



INFORME SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNETICOS EN LAS PERSONAS, ORIGINADOS POR LA CALEFACCION POR FOLIO RADIANTE.

- **DEFINICIONES Y FUENTES.**

Los campos eléctricos tienen su origen en las diferencias de voltaje: cuanto más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo resultante. Los campos magnéticos tienen su origen en las corrientes eléctricas. A mayor corriente, mayor campo (un campo eléctrico existe aunque no haya corriente). La electricidad que surge de cualquier toma de corriente lleva asociados campos electromagnéticos de baja frecuencia.

- **CONCEPTOS BASICOS SOBRE LA LONGITUD Y FRECUENCIA DE LAS ONDAS.**

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 se basa en su frecuencia, considerando el término frecuencia como el número de oscilaciones o ciclos por segundo y longitud de onda como la distancia entre una onda y la siguiente. Cuanto mayor es la frecuencia, más corta es la longitud de onda.

- **DIFERENCIA ENTRE LOS CAMPOS ELECTROMAGNETICOS NO IONIZANTES Y LA RADIACION IONIZANTE.**

Las ondas electromagnéticas son transportadas por partículas llamadas cuantos de luz. Los cuantos de luz de ondas con frecuencias más altas (longitudes de onda más cortas) transportan más energía que los de las ondas de menor frecuencia (longitud de onda más larga). Algunas ondas electromagnéticas transportan tanta energía por cuanto de luz que son capaces de romper los enlaces entre las moléculas (rayos gamma que emiten los materiales radioactivos, los rayos cósmicos, los rayos X). Su frecuencia es muy alta (sobre los 2.400 millones de MHz). Estamos hablando de **radiaciones ionizantes**. Por el contrario, las radiaciones compuestas por cuantos de luz sin energía suficiente para romper enlaces moleculares se conocen como **radiaciones no ionizantes** (radiaciones ultravioletas, infrarrojos, radiofrecuencias, campos de microondas, campos eléctricos y magnéticos estáticos, y por último, los campos ELF (Extremely Low Frequency)).

- **CONCLUSIONES**

En nuestro caso particular (folio radiante) la conclusión es:

Frecuencia del folio radiante: 50 Hertz. (*).

A mayor frecuencia, menor longitud de onda, por lo que el folio radiante tiene una onda larga (radiación no ionizante).

(). Ensayo aprobado por CURTIN Consultancy Services bajo la dirección del Sr. M. Schneiderheinze, Ingeniero de la Universidad Tecnológica Curtin (Wester Australia). Adjuntamos documento.*

Las redes de distribución eléctrica y los aparatos eléctricos son las fuentes más comunes de campos eléctricos y magnéticos de frecuencia baja del entorno cotidiano. Los datos de que se dispone sugieren que la exposición a campos no superiores a 20 KV/m (folio radiante: 0,88

KV/m), estos producen unos efectos escasos e inocuos (International ENF Project. Octubre 2.003).

No se pone en cuestión que por encima de determinados umbrales los campos electromagnéticos pueden desencadenar efectos biológicos. Según experimentos realizados con voluntarios sanos, la exposición a corto plazo a los niveles presentes en el medio ambiente o en el hogar no producen ningún efecto perjudicial manifiesto. La exposición a niveles mas altos, que podrían ser perjudiciales, está limitada por directrices nacionales e internacionales (entre ellos, Directiva 73/23/CEE, adjuntamos Certificado Folio radiante).

En relación con el campo magnético originado por el folio radiante, conforme a testados, la máxima densidad de flujo magnético medido a la mayor proximidad posible a sus conductores eléctricos es por debajo de 0,01 μT . En la mayoría de los electrodomésticos, la intensidad de campo magnético a una distancia de 30 cms. es considerablemente inferior al limite recomendado (100 μT).

Nota: La densidad de flujo se mide en microteslas (μT)

Intensidades del campo magnético típicas de algunos electrodomésticos a diversas distancias.

