

# Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral

*Electromagnetic fields. A procedure for the assessment of the occupational exposure*  
*Champs électromagnétiques. Une procédure pour l'évaluation de l'exposition professionnelle*

## Redactoras:

Tania Berlana Llorente

*Licenciada en Ciencias Físicas*

Beatriz Diego Segura

*Licenciada en Ciencias Químicas*

María José Rupérez Calvo

*Doctora en Ciencias Químicas*

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

*Los campos y ondas electromagnéticas cuyas frecuencias están situadas entre 0 y 300 GHz se pueden hallar en el ambiente de trabajo debido a múltiples causas; también forman parte del ambiente público y doméstico. Las dificultades para la valoración de las exposiciones empiezan ya en la determinación inicial de su importancia, es decir en una primera criba de aquellas situaciones que comportan riesgos para las personas frente a las que pueden considerarse "seguras". En esta NTP se explican las bases del proceso de evaluación que propone la Norma UNE EN 50499:2009 para demostrar conformidad con los requisitos establecidos en la Directiva 2004/40/CE.*

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Directiva 2004/40/CE cuya transposición a la legislación nacional se prevé antes del 30/04/2012, establece en su artículo 4.1 la obligación de evaluar y, en caso necesario, medir y/o calcular los niveles de los campos electromagnéticos (CEM) a que estén expuestos los trabajadores. Dicha evaluación podrá realizarse mediante normas europeas armonizadas o, en su defecto, con otras normas o directrices que posean una base científica [1].

Para facilitar la aplicación de la Directiva, se ha publicado la norma básica UNE-EN 50499:2009 "Procedimiento para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los campos electromagnéticos" [2]. Es una norma armonizada que permite demostrar la conformidad con los criterios de la Directiva.

El objetivo de esta NTP es exponer de forma concisa este método de evaluación, pero para su correcta aplicación resulta imprescindible la lectura de la UNE-EN 50499 en toda su extensión. También se recomienda la consulta de la NTP 698 "Campos electromagnéticos entre 0 y 300 GHz: criterios ICNIRP para valorar la exposición laboral" [3].

## 2. CONSIDERACIONES GENERALES

La metodología propuesta puede aplicarse a cualquier exposición laboral a campos electromagnéticos comprendida entre 0 y 300 GHz. Permite realizar un procedimiento simplificado, mediante evaluaciones sencillas, cuando todos los equipos de trabajo son a priori conformes con la Directiva 2004/40/CE y también da orientaciones para los puestos de trabajo que requieran una evaluación más detallada, con mediciones y/o cálculos de la exposición, descritos en normas técnicas armonizadas.

En esta metodología se utilizan dos criterios de referencia:

- La Directiva 2004/40/CE, que establece límites para la exposición de trabajadores.
- La Recomendación 1999/519/CE relativa a la protección del público en general [4], incorporada por Real Decreto 1066/2001 [5]. Los límites de exposición para público se establecen en 1/5 de los límites para trabajadores.

Ambos criterios se basan en las guías publicadas por la ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection) [6].

La metodología es independiente de los valores de referencia aplicables que pueden ser revisados o modificados en caso necesario.

La Directiva 2004/40/CE, además de establecer valores límite de exposición (VLE) y valores que dan lugar a una acción (VA), requiere que en la evaluación, se consideren los trabajadores expuestos a riesgos particulares y los posibles efectos indirectos de los CEM. Estos aspectos se tratan en el Anexo A de UNE-EN 50499.

Los riesgos particulares son las características individuales de los trabajadores que puedan influir en la evaluación de la exposición, como ser portadores de dispositivos médicos implantados activos o pasivos (marcapasos, implantes cocleares, etc.), o el estado de embarazo. Cada caso debe estudiarse individualmente.

La protección frente a posibles efectos indirectos (corrientes de contacto, interferencia con dispositivos electrónicos, proyección de objetos ferromagnéticos, activación de dispositivos electro-explosivos, incendios y explosiones) está contemplada en el procedimiento mediante la utilización de la tabla 1 de la norma, que tiene en cuenta tanto los efectos directos como los indirectos de los CEM.

