



**CÓDIGO DE AUTOREGULACIÓN DE LOS OPERADORES DE
TELEFONIA MOVIL PARA EL DESPLIEGE DE LA RED
NECESARIA PARA EL SERVICIO**

MADRID, 24 DE JULIO DE 2001



PRESENTACIÓN

Ante el estado de opinión creado respecto a las infraestructuras de telefonía móvil, los operadores que prestan este servicio en España adquieren el compromiso de autorregular sus actividades de despliegue de red.

El presente documento recoge el compromiso que los operadores de telefonía móvil asumen en el despliegue de su red con el fin de garantizar la salud de los ciudadanos.

El Código de Autorregulación tiene en cuenta los informes científicos disponibles a nivel nacional e internacional, así como las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y de la Unión Europea, que garantizan la salud de los ciudadanos.

Estas normas constituyen un código de obligado cumplimiento que las operadoras de telefonía móvil asumen voluntariamente con el fin de fijar un marco común para el sector en todo el territorio español, que oriente la actuación de los particulares, administraciones y operadoras.

Todas las estaciones en funcionamiento se han instalado cumpliendo con la normativa del CENELEC (1996) y las que se instalen en el futuro se harán cumpliendo esta normativa y todas las condiciones recogidas en estas normas. Con las mismas, el sector de las telecomunicaciones de telefonía móvil renueva su compromiso de actuación dentro de normas seguras que permiten la prestación de los servicios necesarios para la comunicación de los ciudadanos desde el respeto a la salud y el medio ambiente.

Las normas recogidas en la parte referida a límites de exposición del público en general a emisiones radioeléctricas, da respuesta a la preocupación expresada por algunos ciudadanos, asociaciones, corporaciones locales, Comunidades Autónomas, etc., estableciendo unos niveles máximos de exposición acordes con las recomendaciones europeas y recogidas en el borrador de Real Decreto que desarrolla la Ley 11/98 de 24 de abril General de Telecomunicaciones.

Las normas recogidas en este Código de Autorregulación tienen por objeto cumplir con lo establecido en los artículos de la Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones sobre emisiones radioeléctricas. Asimismo, se solicitan las

condiciones de evaluación sanitaria de fuentes de emisiones radioeléctricas que deben ser ejecutadas por parte del Ministerio de Sanidad y Consumo, en coordinación con las Comunidades Autónomas.

En lo que se refiere a los niveles de exposición a las emisiones radioeléctricas, resulta necesario destacar la Recomendación del Consejo de la UE, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos, que contiene unos límites de exposición recomendados para los ciudadanos.

Asimismo, esta Recomendación contempla la conveniencia de proporcionar a los ciudadanos información en un formato adecuado sobre los efectos de los campos electromagnéticos y sobre las medidas adoptadas para hacerles frente, al objeto de que se comprendan mejor los riesgos y la protección contra la exposición a los mismos.

Estas normas establecen unos límites de exposición, referidos a los sistemas de radiocomunicaciones, basados en la citada Recomendación del Consejo de la Unión Europea, 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos. Además, prevé mecanismos de seguimiento de los niveles de exposición, mediante la presentación voluntaria de certificaciones e informes de los operadores de telecomunicaciones ante las Administraciones Públicas para su evaluación.

Artículo 1. Objeto

Las presentes normas de autorregulación constituyen un código de obligado cumplimiento para las empresas de telefonía móvil que lo suscriben, en lo relativo a determinadas condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, límites de exposición y otras restricciones a las emisiones radioeléctricas y por el que se establecen condiciones de evaluación sanitaria de fuentes de emisiones radioeléctricas, que se incluyen a continuación.

Artículo 2. Solicitud de control a la Administración Sanitaria

Siguiendo la Recomendación 1999/519/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos, las operadoras solicitarán del Ministerio de Sanidad y Consumo la elaboración, a los tres años de funcionamiento de estas normas, un informe sobre las experiencias obtenidas en la aplicación de las mismas, en lo referido a evaluación de riesgos sanitarios potenciales de la exposición a las emisiones radioeléctricas.

