

**REGLAMENTO (UE) 2019/1783 DE LA COMISIÓN****de 1 de octubre de 2019****que modifica el Reglamento (UE) n.º 548/2014, 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****(Texto pertinente a efectos del EEE)**

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Vista la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía <sup>(1)</sup>, y en particular su artículo 15, apartado 1,

Considerando lo siguiente:

- (1) El artículo 7 del Reglamento (UE) n.º 548/2014 de la Comisión <sup>(2)</sup> exige a esta que revise dicho Reglamento a la luz del progreso tecnológico, y que presente los resultados de dicha revisión al Foro Consultivo en 2017.
- (2) La Comisión ha llevado a cabo un estudio de revisión en el que se han analizado los aspectos específicos que se señalan en el artículo 7 del Reglamento (UE) n.º 548/2014. El estudio se ha realizado conjuntamente con las partes afectadas e interesadas de la Unión, y los resultados se han puesto a disposición del público.
- (3) El estudio ha confirmado que el consumo de energía durante la fase de utilización sigue siendo lo que más influye en el potencial de calentamiento global. El análisis realizado no ha aportado pruebas suficientes en las que basar una propuesta de requisitos medioambientales distintos de un rendimiento energético mínimo.
- (4) El estudio ha confirmado que el Reglamento (UE) n.º 548/2014 ha tenido un efecto positivo sobre la eficiencia de los transformadores de potencia introducidos en el mercado, y ha concluido que los modelos de transformador disponibles pueden cumplir sin dificultades los requisitos mínimos establecidos en la 1.ª etapa (julio de 2015).
- (5) Por lo general, se reconoce que el método más adecuado para optimizar el diseño de los transformadores a fin de minimizar las pérdidas de electricidad sigue siendo la valoración y la capitalización de las futuras pérdidas, utilizando en el proceso de licitación factores de capitalización adecuados para las pérdidas debidas a la carga y las pérdidas en vacío. No obstante, a efectos de la regulación de productos, solo es viable utilizar valores prescritos de eficiencia mínima o de pérdidas máximas.
- (6) El estudio ha confirmado también que para los fabricantes no existen obstáculos técnicos importantes para fabricar transformadores que cumplan los requisitos mínimos de la 2.ª etapa, que han de entrar en vigor en julio de 2021.

<sup>(1)</sup> DO L 285 de 31.10.2009, p. 10.

<sup>(2)</sup> Reglamento (UE) n.º 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).

- (7) En el estudio se ha analizado la viabilidad económica de los transformadores que cumplen los requisitos mínimos de la 2.ª etapa, aplicables a partir de julio de 2021, y se ha concluido que los costes del ciclo de vida de los transformadores de potencia medianos y grandes conformes son siempre inferiores a los de los modelos conformes con la 1.ª etapa, cuando se ponen en servicio en instalaciones nuevas. Sin embargo, en determinadas situaciones en las que los transformadores de potencia medianos se instalan en subestaciones urbanas, puede haber limitaciones de espacio y peso que afecten al tamaño y peso máximos del transformador de sustitución que deba utilizarse. Por lo tanto, cuando la sustitución de un transformador existente es técnicamente inviable o acarrea costes desproporcionados, debe estar justificada una exención reglamentaria.
- (8) La exención reglamentaria ya existente para la sustitución de transformadores de potencia grandes, relativa a los costes desproporcionados asociados a su transporte o instalación, debe complementarse con una exención para las instalaciones nuevas, cuando tales limitaciones de costes sean igualmente aplicables.
- (9) La experiencia demuestra que los transformadores pueden ser almacenados como existencias por los servicios públicos y otros agentes económicos durante largos períodos de tiempo antes de ser instalados en sus emplazamientos finales. No obstante, debe quedar claro que el cumplimiento de los requisitos aplicables debe haber sido demostrado o bien en el momento de introducir el transformador en el mercado o bien en el momento de su puesta en servicio, pero no en ambos.
- (10) La existencia de un mercado para la reparación de transformadores hace necesario proporcionar orientación sobre las circunstancias en las que un transformador que ha sido sometido a determinadas operaciones de reparación debe considerarse equivalente a un producto nuevo y debe, por tanto, cumplir los requisitos establecidos del anexo I del presente Reglamento.
- (11) Para mejorar la eficacia del presente Reglamento y proteger a los consumidores, debe prohibirse la introducción en el mercado o la puesta en servicio de productos que, en las condiciones de ensayo, alteren automáticamente su rendimiento para mejorar los parámetros declarados.
- (12) Para facilitar los ensayos de verificación, debe permitirse a las autoridades de vigilancia del mercado someter a ensayo transformadores grandes en locales tales como los del fabricante, o presenciar los ensayos de tales transformadores.
- (13) La experiencia adquirida con la ejecución del Reglamento (UE) n.º 548/2014 ha puesto de manifiesto la existencia de desviaciones nacionales en cuanto a las tensiones normalizadas de las redes de distribución eléctrica de determinados Estados miembros. Estas desviaciones justifican que haya diferentes umbrales de tensión en la categorización de los transformadores, e informan de los requisitos mínimos de rendimiento energético que deben ser aplicables. Por lo tanto, está justificada la inclusión de un mecanismo de notificación para dar a conocer situaciones específicas en los Estados miembros.
- (14) Las medidas establecidas en el presente Reglamento se ajustan al dictamen del Comité creado por el artículo 19, apartado 1, de la Directiva 2009/125/CE.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

