

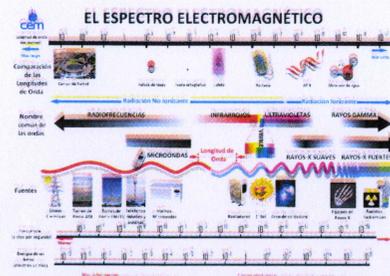
biológicos, en frecuencias superiores a varios cientos de MHz, disminuyen cuando la energía se libera en pulsos cortos (1-10 µs). Por ejemplo, se producen efectos auditivos cuando en pulsos de menos de 30 µs de duración se liberan más de 400 mJ/m² por pulso.

Campos RF de amplitud modulada

Los efectos descritos para este tipo de campo en los niveles celular, tisular y orgánico no pueden relacionarse con efectos adversos para la salud. No pueden formularse relaciones dosis-efecto en las que se observen niveles umbral; con la información disponible no pueden formularse recomendaciones específicas.

Efectos de los campos RF en la inducción y la promoción de tumores

A partir de los informes sobre los efectos de la exposición a RF en ciertas líneas celulares, en la transformación celular, en la actividad enzimática y en la incidencia y la progresión de tumores en animales, no es posible concluir que la exposición a RF tenga efecto alguno en la incidencia del cáncer en el ser humano ni que sean necesarias recomendaciones específicas para limitar esos campos a fin de reducir los riesgos de cáncer.



Densidades de corrientes inducidas por RF

En la banda de frecuencias de 300 Hz-100 kHz, la inducción de campos y densidades de corriente en tejidos excitables, es el mecanismo más importante para evaluar los riesgos. Los umbrales de estimulación de tejido nervioso y muscular dependen en gran medida de la frecuencia, y van desde 0,1-1 mA/m² a 300 Hz hasta unos 10-100 A/m² a 100 kHz. No obstante, en lo que se refiere a otros efectos, observados por debajo de esos umbrales, no se dispone de bastante información

para formular recomendaciones específicas.

Choques y quemaduras por contacto en campos RF

En un campo de RF, los objetos conductores pueden adquirir carga eléctrica. Cuando una persona toca un objeto cargado o se acerca mucho a él, puede producirse una corriente de importancia entre el objeto y esa persona. Según la frecuencia, la intensidad del campo eléctrico, la forma y el tamaño del objeto, y la superficie de contacto, la corriente resultante puede provocar un choque por estimulación de los nervios periféricos. Si la corriente tiene bastante intensidad, pueden producirse quemaduras. Como medida de protección deben eliminarse o aislarse los objetos conductores que se encuentren en campos intensos de RF, o limitarse el acceso físico.

NORMAS DE EXPOSICIÓN

Límites básicos de exposición

Para proteger a los trabajadores y a la población general de los posibles efectos en la salud que tiene la exposición a los campos electromagnéticos, se han determinado límites básicos de exposición basándose en el conocimiento de sus efectos biológicos. Se utilizaron distintas bases científicas para fijar los límites correspondientes a frecuencias superiores e inferiores a aproximadamente 1 MHz. Por encima de 1 MHz, se estudiaron los efectos biológicos en animales para determinar el menor valor del IAE medio para el organismo entero que provocaba efectos nocivos en los animales. Se encontró que ese valor estaba comprendido entre 3 y 4 W/kg.

La gran mayoría de los resultados correspondían a las exposiciones en la región inferior de GHz. Así, para determinar los efectos a frecuencias más bajas es necesario suponer una cierta dependencia de la frecuencia en la respuesta biológica. Como se cree que los bioefectos observados en la banda 1-4 W/kg son de carácter térmico, se supuso que el umbral para el IAE era independiente de la frecuencia. Se consideró que la exposición del ser humano a 4 W/kg durante 30 minutos daría lugar a un ascenso de la temperatura corporal inferior a 1 °C. Este aumento de la temperatura corporal se considera aceptable. Para dar cabida a posibles efectos desfavorables, térmicos, ambientales y a largo plazo,

así como a otras variables, se ha introducido un factor de seguridad de 10, con lo que se obtiene un límite básico de 0,4 W/kg. Normalmente, para el público en general se recomienda un límite básico de 0,08 W/kg, obtenido al añadir un factor de seguridad de 5. En situaciones de exposición parcial del cuerpo, atendiendo a la frecuencia, la energía absorbida puede concentrarse en una cantidad limitada de tejido, aunque el IAE medio para todo el organismo se restrinja a menos de 0,4 W/kg. Así pues, se recomiendan límites básicos adicionales de 2 W/100 g en cualquier otra parte del organismo, a fin de evitar que se produzcan elevaciones excesivas de la temperatura a nivel local. Hay que prestar especial atención a los ojos.