Capítulo 1

Limites de exposición y otras restricciones a las emisiones radioeléctricas

Artículo 3. Ámbito de aplicación.

Las disposiciones de este Código de Autorregulación se aplican a las emisiones de energía en forma de ondas electromagnéticas, que se propagan por el espacio sin guía artificial, y que sean producidas por estaciones radioeléctricas de radiocomunicaciones del servicio de telefonía móvil.

Asimismo, se considera estación radioeléctrica uno o más transmisores o receptores, o una combinación de ambos, incluyendo las instalaciones accesorias, o necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación.

Artículo 4. Límites de exposición a las emisiones radioeléctricas

Con el fin de garantizar la adecuada protección de la salud del público en general, se aplicarán los límites de exposición que figuran en el Anexo I de este Código en zonas en las que pueda permanecer habitualmente el público en general y en la exposición a las emisiones de los equipos terminales.

No se establecerán nuevas instalaciones radioeléctricas o se modificarán las existentes cuando su funcionamiento pudiera suponer que se superen los límites de exposición recogidos en el Anexo I de este Reglamento.

Artículo 5. Presentación de estudios sobre los límites de emisión radioeléctrica.

1. Los operadores que establezcan redes soporte de servicios de radiodifusión sonora y televisión y los titulares de licencias individuales de tipo B2 y C2 presentarán, incorporado al proyecto o propuesta técnica necesarios para solicitar la autorización de sus instalaciones radioeléctricas a que se refiere el Capítulo I, Título III, de la Orden de 9 de marzo de 2000, por la que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, en lo relativo al uso del dominio público radioeléctrico, un estudio que, teniendo en cuenta el entorno radioeléctrico, indique que los niveles de emisión radioeléctrica sobre los lugares en

los que puedan permanecer habitualmente el público en general, cumplen con lo establecido en el Anexo I de este Código.

2. En la planificación de las instalaciones radioeléctricas, los titulares de las mismas deberán tener en consideración, entre otros criterios, los siguientes:
 - a) que la ubicación de las estaciones radioeléctricas minimice los niveles de exposición del público en general a las emisiones radioeléctricas con origen tanto en éstas como, en su caso, en los terminales asociados a las mismas, manteniendo una adecuada calidad del servicio.
 - b) en el caso de instalación de estaciones radioeléctricas en cubiertas de edificios residenciales, los titulares de instalaciones radioeléctricas procurarán, siempre que sea posible, elevar suficientemente el sistema emisor para que el diagrama de emisión no incida sobre el propio edificio, terraza o ático.
 - c) Asimismo, los operadores tendrán en cuenta que la compartición de emplazamientos podría estar limitada por la consiguiente concentración de emisiones radioeléctricas.

Artículo 6. Solicitud de Inspección y evaluación de las instalaciones radioeléctricas a la Administración Pública

Será requisito previo a la utilización del dominio público radioeléctrico por parte de los operadores, la inspección o reconocimiento satisfactorio de las instalaciones por los servicios técnicos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en los términos establecidos en el artículo 65 de la Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones.

Las instalaciones radioeléctricas son realizadas por instaladores de telecomunicación inscritos, para el tipo correspondiente, en el registro de instaladores de telecomunicación, según lo dispuesto en el Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Asimismo, los titulares de licencias individuales de tipo B2 y C2 remitirán al Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el primer trimestre de cada año natural, un informe de que no se han superado los límites de exposición establecidos en el Anexo I de este Código durante el año anterior.

Artículo 7. Otras restricciones a los niveles de emisiones radioeléctricas.

Sin perjuicio de las demás limitaciones establecidas en este Código, toda estación radioeléctrica limitará sus niveles de emisión por cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) La existencia de interferencias perjudiciales o incompatibilidades con otros servicios de telecomunicación previamente autorizados o con otros servicios públicos esenciales.
- b) Las limitaciones impuestas por el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.
- c) La existencia, fuera de la zona de servicio autorizada a la estación, de niveles de intensidad de campo electromagnético superiores a los máximos establecidos.

