

Febrero 2001

### TÍTULO

**Compatibilidad electromagnética (CEM)**

**Parte 3: Límites**

**Sección 5: Limitación de las fluctuaciones de tensión y del flicker en redes de baja tensión para los equipos con corriente de entrada superior a 16 A**

*Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3: Limits. Section 5: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A.*

*Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 3. Limites. Section 5: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé supérieur à 16 A.*

### CORRESPONDENCIA

Este informe es equivalente al Informe Técnico CEI 61000-3-5:1994.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Este informe ha sido elaborado por el comité técnico AEN/CTN 208 *Compatibilidad Electromagnética* cuya Secretaría desempeña UNESA.



## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN .....	4
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	5
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	5
3 DEFINICIONES .....	6
4 EVALUACIÓN DEL EQUIPO .....	6
4.1 Generalidades.....	6
4.2 Información suministrada por el usuario .....	6
4.3 Información suministrada por la compañía eléctrica.....	6
4.4 Información suministrada por el fabricante .....	6
4.5 Procedimiento de medida para el ensayo tipo de un equipo de corriente asignada de entrada inferior o igual a 75 A .....	6
4.5.1 Impedancia de ensayo $Z^*$ .....	7
4.5.2 Ensayo del equipo con $Z^*$ .....	7
4.5.3 Evaluación con $Z_{ref}$ .....	7
4.6 Evaluación y declaración por el fabricante para un equipo de corriente asignada de entrada inferior o igual a 75 A .....	7
4.6.1 Verificación de los valores medidos con relación a los límites que figuran en la Norma CEI 61000-3-3.....	7
4.6.2 Cálculo de la impedancia máxima permitida del sistema .....	8
4.7 Evaluación de un equipo con corriente asignada de entrada superior a 75 A.....	8
 ANEXOS	
A CUESTIONARIO RECOMENDADO PARA EL USUARIO .....	9
B CUESTIONARIO RECOMENDADO PARA LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA .....	11
C EXPLICACIONES .....	12
C.1 Explicación del apartado 4.5.1.....	12
C.2 Explicación del apartado 4.6.2.....	12
C.3 Explicación del apartado 4.7.....	13
D ORGANIGRAMA DE LOS PROCESOS A SEGUIR EN LA EVALUACIÓN DE LAS FLUCTUACIONES DE TENSIÓN O DEL FLICKER CAUSADOS POR APARATOS CONECTADOS A LA RED PÚBLICA DE ALIMENTACIÓN EN BAJA TENSIÓN .....	14
 ANEXO NACIONAL .....	 15

## **INTRODUCCIÓN**

Este informe técnico es una parte de la serie CEI 61000, de acuerdo con la siguiente estructura:

Parte 1: Generalidades

Consideraciones generales (introducción, principios fundamentales)

Definiciones, terminología

Parte 2: Entorno

Descripción del entorno

Clasificación del entorno

Niveles de compatibilidad

Parte 3: Límites

Límites de emisión

Límites de inmunidad (en la medida en que no están bajo la responsabilidad de los comités de producto)

Parte 4: Técnicas de ensayo y medida

Técnicas de medida

Técnicas de ensayo

Parte 5: Guías de instalación y atenuación

Guías de instalación

Métodos y dispositivos de atenuación

Parte 9: Varios

Cada parte está a su vez subdividida en secciones que serán publicadas como normas internacionales, o como informes técnicos.

Estas normas e informes serán publicados en orden cronológico y numeradas en consecuencia.

Esta sección es un informe técnico.

**Compatibilidad electromagnética (CEM)**  
**Parte 3: Límites**  
**Sección 5: Limitación de las fluctuaciones de tensión y del flicker**  
**en redes de baja tensión para los equipos con corriente de entrada superior a 16 A**

## **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta sección de la Norma CEI 61000-3 trata sobre la emisión de perturbaciones debidas a las fluctuaciones de tensión y del flicker.

