

Este texto es exclusivamente un instrumento de documentación y no surte efecto jurídico. Las instituciones de la UE no asumen responsabilidad alguna por su contenido. Las versiones auténticas de los actos pertinentes, incluidos sus preámbulos, son las publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea, que pueden consultarse a través de EUR-Lex. Los textos oficiales son accesibles directamente mediante los enlaces integrados en este documento

► **B** **REGLAMENTO (UE) N° 548/2014 DE LA COMISIÓN**  
**de 21 de mayo de 2014**

**por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes**

(DO L 152 de 22.5.2014, p. 1)

Modificado por:

		Diario Oficial		
		n°	página	fecha
► <b>M1</b>	Reglamento (UE) 2016/2282 de la Comisión de 30 de noviembre de 2016	L 346	51	20.12.2016



## REGLAMENTO (UE) N° 548/2014 DE LA COMISIÓN

de 21 de mayo de 2014

por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

### *Artículo 1*

#### **Objeto y ámbito de aplicación**

1. El presente Reglamento establece los requisitos de diseño ecológico que deben cumplirse para introducir en el mercado o poner en servicio transformadores de potencia de una potencia mínima de 1 kVA utilizados en redes de transmisión y distribución eléctrica de 50 Hz o para aplicaciones industriales. El Reglamento solo será aplicable a los transformadores adquiridos después de la fecha de su entrada en vigor.

2. El presente Reglamento no se aplicará a los transformadores diseñados y utilizados especialmente para las siguientes aplicaciones:

- transformadores de instrumentos de medida, diseñados especialmente para la alimentación de instrumentos de medición, contadores, relés y aparatos similares,
- transformadores con bobinas de baja tensión diseñados especialmente para utilizarlos con rectificadores y suministrar corriente continua,
- transformadores diseñados especialmente para conectarse directamente a un horno,
- transformadores diseñados especialmente para aplicaciones marítimas y plataformas flotantes,
- transformadores diseñados especialmente para instalaciones de emergencia,
- transformadores y autotransformadores diseñados especialmente para sistemas de alimentación ferroviaria,
- transformadores de puesta a tierra, es decir, transformadores trifásicos destinados a proporcionar un punto neutro para la puesta a tierra de sistemas,
- transformadores de tracción montados en material rodante, es decir, transformadores conectados a una línea de contacto de corriente alterna o continua, directamente o a través de un convertidor, utilizados en instalaciones fijas de aplicaciones ferroviarias,
- transformadores de arranque, diseñados especialmente para el arranque de motores de inducción trifásicos a fin de eliminar los huecos de tensión del suministro,
- transformadores de ensayo, diseñados especialmente para producir en un circuito una determinada tensión o corriente con fines de ensayo de equipo eléctrico,
- transformadores de soldadura, diseñados especialmente para ser utilizados en equipos de soldadura por arco o resistencia,

**▼B**

- transformadores diseñados especialmente para aplicaciones a prueba de explosiones y aplicaciones mineras subterráneas <sup>(1)</sup>,
- transformadores diseñados especialmente para aplicaciones en aguas profundas (sumergidos),
- transformadores de interfaz de media tensión (MT) a media tensión (MT) hasta 5 MVA,
- transformadores de potencia grandes si se demuestra que, para una aplicación determinada, no se dispone de alternativas técnicamente viables para cumplir los requisitos mínimos de eficiencia establecidos en el presente Reglamento,
- transformadores de potencia grandes que sustituyen en la misma ubicación o instalación física a transformadores de potencia grandes similares ya existentes, si tal sustitución no puede lograrse sin costes desproporcionados de transporte o instalación,

salvo en lo que respecta a los requisitos de información sobre el producto y la documentación técnica que figuran en el anexo I, puntos 3 y 4.