Capítulo 2

Evaluación sanitaria de fuentes de emisiones radioeléctricas

Artículo 8. Solicitud de evaluación sanitaria de fuentes de emisiones radioeléctricas a la Administración Pública

Las operadoras solicitarán del Ministerio de Sanidad y Consumo la evaluación de los riesgos sanitarios potenciales de la exposición del público en general a las emisiones radioeléctricas, teniendo en consideración el número de personas expuestas, sus características epidemiológicas, edad, partes del organismo expuestas, tiempo de exposición y condiciones sanitarias de los sujetos.

Las operadoras solicitarán la participación de las Comunidades Autónomas en el desarrollo de los criterios sanitarios destinados a evaluar las fuentes y prácticas que puedan dar lugar a la exposición a emisiones radioeléctricas de la población, con el fin de aplicar medidas para minimizar la exposición.

Artículo 9. Equipos y aparatos.

Todos los equipos y aparatos empleados en el servicio de telefonía móvil que utilicen el espectro radioeléctrico están conformes y cumplen el resto de requisitos que le son aplicables, en los términos recogidos en los artículos 56 y 57 de la Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones y en el Real Decreto 1890/2000, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece el procedimiento para la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicaciones.

Las especificaciones técnicas se definen teniendo en cuenta las normas técnicas elaboradas por los siguientes organismos, con el orden de prelación que se enumera a continuación:

- a) Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
- b) Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

- c) Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- d) Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Artículo 10. Instalación de estaciones radioeléctricas en un mismo emplazamiento

En el supuesto de instalación de varias estaciones radioeléctricas de diferentes operadores dentro de un mismo emplazamiento, los operadores se comprometen a facilitarse mutuamente o a través del gestor del emplazamiento, los datos técnicos necesarios para realizar el estudio de que el conjunto de instalaciones del emplazamiento no supera los niveles radioeléctricos máximos establecidos en este Código.

Artículo 11. Certificación de instalaciones autorizadas.

Los operadores que dispongan de instalaciones radioeléctricas autorizadas con anterioridad a esa fecha remitirán al Ministerio de Ciencia y Tecnología, una certificación de la conformidad de dichas instalaciones con los límites de exposición establecidos en éste Código , expedida por técnico competente en materia de telecomunicaciones.

ANEXO I

LÍMITES DE EXPOSICIÓN A LAS EMISIONES RADIOELÉCTRICAS

1.-Definiciones

1. A. Magnitudes físicas

En el contexto de la exposición a las emisiones radioeléctricas, se emplean habitualmente las siguientes magnitudes físicas:

La corriente de contacto (I_c) entre una persona y un objeto se expresa en amperios (A). Un objeto conductor en un campo eléctrico puede ser cargado por el campo.

La densidad de corriente (J) se define como la corriente que fluye por una unidad de sección transversal perpendicular a la dirección de la corriente, en un conductor volumétrico, como puede ser el cuerpo humano o parte de éste, expresada en amperios por metro cuadrado (A/m^2).

La intensidad de campo eléctrico es una magnitud vectorial (E) que corresponde a la fuerza ejercida sobre una partícula cargada independientemente de su movimiento en el espacio. Se expresa en voltios por metro (V/m).

La intensidad de campo magnético es una magnitud vectorial (H) que, junto con la inducción magnética, determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Se expresa en amperios por metro (A/m).

La densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia $1 A/m = 4 \pi \cdot 10^{-7} T$.

La densidad de potencia (S) es la magnitud utilizada para frecuencias muy altas, donde la profundidad de penetración en el cuerpo es baja. Es la potencia radiante que incide perpendicular a una superficie, dividida por el área de la superficie, y se expresa en vatios por metro cuadrado (W/m^2).

La absorción específica de energía (SA , specific energy absorption) se define como la

energía absorbida por unidad de masa de tejido biológico, expresada en julios por kilogramo (J/kg). En esta recomendación se utiliza para limitar los efectos no térmicos de la radiación de microondas pulsátil.