Las recomendaciones en este informe técnico son aplicables a los equipos eléctricos y electrónicos destinados a conectarse a un sistema de distribución público de baja tensión c.a., cuando el equipo tenga una corriente de entrada superior a 16 A por fase, o una corriente menor, pero que requiere el consentimiento especial de la compañía eléctrica.

Las recomendaciones que especifican la información requerida para permitir a una compañía eléctrica, fabricante o consumidor, evaluar equipos y los cuestionarios apropiados están incluidos en los anexos A y B.

También se dan indicaciones sobre los valores de emisión de las fluctuaciones de tensión producidas por equipos que han sido ensayados en las condiciones específicas dadas en la Norma CEI 61000-3-3.

NOTA 1 – Los límites recomendados en este informe se basan principalmente en la severidad subjetiva del flicker que proviene de la luz emitida por una lámpara de filamento de 230 V/60 W como resultado de la fluctuación de la tensión de alimentación. Para sistemas con tensiones nominales menores de 220 V entre fase y neutro, los límites y los valores de los circuitos de referencia no han sido considerados todavía.

La autorización para conectar el equipo a la red depende de los niveles de perturbación causados por el equipo y las condiciones de carga de la red.

NOTA 2 – Para equipos que requieran autorización, sólo se pueden dar recomendaciones generales para la evaluación de las perturbaciones. No existe garantía de que la conexión del equipo que satisfaga las recomendaciones del capítulo 3 sea permitida en todos los casos, ya que las cargas del sistema no deben sobrepasar las dimensiones de la instalación (transformadores, cables, etc.).

Los métodos de valoración podrán ser aplicados también a instalaciones privadas de usuarios.

## **2 NORMAS PARA CONSULTA**

Las normas que a continuación se relacionan contienen disposiciones válidas para esta norma internacional. En el momento de la publicación las ediciones indicadas estaban en vigor. Toda norma está sujeta a revisión por lo que las partes que basen sus acuerdos en esta norma internacional deben estudiar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las normas indicadas a continuación. Los miembros de CEI y de ISO poseen el registro de las normas internacionales en vigor en cada momento.

CEI 60050(161):1990 – *Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI). Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética.*

CEI 60555-2:1982 – *Perturbaciones producidas en las redes de alimentación por los aparatos electrodomésticos y los equipos análogos. Parte 2: Armónicos.*

CEI 61000-3-3:1994 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las fluctuaciones de tensión y del flicker en redes de baja tensión para los equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A.*

### 3 DEFINICIONES

Las definiciones vienen dadas en las Normas CEI 60555-2, CEI 61000-3-3 y CEI 60050(161).

### 4 EVALUACIÓN DEL EQUIPO

#### 4.1 Generalidades

Los métodos de evaluación del flicker para los distintos tipos de fluctuaciones de tensión están descritos en la Norma CEI 61000-3-3.

Se recomienda que los parámetros de la calidad de la alimentación sean medidos antes y después de la conexión de una nueva carga que sea crítica al respecto. El uso del método de la evaluación y de la información deben ser verificados.

El equipo debe satisfacer los límites para cualquier tensión fase-neutro en cuestión.

#### 4.2 Información suministrada por el usuario

Cuando un usuario quiera informarse acerca de la conexión de una carga mayor a una fuente de alimentación pública de baja tensión, deberá, bajo demanda, proveer información para permitir la evaluación de las posibles perturbaciones causadas por la carga. Esto puede llevarse a cabo completando el cuestionario contenido en el anexo A.

#### 4.3 Información suministrada por la compañía eléctrica

La compañía eléctrica puede, si se solicita y si corresponde, completar el cuestionario contenido en el anexo B.

#### 4.4 Información suministrada por el fabricante

Si el equipo satisface los requisitos dados en la Norma CEI 61000-3-3, debería declararse, y no sería necesaria ninguna otra acción.

Si el equipo tiene una corriente asignada de entrada inferior o igual a 75 A y no satisface la Norma CEI 61000-3-3, el fabricante debe calcular y declarar la impedancia máxima permitida del sistema de acuerdo con el apartado 4.6.2. Esta declaración se da para facilitar la decisión de la compañía eléctrica de conectar o no el equipo a un sistema de alimentación en un punto particular. Para efectuar las operaciones se deberán llevar a cabo los ensayos descritos en el apartado 4.5.