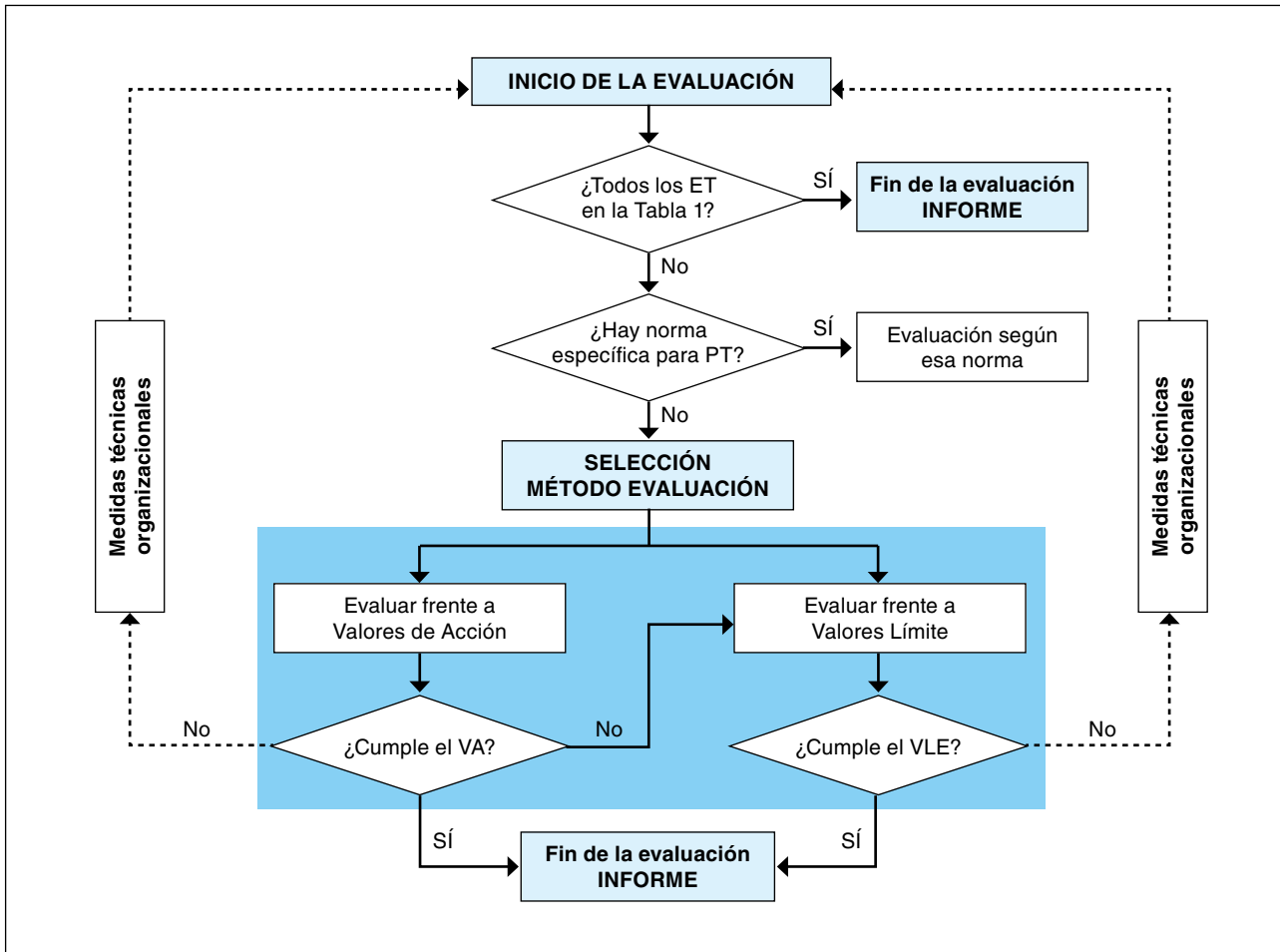


Figura 1. Diagrama del proceso de evaluación según UNE EN 50499

### 3. METODOLOGÍA

En la figura 1 se muestra una aproximación al esquema de la metodología de la norma UNE-EN 50499.