#### *Artículo 1*

El Reglamento (UE) n.º 548/2014 queda modificado como sigue:

- 1) El artículo 1 se sustituye por el texto siguiente:

«Artículo 1

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

1. En el presente Reglamento se exponen los requisitos de diseño ecológico que deben cumplirse para introducir en el mercado o poner en servicio transformadores de potencia de una potencia mínima asignada de 1 kVA utilizados en redes de transmisión y distribución eléctrica de 50 Hz o para aplicaciones industriales.

El presente Reglamento se aplicará a los transformadores adquiridos después del 11 de junio de 2014.

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

- a) transformadores de instrumentos, diseñados especialmente para transmitir una señal de información a instrumentos de medida, contadores y dispositivos de protección o control o aparatos similares;
- b) transformadores especialmente diseñados y previstos para proporcionar un suministro de corriente continua para cargas electrónicas o rectificadoras. Esta exención no incluye los transformadores destinados a proporcionar un suministro de corriente alterna a partir de fuentes de corriente continua, tales como transformadores para turbinas eólicas y aplicaciones fotovoltaicas o transformadores diseñados para aplicaciones de transmisión y distribución de corriente continua;
- c) transformadores diseñados especialmente para conectarse directamente a un horno;
- d) transformadores diseñados especialmente para ser instalados en plataformas marinas fijas o flotantes, en turbinas eólicas marinas o a bordo de buques y todo tipo de embarcaciones;
- e) transformadores diseñados especialmente para una situación temporal en la que se interrumpe el suministro normal de energía debido a un suceso imprevisto (como un fallo del sistema de alimentación) o un reacondicionamiento de la estación, pero no para una mejora permanente de una subestación existente;
- f) transformadores (con bobinas separadas o autoconectadas) 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;
- g) transformadores de puesta a tierra diseñados especialmente para ser conectados en un sistema eléctrico a fin de proporcionar una conexión neutra para la puesta a tierra, directamente o a través de una impedancia;
- h) transformadores de tracción diseñados especialmente para ser montados en material rodante, conectados a una línea de contacto de corriente alterna o continua, directamente o a través de un convertidor, para un uso específico en instalaciones fijas de aplicaciones ferroviarias,
- i) transformadores de arranque, diseñados especialmente para el arranque de motores de inducción trifásicos a fin de eliminar los huecos de tensión del suministro, y que permanecen sin alimentar durante el funcionamiento normal;
- j) transformadores de ensayo, diseñados especialmente para producir en un circuito una determinada tensión o corriente con fines de ensayo de equipo eléctrico;
- k) transformadores de soldadura, diseñados especialmente para ser utilizados en equipos de soldadura por arco o resistencia,
- l) transformadores diseñados especialmente para aplicaciones a prueba de explosiones de conformidad con la Directiva 94/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (\*) y para aplicaciones de minería subterránea;
- m) transformadores diseñados especialmente para aplicaciones en aguas profundas (sumergidos);
- n) transformadores de interfaz de media tensión a media tensión de hasta 5 MVA utilizados como transformadores de interfaz en un programa de conversión de la tensión de red, instalados en la unión entre dos niveles de tensión de dos redes de media tensión y que han de poder hacer frente a sobrecargas de emergencia;
- o) transformadores de potencia medianos y grandes diseñados especialmente para contribuir a la seguridad de las instalaciones nucleares, a tenor del artículo 3 de la Directiva 2009/71/Euratom del Consejo (\*\*);
- p) transformadores de potencia medianos trifásicos con una potencia asignada inferior a 5 kVA,

excepto en lo que se refiere a los requisitos del punto 4, letras a), b) y d), del anexo I del presente Reglamento.