*Artículo 2***Definiciones**

A los efectos del presente Reglamento y sus anexos, se aplicarán las siguientes definiciones:

- 1) «transformador de potencia»: aparato estático con dos o más bobinas que, por inducción electromagnética, transforma un sistema de tensión y corriente alternas en otro sistema de tensión y corriente alternas, generalmente con diferentes valores y con la misma frecuencia, a fin de transmitir potencia eléctrica;
- 2) «transformador de potencia pequeño»: transformador de potencia cuya mayor tensión para los equipos sea inferior o igual a 1,1 kV;
- 3) «transformador de potencia mediano»: transformador de potencia cuya mayor tensión para los equipos sea superior a 1,1 kV pero inferior o igual a 36 kV y cuya potencia asignada sea igual o superior a 5 kVA pero inferior a 40 MVA;
- 4) «transformador de potencia grande»: transformador de potencia cuya mayor tensión para los equipos sea superior a 36 kV y cuya potencia asignada sea igual o superior a 5 kVA, o igual o superior a 40 MVA independientemente de la tensión máxima para los equipos;
- 5) «transformador sumergido»: transformador de potencia cuyo circuito magnético y cuyas bobinas estén sumergidos en un líquido;
- 6) «transformador seco»: transformador de potencia cuyo circuito magnético y cuyas bobinas no estén sumergidos en un líquido aislante;

<sup>(1)</sup> El equipo destinado a ser utilizado en atmósferas potencialmente explosivas está regulado por la Directiva 94/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 100 de 19.4.1994, p. 1).

**▼ B**

- 7) «transformador de potencia mediano de montaje en postes»: transformador de potencia cuya potencia asignada sea inferior o igual a 315 kVA, adecuado para el exterior y diseñado para ser montado en estructuras de apoyo de líneas eléctricas aéreas;
- 8) «transformador de distribución regulador de tensión»: transformador de potencia mediano equipado con componentes adicionales, dentro o fuera de la cuba del transformador, para controlar automáticamente su tensión de entrada o salida a fin de regular la tensión en carga;
- 9) «bobina»: conjunto de espirales que forman un circuito eléctrico correspondiente a una de las tensiones asignadas al transformador;
- 10) «tensión asignada de una bobina» ( $U_r$ ): tensión asignada que debe aplicarse o desarrollarse en vacío entre los bornes de una bobina sin tomas o de una bobina con tomas conectada en la toma principal;
- 11) «bobina de alta tensión»: bobina con la mayor tensión asignada;
- 12) «tensión más elevada para los equipos» ( $U_m$ ) aplicable a la bobina de un transformador: tensión eficaz entre fases más elevada en un sistema trifásico para la que está diseñada dicha bobina con respecto a su aislamiento;
- 13) «potencia asignada» ( $S_r$ ): valor convencional de la potencia aparente asignada a una bobina que, junto con su tensión asignada, determina su corriente asignada;
- 14) «pérdida debida a la carga» ( $P_k$ ): potencia activa absorbida a la frecuencia asignada y temperatura de referencia en un par de bobinas cuando la corriente asignada (corriente de toma) atraviesa el borne o bornes de línea de una bobina y los bornes de las otras bobinas están en cortocircuito con cualquier bobina equipada con tomas conectada en su toma principal, mientras que las otras bobinas, si existen, están en circuito abierto;
- 15) «pérdida en vacío» ( $P_o$ ): potencia activa absorbida a la frecuencia asignada cuando el transformador está bajo tensión y el circuito secundario está abierto; la tensión aplicada es la tensión asignada y, si la bobina en tensión dispone de una toma, está conectada a su toma principal;
- 16) «índice de eficiencia máxima» (PEI): valor máximo de la relación entre la potencia transmitida aparente de un transformador menos sus pérdidas eléctricas y la potencia transmitida aparente del transformador.

*Artículo 3***Requisitos de diseño ecológico**

Los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes deberán cumplir los requisitos de diseño ecológico establecidos en el anexo I.



#### *Artículo 4*

##### **Evaluación de la conformidad**

La evaluación de la conformidad se llevará a cabo mediante el procedimiento de control interno del diseño que figura en el anexo IV de la Directiva 2009/125/CE o mediante el sistema de gestión descrito en el anexo V de dicha Directiva.

