

LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN Y SUBESTACIONES ELÉCTRICAS



**Comunidad
de Madrid**

Dirección General de Salud Pública
CONSEJERÍA DE SANIDAD

S.G. de Higiene, Seguridad Alimentaria y Ambiental

Las instalaciones eléctricas de alta tensión son imprescindibles para que la electricidad llegue desde el lugar donde se produce hasta nuestras casas y empresas. Son las encargadas de transportar la electricidad hasta nosotros, por muy lejos que estemos y en cantidad suficiente para atender nuestra demanda, incluso en momentos de alto consumo.

A continuación encontrará respuesta a una serie de preguntas sobre líneas de alta tensión y subestaciones eléctricas, su relación con la generación de campos electromagnéticos (CEM), el control oficial y el posible impacto en salud.

1. ¿Qué es la tensión eléctrica?

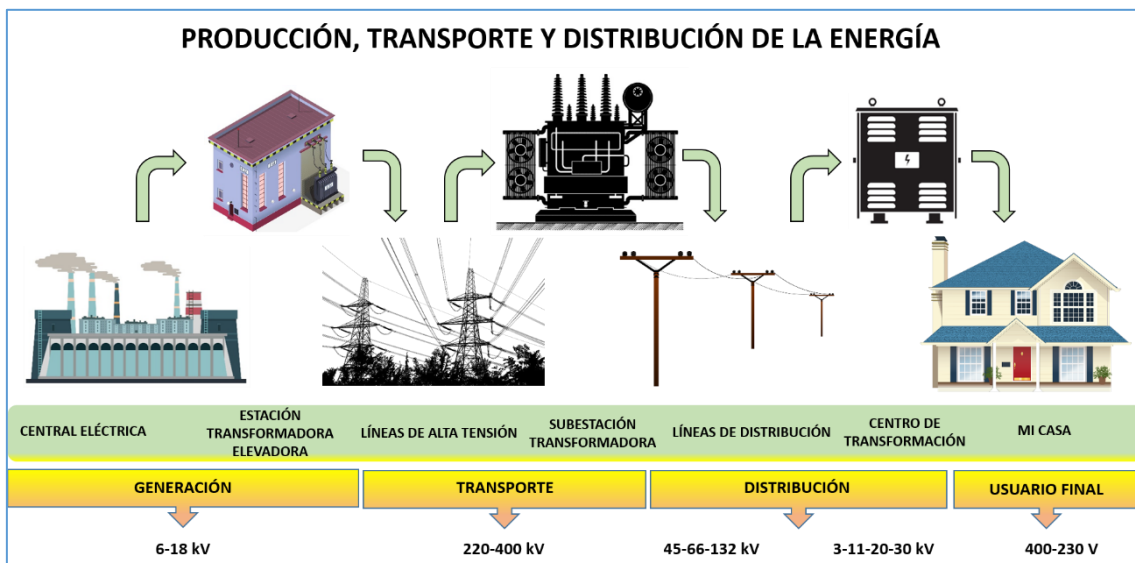
El voltaje, tensión o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica sobre las cargas eléctricas o electrones de los átomos en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica.

A mayor diferencia de potencial sobre las cargas eléctricas o electrones contenidos en un conductor, mayor será el voltaje o tensión existente en el circuito al que corresponda ese conductor. La unidad de medida del voltaje es el voltio (V).

La corriente eléctrica se diferencia, en función del voltaje, entre: baja, media y alta tensión.

2. ¿Cómo llega la energía eléctrica a nuestras casas?

El proceso se inicia con la generación de la energía eléctrica, posteriormente se transporta y, modificando la tensión, se distribuye al consumidor final. Para este proceso se requiere de un conjunto de instalaciones.



Elaboración propia
(V: Voltio. Kv: kilovoltio= 1.000 V)

Generación: La energía eléctrica se genera en las **centrales eléctricas**. En ellas, a partir de una fuente de energía primaria (embalses, viento, sol), se produce energía eléctrica. Esta energía no puede almacenarse, debe consumirse al producirse, por lo que se produce con potencias elevadas de tensión para poder responder a demandas altas de consumo.

Transporte: A la salida de la central eléctrica se eleva la tensión de esta energía en una **estación transformadora elevadora** o **subestación eléctrica** antes de su transporte.