3. Los transformadores de potencia medianos y grandes, con independencia de cuándo se hayan introducido en el mercado o puesto en servicio por primera vez, deberán ser sometidos a una reevaluación de la conformidad y cumplir el presente Reglamento si son objeto de todas las operaciones siguientes:

- a) sustitución del núcleo o de parte de él;
- b) sustitución de una o varias bobinas completas.

Esto se entiende sin perjuicio de las obligaciones legales en virtud de otros actos de la legislación de armonización de la Unión a los que estos productos puedan estar sujetos.»

(\*) Directiva 94/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de marzo de 1994, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (DO L 100 de 19.4.1994, p. 1).

(\*\*) Directiva 2009/71/Euratom del Consejo, de 25 de junio de 2009, por la que se establece un marco comunitario para la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares (DO L 172 de 2.7.2009, p. 18).

2) El artículo 2 se modifica como sigue:

a) los puntos 3 y 4 se sustituyen por el texto siguiente:

«3) “transformador de potencia mediano”: transformador de potencia cada una de cuyas bobinas tiene una potencia asignada inferior o igual a 3 150 kVA y una tensión más elevada para los equipos superior a 1,1 kV e inferior o igual a 36 kV;

4) “transformador de potencia grande”: transformador de potencia con al menos una bobina que tiene o bien una potencia asignada superior a 3 150 kVA o bien una tensión más elevada para los equipos superior a 36 kV;»;

b) el punto 7 se sustituye por el texto siguiente:

«7) “transformador de potencia mediano de montaje en postes”: transformador de potencia con una potencia asignada de hasta 400 kVA, adecuado para el exterior y diseñado especialmente para ser montado en las estructuras de apoyo de líneas eléctricas aéreas;»;

c) en el artículo 2 se añaden los puntos 17 a 22 siguientes:

«17) “valores declarados”: los valores indicados en la documentación técnica de conformidad con el anexo IV, punto 2, de la Directiva 2009/125/CE, así como, en su caso, los valores utilizados para calcular dichos valores;

18) “transformador de bitensión”: transformador provisto de una o varias bobinas con dos tensiones disponibles para poder funcionar y suministrar la potencia asignada con cualquiera de dos valores de tensión diferentes;

19) “ensayos presenciados”: método en el que se observan activamente los ensayos físicos del producto investigado realizados por otra parte, a fin de extraer conclusiones sobre la validez del ensayo y de sus resultados; esto puede incluir conclusiones sobre si los métodos de ensayo y cálculo utilizados son conformes con las normas y la legislación aplicables;

20) “ensayo de aceptación en fábrica”: ensayo de un producto encargado en el que el cliente aplica el método de ensayos presenciados para verificar que el producto se ajusta plenamente a los requisitos contractuales, antes de que sea aceptado o puesto en servicio;

21) “modelo equivalente”: modelo con las mismas características técnicas pertinentes para la información técnica que debe proporcionarse, pero que el mismo fabricante o importador introduce en el mercado o pone en servicio como un modelo distinto con un identificador del modelo diferente;

22) “identificador del modelo”: código, por lo general alfanumérico, que distingue un modelo de producto específico de otros modelos que llevan la misma marca o el mismo nombre de fabricante o de importador.».

3) El artículo 3 se sustituye por el texto siguiente: «Los requisitos de diseño ecológico que se establecen en el anexo I serán aplicables a partir de las fechas que en él se indican. Si los umbrales de tensión de las redes de distribución eléctrica se desvían de los umbrales normalizados de toda la Unión (\*), los Estados miembros deberán notificárselo a la Comisión, de modo que pueda hacerse una notificación pública para la correcta interpretación de los cuadros I.1, I.2, I.3a, I.3b, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8 y I.9 del anexo 1.

(\*) La norma Cenelec EN 60038 incluye, en su anexo 2B, una desviación nacional en la República Checa conforme a la cual la tensión normalizada de la tensión más elevada para los equipos en sistemas trifásicos de corriente alterna es de 38,5 kV en lugar de 36 kV, y de 25 kV en lugar de 24 kV.»

4) El artículo 4 se sustituye por el texto siguiente:

«Artículo 4

### **Evaluación de la conformidad**

1. El procedimiento de evaluación de la conformidad mencionado en el artículo 8 de la Directiva 2009/125/CE será el sistema de control interno del diseño que figura en el anexo IV de la citada Directiva o el sistema de gestión descrito en su anexo V.

2. A efectos de la evaluación de la conformidad con arreglo al artículo 8 de la Directiva 2009/125/CE, la documentación técnica deberá incluir una copia de la información sobre el producto facilitada conforme al anexo I, punto 4, así como los detalles y los resultados de los cálculos indicados en el anexo II del presente Reglamento.