Si la corriente asignada de entrada del equipo excede los 75 A, se debe seguir el proceso descrito en el apartado 4.7.

NOTA – En el anexo D viene representado dicho proceso en forma de diagrama.

#### 4.5 Procedimiento de medida para el ensayo de tipo de un equipo de corriente asignada de entrada inferior o igual a 75 A

Para evaluar la impedancia máxima permitida del sistema para el ensayo de tipo son necesarias algunos parámetros auxiliares. Su significado está representado en la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Significado de los sufijos en las diferentes situaciones**

Sufijo	Significado	Situación
sys	sistema	$Z_{\text{sys}}$ es la impedancia del sistema a la que se puede conectar el equipo
ref	referencia	$Z_{\text{ref}}$ es la impedancia de referencia
*	medida o cálculo	$Z^*$ es la impedancia del circuito de ensayo en el cual se realiza el ensayo de emisión

**4.5.1 Impedancia de ensayo  $Z^*$ .** La impedancia de ensayo  $Z^*$  es igual a la  $Z_{\text{ref}}$  para un equipo con una corriente asignada de entrada inferior o igual a 16 A. Es inferior a la  $Z_{\text{ref}}$  para un equipo con una corriente asignada de entrada superior a 16 A. Para encontrar la impedancia de ensayo óptima se deben dar dos condiciones.

- primero, la caída de tensión  $\Delta U$  causada por el equipo debe estar comprendida entre 3% y 5%;
- segundo, la relación de las componentes resistivas e inductivas de  $Z^*$  debe estar comprendida entre  $R^*/X^* = 0,5$  y  $0,75$  (similar a la impedancia de referencia).

NOTA – La condición de la caída de tensión comprendida entre 3% y 5% asegura que los cambios relativos de corriente del equipo en la situación real de la red sean casi los mismos que en el ensayo.

**4.5.2 Ensayo del equipo con  $Z^*$ .** El ensayo se debe realizar con el circuito de ensayo descrito en la Norma CEI 61000-3-3, a menos que la impedancia  $Z_{\text{ref}}$  esté reemplazada por  $Z^*$ . Se deben medir cuatro valores  $d_c^*$ ,  $d_{\text{max}}^*$ ,  $P_{\text{st}}^*$ ,  $P_{\text{lt}}^*$ . Los significados de  $d_c$ ,  $d_{\text{max}}$ ,  $P_{\text{st}}$ ,  $P_{\text{lt}}$  vienen dados en la Norma CEI 61000-3-3. El asterisco indica que los cuatro valores se refieren a la medida con  $Z^*$ , y no  $Z_{\text{ref}}$ .

**4.5.3 Evaluación con  $Z_{\text{ref}}$ .** Si  $Z^*$  no es igual a  $Z_{\text{ref}}$ , se deben recalcular los valores medidos mediante la siguiente fórmula:

$$d_c = d_c^* \cdot Z_{\text{ref}}/Z^*$$

$$d_{\text{max}} = d_{\text{max}}^* \cdot Z_{\text{ref}}/Z^*$$

$$P_{\text{st}} = P_{\text{st}}^* \cdot Z_{\text{ref}}/Z^*$$

$$P_{\text{lt}} = P_{\text{lt}}^* \cdot Z_{\text{ref}}/Z^*$$

Los valores  $d_c$ ,  $d_{\text{max}}$ ,  $P_{\text{st}}$ ,  $P_{\text{lt}}$  son similares a los obtenidos mediante la medida con la impedancia de referencia.

#### 4.6 Evaluación y declaración por el fabricante para un equipo con una corriente asignada de entrada inferior o igual a 75 A

**4.6.1 Verificación de los valores medidos con relación a los límites que figuran en la Norma CEI 61000-3-3.** Si todos los valores calculados de acuerdo con el apartado 4.5.3 son inferiores o iguales a los límites dados en la Norma CEI 61000-3-3, el fabricante declara que el producto es conforme con “los requisitos de fluctuación de tensión de la Norma CEI 61000-3-3”.