#### *Artículo 5*

##### **Procedimiento de verificación a efectos de la vigilancia del mercado**

Cuando lleven a cabo los controles de vigilancia del mercado a que se refiere el artículo 3, apartado 2, de la Directiva 2009/125/CE, las autoridades de los Estados miembros aplicarán el procedimiento de verificación establecido en el anexo III del presente Reglamento.

#### *Artículo 6*

##### **Criterios de referencia indicativos**

Los criterios de referencia indicativos para los transformadores con mejores resultados tecnológicamente posibles en el momento de adoptar el presente Reglamento figuran en el anexo IV.

#### *Artículo 7*

##### **Revisión**

La Comisión revisará el presente Reglamento a la luz del progreso tecnológico a más tardar tres años después de su entrada en vigor y presentará los resultados de dicha revisión al Foro Consultivo. Concretamente, la revisión evaluará, al menos, los siguientes aspectos:

- la posibilidad de establecer valores mínimos del índice de eficiencia máxima para todos los transformadores de potencia medianos, incluidos los que tienen una potencia asignada inferior a 3 150 kVA,
- la posibilidad de separar las pérdidas asociadas al núcleo magnético de las correspondientes a otros componentes que realizan funciones de regulación de la tensión, en su caso,
- la conveniencia de establecer requisitos mínimos de rendimiento para transformadores de potencia monofásicos, así como para transformadores de potencia pequeños,
- la adecuación de las concesiones para transformadores de montaje en postes y para combinaciones especiales de tensión de bobinas para transformadores de potencia medianos,
- la posibilidad de mejorar el impacto medioambiental distinto del de la energía en la fase de utilización.

#### *Artículo 8*

##### **Entrada en vigor**

El presente Reglamento entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.



## ANEXO I

## Requisitos de diseño ecológico

## 1. Requisitos mínimos de rendimiento o eficiencia energéticos para transformadores de potencia medianos

Los transformadores de potencia medianos deberán cumplir los máximos permitidos para pérdidas debidas a la carga y pérdidas en vacío o los valores del índice de eficiencia máxima (PEI) establecidos en los cuadros I.1 a I.5, salvo los de montaje en postes, que deberán cumplir los máximos permitidos para pérdidas debidas a la carga y pérdidas en vacío establecidos en el cuadro I.6.

## 1.1. Requisitos para transformadores de potencia trifásicos medianos de potencia asignada no superior a 3 150 kVA

Cuadro I.1: Pérdidas máximas debidas a la carga y en vacío (en W) para transformadores de potencia trifásicos medianos sumergidos con una bobina de  $U_m \leq 24$  kV y otra de  $U_m \leq 1,1$  kV

Potencia asignada (kVA)	1ª etapa (a partir del 1 de julio de 2015)		2ª etapa (a partir del 1 de julio de 2021)	
	Pérdidas máximas debidas a la carga $P_k$ (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío $P_o$ (W) (*)	Pérdidas máximas debidas a la carga $P_k$ (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío $P_o$ (W) (*)
≤ 25	$C_k$ (900)	$A_o$ (70)	$A_k$ (600)	$A_o - 10 \%$ (63)
50	$C_k$ (1 100)	$A_o$ (90)	$A_k$ (750)	$A_o - 10 \%$ (81)
100	$C_k$ (1 750)	$A_o$ (145)	$A_k$ (1 250)	$A_o - 10 \%$ (130)
160	$C_k$ (2 350)	$A_o$ (210)	$A_k$ (1 750)	$A_o - 10 \%$ (189)
250	$C_k$ (3 250)	$A_o$ (300)	$A_k$ (2 350)	$A_o - 10 \%$ (270)
315	$C_k$ (3 900)	$A_o$ (360)	$A_k$ (2 800)	$A_o - 10 \%$ (324)
400	$C_k$ (4 600)	$A_o$ (430)	$A_k$ (3 250)	$A_o - 10 \%$ (387)
500	$C_k$ (5 500)	$A_o$ (510)	$A_k$ (3 900)	$A_o - 10 \%$ (459)
630	$C_k$ (6 500)	$A_o$ (600)	$A_k$ (4 600)	$A_o - 10 \%$ (540)
800	$C_k$ (8 400)	$A_o$ (650)	$A_k$ (6 000)	$A_o - 10 \%$ (585)
1 000	$C_k$ (10 500)	$A_o$ (770)	$A_k$ (7 600)	$A_o - 10 \%$ (693)
1 250	$B_k$ (11 000)	$A_o$ (950)	$A_k$ (9 500)	$A_o - 10 \%$ (855)
1 600	$B_k$ (14 000)	$A_o$ (1 200)	$A_k$ (12 000)	$A_o - 10 \%$ (1080)
2 000	$B_k$ (18 000)	$A_o$ (1 450)	$A_k$ (15 000)	$A_o - 10 \%$ (1 305)
2 500	$B_k$ (22 000)	$A_o$ (1 750)	$A_k$ (18 500)	$A_o - 10 \%$ (1 575)
3 150	$B_k$ (27 500)	$A_o$ (2 200)	$A_k$ (23 000)	$A_o - 10 \%$ (1 980)