El índice de absorción específica de energía (SAR, specific energy absorption rate), se define como potencia absorbida por unidad de masa de tejido corporal, cuyo promedio se calcula en la totalidad del cuerpo o en partes de éste, y se expresa en vatios por kilogramo (W/kg). El SAR de cuerpo entero es una medida ampliamente aceptada para relacionar los efectos térmicos adversos con la exposición a las emisiones radioeléctricas. Junto al SAR medio de cuerpo entero, los valores SAR locales son necesarios para evaluar y limitar una deposición excesiva de energía en pequeñas partes del cuerpo como consecuencia de unas condiciones especiales de exposición. Ejemplos de tales condiciones son: la exposición a las emisiones radioeléctricas en la gama baja de Mhz de una persona en contacto con la tierra, o las personas expuestas en el espacio adyacente a una antena.

De entre estas magnitudes, las que pueden medirse directamente son la densidad de flujo magnético, la corriente de contacto, la intensidad del campo eléctrico y la del campo magnético y la densidad de potencia.

1.B. Restricciones básicas y niveles de referencia

Para la aplicación de las restricciones basadas en la evaluación de los posibles efectos de las emisiones radioeléctricas sobre la salud, se ha de diferenciar las restricciones básicas de los niveles de referencia.

Restricciones básicas. Las restricciones de la exposición a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, basadas directamente en los efectos sobre la salud conocidos y en consideraciones biológicas, reciben el nombre de "restricciones básicas". Dependiendo de la frecuencia del campo, las magnitudes físicas empleadas para especificar estas restricciones son la inducción magnética (B), la densidad de corriente (J), el índice de absorción específica de energía (SAR) o la densidad de potencia (S). La inducción magnética y la densidad de potencia se pueden medir con facilidad en los individuos expuestos.

Niveles de referencia. Estos niveles se ofrecen a efectos prácticos de evaluación de la exposición, para determinar la probabilidad de que se sobrepasen las restricciones básicas.

Algunos niveles de referencia se derivan de las restricciones básicas pertinentes utilizando mediciones o técnicas computerizadas, y algunos se refieren a la percepción y a los efectos adversos indirectos de la exposición a las emisiones radioeléctricas. Las magnitudes derivadas son la intensidad de campo eléctrico (E), la intensidad de campo magnético (H), la inducción magnética (B), la densidad de potencia (S) y la corriente en extremidades (I_L). Las magnitudes que se refieren a la percepción y otros efectos indirectos son la corriente (de contacto) (I_C) y, para los campos pulsátiles, la absorción específica de energía (SA). En cualquier situación particular de exposición, los valores medidos o calculados de cualquiera de estas cantidades pueden compararse con el nivel de referencia adecuado. El cumplimiento del nivel de referencia garantizará el respeto de la restricción básica pertinente. Que el valor medido sobrepase el nivel de referencia no quiere decir necesariamente que se vaya a sobrepasar la restricción básica. Sin embargo, en tales circunstancias es necesario comprobar si ésta se respeta.

Algunas magnitudes, como la inducción magnética (B) y la densidad de potencia (S), sirven a determinadas frecuencias como restricciones básicas y como niveles de referencia.

Los límites de exposición a emisiones radioeléctricas a los que se refiere el Reglamento son los resultantes de aplicar las restricciones básicas y los niveles de referencia en zonas en las que pueda permanecer habitualmente el público en general, sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones específicas en el ámbito laboral.

2.- Restricciones básicas

Dependiendo de la frecuencia, para especificar las restricciones básicas sobre los campos electromagnéticos se emplean las siguientes cantidades físicas (cantidades dosimétricas o exposimétricas):

- entre 0 y 1 Hz se proporcionan restricciones básicas de la inducción magnética para campos magnéticos estáticos (0 Hz) y de la densidad de corriente para campos variables en el tiempo de 1 Hz, con el fin de prevenir los efectos sobre el sistema cardiovascular y el sistema nervioso central,
- entre 1 Hz y 10 MHz se proporcionan restricciones básicas de la densidad de corriente para prevenir los efectos sobre las funciones del sistema nervioso,
- entre 100 kHz y 10 GHz se proporcionan restricciones básicas del SAR para prevenir la fatiga calorífica de cuerpo entero y un calentamiento local excesivo de los tejidos.