La red de **líneas eléctricas de alta tensión** (220-400 kV) enlaza la central eléctrica con los puntos de consumo y permite llevar la energía a grandes distancias con la menor pérdida posible de ésta.

Distribución: La compañía eléctrica distribuye la energía que vamos a recibir en nuestros hogares y empresas, desde las **subestaciones transformadoras** donde se disminuye la tensión. Las líneas de distribución pueden ser de media tensión (45-66-132 kV) o de baja tensión (3-11-20-30 kV).

3. ¿Qué instalaciones se consideran de alta tensión y por qué es necesario su uso?

Las que generen, transporten, transformen, distribuyan o utilicen energías eléctricas con tensiones normalizadas **superiores a los 1.000 V** de valor nominal (valor teórico). A su vez, se subdividen en diferentes categorías.

Categoría	Tensión nominal	Tensión normalizada	Uso
3ª Categoría	$\leq 30 \text{ kV}$ y $> 1 \text{ kV}$	3 kV	Producción y distribución de energía
		6 kV	
		10 kV	
		15 kV	
		20 kV	
		25 kV	
		30 kV	
2ª Categoría	$>30 \text{ kV}$ y $\leq 66 \text{ kV}$	45 kV	Distribución de energía
		66 kV	
1ª Categoría	$>66 \text{ kV}$ y $< 220\text{kV}$	110 kV	Transporte y distribución de energía
		132 kV	
Categoría especial	$\geq 220 \text{ kV}$	220 kV	Transporte de energía a grandes distancias
		400 kV	

Son necesarias para conseguir que la electricidad pueda transportarse a través de largas distancias, desde su punto de generación hasta las empresas y nuestros hogares, en cantidad suficiente para atender momentos de alta demanda de consumo y con las menores pérdidas posibles.

4. ¿Qué tipo de campos electromagnéticos generan las líneas eléctricas de alta tensión y las subestaciones eléctricas?

Las instalaciones eléctricas, además de campos eléctricos, generan campos electromagnéticos. Un campo electromagnético es el campo de fuerza creado en torno a una corriente eléctrica. Las cargas que se mueven de forma no uniforme, es decir, con corriente alterna (como la que transporta las líneas eléctricas, el cableado y los electrodomésticos) generan campos electromagnéticos variables. Cuanto más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo que resulta.

Una de las principales magnitudes que caracterizan un campo electromagnético (CEM) es su frecuencia, o la correspondiente longitud de onda. El efecto sobre el organismo de los diferentes campos electromagnéticos varía en función de su frecuencia. Las instalaciones eléctricas generan campos electromagnéticos de **Frecuencia Extremadamente Baja (FEB)** o, en inglés, Extremely Low Frequency (ELF) por lo que transmiten muy poca energía.

Estos Campos electromagnéticos (CEM) se describen en términos de **intensidad del campo eléctrico (E)** y/o **inducción magnética o densidad del flujo magnético (B)**. Para medir la intensidad del campo eléctrico se emplea como unidad el “voltio/metro” mientras que para medir la densidad del campo eléctrico se utiliza la unidad “tesla” (T) y, a veces, el Gauss (G). La intensidad de los campos emitidos por estas líneas depende principalmente de la corriente transmitida y del voltaje de línea.

5. ¿Cómo varía la intensidad de los CEM generados por estas instalaciones?

Disminuye al aumentar la distancia de la fuente que lo genera.

- En las líneas eléctricas la fuente es la carga acumulada en la línea, de modo que el **campo eléctrico** es mayor para las líneas de 400 y 220 kV que para otras líneas de menor tensión. Los materiales de construcción (ladrillo, arcilla) y los árboles aportan una protección eficaz, disminuyendo la intensidad del campo eléctrico procedente de las líneas eléctricas situadas en el exterior de las viviendas. En el caso de líneas eléctricas enterradas en el suelo, los campos eléctricos que generan apenas se detectan en la superficie.
- El **campo magnético** se origina cuando fluye la corriente eléctrica y su intensidad aumenta con la intensidad de la corriente y disminuye rápidamente con la distancia desde la línea, pero no se ve afectado por la presencia de la mayoría de los materiales. Además, varía con el consumo de electricidad por los usuarios, sin depender directamente de la tensión de la línea, y obedeciendo a factores geométricos (configuración de las fases, separación entre hilos y el tipo de apoyos utilizados).

6. ¿A qué distancia de una línea de alta tensión o subestación eléctrica se hacen inapreciables los campos eléctricos y magnéticos?