(\*) Las pérdidas máximas para potencias asignadas en kVA que quedan entre las indicadas en el cuadro I.1 se obtendrán por interpolación lineal.

## ▼B

Cuadro I.2: Pérdidas máximas debidas a la carga y en vacío (en W) para transformadores de potencia trifásicos medianos **secos** con una bobina de  $U_m \leq 24\text{kV}$  y otra de  $U_m \leq 1,1\text{kV}$

Potencia asignada (kVA)	1ª etapa (1 de julio de 2015)		2ª etapa (1 de julio de 2021)	
	Pérdidas máximas debidas a la carga $P_k$ (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío $P_o$ (W) (*)	Pérdidas máximas debidas a la carga $P_k$ (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío $P_o$ (W) (*)
$\leq 50$	$B_k$ (1 700)	$A_o$ (200)	$A_k$ (1 500)	$A_o - 10 \%$ (180)
100	$B_k$ (2 050)	$A_o$ (280)	$A_k$ (1 800)	$A_o - 10 \%$ (252)
160	$B_k$ (2 900)	$A_o$ (400)	$A_k$ (2 600)	$A_o - 10 \%$ (360)
250	$B_k$ (3 800)	$A_o$ (520)	$A_k$ (3 400)	$A_o - 10 \%$ (468)
400	$B_k$ (5 500)	$A_o$ (750)	$A_k$ (4 500)	$A_o - 10 \%$ (675)
630	$B_k$ (7 600)	$A_o$ (1 100)	$A_k$ (7 100)	$A_o - 10 \%$ (990)
800	$A_k$ (8 000)	$A_o$ (1 300)	$A_k$ (8 000)	$A_o - 10 \%$ (1 170)
1 000	$A_k$ (9 000)	$A_o$ (1 550)	$A_k$ (9 000)	$A_o - 10 \%$ (1 395)
1 250	$A_k$ (11 000)	$A_o$ (1 800)	$A_k$ (11 000)	$A_o - 10 \%$ (1 620)
1 600	$A_k$ (13 000)	$A_o$ (2 200)	$A_k$ (13 000)	$A_o - 10 \%$ (1 980)
2 000	$A_k$ (16 000)	$A_o$ (2 600)	$A_k$ (16 000)	$A_o - 10 \%$ (2 340)
2 500	$A_k$ (19 000)	$A_o$ (3 100)	$A_k$ (19 000)	$A_o - 10 \%$ (2 790)
3 150	$A_k$ (22 000)	$A_o$ (3 800)	$A_k$ (22 000)	$A_o - 10 \%$ (3 420)

(\*) Las pérdidas máximas para potencias asignadas en kVA que quedan entre las indicadas en el cuadro I.2 se obtendrán por interpolación lineal.