En la gama de 100 kHz a 10 MHz se ofrecen restricciones de la densidad de corriente y del SAR,

- entre 10 GHz y 300 GHz se proporcionan restricciones básicas de la densidad de potencia, con el fin de prevenir el calentamiento de los tejidos en la superficie corporal o cerca de ella.

Las restricciones básicas expuestas en el cuadro 1 se han establecido teniendo en cuenta las variaciones que puedan introducir las sensibilidades individuales y las condiciones medioambientales, así como el hecho de que la edad y el estado de salud de los ciudadanos varían.

Cuadro 1
Restricciones básicas para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos
(0 Hz –300 GHz)

Gama De frecuencia	Inducción magnética (mT)	Densidad de corriente (mA/m ²) rms	SAR medio de cuerpo entero (W/kg)	SAR Localizado (cabeza y tronco) (W/kg)	SAR Localizado (miembros) (W/kg)	Densidad de potencia S (W/m ²)
0 Hz	40	–	–	–	–	–
>0-1 Hz	–	8	–	–	–	–
1-4 Hz-	–	8/f	–	–	–	–
4-1 000Hz	–	2	–	–	–	–
1000 Hz-100 kHz	–	f/500	–	–	–	–
100 kHz-10 MHz	–	f/500	0,08	2	4	–
10 MHz-10 GHz	–	-	0,08	2	4	–
10-300 GHz	–	–	–	–	–	10

Notas:

1. f es la frecuencia en Hz.
2. El objetivo de la restricción básica de la densidad de corriente es proteger contra los graves efectos de la exposición sobre los tejidos del sistema nervioso central en la cabeza y en el tronco, e incluye un factor de seguridad. Las restricciones básicas para los campos frecuencias muy bajas se basan en los efectos negativos establecidos en el sistema nervioso central. Estos efectos agudos son esencialmente instantáneos y no existe justificación científica para modificar las restricciones

básicas en relación con las exposiciones de corta duración. Sin embargo, puesto que las restricciones básicas se refieren a los efectos negativos en el sistema nervioso central, estas restricciones básicas pueden permitir densidades más altas en los tejidos del cuerpo distintos de los del sistema nervioso central en iguales condiciones de exposición.

3. Dada la falta de homogeneidad eléctrica del cuerpo, debe calcularse el promedio de las densidades de corriente en una sección transversal de 1 cm^2 perpendicular a la dirección de la corriente
4. Para frecuencias de hasta 100 kHz, los valores pico de densidad de corriente pueden obtenerse multiplicando el valor cuadrático medio (rms) por $\sqrt{2}$ ($\approx 1,414$). Para pulsos de duración t_p , la frecuencia equivalente que ha de aplicarse en las restricciones básicas debe calcularse como $f = 1/(2t_p)$
5. Para frecuencias de hasta 100 kHz y para campos magnéticos pulsátiles, la densidad de corriente máxima asociada con los pulsos puede calcularse a partir de los tiempos de subida/caída y del índice máximo de cambio de la inducción magnética. La densidad de corriente inducida puede entonces compararse con la restricción básica correspondiente.
6. Todos los valores SAR deben ser promediados a lo largo de un período cualquiera de 6 minutos.
7. La masa promediada de SAR localizado la constituye una porción cualquiera de 10 g de tejido contiguo; el SAR máximo obtenido de esta forma debe ser el valor que se utilice para evaluar la exposición. Estos 10 g de tejido se consideran como una masa de tejidos contiguos con propiedades eléctricas casi homogéneas. Especificando que se trata de una masa de tejidos contiguos, se reconoce que este concepto puede utilizarse en la dosimetría automatizada, aunque puede presentar dificultades a la hora de efectuar mediciones físicas directas. Puede utilizarse una geometría simple, como una masa de tejidos cúbica, siempre que las cantidades dosimétricas calculadas tengan valores de prudencia en relación con las directrices de exposición.
8. Para los pulsos de duración t_p , la frecuencia equivalente que ha de aplicarse en las restricciones básicas debe calcularse como $f = 1/(2t_p)$. Además, en lo que se refiere a las exposiciones pulsátiles, en la gama de frecuencias de 0,3 a 10 GHz y en relación con la exposición localizada de la cabeza, la SA no debe sobrepasar los 2 mJ/kg^{-1}

