

Diciembre 2015

### TÍTULO

**Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos**

*Assessment of lighting equipment related to human exposure to electromagnetic Field.*

*Évaluation d'un équipement d'éclairage relativement à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 62493:2015, que a su vez adopta la Norma Internacional IEC 62493:2015.

### OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 62493:2011 antes de 2018-04-15.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 205 *Lámparas y equipos asociados* cuya Secretaría desempeña ANFALUM.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 62493

# Índice

Prólogo.....	9
Introducción.....	11
1 Objeto y campo de aplicación.....	12
2 Normas para consulta .....	12
3 Términos, definiciones, magnitudes físicas, unidades y abreviaturas.....	13
3.1 Términos y definiciones.....	13
3.2 Magnitudes físicas y unidades .....	15
3.3 Abreviaturas .....	16
4 Límites .....	17
4.1 Generalidades .....	17
4.2 Parte de equipo de alumbrado que presenta una radiación no intencional .....	17
4.2.1 Generalidades .....	17
4.2.2 Equipos de alumbrado que se consideran como que satisfacen con el ensayo de Van der Hoofden sin necesidad de hacer ensayos.....	17
4.2.3 Aplicación de los límites .....	17
4.3 Parte de equipo de alumbrado que presenta un elemento radiante intencional .....	17
5 Requisitos generales del ensayo de Van der Hoofden.....	18
5.1 Medición .....	18
5.2 Tensión de alimentación y frecuencia .....	19
5.3 Rango de frecuencia de medición .....	19
5.4 Temperatura ambiente.....	19
5.5 Requisitos del equipo de medida .....	19
5.6 Incertidumbre en los instrumentos de medición .....	21
5.7 Informe de ensayo.....	21
5.8 Evaluación de los resultados .....	21
6 Procedimiento de medición para el ensayo de Van der Hoofden .....	22
6.1 Generalidades .....	22
6.2 Condiciones de funcionamiento.....	22
6.2.1 Condiciones de funcionamiento para un equipo de alumbrado general.....	22
6.2.2 Condiciones de funcionamiento para equipos de alumbrado específicos .....	22
6.2.3 Condiciones de funcionamiento para equipos de alumbrado equipados con elementos radiantes intencionales .....	22
6.3 Distancia de medición.....	22
6.4 Montaje para la medición .....	23
6.4.1 Generalidades .....	23
6.4.2 Montaje para la medición de un equipo de alumbrado específico .....	23
6.5 Emplazamiento del cabezal de ensayo de medición .....	24
6.6 Cálculo de los resultados .....	24
7 Procedimiento de evaluación de los elementos radiantes intencionales .....	24
7.1 Generalidades .....	24
7.2 Método de exclusión de baja potencia.....	25
7.2.1 Generalidades .....	25
7.2.2 Determinación de la potencia radiada total .....	25
7.2.3 Determinación del nivel de exclusión de baja potencia .....	25
7.2.4 Suma de emisores múltiples .....	25
7.3 Aplicación de la norma de producto de EMF para los equipos usados cerca del	

	cuerpo .....	25
7.4	Aplicación de la norma de producto de EMF para estaciones base .....	25
7.5	Aplicación de otras normas de EMF .....	26
Anexo A (Normativo) Distancias de medición .....		27
Anexo B (Informativo) Emplazamiento del cabezal de ensayo de medición .....		28
Anexo C (Informativo) Límites de exposición .....		33
C.1	Generalidades .....	33
C.2	ICNIRP .....	33
C.2.1	ICNIRP 1998 .....	33
C.2.2	ICNIRP 2010 .....	33
C.3	IEEE .....	34
Anexo D (Informativo) Justificación del método de evaluación y de medición .....		35
D.1	Generalidades .....	35
D.2	Campo eléctrico interno inducido .....	35
D.2.1	Generalidades .....	35
D.2.2	Campo eléctrico inducido debido al campo magnético: $E_{\text{Foucault}}(f_i, d_{\text{bucle}})$ .....	37
D.2.3	Campo eléctrico inducido debido al campo eléctrico; $E_{\text{cap}}(f_i, d)$ .....	42
D.3	Efectos térmicos desde 100 kHz a 300 GHz .....	46
D.3.1	Generalidades .....	46
D.3.2	Contribución de 100 kHz a 30 MHz a los efectos térmicos .....	46
D.3.3	Contribución de 30 MHz a 300 MHz a los efectos térmicos .....	48
D.3.4	Conclusión global relativa a la contribución a los efectos térmicos .....	49
Anexo E (Normativo) Método de evaluación y medición práctica de campo eléctrico interno. ....		50
E.1	Medición del campo eléctrico interno inducido .....	50
E.2	Programa de cálculo .....	50
E.3	Criterio de conformidad para el ensayo del cabezal de Van der Hoofden .....	51
Anexo F (Normativo) Red de protección .....		53
F.1	Calibración de la red de protección .....	53
F.2	Cálculo de la característica teórica de la red de protección .....	54
Anexo G (Informativo) Incertidumbre de la instrumentación para la medición .....		56
Anexo H (Informativo) Equipo considerado conforme .....		58
Anexo I (Informativo) Elementos radiantes intencionales .....		60
I.1	Generalidades .....	60
I.2	Elementos radiantes intencionales en el equipo de alumbrado .....	60
I.3	Propiedades de las antenas en aplicaciones de alumbrado .....	60
I.4	Aproximación de la evaluación de exposición .....	66
I.4.1	Generalidades .....	66
I.4.2	Determinación de la potencia total radiada media $P_{\text{int,rad}}$ .....	66
I.4.3	Determinación del nivel de exclusión de baja potencia $P_{\text{máx}}$ .....	67
I.5	Emisores múltiples de una luminaria .....	68
I.6	Exposición de luminarias múltiples .....	68
I.7	Referencias del anexo I .....	69
Bibliografía .....		70
Figura 1 – Pasos para la conformidad y criterio para aceptación/rechazo para el equipo de alumbrado .....		18