En el caso de las frecuencias inferiores a alrededor de 1 MHz, se han fijado límites de exposición que permitan prevenir la estimulación de células nerviosas y musculares. Los límites de exposición deben tener un factor de seguridad suficiente para restringir la densidad de corriente a 10 mA/m² a 300 Hz, valor que se encuentra en el mismo orden de magnitud que las corrientes naturales del organismo. Por encima de 300 Hz, la densidad de corriente necesaria para excitar el tejido nervioso aumenta con la frecuencia, hasta que se alcanza una frecuencia en la que dominan los efectos térmicos. Para las frecuencias en torno a 2-3 MHz, el límite básico para la densidad de corriente equivale al límite para el IAE máximo de 1 W/100 gr.

Aplicación de normas

La aplicación de las normas protectoras ocupacionales y de salud pública respecto de los campos de RF, exige designar responsables de la medición de la intensidad de los campos y de la interpretación de los resultados, así como establecer códigos y guías de seguridad detallados sobre protección contra los campos, que indiquen, según convenga, los modos y medios de reducir la exposición.

Medidas de protección

Entre las medidas de protección figuran la vigilancia en el lugar de trabajo (encuestas sobre exposición), los controles técnicos, los controles administrativos, la protección personal y la vigilancia médica. Cuando las encuestas sobre los campos de RF indiquen niveles de exposición en el lugar de trabajo superiores a los límites recomendados para la pobla-

ción general, debe ponerse en marcha la vigilancia ocupacional. Cuando indiquen niveles de exposición superiores a los límites recomendados, deben adaptarse medidas para proteger a los trabajadores. En primer lugar, deben aplicarse controles técnicos, cuando sea posible, a fin de reducir las emisiones hasta niveles aceptables. Entre esos controles figuran un buen control del diseño en lo que respecta a la seguridad y, cuando sea necesario, el uso de dispositivos cortacorrientes u otros similares. A pesar de su utilidad en ciertas circunstancias, el uso de protección personal (vestimenta protectora) debe considerarse un último recurso para velar por la seguridad del trabajador.

En conclusión, la prevención de los riesgos para la salud relacionados con los campos de RF exige, además, establecer y aplicar otras normas de seguridad laboral para velar por:

- 1.- Prevención de la interferencia con el equipo y los dispositivos electrónicos de seguridad y médicos (inclusive los marcapasos cardíacos)
- 2.- Prevención de la detonación de dispositivos electro-explosivos (detonadores)
- 3.- Prevención de incendios y explosiones a partir de chispas provocadas por los campos inducidos.

La normativa al respecto de los campos electromagnéticos se recoge en la Directiva de la Unión Europea 2004/40/CE y en la NTP (Nota Técnica de Prevención) 698 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Bibliografía

- ◆ Matthes Rüdiger; Bernardt Jürgen H.; Repacholi Michael H.(eds). Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment. International Seminar on Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment, Ismaning. Germany: ICNIRP; 2000.
- ◆ World Health Organization. Electromagnetic Fields. Geneva: World Health Organization;1999.
- ◆ World Health Organization. Health effects of static and time varying electric and magnetic fields. International Advisory Committee, Minutes of Meeting. International EMF Project.Geneva: World Health Organization;1999.
- ◆ World Health Organization .Electromagnetic Fields (300 Hz To 300 GHz). Environmental Health Criteria 137. Geneva: World Health Organization; 1993.
- ◆ Matthes Rüdiger; Bernardt Jürgen H.; Repacholi Michael H.(eds).Biological Effects of Static and ELF Electric and Magnetic Fields. International seminar on Biological Effects of Static and ELF Electric and Magnetic Fields and Related Health Risks . Bolonga: ICNIRP; 1997.