como promedio calculado en 10 g de tejido.

3.- Niveles de referencia

Los niveles de referencia de la exposición sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medidas. El respeto de todos los niveles de referencia asegurará el respeto de las restricciones básicas.

Si las cantidades de los valores medidos son mayores que los niveles de referencia, no significa necesariamente que se hayan sobrepasado las restricciones básicas. En este caso, debe efectuarse una evaluación para comprobar si los niveles de exposición son inferiores a las restricciones básicas.

Los niveles de referencia para limitar la exposición se obtienen a partir de las restricciones básicas, presuponiendo un acoplamiento máximo del campo con el individuo expuesto, con lo que se obtiene un máximo de protección. En los cuadros 2 y 3 figura un resumen de los niveles de referencia. Por lo general, éstos están pensados como valores promedio, calculados espacialmente sobre toda la extensión del cuerpo del individuo expuesto, pero teniendo muy en cuenta que no deben sobrepasarse las restricciones básicas de exposición localizadas.

En determinadas situación en las que la exposición está muy localizada, como ocurre con los teléfonos móviles y con la cabeza del individuo, no es apropiado emplear los niveles de referencia. En estos casos, debe evaluarse directamente si se respeta la restricción básica localizada.

3.1 Niveles de campo

Cuadro 2

**Niveles de referencia para campos eléctricos,
magnéticos y electromagnéticos
(0 Hz - 300 GHz, valores rms imperturbados)**

Gama de frecuencia	Intensidad de Campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz	–	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	–
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	–
3-150 kHz	87	5	6,25	–
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	–
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	–
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2 000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Notas:

- f según se indica en la columna de gama de frecuencia.
- Para frecuencias de 100 kHz a 10 GHz, el promedio de S_{eq} , E^2 , H^2 , y B^2 ha de calcularse a lo largo de un período cualquiera de 6 minutos.
- Para frecuencias superiores a 10 GHz, el promedio de S_{eq} , E^2 , H^2 , y B^2 ha de calcularse a lo largo de un período cualquiera de $68/f^{1,05}$ minutos (f en GHz).
- No se ofrece ningún valor de campo E para frecuencias <1 Hz. La mayor parte de las

personas no percibirá las cargas eléctricas superficiales con resistencias de campo inferiores a 25 kV/m. En cualquier caso, deben evitarse las descargas de chispas, que causan estrés o molestias

Nota:

No se indican niveles de referencia más altos para la exposición a los campos de frecuencia extremadamente baja (FEB) cuando las exposiciones son de corta duración (véase nota 2 del cuadro 1). En muchos casos, cuando los valores medidos rebasan el nivel de referencia, no se deduce necesariamente que se haya rebasado la restricción básica. Siempre que puedan evitarse los impactos negativos para la salud de los efectos indirectos de la exposición (como los microshocks), se reconoce que pueden rebasarse los niveles de referencia, siempre que no se rebase la restricción básica relativa a la densidad de corriente.