Cuadro I.3: Corrección de pérdidas debidas a la carga y en vacío en el caso de otras combinaciones de tensión de bobinas o bitensión en una bobina o en ambas (potencia asignada no superior a 3 150 kVA)

Una bobina con $U_m \leq 24\text{ kV}$ y otra con $U_m > 1,1\text{ kV}$	Los niveles máximos permitidos en los cuadros I.1 y I.2 deben incrementarse en un 10 % para las pérdidas en vacío y en un 10 % para las pérdidas debidas a la carga.
Una bobina con $U_m = 36\text{ kV}$ y otra con $U_m \leq 1,1\text{ kV}$	Los niveles máximos permitidos en los cuadros I.1 y I.2 deben incrementarse en un 15 % para las pérdidas en vacío y en un 10 % para las pérdidas debidas a la carga.
Una bobina con $U_m = 36\text{ kV}$ y otra con $U_m > 1,1\text{ kV}$	Los niveles máximos permitidos indicados en los cuadros I.1 y I.2 deben incrementarse en un 20 % para las pérdidas en vacío y en un 15 % para las pérdidas debidas a la carga.

▼ B

Bitensión en una bobina	En el caso de transformadores con una bobina de alta tensión y dos tensiones disponibles desde una bobina de baja tensión con tomas, las pérdidas se calcularán basándose en la tensión superior de la bobina de baja tensión y cumplirán las pérdidas máximas permitidas en los cuadros I.1 y I.2. La máxima potencia disponible en la tensión inferior de la bobina de baja tensión de dichos transformadores no superará el 0,85 de la potencia asignada a la bobina de baja tensión con su tensión superior.
	En el caso de transformadores con una bobina de baja tensión con dos tensiones disponibles a partir de una bobina de alta tensión con tomas, las pérdidas se calcularán basándose en la tensión superior de la bobina de alta tensión y respetarán las pérdidas máximas permitidas en los cuadros I.1 y I.2. La máxima potencia disponible en la tensión inferior de la bobina de alta tensión de dichos transformadores no superará el 0,85 de la potencia asignada a la bobina de alta tensión con su tensión superior.
	Si la potencia nominal total se aplica con independencia de la combinación de tensiones, los niveles indicados en los cuadros I.1 y I.2 pueden incrementarse en un 15 % para las pérdidas en vacío y en un 10 % para las pérdidas debidas a la carga.
Bitensión en las dos bobinas	La pérdida máxima permitida en los cuadros I.1 y I.2 puede incrementarse en un 20 % para las pérdidas en vacío y en un 20 %, para las pérdidas debidas a la carga en los transformadores con bitensión en ambas bobinas. El nivel de pérdidas se indica para la mayor potencia asignada posible y suponiendo que la potencia asignada es la misma independientemente de la combinación de tensiones.

### 1.2. Requisitos para transformadores de potencia medianos de potencia asignada superior a 3 150 kVA

Cuadro I.4: Valores mínimos del índice de eficiencia máxima (PEI) para transformadores de potencia medianos **sumergidos**

Potencia asignada (kVA)	1ª etapa (1 de julio de 2015)	2ª etapa (1 de julio de 2021)
	Valor mínimo del PEI (%)	
$3\,150 < S_r \leq 4\,000$	99,465	99,532
5 000	99,483	99,548
6 300	99,510	99,571
8 000	99,535	99,593
10 000	99,560	99,615
12 500	99,588	99,640
16 000	99,615	99,663
20 000	99,639	99,684
25 000	99,657	99,700
31 500	99,671	99,712
40 000	99,684	99,724



**▼ B**

Los valores mínimos del índice de eficiencia máxima para potencias asignadas en kVA que quedan entre las indicadas en el cuadro I.4 se obtendrán por interpolación lineal.

Cuadro I.5: Valores mínimos del índice de eficiencia máxima (PEI) para transformadores de potencia medianos **secos**

Potencia asignada (kVA)	1ª etapa (1 de julio de 2015)	2ª etapa (1 de julio de 2021)
	Valor mínimo del PEI (%)	
3 150 < Sr ≤ 4 000	99,348	99,382
5 000	99,354	99,387
6 300	99,356	99,389
8 000	99,357	99,390
≥ 10 000	99,357	99,390

Los valores mínimos del índice de eficiencia máxima para potencias asignadas en kVA que quedan entre las indicadas en el cuadro I.5 se obtendrán por interpolación lineal.

