de seguir revisando el tema".

Informe del Registro de Cáncer de Finlandia. Agosto, 1993.

"La incidencia de cáncer en niños en la proximidad de líneas eléctricas no difiere de la media en niños que viven en otros lugares de Finlandia".

Ministerio de Salud de Dinamarca. 1993.

"...los estudios sueco y danés apoyan la hipótesis de estudios previos de que los niños que viven cerca de centros de alta tensión tienen cáncer con una frecuencia mayor. Pero los resultados no excluyen la posibilidad de que esta asociación pudiera deberse al azar".

Declaración de la Comisión Internacional de Protección de la Radiación no-ionizante. Mayo, 1993.

"Tras la detenida consideración de los datos, la Comisión concluye que los datos relacionados con el cáncer no proporcionan una base para evaluar el riesgo para la salud de la exposición a campos electromagnéticos de frecuencia industrial".

Academia Nacional de Medicina de Francia. Junio 1993.

"En un contexto epidemiológico incierto y en el estado actual de los conocimientos, la Academia Nacional de Medicina estima que los efectos sobre la salud de los campos electromagnéticos creados por las líneas de distribución y transporte de electricidad, si existen, no representan más que un riesgo muy débil a escala individual y no constituyen, por esta razón, un problema de salud prioritario".

Autoridades suecas. Mayo 1994. "El número de casos (de leucemia) encontrado es tan pequeño, que es imposible deducir de esos trabajos que haya una relación entre campo magnético y cáncer. Los científicos todavía no saben si los campos magnéticos son la causa; ni, si lo son, cómo actúan".

Informe del Grupo Consultor de Radiación no ionizante del National Radiological Protection Board del Reino Unido. Abril, 1994. "No existe evidencia biológica convincente de que los campos electromagnéticos de baja frecuencia puedan tener influencia en alguna de las etapas establecidas de la carcinogénesis. No existe una base definida a partir de la cual se pueda establecer una evaluación significativa de riesgo, ni hay ninguna indicación de cómo cualquier riesgo potencial pueda variar con la exposición".

Comité Sueco de Salud y Seguridad. 1995. "Los datos epidemiológicos existentes no pueden usarse para apoyar ninguna conclusión definitiva sobre si la exposición a campos electromagnéticos aumenta el riesgo de cáncer... Sin embargo, la posibilidad de que haya una relación entre exposición y riesgo no puede descartarse".

Academia Nacional de Ciencias. Consejo Nacional de Investigación, (EE.UU.) 1997. "... la conclusión del Comité es que la evidencia actual no muestra que la exposición a estos campos represente un peligro para la salud de las personas. Específicamente, no hay evidencias concluyentes y consistentes que muestren que exposiciones a campos eléctricos y magnéticos en viviendas produzcan cáncer, efectos adversos neurocomportamentales o sobre la reproducción y el desarrollo... En muchos estudios, persiste una asociación entre leucemia infantil y configuraciones de cables en residencias, aunque no se ha identificado un agente causal para dicha asociación. Ninguna evidencia asocia los niveles de campo magnético medidos en la actualidad con la leucemia infantil".

Sociedades eléctricas que integran UNESA

IBERDROLA

UNIÓN ELÉCTRICA FENOSA

ENDESA

COMPAÑÍA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD

FUERZAS ELÉCTRICAS DE CATALUÑA

EMPRESA NACIONAL HIDROELÉCTRICA DEL RIBAGORZANA

HIDROELÉCTRICA DEL CANTÁBRICO

ELECTRA DE VIESGO

HIDROELÉCTRICA DE CATALUNYA

UNION ELÉCTRICA DE CANARIAS

GAS Y ELECTRICIDAD

ELÉCTRICAS REUNIDAS DE ZARAGOZA

EMPRESA NACIONAL ELÉCTRICA DE CÓRDOBA

SALTOS DEL GUADIANA

Grupo de Trabajo de Campos Electromagnéticos de UNESA

Javier Goitia (Iberdrola), Juan Carlos López Méndez (Endesa), Fernando Ordóñez (Compañía Sevillana de Electricidad), Fernando Rámila (Compañía Sevillana de Electricidad), Javier Casas (Compañía Sevillana de Electricidad), Elionor Roldán Bassas (Fecsa), Antonio Gumá Mas (Enher), José Ardiaca Capell (Enher), Manuel Pérez Barreto (Unelco), Carlos Llanos (Red Eléctrica de España), Juan Bernar Solano (Unesa), Pilar Membrillera Gorostidi (Unesa).

Julio 1997

Para cualquier aclaración, información adicional, dudas o preguntas, puede ponerse en contacto con su empresa suministradora.