En cuanto a valores de pico, se aplicarán los siguientes niveles de referencia para la intensidad de campo eléctrico (E) (V/m), la intensidad de campo magnético (H) (A/m) y a la inducción de campo magnético (B) (μT):

- a) para frecuencias de hasta 100 kHz, los valores de pico esta de referencia se obtienen multiplicando los valores rms correspondientes por $\sqrt{2}$ ($\approx 1,414$). Para pulsos de duración t_p , la frecuencia equivalente que ha de aplicarse debe calcularse como $f = 1/(2t_p)$.
- b) para frecuencias de entre 100 kHz y 10 MHz, los valores de pico de referencia se obtienen multiplicando los valores rms correspondientes por 10^a , donde $a = [0,665 \log (f/10^5) + 0,176]$, donde f se expresa en Hz.
- c) para frecuencias de entre 10 MHz y 300 GHz, los valores de referencia de pico se obtienen multiplicando los valores rms correspondientes por 32.

Nota:

En lo que se refiere a frecuencias que sobrepasan los 10 MHz, el promedio Seq calculado en la anchura del pulso no debe ser mayor de 1000 veces los niveles de referencia, o bien las intensidades de campo no deben ser mayores de 32 veces los niveles de referencia de intensidad de campo. Para frecuencias de entre unos 0,3 GHz y varios GHz, y en relación con la exposición localizada de la cabeza, debe limitarse la absorción específica derivada de los pulsos, para limitar o evitar los efectos auditivos causados por la extensión termoelástica. En esta gama de frecuencia, el umbral SA de 4-16 mJ/kg⁻¹ que es necesario para producir este efecto corresponde, para pulsos 30µs, a valores máximos SAR de 130 a 520 W/kg⁻¹ en el cerebro. Entre 100 kHz y 10 MHz, los valores de pico de las intensidades de campo se obtienen mediante interpolación desde el pico multiplicado por 1,5 a 100 kHz hasta el pico multiplicado por 32 a 10 MHz.

3.2 Corrientes de contacto y corriente en extremidades.

Para frecuencias de hasta 110 MHz se establecen niveles de referencia adicionales para evitar los peligros debidos a las corrientes de contacto. En el cuadro 3 figuran los niveles de referencia de corriente de contacto. Éstos se han establecido para tomar en consideración el hecho de que las corrientes de contacto umbral que provocan reacciones biológicas en mujeres adultas y niños, equivalen aproximadamente a dos tercios y la mitad, respectivamente, de las que corresponden a hombres adultos.

Cuadro 3

Niveles de referencia para corrientes de contacto procedentes de objetos conductores (f en kHz)

Gama de frecuencia	Corriente máxima de contacto (mA)
0 Hz - 2,5 kHz	0,5
2,5 KHz - 100 kHz	0,2 f
100 KHz – 110 MHz	20

Para la gama de frecuencias de 10 MHz a 110 MHz, se establece un nivel de referencia 45 mA en términos de corriente a través de cualquier extremidad. Con ello, se pretende limitar el SAR localizado a lo largo de un período cualquiera de 6 minutos.

4.- Exposición a fuentes con múltiples frecuencias

En situaciones en las que se da una exposición simultánea a campos de diferentes frecuencias, debe tenerse en cuenta la posibilidad de que se sumen los efectos de estas exposiciones. Para cada efecto deben hacerse cálculos basados en esa actividad; así pues, deben efectuarse evaluaciones separadas de los efectos de la estimulación térmica y eléctrica sobre el cuerpo.

4.1 Restricciones básicas

En el caso de la exposición simultánea a campos de diferentes frecuencias, deberán cumplirse los siguientes criterios como restricciones básicas.

En cuanto a la estimación eléctrica, pertinente en lo que se refiere a frecuencias de 1 Hz a 10 MHz, las densidades de corriente inducida deben cumplir lo siguiente :

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1$$

donde:

J_i es la densidad de corriente a la frecuencia i ;

$J_{L,i}$ es la restricción básica de densidad de corriente a la frecuencia i , según figura en el cuadro 1;

En lo que respecta a los efectos térmicos, pertinentes a partir de los 100 kHz, los índices de absorción específica de energía y las densidades de potencia deben cumplir lo siguiente:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{10\text{GHz}} \frac{\text{SAR}_i}{\text{SAR}_L} + \sum_{i>10\text{GHz}}^{300\text{GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

donde:

SAR_i es el SAR causado por la exposición a la frecuencia i ;

SAR_L es la restricción básica de SAR que figura en el cuadro 1;

S_i es la densidad de potencia a la frecuencia i ;

S_L es la restricción básica de densidad de potencia que figura en el cuadro 1.