**1.3. Requisitos para transformadores de potencia medianos de potencia asignada no superior a 3 150kVA equipados con conexiones de toma adecuadas al funcionamiento mientras están bajo tensión o en carga, con fines de adaptación de la tensión; los transformadores de distribución reguladores de tensión se incluyen en esta categoría.**

Los niveles máximos permitidos en los cuadros I.1 y I.2 deben incrementarse en un 20 % para las pérdidas en vacío y en un 5 % para las pérdidas debidas a la carga en la primera etapa, y en un 10 % para las pérdidas en vacío en la segunda etapa.

**1.4. Requisitos para transformadores de potencia medianos de montaje en postes**

Las pérdidas debidas a la carga y en vacío indicadas en los cuadros I.1 y I.2 no se aplican a los transformadores sumergidos de montaje en postes con potencia asignada entre 25 kVA y 315 KVA. Para esos modelos específicos de transformadores de potencia medianos de montaje en postes, las pérdidas máximas permitidas figuran en el cuadro I.6.

Cuadro I.6: Pérdidas máximas debidas a la carga y en vacío (en W) para transformadores de potencia medianos sumergidos de montaje en postes

Potencia asignada (kVA)	1ª etapa (1 de julio de 2015)		2ª etapa (1 de julio de 2021)	
	Pérdidas máximas debidas a la carga (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío (W) (*)	Pérdidas máximas debidas a la carga (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío (W) (*)
25	C <sub>k</sub> (900)	A <sub>o</sub> (70)	B <sub>k</sub> (725)	A <sub>o</sub> (70)
50	C <sub>k</sub> (1 100)	A <sub>o</sub> (90)	B <sub>k</sub> (875)	A <sub>o</sub> (90)
100	C <sub>k</sub> (1 750)	A <sub>o</sub> (145)	B <sub>k</sub> (1 475)	A <sub>o</sub> (145)
160	C <sub>k</sub> + 32 % (3 102)	C <sub>o</sub> (300)	C <sub>k</sub> + 32 % (3 102)	C <sub>o</sub> - 10 % (270)

**▼B**

Potencia asignada (kVA)	1ª etapa (1 de julio de 2015)		2ª etapa (1 de julio de 2021)	
	Pérdidas máximas debidas a la carga (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío (W) (*)	Pérdidas máximas debidas a la carga (W) (*)	Pérdidas máximas en vacío (W) (*)
200	C <sub>k</sub> (2 750)	C <sub>o</sub> (356)	B <sub>k</sub> (2 333)	B <sub>o</sub> (310)
250	C <sub>k</sub> (3 250)	C <sub>o</sub> (425)	B <sub>k</sub> (2 750)	B <sub>o</sub> (360)
315	C <sub>k</sub> (3 900)	C <sub>o</sub> (520)	B <sub>k</sub> (3 250)	B <sub>o</sub> (440)

(\*) Las pérdidas máximas permitidas para potencias asignadas en kVA que queden entre las indicadas en el cuadro I.6 se obtendrán por interpolación lineal.

## 2. Requisitos mínimos de eficiencia energética para transformadores de potencia grandes

Los requisitos mínimos de eficiencia para transformadores de potencia grandes se establecen en los cuadros I.7 y I.8.

Cuadro I.7: Requisitos mínimos del índice de eficiencia máxima para transformadores de potencia grandes sumergidos

Potencia asignada (MVA)	1ª etapa (1 de julio de 2015)	2ª etapa (1 de julio de 2021)
	Valor mínimo del PEI (%)	
≤ 4	99,465	99,532
5	99,483	99,548
6,3	99,510	99,571
8	99,535	99,593
10	99,560	99,615
12,5	99,588	99,640
16	99,615	99,663
20	99,639	99,684
25	99,657	99,700
31,5	99,671	99,712
40	99,684	99,724
50	99,696	99,734
63	99,709	99,745
80	99,723	99,758
≥ 100	99,737	99,770

**▼ B**

Los valores mínimos del índice de eficiencia máxima para potencias asignadas en MVA que quedan entre las indicadas en el cuadro I.7 se obtendrán por interpolación lineal.