3. En caso de que la información incluida en la documentación técnica de un determinado modelo se haya obtenido:

a) a partir de un modelo que posee las mismas características técnicas pertinentes para la información técnica que debe facilitarse, pero que es producido por un fabricante diferente, o

b) mediante cálculo sobre la base del diseño o por extrapolación de otro modelo del mismo o de otro fabricante, o de ambas formas,

la documentación técnica contendrá los pormenores del cálculo, la evaluación efectuada por el fabricante para verificar la exactitud del cálculo y, en su caso, la declaración de identidad entre los modelos de diferentes fabricantes.

4. La documentación técnica deberá incluir una lista de todos los modelos equivalentes, indicando los identificadores de los modelos.».

5) El artículo 7 se sustituye por el texto siguiente:

«Artículo 7

### **Revisión**

La Comisión revisará el presente Reglamento a la luz del progreso tecnológico y presentará al foro consultivo los resultados de la evaluación, incluido, en su caso, un proyecto de propuesta de revisión, a más tardar el 1 de julio de 2023. La revisión abordará en particular los siguientes aspectos:

- el grado en que los requisitos establecidos para la 2.<sup>a</sup> etapa han sido eficientes y la conveniencia de introducir requisitos más estrictos para una 3.<sup>a</sup> etapa;
- la idoneidad de las concesiones introducidas para los transformadores de potencia medianos y grandes en los casos en que los costes de instalación habrían sido desproporcionados;
- la posibilidad de utilizar el cálculo del índice de eficiencia máxima para pérdidas junto a las pérdidas en valores absolutos en el caso de los transformadores de potencia medianos;
- la posibilidad de adoptar un enfoque tecnológicamente neutro con respecto a los requisitos mínimos aplicables a los transformadores sumergidos, los transformadores secos y, posiblemente, los transformadores electrónicos;
- la conveniencia de establecer requisitos mínimos de rendimiento para los transformadores de potencia pequeños;
- la idoneidad de las exenciones para los transformadores en aplicaciones marinas;
- la idoneidad de las concesiones para transformadores de montaje en postes y para combinaciones especiales de tensiones en las bobinas en el caso de transformadores de potencia medianos;
- la posibilidad y la conveniencia de considerar impactos medioambientales distintos de la energía en la fase de utilización, en particular el ruido y la eficiencia de los materiales.».

6) El artículo 8 pasa a ser el artículo 9 y se añade el nuevo artículo 8 siguiente:

«Artículo 8

### **Elusión**

El fabricante, el importador o su representante autorizado no introducirán en el mercado productos que hayan sido diseñados para poder detectar que están siendo objeto de ensayo (por ejemplo, reconociendo las condiciones de ensayo o el ciclo de ensayo) y reaccionar específicamente con una alteración automática de su comportamiento durante el ensayo con el objetivo de alcanzar un nivel más favorable para cualquiera de los parámetros declarados por el fabricante, el importador o su representante autorizado en la documentación técnica o incluido en cualquiera de los documentos facilitados.».

7) Los anexos se modifican conforme al anexo del presente Reglamento.

*Artículo 2*

El presente Reglamento entrará en vigor a los veinte días 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.

Hecho en Bruselas, el 1 de octubre de 2019.

*Por la Comisión*  
*El Presidente*  
Jean-Claude JUNCKER

---

## ANEXO

Los anexos del Reglamento (UE) n.º 548/2014 quedan modificados como sigue:

- 1) El anexo I se modifica como sigue:
  - a) el punto 1 se modifica como sigue:
    - i) el título del cuadro I.1 se sustituye por el texto siguiente:
 

«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  $U_m \leq 3,6$  kV»;
    - ii) el título del cuadro I.2 se sustituye por el texto siguiente:
 

«Pérdidas máximas debidas a la carga y en vacío (en W) para transformadores de potencia trifásicos medianos **secos** con una bobina de  $U_m \leq 24$  kV y otra de  $U_m \leq 3,6$  kV»;
    - iii) después del párrafo primero se añaden los párrafos siguientes:

«A partir de la fecha de aplicación de los requisitos de la 2.ª etapa (1 de julio de 2021), cuando la sustitución de un transformador de potencia mediano por otro igual conlleve costes desproporcionados asociados a su instalación, solo se exigirá, excepcionalmente, que el transformador de sustitución cumpla los requisitos de la 1.ª etapa relativos a la potencia asignada indicada. A este respecto, se considera que los costes de instalación son desproporcionados si los costes de la sustitución íntegra de la subestación que aloja el transformador o de la adquisición o el alquiler de terreno adicional son más elevados que el valor actual neto de las pérdidas de electricidad adicionales evitadas (tarifas, impuestos y gravámenes excluidos) de un transformador de sustitución conforme con la 2.ª etapa a lo largo de su vida útil normalmente prevista. El valor actual neto deberá calcularse sobre la base de valores de pérdida capitalizados, utilizando tasas sociales de descuento ampliamente aceptadas (\*).