4.2 Niveles de referencia

4.2.1. Para la aplicación práctica de las restricciones básicas deben considerarse los siguientes criterios relativos a los niveles de referencia de las intensidades de campo.

En relación con las densidades de corriente inducida y los efectos de estimulación eléctrica, pertinentes hasta los 10 MHz, a los niveles de campo deben aplicarse las dos exigencias siguientes:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{150\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

donde:

E_i es la intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i ;

$E_{L,i}$ es el nivel de referencia de campo eléctrico del cuadro 2;

H_j es la densidad de campo magnético a la frecuencia j ;

$H_{L,j}$ es el nivel de referencia de campo magnético derivado del cuadro 2;

a es 87 V/m y b es 5 A/m (6,25 μT).

El uso de los valores constantes (a y b) por encima de 1 MHz en lo que respecta al campo eléctrico, y por encima de 150 kHz en lo que se refiere al campo magnético, se debe al hecho de que la suma está basada en densidades de corriente inducida y no debe mezclarse con las circunstancias de efectos térmicos. Esto último constituye la base para $E_{L,i}$ y $H_{L,j}$

por encima de 1 MHz y 150 kHz respectivamente, que figuran en el cuadro 2.

En relación con las circunstancias de efecto térmico, pertinentes a partir de 100 kHz, a los niveles de campo deben aplicarse las dos exigencias siguientes:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1$$

$$\sum_{j=100\text{kHz}}^{150\text{kHz}} \left(\frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>150\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}} \right)^2 \leq 1$$

donde:

E_i es la intensidad de campo eléctrico a la frecuencia i ;

$E_{L,i}$ es el nivel de referencia de campo eléctrico del cuadro 2;

H_j es la densidad de campo magnético a la frecuencia j ;

$H_{L,j}$ es el nivel de referencia de campo magnético derivado del cuadro 2;

c es $87/f^{1/2}$ V/m y d $0,73/f$ A/m, donde f es la frecuencia expresada en MHz.

4.2.2. Para la corriente de extremidades y la corriente de contacto, respectivamente, deben aplicarse las siguientes exigencias:

$$\sum_{k=10\text{MHz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}} \right)^2 \leq 1; \quad \sum_{n>1\text{Hz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_n}{I_{C,n}} \right)^2 \leq 1$$

donde:

I_k es el componente de corriente de extremidades a la frecuencia k ;

$I_{L,k}$ es el nivel de referencia de la corriente de extremidades, 45 mA;

I_n es el componente de corriente de contacto a la frecuencia n ;

$I_{C,n}$ es el nivel de referencia de la corriente de contacto a la frecuencia n (véase el cuadro 3);

Las anteriores fórmulas de adición presuponen las peores condiciones de fase entre los campos. En consecuencia, las situaciones típicas de exposición pueden dar lugar, en la práctica, a unos niveles de exposición menos restrictivos de lo que indican las fórmulas correspondientes a los niveles de referencia.

5.- Métodos de medida y referencias

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de relación que figura en el artículo 9, que servirán de apoyo técnico para la verificación de lo contemplado en el presente Anexo.

Asimismo la Recomendación 1999/519/CE, de 12 de julio de 1999, del Consejo de la Unión Europea constituirá una referencia aclaratoria de los conceptos expuestos en este Anexo.

Madrid, 24 de Julio de 2001-07-19

Belarmino García
Consejero/Director General
AMENA

Ignacio Camarero
Director General
AIRTEL

Javier Aguilera
Consejero Delegado
TELEFONICA MOVILES

Antonio Cantón
Consejero Delegado
XFERA

Jesús Banegas
Presidente de ANIEL

Fco. Javier Angelina
Presidente del Consejo de Consumidores