Figura 2 – Cabezal de ensayo "Van der Hoofden" .....	20
Figura 3 – Ejemplo de un circuito de protección.....	20
Figura 4 – Montaje para la medición.....	23
Figura 5 – Procedimiento de demostración de la conformidad para la parte transmisora intencional de un equipo de alumbrado.....	26
Figura B.1 – Emplazamiento para el punto de medición en la dirección transversal del equipo de alumbrado – vista lateral.....	28
Figura B.2 – Emplazamiento para el punto de medición en la dirección longitudinal del equipo de alumbrado – vista lateral.....	28
Figura B.3 – Emplazamiento de los puntos de medición en la dirección longitudinal del equipo de alumbrado; en la dirección de la iluminación.....	29
Figura B.4 – Emplazamiento del punto de medición de un equipo de alumbrado con dimensiones simétricas rotacionalmente .....	29
Figura B.5 – Emplazamiento del punto de medición de un equipo de alumbrado con dimensiones simétricas rotacionalmente; en la dirección de la iluminación .....	30
Figura B.6 – Emplazamiento del punto de medición de un equipo de alumbrado con la mismas medidas en el eje x y en el eje y .....	30
Figura B.7 – Emplazamiento del(de los) punto(s) de medición de un equipo de alumbrado con lámpara(s) de casquillo único (iluminación en 360°) .....	31
Figura B.8 – Emplazamiento de los puntos de medición de un equipo de alumbrado con dispositivo de control de lámpara remoto .....	31
Figura B.9 – Emplazamiento del punto de medición de un equipo de alumbrado con convertidor electrónico independiente.....	32
Figura B.10 – Emplazamiento del (de los) punto(s) de medición para iluminación orientada hacia arriba (situada en el suelo suspendida).....	32
Figura D.1 – Visión general del método de evaluación y medición .....	35
Figura D.2 – Distancias del cabezal, del bucle y disposición para la medida .....	37
Figura D.3 – Corriente máxima en la LLA de 2 m en función de la frecuencia.....	39
Figura D.4 – Campo eléctrico interno inducido y niveles límites asociados .....	41
Figura D.5 – Ejemplo de resultado del ensayo de campo magnético utilizando la LLA .....	42
Figura D.6 – Distancias del cabezal y disposición para la medida .....	43
Figura D.7 – Traza de la ecuación (D.20) .....	44
Figura D.8 – Ejemplo de medida de corriente en modo común utilizando el ensayo de emisión conducida .....	48
Figura F.1 – Montaje de ensayo para la normalización del analizador de red .....	53
Figura F.2 – Montaje de ensayo para la medición del factor de división de tensión utilizando un analizador de red.....	54
Figura F.3 – Característica teórica calculada para la calibración de la red de protección.....	55
Figura H.1 – Flujograma para determinar la aplicabilidad de la conformidad sin medir el factor F .....	59
Figura I.1 – Luminaria con una antena de emisión en una habitación.....	62
Figura I.2 – Influencia de un techo/plano conductor .....	63
Figura I.3 – Campo eléctrico de un dipolo eléctrico pequeño: fórmula analítica frente a la aproximación de campo lejano .....	64
Figura I.4 – Campo eléctrico en función de la distancia, ganancia de la antena y de la potencia de entrada (aproximación del campo lejano).....	65
Figura I.5 – Influencia de la señales de impulso en la exposición media .....	67
Tabla 1 – Magnitudes físicas y unidades .....	16