Cuadro I.8: Requisitos mínimos del índice de eficiencia máxima para transformadores de potencia grandes secos

Potencia asignada (MVA)	1ª etapa (1 de julio de 2015)	2ª etapa (1 de julio de 2021)
	Valor mínimo del PEI (%)	
≤ 4	99,158	99,225
5	99,200	99,265
6,3	99,242	99,303
8	99,298	99,356
10	99,330	99,385
12,5	99,370	99,422
16	99,416	99,464
20	99,468	99,513
25	99,521	99,564
31,5	99,551	99,592
40	99,567	99,607
50	99,585	99,623
≥ 63	99,590	99,626

Los valores mínimos del índice de eficiencia máxima para potencias asignadas en MVA que quedan entre las indicadas en el cuadro I.8 se obtendrán por interpolación lineal.

### 3. Requisitos de información sobre el producto

A partir del 1 de julio de 2015, los siguientes requisitos de información sobre el producto para los transformadores incluidos en el ámbito de aplicación del presente Reglamento (artículo 1) se incluirán en toda documentación relativa al producto y en las páginas web de libre acceso de los fabricantes:

- información sobre la potencia asignada, la pérdida debida a la carga y en vacío y la potencia eléctrica de todo sistema de refrigeración en vacío;
- para los transformadores de potencia medianos (si procede) y grandes, el valor del índice de eficiencia máxima y la potencia a la que se produce;

**▼B**

- c) para los transformadores de bitensión, la potencia máxima asignada a la tensión inferior, con arreglo al cuadro I.3;
- d) información relativa al peso de los principales componentes del transformador de potencia (incluido el conductor, la naturaleza del conductor y el material interior);
- e) para los transformadores de potencia medianos de montaje en postes, una marca visible «solo para montaje en postes».

La información mencionada en las letras a), c) y d) también se incluirá en la placa de datos de los transformadores de potencia.

**4. Documentación técnica**

Se incluirá la siguiente información en la documentación técnica de los transformadores de potencia:

- a) nombre y dirección del fabricante;
- b) identificación del modelo y código alfanumérico para distinguir un modelo de otros del mismo fabricante;
- c) la información requerida en el punto 3.

Si (partes de) la documentación técnica se basa(n) en (partes de) la documentación técnica de otro modelo, se facilitará el identificador de dicho modelo y la documentación técnica deberá presentar información detallada de la manera en que la información procede de la documentación técnica del otro modelo, por ejemplo, sobre los cálculos o extrapolaciones, incluidos los ensayos realizados por el fabricante para su verificación.

**▼ B***ANEXO II***Métodos de medición y cálculo****Método de medición**

A efectos del cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento, se efectuarán mediciones aplicando un procedimiento de medición fiable, exacto y reproducible, que tenga en cuenta los actuales métodos de medición generalmente reconocidos, en especial los expuestos en documentos cuyos números de referencia se hayan publicado a tal fin en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

**Métodos de cálculo**

El método para calcular el índice de eficiencia máxima (PEI) de los transformadores de potencia medianos y grandes se basa en la relación entre la potencia transmitida aparente de un transformador menos sus pérdidas eléctricas y la potencia transmitida aparente del transformador.

$$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{c0})}{S_r \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}}}$$

donde:

$P_0$  son las pérdidas en vacío a la tensión y frecuencia asignadas, sobre la toma en cuestión;

$P_{c0}$  es la potencia eléctrica requerida por el sistema de refrigeración para el funcionamiento en vacío;

$P_k$  es la pérdida debida a la carga medida a la corriente y frecuencia asignadas sobre la toma en cuestión, corregida por la temperatura de referencia;

$S_r$  es la potencia asignada del transformador o autotransformador sobre cuya base se calcula  $P_k$ .