Aparato eléctrico	A una distancia de 3 cm (μT)	A una distancia de 30 cm (μT)	A una distancia de 1 m (μT)
Secador de pelo	6 – 2000	0,01 – 7	0,01 – 0,03
Máquina de afeitar eléctrica	15 – 1500	0,08 – 9	0,01 – 0,03
Aspiradora	200 – 800	2 – 20	0,13 – 2
Luz fluorescente	40 – 400	0,5 – 2	0,02 – 0,25
Horno de microondas	73 – 200	4 – 8	0,25 – 0,6
Radio portátil	16 – 56	1	< 0,01
Horno eléctrico	1 – 50	0,15 – 0,5	0,01 – 0,04
Lavadora	0,8 – 50	0,15 – 3	0,01 – 0,15
Hierro	8 – 30	0,12 – 0,3	0,01 – 0,03
>Lavavajillas	3,5 – 20	0,6 – 3	0,07 – 0,3
Computadora	0,5 – 30	< 0,01	
Frigorífico	0,5 – 1,7	0,01 – 0,25	<0,01
Televisor de color	2,5 - 50	0,04 – 2	0,01 – 0,15
<p>EL FOLIO RADIANTE, EN CONTACTO DIRECTO CON EL CUERPO HUMANO TIENE UN FACTOR DE FLUJO MAGNETICO MAXIMO DE 0,01 μT. ES DECIR, A UNA DISTANCIA DE 3 CMS., 30 CMS. Y 1 METRO, LA CONCLUSION ES QUE ESTA POR DEBAJO DE CUALQUIER APARATO ELECTRICO COMUN EN UNA VIVIENDA MENCIONADOS, SIENDO, POR LO TANTO, TOTALMENTE INOCUO PARA LA SALUD.</p>			

Fuente: Oficina federal alemana de seguridad radiológica (Bundesamt für Strahlenschutz, BfS), 1999. (La distancia de operación normal se indica en negrita.)

En otro orden de cosas, muchos detractores del folio radiante hicieron hincapié en que era causante de alteraciones del sistema circulatorio. Respetando la temperatura media superficial de 29 °C que dicta el Reglamento de Calefacción (IT IC.02.1.), no se produce ningún problema de mala circulación. Además, los edificios de nueva construcción cumplen la normativa en materia de aislamiento térmico por lo cual en la práctica un suelo radiante bien diseñado no sobrepasará los 25 °C - 27 °C .

Según el Dr. Heinrich Rossman, Doctor Jefe en el Hospital de Distrito de Mainburg, en los sistemas de calefacción en hospitales es muy importante encontrar un compromiso entre los aspectos técnicos e higiénicos y de salud.

Además, según el Dr. Rossman no tiene ningún fundamento médico decir que la calefacción por folio radiante provoca problemas circulatorios. La posición del Dr. Rossman es confirmada por la revista alemana "AKTUELLE MEDIZIN" (Nro. 29/30): "las personas que sufren de varices o predisuestas a sufrir trombosis no deben temer que sus problemas de salud empeoren con la calefacción por suelo radiante si no se sobrepasa unas temperaturas superficiales en el suelo.

En conclusión, la fuerza del campo magnético y eléctrico generado por el funcionamiento del producto Folio radiante esta significativamente por debajo de los límites establecidos por el Consejo de Salud e Investigación Médica y la Asociación Internacional para la Protección de la Radiación (IRPA/INIRC).

Bibliografía.

- Organización Mundial de la Salud (OMS) www.who.int
- Propiedades de la radiación electromagnética y su influencia . www.asenmac.com/radiación.
- Ensayo realizado sobre el material Folio Radiante en relación a los límites de exposición en campos electromagnéticos. Curtin Consultancy Services (Tfno. 61 9 351 3300). Australia.



CURTIN CONSULTANCY SERVICES

FECHA: 30 NOVIEMBRE 1.993
REFERENCIA: 0819

<p>REPORTAJE SOBRE: MATERIAL "SAFE-T-FLEX" EN RELACION CON LA EXPOSICION LIMITE DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS.</p>

PARA: "SAFE-T-FLEX"

PREPARADO POR: M. SCHNEIDERHEINZE (INGENIERO, CONFERENCIANTE ESCUELA DE ELECTRICIDAD & INGENIERIA, MIEMBRO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CURTIN)

1.0 SUMARIO.

El producto denominado "SAFE-T-FLEX" ha sido investigado con respecto a los campos magnéticos y eléctricos generados durante sus pruebas.

Han sido considerados dos casos. Primeramente, el peor de ellos, en el que las personas estén en contacto directo con el producto. En el segundo caso, que las personas estén situadas a cierta distancia del producto, tal es el caso de que sea integrado en los suelos o techos.

Las cantidades obtenidas están relacionadas con los límites de exposición de las personas a campos magnéticos y eléctricos. Los límites más severos de exposición han sido usados como referencia.

Se encontró que la fuerza de los campos, tanto magnéticos como eléctricos generados por el producto "SAFE-T-FLEX" esta, incluso en el caso mas desfavorable, significativamente por debajo de los límites más exigentes de exposición establecidos por el Consejo Nacional de Salud y de Investigación Medica y la Asociación Internacional de Protección de la Radiación (IRPA/INRIC).

2.0 EL PRODUCTO EN RELACION AL ELECTROMAGNETISMO.

2.1 Naturaleza de "SAFE-T-FLEX".

El producto investigado en base a sus campos eléctricos y magnéticos se enuncia bajo el nombre de "SAFE-T-FLEX". El propósito inicial de este producto es convertir la energía calorífica e irradiar el calor desde la superficie plana del suelo de un habitáculo, con el fin de obtener confort a las personas presentes.