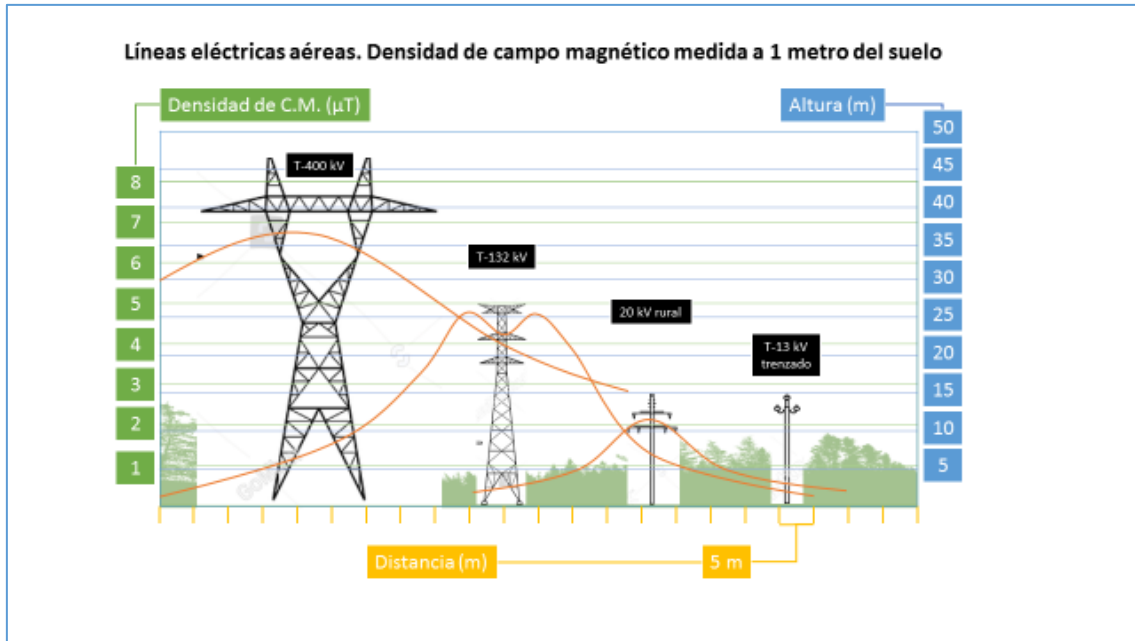
En la tabla siguiente se reflejan las **mediciones de valores de los campos eléctricos y magnéticos realizados en las instalaciones de Red Eléctrica de España**, procedentes tanto de líneas de 220 kV como de 400 kV y medidos a diferentes distancias de los conductores.

Punto de medida	Campo eléctrico (kV/m)	Campo magnético (μT)
Líneas a 400 kV		
Debajo de los conductores	3 – 5	1 – 15
A 30 metros de la línea	0,2 – 2	0,1 – 3
A 100 metros de la línea	<0,2	<0,3
Líneas a 200 kV		
Debajo de los conductores	1 – 3	1 – 65
A 30 metros de la línea	0,1 – 0,5	0,1 – 1,5
A 100 metros de la línea	<0,1	0,2
Valores límite según Recomendación 12 julio 1998	5	100

Valores medidos por Red Eléctrica de España (REE) en líneas a 400kV y 200kV

Se puede apreciar que la intensidad del campo disminuye muy rápidamente a medida que aumenta la distancia a los conductores. Incluso, debajo de una línea de alta tensión de 400 kV, los límites recomendados para inducción magnética se cumplen y para la intensidad el campo eléctrico medida está en el límite (3-5 kV/m). Pero ya a 30 metros, tanto de líneas de 400 kV como 220 kV, los valores medidos son **muy inferiores** a los establecidos en la Recomendación del consejo Europeo del 12 de julio de 1998. No hay una distancia estándar para todas las líneas eléctricas en la que los CEM se hagan inapreciables, el valor de esta distancia varía con el tipo de línea, la intensidad que transporta y la demanda de los usuarios.

En el exterior de las **subestaciones eléctricas**, por lo general, los campos eléctricos y magnéticos más intensos se deben a las líneas de alimentación que entran y salen de la estación. Fuera del recinto de la subestación, los campos originados por los equipos del interior de la subestación apenas se pueden distinguir de los campos electromagnéticos de fondo.