**▼ M1***ANEXO III***Verificación de la conformidad del producto por las autoridades de vigilancia del mercado**

Las tolerancias de verificación definidas en el presente anexo se refieren únicamente a la verificación de los parámetros medidos por las autoridades del Estado miembro y no serán utilizadas por el fabricante o el importador como tolerancia permitida para establecer los valores indicados en la documentación técnica o para interpretar esos valores a efectos de alcanzar la conformidad o comunicar un mejor rendimiento por cualquier medio.

Al verificar la conformidad de un modelo de producto con los requisitos establecidos en el presente Reglamento y sus anexos en virtud del artículo 3, apartado 2, de la Directiva 2009/125/CE, con respecto a los requisitos recogidos en el presente anexo, las autoridades de los Estados miembros aplicarán el siguiente procedimiento:

- 1) Las autoridades del Estado miembro someterán a verificación una sola unidad del modelo. Habida cuenta de las limitaciones en el transporte debidas al peso y el tamaño de los transformadores de potencia medianos y grandes, las autoridades del Estado miembro podrán decidir realizar el procedimiento de verificación en los locales del fabricante, antes de poner los transformadores en servicio en su destino final.
- 2) Se considerará que el modelo cumple los requisitos aplicables si:
  - a) los valores indicados en la documentación técnica de conformidad con el anexo IV, punto 2, de la Directiva 2009/125/CE (valores declarados), así como, en su caso, los valores utilizados para calcular dichos valores, no son más favorables para el fabricante o el importador que los resultados de las correspondientes mediciones realizadas con arreglo a la letra g) del mismo, y
  - b) los valores declarados cumplen los requisitos establecidos en el presente Reglamento, y toda información exigida sobre el producto y publicada por el fabricante o el importador no contiene valores más favorables para el fabricante o el importador que los valores declarados, y
  - c) cuando las autoridades del Estado miembro sometan a ensayo la unidad del modelo, los valores determinados (los valores de los parámetros pertinentes medidos en el ensayo y los valores calculados a partir de estas mediciones) cumplen las respectivas tolerancias de verificación, tal como se indica en el cuadro 1.
- 3) Si no se alcanzan los resultados a que se refiere el punto 2, letras a), b) o c), se considerará que el modelo no es conforme con el presente Reglamento.
- 4) Inmediatamente después de la adopción de la decisión de no conformidad del modelo con arreglo al punto 3, las autoridades del Estado miembro proporcionarán toda la información pertinente a las autoridades de los demás Estados miembros y a la Comisión.

Las autoridades del Estado miembro utilizarán los métodos de medición y cálculo establecidos en el anexo II.

Las autoridades del Estado miembro solo aplicarán las tolerancias de verificación que se indican en el cuadro 1 y solo utilizarán el procedimiento descrito en los puntos 1 a 4 para los requisitos mencionados en el presente anexo. No se aplicarán otras tolerancias, como las establecidas en las normas armonizadas o en cualquier otro método de medición.

**▼ M1***Cuadro 1***Tolerancias de verificación**

Parámetros	Tolerancias de verificación
Pérdidas debidas a la carga	El valor determinado no podrá superar el valor declarado en más del 5 %.
Pérdidas en vacío	El valor determinado no podrá superar el valor declarado en más del 5 %.
Potencia eléctrica requerida por el sistema de refrigeración para el funcionamiento en vacío	El valor determinado no podrá superar el valor declarado en más del 5 %.

**▼B***ANEXO IV***Criterios de referencia indicativos**

En el momento de la adopción del presente Reglamento, se determinó que la mejor tecnología disponible en el mercado para los transformadores de potencia medianos era la siguiente:

- a) transformadores de potencia medianos sumergidos:  $A_o - 20 \%$ ,  $A_k - 20 \%$ ;
- b) transformadores de potencia medianos secos:  $A_o - 20 \%$ ,  $A_k - 20 \%$ ;
- c) transformadores de potencia medianos de núcleo de acero amorfo:  $A_o - 50 \%$ ,  $A_k - 50 \%$ .

La disponibilidad de material de fabricación de transformadores de núcleo de acero amorfo deberá seguir desarrollándose antes de que estos valores de las pérdidas puedan tenerse en cuenta para convertirse en requisitos mínimos en el futuro.