La presentación del producto es la de un film de plástico de 60 cms. de ancho y de longitud variable, hasta un máximo de 6 ml., para colocar integrado en el suelo. De esta manera, la fuente de radiación de calor no está reducida a una superficie pequeña, como es habitual en los radiadores, sino que se puede extender a toda la superficie del suelo. Esto nos da unas ventajas, que se comentan en los folletos de fabricación.

“SAFE-T-FLEX” consiste en folios calefactores formados por una fina película eléctricamente resistente embebida entre dos láminas de plástico elásticas, utilizadas como conductores y aislantes eléctricos. Los elementos calefactores están distribuidos como unas tiras de film resistente, perpendicularmente a la dirección de la banda de “SAFE-T-FLEX”. Eléctricamente, los finales de los folios probados están unidos a los conectores, formando el carril (banda de cobre reforzada en plata) a través del cual las bandas de resistencia son conectadas a la red principal.

2.2 Campos eléctricos y magnéticos.

En cualquier lugar en donde hay una carga eléctrica hay un campo eléctrico asociado; y donde quiera que haya un flujo de corriente eléctrica existe asociado un campo magnético. Para calcular el riesgo de radiación de un producto electrónico como “SAFE-T-FLEX”, es necesario identificar las magnitudes de ambos componentes del campo eléctrico y magnético, compararlos con la normativa actual y discutir la relevancia de los datos encontrados.

2.3 Acoplamiento de mecanismos e impacto en el cuerpo humano.

La potencia eléctrica y el flujo de corriente eléctrica esta relacionada con el campo eléctrico y magnético.

Estos campos rodean los conductores eléctricos y su fuerza decrece con la distancia. Los objetos situados en el espacio alrededor de los conductores influyen mutuamente en los respectivos campos, en mayor o menor medida.

La frecuencia de 50 hertz es muy baja y los mecanismos de energía traspasados a los cuerpos humanos esta constreñida a la inducción de corrientes eléctricas (como opuesta a la transmisión por ondas). Es decir, el campo electromagnético induce corriente eléctrica en objetos situados cerca del conductor eléctrico.

La cantidad de corriente inducida depende de la conductividad, tolerancia y permeabilidad del objeto. Por ejemplo, si el objeto es metálico, estas cantidades serán comparativamente grandes, y la corriente inducida significativa. Si el objeto es tejido humano, estas cantidades varían muy poco con respecto a aquellas que se encuentran en el espacio de alrededor y consecuentemente, solo pequeñas corrientes están siendo inducidas.

Los principales efectos en organismos humanos son debidos a la excitación de las membranas nerviosas y de las células musculares, y dependen de la densidad de corriente producida en el cuerpo. Las corrientes eléctricas son partes intrínsecas del funcionamiento del organismo humano. Densidades de 10 mA/m² están en el orden de magnitudes de espontáneas corrientes de densidades endógenas.

2.4 Limites de exposición.

Estableciendo las pautas para los limites de los campos magnéticos, los respectivos Comités siguieron lo racional de que las densidades de corriente producidas en el cuerpo humano por la tecnología humana no pueden ser superior al orden de magnitud de sus densidades de corrientes inherentes. Se dio una atención añadida a los efectos asociados a la exposición a largo plazo.

Los límites válidos establecidos en “Pautas Provisionales sobre los límites de exposición a campos Eléctricos y Magnéticos a 50/60 Hz (1989) del Consejo Nacional de Salud e Investigaciones Médicas” aprobada en la 108^a sesión celebrada en Canberra, noviembre de 1.989

El Consejo Nacional de la Salud e Investigaciones Médicas ha seguido los limites marcados por el Comité Internacional de Radiaciones No Ionizadas de la Asociación Internacional de Protección de la Radiación.

Existen dos categorías en cuanto a los límites de exposición: Ocupacional y Pública. Los límites públicos son más exigentes y han sido usados como referencia en este ensayo.

Límites del Campo Eléctrico, a nivel público:

La población no debería estar expuesta de forma continua a un campo eléctrico que sobrepase los 5 KV/m. Esta medida se aplica a espacios abiertos en los cuales la población pasa parte del día, tales como áreas de recreo, lugares de encuentro, etc. Exposiciones a campos entre 5 y 10 KV/m deberían limitarse a pocas horas al día. Cuando es necesario, las exposiciones a campos que pasen de 10 KV, pueden ser permitidas pocos minutos al día, proporcionando una densidad de corriente inducida que no exceda de 2mA/m y serán tomadas precauciones para evitar los efectos de acoplamiento indirectos peligrosos.