En este caso, el fabricante, el importador o su representante autorizado deberán incluir en la documentación técnica del transformador de sustitución la siguiente información:

- Dirección y datos de contacto de quien ha encargado el transformador de sustitución.
- La estación en la que va a instalarse el transformador de sustitución. Esta deberá estar inequívocamente identificada, bien por un lugar concreto, bien por un tipo de instalación específico (por ejemplo, de tipo estación o cabina).
- La justificación técnica o económica del coste desproporcionado que supone instalar un transformador que solo es conforme con la 1.ª etapa, en lugar de uno conforme con la 2.ª etapa. Si los transformadores se han encargado a través de un proceso de licitación, deberá facilitarse toda la información necesaria en relación con el análisis de las ofertas y la decisión de adjudicación.

En los casos anteriores, el fabricante, el importador o su representante autorizado deberán remitir la correspondiente notificación a las autoridades nacionales de vigilancia del mercado competentes.»

(\*) La caja de herramientas para la mejora de la legislación de la Comisión Europea sugiere utilizar un valor del 4 % para la tasa social de descuento: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file\\_import/better-regulation-toolbox-61\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/better-regulation-toolbox-61_en_0.pdf)

- iv) el cuadro I.3 se sustituye por los cuadros I.3a y I.3b, como sigue:

## «Cuadro I.3a:

**Factores de corrección que deben aplicarse a las pérdidas debidas a la carga y en vacío indicadas en los cuadros I.1, I.2 y I.6 en el caso de transformadores de potencia medianos con combinaciones especiales de tensiones en las bobinas (para una potencia asignada  $\leq 3\,150$  kVA)**

Combinación especial de tensiones en una bobina		Pérdidas debidas a la carga ( $P_k$ )	Pérdidas en vacío ( $P_o$ )
En los tipos sumergido (cuadro I.1) y seco (cuadro I.2)		Sin corrección	Sin corrección
Tensión más elevada para los equipos primaria $U_m \leq 24$ kV	Tensión más elevada para los equipos secundaria $U_m > 3,6$ kV		
Tipo sumergido (cuadro I.1)		10 %	15 %
Tensión más elevada para los equipos primaria $U_m = 36$ kV	Tensión más elevada para los equipos secundaria $U_m \leq 3,6$ kV		

Combinación especial de tensiones en una bobina		Pérdidas debidas a la carga ( $P_k$ )	Pérdidas en vacío ( $P_o$ )
Tensión más elevada para los equipos primaria $U_m = 36$ kV	Tensión más elevada para los equipos secundaria $U_m > 3,6$ kV	10 %	15 %
Tipo seco (cuadro I.2)		10 %	15 %
Tensión más elevada para los equipos primaria $U_m = 36$ kV	Tensión más elevada para los equipos secundaria $U_m \leq 3,6$ kV		
Tensión más elevada para los equipos primaria $U_m = 36$ kV	Tensión más elevada para los equipos secundaria $U_m > 3,6$ kV	15 %	20 %

Cuadro I.3b:

**Factores de corrección que deben aplicarse a las pérdidas debidas a la carga y en vacío indicadas en los cuadros I.1, I.2 y I.6 en el caso de transformadores de potencia medianos con bitensión en una o ambas bobinas con una diferencia superior al 10 % y una potencia asignada  $\leq 3\,150$  kVA**

Tipo de bitensión	Tensión de referencia para la aplicación de factores de corrección	Pérdidas debidas a la carga ( $P_k$ )	Pérdidas en vacío ( $P_o$ )
Bitensión en una bobina con potencia de salida reducida en la bobina de baja tensión inferior Y máxima potencia disponible en la tensión inferior de la bobina de baja tensión limitada al 0,85 de la potencia asignada a la bobina de baja tensión con su tensión superior	Las pérdidas se calcularán basándose en la tensión superior de la bobina de baja tensión.	Sin corrección	Sin corrección
Bitensión en una bobina con potencia de salida reducida en la bobina de alta tensión inferior Y máxima potencia disponible en la tensión inferior de la bobina de alta tensión limitada al 0,85 de la potencia asignada a la bobina de alta tensión con su tensión superior	Las pérdidas se calcularán basándose en la tensión superior de la bobina de alta tensión.	Sin corrección	Sin corrección
Bitensión en una bobina Y potencia asignada total disponible en ambas bobinas, es decir, que está disponible la potencia nominal total con independencia de la combinación de tensiones.	Las pérdidas se calcularán basándose en la tensión superior de la bobina de bitensión.	10 %	15 %