Elaboración propia

7. ¿Cuál es el límite legal establecido para los CEM que generan?

No hay un límite legal de exposición de las personas frente a los campos electromagnéticos de 50 Hz en la Unión Europea. En España se toman como valores de referencia, los límites establecidos en la **Recomendación del Consejo de Europa de 12 de julio de 1999**, relativa a la exposición al público en general a CEM de 0 Hz a 300 GHz, que establece restricciones sobre exposición a campos electromagnéticos y eléctricos dependiendo de la frecuencia:

- **5 kV/m** (kilovoltios/m) de intensidad del campo eléctrico
- **100 μT** (microteslas) de inducción magnética

Estos límites se basan en efectos a corto plazo y las restricciones básicas se establecen para evitar cualquier consecuencia nociva. Se especifican con términos biológicamente activos, tales como densidad de corriente inducida y tasa de absorción específica. Sin embargo, como estos términos no se pueden medir directamente, esta norma especifica un grupo de niveles de referencia de más fácil medición, como intensidad de campo eléctrico y densidad del flujo magnético.

Estos valores están reconocidos como estándares internacionales por la Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP) y por el Comité Técnico r TC 111 del CENELEC (Comité Europeo para la Normalización Electrotécnica).

8. ¿Qué organismo es el competente en cuanto a riesgos en salud por exposición a las emisiones procedentes de estas instalaciones?

Es el **Ministerio de Sanidad** el que efectúa la evaluación sanitaria de los riesgos derivados de la exposición a estas emisiones, y establece los límites y pautas sanitarias que deben aplicarse, pudiendo para ello solicitar toda la información necesaria al Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.

Las **Comunidades Autónomas** pueden solicitar información al Ministerio de Sanidad y se coordinan con el mismo en todo lo concerniente a criterios y evaluación sanitaria de riesgos derivados de posibles riesgos para la salud.

Desde la **Consejería de Sanidad** de la Comunidad de Madrid se atienden las demandas de información procedentes de ciudadanos, empresas o administraciones relativas a emisiones de CEM procedentes de este tipo de instalaciones, informando sobre riesgos y protección para la salud pública.

9. Qué organismo es el competente en materia de autorización, inspección y vigilancia de estas instalaciones?

En la Comunidad de Madrid corresponde a [la Dirección General de Industria Energía y Minas](#) de la Consejería de Economía, Empleo y Competitividad, la competencia para ejercer, entre otras, las siguientes funciones en materia de energía:

- El ejercicio de las competencias administrativas en relación con las actividades destinadas al suministro de energía o productos energéticos, incluida su comercialización, el almacenamiento de dichos productos y la generación de energía eléctrica cuando ésta sea competencia de la Comunidad de Madrid, así como con las condiciones de calidad, regularidad, contratación y facturación de acceso en que se prestan dichos suministros.
- La autorización, inspección y vigilancia de las instalaciones en las que se desarrollen las actividades indicadas en el apartado anterior, así como de las instalaciones receptoras y consumidoras de energía o productos energéticos.

10. ¿Existen inspecciones y seguimientos de las instalaciones de alta tensión?

La reglamentación de seguridad aplicable a las instalaciones eléctricas de alta tensión (*Real Decreto 337/2014*) y a las líneas de alta tensión (*RD 223/2008*), recoge todos los criterios técnicos que han de cumplir y establece la obligación de obtener autorización de puesta en servicio, así como realizar verificaciones periódicas, al menos cada tres años.

Para las instalaciones de producción, transporte y distribución en alta tensión, cuando su aprovechamiento y ubicación afecte solamente al ámbito territorial de la **Comunidad de Madrid**, hay establecidos procedimientos para su autorización y puesta en servicio, así como para su verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador (*Decreto 70/2010*).

Tras su puesta en servicio todas las instalaciones de alta tensión se han de someter a **verificaciones periódicas** por un Organismo de Control autorizado. Además la administración realiza las **inspecciones** necesarias tanto de oficio como a instancias de parte interesada.

Más información en

[Comunidad de Madrid. Puesta en servicio de instalaciones de alta tensión](#)

11. ¿Me debo preocupar si tengo al lado de mi vivienda un centro de transformación eléctrica?