#### Inicio de la evaluación

Este apartado desarrolla el artículo 5 de la Directiva. El primer paso para la evaluación de la exposición es reunir información sobre el puesto de trabajo. Esto incluye la identificación de **todas las fuentes de emisión** presentes a que esté o pueda estar expuesto el trabajador, bien por su proximidad al puesto de trabajo o por ubicarse en lugares a los que el trabajador tenga que acceder de forma ocasional por razón de su actividad.

#### Localización de fuentes en la tabla 1 de la norma UNE-EN 50499

La norma establece una relación de equipos y lugares de trabajo que cumplen los criterios de exposición a CEM para público en general por ser conformes con normas de producto armonizadas con la Recomendación 1999/519/CE (tabla 1 de la norma).

Cuando todos los equipos están en la tabla 1 y se utilizan según las instrucciones del fabricante *el lugar de trabajo cumple los requisitos de la Directiva* y puede redactarse el informe de conformidad según el modelo del Anexo B.1 de UNE-EN 50499. Esto es válido independientemente del número de fuentes de emisión y del

tiempo de exposición a las mismas a condición de que se utilicen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Después de realizar tareas de mantenimiento, reparación o modificación de alguno de los equipos podría ser preciso repetir la evaluación.

En la figura 2 se citan algunos ejemplos de los lugares y equipos incluidos en la tabla 1 de la UNE-EN 50499 que expone detalladamente 25 tipos de equipo conformes a priori. La exclusión de la tabla 1 no implica necesariamente que la exposición a CEM supere los valores de referencia de la Directiva.

#### ¿Hay alguna norma específica para el puesto de trabajo?

Si algún equipo no está en la tabla 1, el siguiente paso es verificar si hay alguna norma específica para ese puesto de trabajo. Lo más apropiado es utilizar una norma *in situ* o una norma de puesta en servicio del producto.

Una *norma in situ* es una especificación técnica que define los procedimientos de evaluación en un lugar determinado. Un ejemplo es UNE-EN 50496:2009 "Determinación de la exposición de los trabajadores a campos electromagnéticos y evaluación de riesgos en un emplazamiento de radiodifusión".

Una *norma de puesta en servicio de un producto* se refiere a un producto en el sitio en el que se va a utilizar. Todavía hay muy pocas normas de este tipo, por ejemplo EN 50519:2010 "Assessment of workers' exposure to electric and magnetic fields of industrial heating

ALGUNOS LUGARES DE TRABAJO Y EQUIPOS CONFORMES A PRIORI	
Lugares de trabajo abiertos al público general. (artículo 4.3 de la Directiva 2004/40/CE)	Se consideran conformes los lugares de trabajo abiertos al público y conformes con la Recomendación 1999/519/CE.
Equipo con marcado CE evaluado utilizando las normas EMF armonizadas.	El equipo tiene que estar instalado y utilizado de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes
Equipo puesto en el mercado europeo de conformidad con la Rec. 1999/519/CE, /.../, en particular de conformidad con sus normas armonizadas listadas en el DOUE.	Algunos equipos puestos en el mercado también pueden ser conformes con la Rec.1999/519/CE a pesar de que no llevar el marcado CE, p.ej. si son una parte de una instalación.
Estaciones base para telefonía inalámbrica (por ejemplo WIFI)	Limitado al equipo destinado a su utilización por público general
Ordenadores y equipos informáticos	
Teléfonos móviles e inalámbricos	

Figura 2. Extracto de la Tabla 1 de la UNE EN 50499

equipment". Para obtener información sobre las normas aplicables a cada caso se recomienda consultar la tabla sectorial de normas del informe UNE 215002 IN [7] o la web de AENOR.