Tipo de bitensión	Tensión de referencia para la aplicación de factores de corrección	Pérdidas debidas a la carga ( $P_k$ )	Pérdidas en vacío ( $P_o$ )
Bitensión en ambas bobinas Y potencia asignada disponible en todas las combinaciones de bobinas, es decir, que las dos tensiones en una bobina están plenamente asignadas en combinación con una de las tensiones de la otra bobina.	Las pérdidas se calcularán basándose en la tensión superior de las dos bobinas de bitensión.	20 %	20 %

(\*) Las pérdidas se calcularán basándose en la tensión de la bobina especificada en la segunda columna y podrán incrementarse con los factores de corrección indicados en las dos últimas columnas. En cualquier caso, sea cual sea la combinación de tensiones de las bobinas, las pérdidas no pueden sobrepasar los valores indicados en los cuadros I.1, I.2 y I.6 corregidos con los factores del presente cuadro.»;

b) en el punto 1.4, el párrafo primero se sustituye por el texto siguiente:

«1.4. Para la sustitución de un transformador de potencia mediano de montaje en postes por otro igual con potencia asignada entre 25 kVA y 400 kVA, los niveles máximos aplicables de pérdidas debidas a la carga y en vacío no son los de los cuadros I.1 y I.2, sino los del cuadro I.6. Las pérdidas máximas permitidas para potencias asignadas en kVA distintas de las mencionadas explícitamente en el cuadro I.6 se obtendrán por interpolación o extrapolación lineales. Los factores de corrección para combinaciones especiales de tensiones de las bobinas indicados en los cuadros I.3a y I.3b son también aplicables.

Para la sustitución de un transformador de potencia mediano de montaje en postes por otro igual, el fabricante, el importador o su representante autorizado deberán incluir en la documentación técnica del transformador la siguiente información:

- la dirección y los datos de contacto de quien ha encargado el transformador de sustitución;
- la estación en la que va a instalarse el transformador de sustitución; esta deberá estar inequívocamente identificada, bien por un lugar concreto, bien por un tipo de instalación específico (por ejemplo, una descripción técnica del poste).

En los casos anteriores, el fabricante, el importador o su representante autorizado deberán remitir la correspondiente notificación a las autoridades nacionales de vigilancia del mercado competentes.

En lo que respecta a la instalación de transformadores de montaje en postes nuevos, los requisitos aplicables son los de los cuadros I.1 y I.2, leídos en relación con los cuadros I.3a y I.3b, cuando esté justificado.»;

c) el punto 2 se sustituye por el texto siguiente:

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

Los requisitos mínimos de eficiencia para transformadores de potencia grandes figuran en los cuadros I.7, I.8 y I.9. Puede haber casos específicos en los que la sustitución de un transformador existente o la instalación de uno nuevo, cumpliéndose en ambos casos los requisitos mínimos aplicables de los cuadros I.7, I.8 y I.9, generarían unos costes desproporcionados. Como norma general, puede considerarse que los costes son desproporcionados cuando los costes extraordinarios del transporte o la instalación de un transformador conforme con la 2.ª etapa o con la 1.ª etapa, según proceda, serían más elevados que el valor actual neto de las pérdidas de electricidad adicionales evitadas (tarifas, impuestos y gravámenes excluidos) durante su vida útil normalmente prevista. Este valor actual neto deberá calcularse sobre la base de valores de pérdida capitalizados, utilizando tasas sociales de descuento ampliamente aceptadas (\*).

En esos casos se aplicarán las siguientes disposiciones de reserva:

A partir de la fecha de aplicación de los requisitos de la 2.ª etapa (1 de julio de 2021), cuando la sustitución de un transformador de potencia grande por otro igual en un emplazamiento ya existente conlleve costes desproporcionados asociados a su transporte o instalación, o sea técnicamente inviable, solo se exigirá, excepcionalmente, que el transformador de sustitución cumpla los requisitos de la 1.ª etapa relativos a la potencia asignada indicada.

Por otro lado, si los costes de instalar un transformador de sustitución que cumpla los requisitos de la 1.ª etapa son también desproporcionados, o si no existe ninguna solución técnicamente viable, no se aplicarán requisitos mínimos al transformador de sustitución.

A partir de la fecha de aplicación de los requisitos de la 2.ª etapa (1 de julio de 2021), cuando la instalación de un transformador de potencia grande nuevo en un emplazamiento nuevo conlleve costes desproporcionados asociados a su transporte o instalación, o sea técnicamente inviable, solo se exigirá, excepcionalmente, que el transformador nuevo cumpla los requisitos de la 1.ª etapa relativos a la potencia asignada indicada.