NOTA – Los siguientes límites se dan en la Norma CEI 61000-3-3, capítulo 5:

- el valor de  $P_{\text{st}}$  no será superior a 1,0;
- el valor de  $P_{\text{lt}}$  no será superior a 0,65;
- la variación relativa  $d_c$  del valor de la tensión permanente no excederá del 3%;
- la variación relativa de la tensión máxima  $d_{\text{max}}$  no excederá del 4%.

Si las variaciones de tensión están causadas por operaciones manuales, o si ocurren con una frecuencia inferior a una vez por hora, no serán de aplicación los requisitos de  $P_{\text{st}}$  y  $P_{\text{lt}}$ , y los valores de  $d_c$  y  $d_{\text{max}}$  se multiplican por un factor de 1,33.

**4.6.2 Cálculo de la impedancia máxima permitida del sistema.** La siguiente evaluación es necesaria sólo para criterios en los que los límites de la Norma CEI 61000-3-3 sean excedidos. En dicho caso, están autorizados valores de emisión más altos si el equipo está conectado a una alimentación con una impedancia inferior a la impedancia de referencia.

Para calcular esa impedancia inferior del sistema deben utilizarse los valores de  $d_c$ ,  $d_{max}$ ,  $P_{st}$  y  $P_{lt}$ , calculados según el apartado 4.5.3. En el caso de una operación manual y donde ocurra la conexión con menos frecuencia de una vez por hora:

$$\begin{aligned} |Z_{sys}| &= |Z_{ref}| \cdot 1,33 \cdot 4\%/d_{max} \\ |Z_{sys}| &= |Z_{ref}| \cdot 1,33 \cdot 3\%/d_c \end{aligned}$$

NOTA – Véase la nota del apartado 4.6.1

En todos los otros casos:

$$\begin{aligned} |Z_{sys}| &= |Z_{ref}| \cdot 4\%/d_{max} \\ |Z_{sys}| &= |Z_{ref}| \cdot 3\%/d_c \\ |Z_{sys}| &= |Z_{ref}| \cdot (1/P_{st})^{3/2} \\ |Z_{sys}| &= |Z_{ref}| \cdot (0,65/P_{lt})^{3/2} \end{aligned}$$

El mínimo de todos los valores  $|Z_{sys}|$  calculados es la impedancia máxima permitida. El fabricante debe declarar esta impedancia máxima permitida.

#### 4.7 Evaluación de un equipo con corriente asignada de entrada superior a 75 A

Para un equipo con una corriente asignada de entrada superior a 75 A se recomienda un estudio detallado del sistema.

El equipo debe ser evaluado con la impedancia real del sistema. Se recomienda que los límites para  $d_{max}$  y  $d_c$ , tal como se dan en el apartado 4.6.1, se mantengan. Los límites recomendados para  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  son:

$$P_{st} = \left( \frac{S_L}{S_{TR}} \right)^{1/3}$$

en un rango comprendido entre  $0,6 < P_{st} < 1$ .

NOTA 1 – Los valores calculados de  $P_{st}$  inferiores a 0,6 deben ajustarse a 0,6.

donde

$S_L$  es la potencia aparente asignada de la carga a conectar, y

$S_{TR}$  es la potencia aparente asignada para la alimentación del transformador MT/BT

$P_{lt} = 0,65 P_{st}$ .

NOTA 2 – Los límites mencionados anteriormente son valores recomendados, como reseña deberían de tomarse los niveles del flicker en la red MT asociada y el nivel de compatibilidad de la red de baja tensión, como también las reglamentaciones existentes de la compañía eléctrica.



**ANEXO A (Informativo)**

**CUESTIONARIO RECOMENDADO PARA EL USUARIO**

Este cuestionario debería ser completado por el usuario, o por el ingeniero de la instalación autorizado, cuando la conexión a una red pública de alimentación de baja tensión de equipos eléctricos requiera una autorización especial.