Como se ha comentado antes (ver preguntas 8 y 10), para su puesta en funcionamiento, estas instalaciones han de cumplir con las condiciones técnicas y garantías de seguridad establecidas en la legislación. El primer objetivo de estas normas es la protección de las personas y la integridad y funcionalidad de los bienes que pueden resultar afectados por estas instalaciones.

La Dirección General de Industria, Energía y Minas, como organismo competente en el control oficial de estas instalaciones, dispone de los Boletines de Reconocimiento Eléctrico donde se recogen las conclusiones de cada control.

12. ¿Es peligrosa para la salud la exposición a los CEM procedentes de instalaciones de alta tensión?

Es importante resaltar que en general los **niveles de exposición** a CEM procedentes de instalaciones de alta tensión en lugares accesibles al público, están **por debajo de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de Europa de 12 de julio de 1999**.

Algunos estudios epidemiológicos han sugerido que la exposición a largo plazo a campos de magnéticos de 50-60 Hz, como el vivir de forma prolongada cerca de líneas eléctricas de alta tensión, podría estar asociada con pequeños incrementos del riesgo de leucemia infantil. Sin embargo, a pesar de estudios posteriores, revisiones exhaustivas y metanálisis, hasta ahora no ha podido demostrarse la existencia de una relación causa-efecto entre la exposición a estos CEM y la leucemia infantil.

En base a estos estudios, la **IARC** (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la OMS) ha clasificado los campos de FEB como posibles carcinógenos para humanos (Grupo 2B), ya que su potencial para desarrollar cáncer no está suficientemente probado. Es necesario seguir investigando para confirmar o descartar una posible relación causal.

El **SCENIHR** (Comité científico sobre riesgos de salud emergentes y recién identificados de la Unión Europea) relaciona algunos de los estudios más relevantes realizado en este campo en su documento [“Opinion on Potential](#)

[health effects of exposure to electromagnetic fields. Marzo 2015](#)). Sus conclusiones son que los estudios epidemiológicos existentes hasta el momento no evidencian que exista un mayor riesgo de enfermedades neurodegenerativas, incluida la demencia, y no muestran evidencia de resultados adversos en el embarazo ni sobre la función reproductiva en humanos.

Por su parte, y respecto a otros posibles riesgos de este tipo de campos electromagnéticos sobre los que también se han realizado diversos estudios epidemiológicos, el **Comité Internacional para la protección de Radiaciones No-Ionizantes (ICNIRP)** expone que no existe evidencia científica suficiente de una asociación entre la exposición a campos FEB y la enfermedad de Parkinson, la esclerosis múltiple, efectos sobre el desarrollo y la reproducción, y enfermedades cardiovasculares. Del mismo modo, se ha estudiado la relación con la enfermedad de Alzheimer y la esclerosis lateral amiotrófica y no se han encontrado tampoco evidencias concluyentes.

Actualmente, la investigación científica no ha podido demostrar que la exposición a largo plazo a niveles bajos de LF (Baja Frecuencia) tenga efectos perjudiciales para la salud. Sus conclusiones son que los estudios epidemiológicos existentes hasta el momento no evidencian que exista un mayor riesgo de enfermedades neurodegenerativas, incluida la demencia, y no muestran evidencia de resultados adversos en el embarazo ni sobre la función reproductiva en humanos.

En resumen, actualmente la investigación científica no ha podido demostrar que la exposición a largo plazo a niveles bajos de LF (Baja Frecuencia) tenga efectos perjudiciales para la salud.

13. ¿Cuáles son los documentos y Webs de interés?

- **OMS Campos electromagnéticos y salud pública** Exposición a campos de frecuencia extremadamente baja (Nota descriptiva N°322 junio de 2007) <https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/es/>
- **Comunidad de Madrid.** Cómo tramitar la puesta en servicio de instalaciones de alta tensión <http://www.comunidad.madrid/inversion/inicia-desarrolla-tu-empresa/puesta-servicio-instalaciones-alta-tension>
- **SCENIHR** (Comité científico sobre riesgos de salud emergentes y recién identificados (Unión Europea) [SCENIHR opinión Campos ELF-Salud, “Opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields. Marzo 2015”](#)
- **ICNIRP WEB** Comité Internacional para la protección de Radiaciones No Ionizantes <https://www.icnirp.org/>
- **GREEN FACTS** Campos electromagnéticos de líneas eléctricas, cableado y electrodomésticos. <https://www.greenfacts.org/en/power-lines/l-3/power-lines-3.htm#2p0>