En estos casos, el fabricante, el importador o su representante autorizado responsables de la introducción en el mercado o la puesta en servicio del transformador deberán:

incluir en la documentación técnica del transformador nuevo o de sustitución la información siguiente:

- la dirección y los datos de contacto de quien ha encargado el transformador;
- el lugar concreto donde va a instalarse el transformador;
- la justificación técnica o económica para instalar un transformador nuevo o de sustitución que no cumple los requisitos de la 2.ª etapa ni de la 1.ª etapa; si los transformadores se han encargado a través de un proceso de licitación, deberá facilitarse toda la información necesaria en relación con el análisis de las ofertas y la decisión de adjudicación;
- remitir la correspondiente notificación a las autoridades nacionales de vigilancia del mercado competentes.

Cuadro I.7:

**Requisitos mínimos del índice de eficiencia máxima para transformadores de potencia grandes sumergidos**

Potencia asignada (MVA)	1.ª etapa (1 de julio de 2015)	2.ª etapa (1 de julio de 2021)
	Valor mínimo del índice de eficiencia máxima (%)	
≤ 0,025	97,742	98,251
0,05	98,584	98,891
0,1	98,867	99,093
0,16	99,012	99,191
0,25	99,112	99,283
0,315	99,154	99,320
0,4	99,209	99,369
0,5	99,247	99,398
0,63	99,295	99,437
0,8	99,343	99,473
1	99,360	99,484
1,25	99,418	99,487
1,6	99,424	99,494
2	99,426	99,502
2,5	99,441	99,514
3,15	99,444	99,518
4	99,465	99,532

Potencia asignada (MVA)	1.ª etapa (1 de julio de 2015)	2.ª etapa (1 de julio de 2021)
	Valor mínimo del índice de eficiencia máxima (%)	
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
125	99,737	99,780
160	99,737	99,790
≥ 200	99,737	99,797

Los valores mínimos del PEI para potencias asignadas en MVA que queden 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 con  $U_m \leq 36$  kV**

Potencia asignada (MVA)	1.ª etapa (1 de julio de 2015)	2.ª etapa (1 de julio de 2021)
	Valor mínimo del índice de eficiencia máxima (%)	
$3,15 < S_r \leq 4$	99,348	99,382
5	99,354	99,387
6,3	99,356	99,389
8	99,357	99,390
≥ 10	99,357	99,390

Los valores mínimos del PEI para potencias asignadas en MVA que queden entre las indicadas en el cuadro I.8 se obtendrán por interpolación lineal.

Cuadro I.9:

**Requisitos mínimos del índice de eficiencia máxima para transformadores de potencia grandes secos con  $U_m > 36$  kV**

Potencia asignada (MVA)	1.ª etapa (1 de julio de 2015)	2.ª etapa (1 de julio de 2021)
	Valor mínimo del índice de eficiencia máxima (%)	
≤ 0,05	96,174	96,590
0,1	97,514	97,790
0,16	97,792	98,016
0,25	98,155	98,345
0,4	98,334	98,570
0,63	98,494	98,619
0,8	98,677	98,745
1	98,775	98,837
1,25	98,832	98,892
1,6	98,903	98,960
2	98,942	98,996
2,5	98,933	99,045
3,15	99,048	99,097
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 PEI para potencias asignadas en MVA que queden entre las indicadas en el cuadro I.9 se obtendrán por interpolación lineal.»;

(\*) La caja de herramientas para la mejora de la legislación de la Comisión Europea sugiere utilizar un valor del 4 % para la tasa social de descuento: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file\\_import/better-regulation-toolbox-61\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/better-regulation-toolbox-61_en_0.pdf)

d) en el punto 3, el último párrafo se sustituye por el texto siguiente:

«Únicamente en el caso de los transformadores de potencia medianos y grandes, la información mencionada en las letras a), c) y d) se incluirá también en la placa de características.»;

- e) en el punto 4 se suprime el último párrafo y se añade la nueva letra d) siguiente:
- «d) las razones concretas de por qué se considera que los transformadores están eximidos de cumplir el Reglamento de conformidad con el artículo 1, apartado 2.».
- 2) El anexo II se sustituye por el texto siguiente:

«Anexo II

### Métodos 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 a los que se refieren los cuadros I.4, I.5, I.7, I.8 y I.9 del anexo I se basa en la relación entre la potencia transmitida aparente de un transformador menos sus pérdidas eléctricas y la potencia transmitida aparente del transformador. Para calcular el PEI se utilizará el método más avanzado disponible en la última versión de las normas armonizadas pertinentes aplicables a los transformadores de potencia medianos y grandes.