El cuestionario se debería remitir a la compañía eléctrica con antelación a la compra y a la instalación del equipo que se va a conectar.

**A.1 Función principal del equipo**

Descripción concisa del equipo.

Tipo de equipo con características mecánicas y térmicas útiles.

**A.2 Características eléctricas del equipo**

**A.2.1 Características nominales**

Tensión.....	<input type="text"/>	V
Número de fases .....	<input type="text"/>	
Potencia aparente.....	<input type="text"/>	kVA
Factor de potencia.....	<input type="text"/>	
Corriente de arranque .....	<input type="text"/>	A
Factor de potencia durante el arranque .....	<input type="text"/>	
Potencia del motor más importante.....	<input type="text"/>	kW
Potencia de la carga térmica conmutada más importante .....	<input type="text"/>	kW
Carga capacitiva .....	<input type="text"/>	kvar
Impedancia máxima permitida del sistema para la conexión de acuerdo con el apartado 4.6.2.....	<input type="text"/>	$\Omega$

La mayor producción de armónicos debe especificarse en amperios para cada armónico en un anexo. Para cargas lineales, esta información no es necesaria.

**A.2.2 Consecuencias en la calidad de la alimentación**

¿Tiene la carga propuesta otras características que puedan afectar a la calidad de la alimentación? En particular:

- a) ¿Produce transitorios significativos?..... SI NO
- b) ¿Produce desequilibrio de tensión?..... SI NO
- c) ¿Produce una componente de corriente continua en la red de alimentación?..... SI NO
- d) ¿Produce impulsos por conmutación, o pasos por cero parásitos? ..... SI NO
- e) ¿Produce armónicos u otras frecuencias?..... SI NO

- f) ¿Introduce frecuencias al sistema de alimentación para señales de telecomando? ..... SI NO
- g) ¿Puede el equipo suministrar energía al sistema de alimentación? ..... SI NO

**A.3 Ciclo de funcionamiento**

Si el equipo tiene una carga variable, la variación debe ser descrita en términos generales y específicos con cualquier información de valor para la evaluación de posibles perturbaciones en el sistema de alimentación.

¿Funcionan los motores eléctricos con par constante o variable?  
 Si el par es variable, indicar la frecuencia de variación .....  Hz

Número de arranques por día/por hora.....

Carga máx.....  kVA      Factor de potencia .....       Cadencia .....

Carga mín .....  kVA      Factor de potencia .....       Cadencia .....

Frecuencia típica de la variación de carga:

Hora del día en que se efectúan las conexiones, arranques de motores o variaciones importantes de carga:

Tipo de control de potencia:

**A.4 Limitación de la perturbación**

Se deben especificar las medidas tomadas para limitar las perturbaciones causadas por el equipo.

**A.5 Verificación de normas y reglas**

El fabricante del equipo puede especificar cualesquiera normas y reglas para las perturbaciones eléctricas con los cuales el equipo cumple.

Si es necesario, se deberán suministrar las copias de los ensayos.

**A.6 Referencias**

El usuario puede dar referencias de instalaciones anteriores con el mismo tipo de equipos. Esta información puede obtenerse del fabricante del equipo.

**ANEXO B** (Informativo)

**CUESTIONARIO RECOMENDADO PARA LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA**

El cuestionario debería completarlo la compañía eléctrica cuando la conexión de una carga a una red pública de alimentación de baja tensión requiera una autorización especial.

Se debería facilitar el cuestionario al cliente, o a su ingeniero de instalación autorizado con antelación a la compra y a la instalación del equipo:

- reglas y normas aplicables para la conexión;
- impedancia del sistema ( $R + jX$ ) en las terminales de alimentación del cliente bajo las condiciones normales de trabajo;
- impedancia del sistema ( $R + jX$ ) en el punto de conexión común con otros clientes, si ésta es notablemente diferente que la impedancia anterior;
- cualquier condición especial a tener en consideración, como el nivel de perturbación existente;
- coste de las mejoras de la alimentación para permitir la conexión del equipo.