Otra posibilidad menos frecuente es, que el equipo esté clasificado por el riesgo de emisión de radiación electromagnética en la categoría 0 (cumple VLE para público) o en la categoría 1 (cumple VLE para trabajadores) según la norma UNE-EN 12198-1 [8] en cumplimiento del Real Decreto 1644/2008 (transposición española de la Directiva de máquinas 2006/42/CE).

Los fabricantes proporcionan información sobre la conformidad de los equipos a través del manual de instrucciones o la hoja de especificaciones técnicas del equipo.

Cuando el puesto de trabajo o el equipo utilizado satisfacen los requisitos de conformidad establecidos en una norma específica, o el equipo está clasificado en las categorías 0 o 1 anteriormente citadas, puede redactarse el informe de conformidad con la Directiva 2004/40/CE utilizando el Anexo B.1 de la norma UNE-EN 50499.

### Selección del método de evaluación.

Llegados a este punto, cuando el puesto de trabajo no cumple los requisitos anteriores, debe realizarse una evaluación más detallada mediante mediciones y/o cálculos de la exposición. Cuando se utilicen equipos clasificados en categoría 2 (superan VLE para trabajadores) según UNE-EN 12198-1 también será necesaria una evaluación específica.

De acuerdo con la Directiva 2004/40/CE artículo 4.4, "La evaluación, la medición y/o los cálculos (...) serán programados y efectuados por los servicios o personas competentes (...)".

La norma UNE-EN 50499 proporciona una relación de equipos (tabla 2) que probablemente requieran evaluaciones de riesgo específicas. En la figura 3 se exponen algunos puestos de trabajo que pueden necesitar evaluación específica.

ALGUNOS EQUIPOS DE TRABAJO QUE PUEDEN PRECISAR UNA EVALUACIÓN ESPECÍFICA	
Electrolisis Industrial	Ambos tipos, corriente continua y c. alterna.
Antenas de estaciones base	Solo si los trabajadores tienen acceso al interior del perímetro de seguridad definido con relación a los límites de público en general.
Diatermia	Todo equipo de tratamiento sanitario que utilice radiofrecuencias de la alta potencia promediadas en el tiempo. (>100 mW)
Radars	Típicamente el control de tráfico aéreo, militar, radares meteorológicos y radares de larga distancia. (> 100 mW en RMS ó 20 W pico)
Transportes de tracción eléctrica: trenes y tranvías.	
Soldadura y fusión eléctricas.	
Calentamiento por inducción y Calentamiento dieléctrico.	

Figura 3. Extracto de la Tabla 2 de la UNE EN 50499

La evaluación específica de la exposición a CEM puede llevarse a cabo utilizando un método general de medición o cálculo basado en normas genéricas o básicas y en las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante. Las normas estarán armonizadas con alguno de los criterios utilizados en esta metodología.

Un ejemplo de *norma genérica* es UNE-EN 62311:2008 "Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz)".

En cuanto a las *normas básicas*, proporcionan procedimientos generales para evaluar aquellos puestos de trabajo o equipos para los que no existe ninguna norma europea con un procedimiento apropiado. Un ejemplo es EN 50413:2008 "Norma básica para procedimientos de medición y cálculo de la exposición humana a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz)", ratificada por AENOR en marzo de 2009.

Los valores de exposición laboral medidos o calculados deben compararse con los criterios aplicables, para lo cual hay que elegir previamente entre dos opciones:

- Evaluar frente a valores que dan lugar a una acción.
- Evaluar frente a valores límite de exposición.

La selección de un método u otro depende de las circunstancias que concurren en cada caso. En algunas situaciones puede ser más fácil comparar los niveles medidos con los VA, y en otros casos puede ser más adecuado comparar con los VLE, dependiendo de las normas disponibles. Se recomienda consultar la tabla sectorial de normas del informe UNE 215002 IN, o la web de AENOR.