Límites del Campo Magnético, a nivel público:

La población no debería ser expuesta de una forma continua a un flujo magnético de densidad superior a 0,1 μ T. Esta restricción se aplica a espacios abiertos en los cuales la población podría pasar una parte sustancial del día. Exposiciones a flujos magnéticos de densidades entre 0,1 y 1,0 μ T (rms) serán limitados a pocas horas al día. Cuando por necesidad, hay exposiciones a flujos magnéticos de densidades superiores a 1 μ T, deberán estar limitadas a pocos minutos al día.

3.0 CAMPOS ELECTRICOS Y MAGNETICOS PRODUCIDOS POR SAFE-T-FLEX.

3.1 Campo Eléctrico.

Eléctricamente, el producto SAFE-T-FLEX presenta, principalmente, una ohmica impedancia a un voltaje de 240 V, a 50 Hz. La inductividad y capacitividad de sus componentes es inapreciable. De ello resulta que el máximo potencial eléctrico en cualquier parte del producto es de 240 V rms.

La mayor fuerza del campo eléctrico generado en el producto puede ser derivada de la diferencia entre el máximo potencial eléctrico y los respectivos conductores cuando están más cerca uno del otro.

Esta condición es encontrada en el conductor más exterior el cual puede ser considerado el carril de suministro para los elementos calefactores varios que interconectasen estos conductores. Su distancia es de 0,27 m. La fuerza del campo, dirigido desde un conductor es de:

$$E = V/d = 240 \text{ V rms} / 0,27 \text{ m.} = 880 \text{ V/m.}$$
$$E = 0,88 \text{ kV/m}$$

Este es el "peor caso" de campo de fuerza al que el cuerpo humano debería ser expuesto en contacto directo con el producto. Como el producto generalmente se encontrará en los falsos techos de habitaciones, el inalterable campo de fuerza en la parte más baja de la habitación donde las personas normalmente se encuentran, será de una magnitud mucho más pequeña.

En relación al campo de fuerza del producto con respecto a la tierra, el producto debe ser considerado de la misma manera que la instalación eléctrica de los edificios, con su inapreciable resultante de campos de fuerza.

Versiones de SAFE-T-FLEX mas anchas de 0,27 generan incluso campos de fuerza más pequeños.

Puede ser visto que el inalterable campo de fuerza eléctrico generado por SAFE-T-FLEX, asumiendo el caso peor de contacto directo (instalación en suelos), es de 0,88 kV/m. Esto está significativamente por debajo del límite de 5 kV/m para exposiciones

continuas. Como las personas se encuentran a cierta distancia del producto, su exposición será significativamente más baja que el valor del peor de los casos. Se puede deducir que la fuerza del campo eléctrico generado por SAFE-T-FLEX está por debajo de los límites establecidos por el Comité Internacional de Salud e Investigaciones Médicas.

3.2 Campo Magnético.

Como la zona de relevancia está situada en el campo de inducción de los conductores eléctricos, los componentes del campo magnético no pueden ser calculados directamente desde los componentes del campo eléctrico.

Por esa razón, el campo magnético fue medido directamente. El instrumento utilizado fue un medidor de fuerza de campo magnético autocalibrado (Bell 610 Gauss meter).

Como el campo magnético aumenta con la corriente, en el caso peor de un flujo de corriente máxima de 10 amperios causada por una carga adicional al conductor de suministro (banda de cobre), termina en el lado opuesto de los terminales de contacto con una resistencia variable.

La máxima densidad de flujo magnético medida en la mayor proximidad posible de los conductores de suministro fue menos de 0,01 $\mu\text{T rms}$.

Este valor es más de un orden de magnitud por debajo del límite de 0,1 $\mu\text{T rms}$. A distancias mayores a 0,1 m. de cualquier punto del producto, la densidad del flujo magnético no es medible.

Por lo que a personas se refiere que estuviesen a alguna distancia del producto, su exposición sería significativamente por debajo del valor del peor caso considerado.

Se deduce que la densidad del flujo magnético generado por SAFE-T-FLEX esta por debajo del límite establecido por el Consejo Nacional de Salud e Investigación Médica.

4.0 CONCLUSIONES

La fuerza del campo magnético y eléctrico generado por el funcionamiento del producto SAFE-T-FLEX es aún, en las peores condiciones, significativamente por debajo de los límites establecidos por el Consejo Nacional de Salud e Investigación Médica y la Asociación Internacional para la Protección de la Radiación (IRPA/INIRC)

NOTA IMPORTANTE: EL PRESENTE INFORME TIENE EL CARÁCTER DE CONFIDENCIAL. SE AUTORIZA A REPRODUCIR ESTE REPORTAJE, PARA PUBLICIDAD U OTROS PROPOSITOS, PERO SOLO EN SU INTEGRIDAD.