Tabla 2 – Ajustes de los receptores o analizadores de espectros .....	19
Tabla A.1 – Equipo de alumbrado y distancias de medición .....	27
Tabla C.1 – Restricciones fundamentales, respecto a la exposición del público en general a los campos eléctricos y magnéticos variables con el tiempo, para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz .....	33
Tabla C.2 – Restricciones fundamentales, respecto a la exposición del público en general a los campos eléctricos y magnéticos variables con el tiempo, para frecuencias de hasta 10 MHz .....	33
Tabla C.3 – Restricciones fundamentales IEEE para el público en general .....	34
Tabla C.4 – Restricciones fundamentales IEEE entre 100 kHz y 3 GHz para el público en general .....	34
Tabla D.1 – Cálculos del campo eléctrico interno inducido .....	38
Tabla D.2 – Cálculos de las contribuciones de las redes .....	44
Tabla D.3 – Pasos de frecuencia para la adición de la amplitud igual a 1,11 veces $B_6$ .....	45
Tabla D.4 – Pasos de frecuencia para la adición de la potencia igual a 0,833 veces $B_6$ .....	46
Tabla D.5 – Límites de la intensidad de campo según la Norma CISPR 15 .....	49
Tabla E.1 – Conductividad como función de la frecuencia (véase la tabla C.1 de la Norma IEC 62311:2007) .....	51
Tabla G.1 – Cálculo de la incertidumbre para el método de medición descrito en los capítulos 5 y 6 en el rango de frecuencias de 20 kHz a 10 MHz .....	56
Tabla G.2 – Comentarios e información a la tabla G.1 .....	57
Tabla I.1 – Presentación de las tecnologías de radio sin hilo ( <i>wireless</i> ) que son susceptibles de ser aplicadas en sistemas de alumbrado .....	61

## 1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma internacional se aplica para la evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos. La evaluación comprende campo eléctrico interno inducido para las frecuencias comprendidas entre 20 kHz y 10 MHz y la tasa de absorción específica (SAR) para frecuencias desde 100 kHz hasta 300 MHz alrededor del equipo de alumbrado.

En el objeto y campo de aplicación de esta norma se incluye:

- todo equipo de alumbrado que tiene como función principal generar y/o distribuir luz destinada a iluminación, y destinado a la conexión a la red eléctrica de baja tensión o a una batería; utilizado en interior y/o en exterior;
- la parte del alumbrado perteneciente a un equipo multifunción, donde una de sus funciones principales sea la iluminación;
- los órganos auxiliares independientes para uso exclusivo con el equipo de alumbrado;
- los equipos de alumbrado diseñados específicamente como elementos radiantes para comunicación y control con tecnología sin hilo (*wireless*).

Se excluyen del campo de aplicación de esta norma:

- los equipos de alumbrado de los aviones y los aeropuertos;
- los equipos de alumbrado para vehículos de carretera; (excepto la iluminación utilizada para la iluminación de los compartimentos de los pasajeros en transporte público);
- los equipos de alumbrado agrícolas;

- los equipos de alumbrado para barcos/navíos;
- las fotocopiadoras, los proyectores de documentos;
- los equipos para los cuales los requisitos de los campos electromagnéticos se formulan expresamente en otras normas IEC.

NOTA Los métodos descritos en esta norma no son adecuados para comparar los campos de diferentes equipos de alumbrado.

Esta norma no se aplica a los componentes que integran las luminarias, tal como los dispositivos de control electrónicos.

## 2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

IEC 62209-2:2010, *Exposición humana a los campos de radiofrecuencia de los dispositivos de comunicación sin cable sujetos con la mano o fijados al cuerpo. Modelos de cuerpo humano, instrumentación y procedimientos. Parte 2: Procedimiento para la determinación de la tasa de absorción específica (SAR) para los dispositivos de comunicación sin cable que se utilizan próximos al cuerpo humano (rango de frecuencias de 30 MHz a 6 GHz).*

IEC 62232:2011, *Determinación de la intensidad de campo de radiofrecuencia y de la SAR en las cercanías de las estaciones base de radiocomunicación con el fin de evaluar la exposición humana.*

IEC 62311:2007, *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).*

IEC 62479:2010, *Evaluación de la conformidad de los equipos eléctricos y electrónicos de baja potencia con las restricciones básicas relativa a la exposición humana a los campos electromagnéticos (10 MHz – 300 GHz).*

CISPR 16-1-1, *Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1-1: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Aparatos de medida.*