La conformidad con los VA garantiza el cumplimiento con los VLE (figura 4). Cuando los niveles de exposición

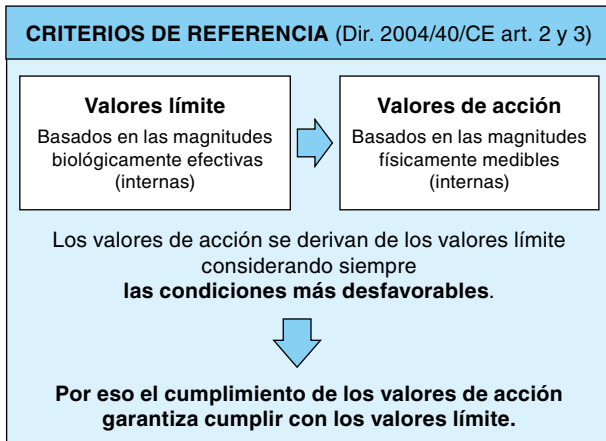


Figura 4. Resumen de los límites de exposición definidos en Dir. 2004/40/CE

son inferiores a los VA, el procedimiento de evaluación ha concluido, el puesto de trabajo es conforme con la Directiva, y se redacta el informe según el Anexo B.2 de UNE-EN 50499.

Sin embargo, cuando se superan los VA, no implica necesariamente que se superen los VLE, pero es preciso continuar la evaluación. Para ello podrá elegirse, dependiendo de cada situación concreta, entre:

- Adoptar medidas de control para disminuir los niveles de exposición y volver a medir y/o calcular la exposición para comparar nuevamente con los valores de acción.
- Evaluar otra vez comparando con los valores límite.

#### 4. MEDIDAS DE CONTROL

Las medidas de control son el conjunto de medidas técnicas y/u organizativas destinadas a garantizar que la ex-

posición no supere los criterios establecidos. La adopción de medidas de control será obligatoria cuando se superen los valores límite, con objeto de garantizar que no se produzcan efectos adversos en la salud de los trabajadores.

La Directiva 2004/40/CE en su artículo 5.2 recomienda elaborar y aplicar un plan de actuación teniendo en cuenta entre otros:

- Métodos de trabajo que conlleven una exposición menor a los CEM.
- Elección de equipos que generen menos campos electromagnéticos.
- Medidas técnicas para reducir la emisión, (sistemas de bloqueo, blindaje o mecanismos similares de protección).
- Programas adecuados de mantenimiento del equipo de trabajo.
- Concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo.
- Limitación de la duración e intensidad de la exposición.
- Disponibilidad del equipo adecuado de protección personal.

Hay otras medidas complementarias tales como la señalización de seguridad en las zonas de acceso con información del riesgo para portadores de dispositivos médicos implantados, y la determinación de zonas donde puedan superarse los VLE para trabajadores o para público. Son medidas útiles para la protección frente a los efectos indirectos y de los trabajadores expuestos a riesgos particulares.

Finalmente, conviene resaltar la obligación de informar según lo dispuesto en el artículo 6 de la Directiva 2004/40/CE, "el empresario velará por que los trabajadores que se vean expuestos en el lugar de trabajo a riesgos derivados de campos electromagnéticos y/o sus representantes reciban la información y formación necesarias sobre el resultado de la evaluación de riesgos /.../" y en particular sobre las medidas adoptadas y las prácticas de trabajo seguras.

#### BIBLIOGRAFÍA

- (1) Directiva 2004/40/CE sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos).
- (2) UNE-EN 50499:2009 "Procedimiento para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los campos electromagnéticos".
- (3) INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO NTP 698 "Campos electromagnéticos entre 0 y 300 GHz: criterios ICNIRP para valorar la exposición laboral".
- (4) Recomendación 1999/519/CE del Consejo de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz).
- (5) Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- (6) Guías ICNIRP, [www.icnirp.org](http://www.icnirp.org)
- (7) Informe UNE 215002 IN: 2010 "Guía para la evaluación de la exposición de los trabajadores a los campos electromagnéticos en relación con la Directiva 2004/40/CE.
- (8) UNE-EN 12198-1:2001+A1:2008 "Seguridad de las máquinas. Evaluación y reducción de los riesgos debidos a las radiaciones emitidas por las máquinas. Parte 1: Principios generales".