La fórmula que debe utilizarse para calcular el índice de eficiencia máxima es la siguiente:

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

Donde:

$P_0$	son las pérdidas en vacío medidas a la tensión y la frecuencia asignadas sobre la toma en cuestión;
$P_{c0}$	es la potencia eléctrica requerida por el sistema de refrigeración para el funcionamiento en vacío, obtenida a partir de las mediciones efectuadas en los ensayos de tipo de la potencia absorbida por el ventilador y los motores de las bombas de líquido (en los sistemas de refrigeración ONAN y ONAN/ONAF, $P_{c0}$ es siempre cero);
$P_{ck}(k_{PEI})$	es la potencia eléctrica requerida por el sistema de refrigeración además de $P_{c0}$ para funcionar a $k_{PEI}$ veces la carga asignada; $P_{ck}$ está en función de la carga; $P_{ck}(k_{PEI})$ se obtiene a partir de las mediciones efectuadas en los ensayos de tipo de la potencia absorbida por el ventilador y los motores de las bombas de líquido (en los sistemas de refrigeración ONAN, $P_{ck}$ es siempre cero);
$P_k$	es la pérdida debida a la carga medida a la corriente y la 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 $P_k$ ;
$k_{PEI}$	es el factor de carga al que se da el índice de eficiencia máxima.».

- 3) El anexo III <sup>(1)</sup> se modifica como sigue:

Después del párrafo primero se añade el párrafo siguiente:

«En caso de que un modelo haya sido diseñado para que pueda detectar que está siendo objeto de ensayo (por ejemplo, reconociendo las condiciones de ensayo o el ciclo de ensayo) y reaccionar específicamente con una alteración automática de su rendimiento durante el ensayo con el objetivo de alcanzar un nivel más favorable para cualquiera de los parámetros especificados en el presente Reglamento o incluidos en la documentación técnica o en cualquiera de los documentos facilitados, se considerará que el modelo y todos los modelos equivalentes no son conformes.».

<sup>(1)</sup> Anexo III del Reglamento (UE) n.º 548/2014 modificado por Reglamento (UE) 2016/2282 de la Comisión, de 30 de noviembre de 2016, por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 1275/2008, (CE) n.º 107/2009, (CE) n.º 278/2009, (CE) n.º 640/2009, (CE) n.º 641/2009, (CE) n.º 642/2009, (CE) n.º 643/2009, (UE) n.º 1015/2010, (UE) n.º 1016/2010, (UE) n.º 327/2011, (UE) n.º 206/2012, (UE) n.º 547/2012, (UE) n.º 932/2012, (UE) n.º 617/2013, (UE) n.º 666/2013, (UE) n.º 813/2013, (UE) n.º 814/2013, (UE) n.º 66/2014, (UE) n.º 548/2014, (UE) n.º 1253/2014, (UE) 2015/1095, (UE) 2015/1185, (UE) 2015/1188, (UE) 2015/1189 y (UE) 2016/2281 en lo que respecta al uso de tolerancias en los procedimientos de verificación, DO L 346 de 20.12.2016, p. 51.

Al final del punto 1 se añade el texto siguiente:

«La autoridad del Estado miembro puede llevar a cabo esta verificación utilizando su propio equipo de ensayo.

Si está previsto realizar con estos transformadores ensayos de aceptación en fábrica en los que se ensayen los parámetros establecidos en el anexo I del presente Reglamento, las autoridades del Estado miembro podrán decidir aplicar el método de ensayos presenciados durante dichos ensayos de aceptación en fábrica, a fin de recabar resultados de ensayos que puedan utilizarse para verificar la conformidad del transformador analizado. Las autoridades podrán solicitar a un fabricante que revele la información relativa a los ensayos de aceptación en fábrica previstos que sean pertinentes para el método de ensayos presenciados.

Si no se alcanza el resultado indicado en el punto 2, letra c), se considerará que el modelo y todos los modelos equivalentes no son conformes con el presente Reglamento. Las autoridades del Estado miembro proporcionarán toda la información pertinente a las autoridades de los demás Estados miembros y a la Comisión inmediatamente después de adoptar la decisión de no conformidad del modelo.».

El punto 3 se sustituye por el texto siguiente:

«3) Si no se alcanzan los resultados contemplados en el punto 2, letras a), b) o c), se considerará que el modelo y todos los modelos equivalentes no son conformes con el presente Reglamento.».

4) En el anexo IV, la letra c) se modifica como sigue:

«c) transformadores de potencia medianos de núcleo de acero amorfo: Ao-50 %, Ak.».

---