## ANEXO C (Informativo)

## EXPLICACIONES

**C.1 Explicación del apartado 4.5.1**

La condición de caída de tensión comprendido entre 3% y 5% asegura que la variación relativa de la corriente del equipo durante el ensayo sea casi la misma que en la situación real de la red.

**C.2 Explicación del apartado 4.6.2**

Para los armónicos y el flicker, la perturbación autorizada de la tensión de alimentación del sistema se reduce si la impedancia del sistema se reduce, porque el número de clientes influidos por las perturbaciones aumenta y hay menos diversidad.

Sin embargo, la simultaneidad de variaciones de tensión es muy improbable, ya que dos cambios con 1 s de tiempo de diferencia pueden tomarse como dos eventos diferentes. Es muy improbable que, por ejemplo, dos motores no combinados empiecen exactamente en el mismo segundo, y que las caídas de tensión se acumulen. Por esta razón, la variación de tensión autorizada es independiente de la impedancia de la red, y, por tanto, la caída de tensión durante el funcionamiento del equipo, calculado con la impedancia del sistema, puede alcanzar pero no exceder los valores límites del capítulo 5 de la Norma CEI 61000-3-3. Esto está avalado por las ecuaciones que conciernen a  $d_{\max}$  y a  $d_c$  en el apartado 4.6.2.

Cuando la probabilidad de que se intercambien dos o más procesos simultáneamente sea bastante baja y la reducción de las caídas relativas de tensión no sea necesaria, los valores de  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  serían más bajos que los valores límite válidos para la impedancia de referencia,  $Z_{ref}$ , ya que un equipo con una corriente asignada superior a 16 A necesita una impedancia del sistema  $Z_{sys}$  inferior. Por ejemplo, un equipo grande, que esté conectado cerca de un transformador de alimentación, afecta a un área mayor que el de un dispositivo de 16 A.

Un área más grande aumenta la probabilidad de coincidencia con fluctuaciones de tensión causadas por otros equipos. Los valores admisibles de  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  deberían, pues, reducirse con el descenso en la impedancia del sistema  $Z_{sys}$ .

El “efecto perturbador global” del equipo corresponde a la integral de todos los valores de  $P_{st}$  – causados por este equipo - sobre el “área afectada”. Según la filosofía de “igualdad de derechos”, el “efecto perturbador global” debería ser el mismo para todos los equipos.

Cálculos completos, basados en la ley cúbica de la adición del flicker, demuestran que esta condición es verificada si el valor admisible del flicker desciende de acuerdo con la relación:

$$P_{st} \sim \left( \frac{Z_{sys}}{Z_{ref}} \right)^{1/3 \dots 2/3}$$

Para obtener la máxima permisibilidad posible de flicker en equipos de elevada potencia, el exponente de esta relación se fija en 1/3. Esto lleva a la ecuación de  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  en el apartado 4.6.2.

*Ejemplo:* se supone que el valor recalculado de  $P_{st}$  del equipo que está relacionado con la impedancia de referencia es  $P_{st} = 4$ .

De acuerdo al apartado 4.6.2, la impedancia del sistema a tomar en cuenta se calcula por:

$$Z_{sys} = Z_{ref} \cdot \left( \frac{1}{4} \right)^{3/2} = \frac{Z_{ref}}{8}$$

El flicker producido por el equipo conectado a la impedancia del sistema es el flicker producido por la impedancia de referencia, disminuida por la relación  $Z_{\text{sys}}/Z_{\text{ref}}$ :

$$P_{\text{st}} = \frac{Z_{\text{sys}}}{Z_{\text{ref}}} \times 4 = \frac{1}{8} \times 4 = \frac{1}{2}$$

La comparación de la antes mencionada relación entre la impedancia del sistema y el flicker permitido confirma el exponente 1/3:

$$P_{\text{st}} = \left(\frac{1}{8}\right)^{1/3} = \frac{1}{2}$$

### C.3 Explicación del apartado 4.7

Los apartados 4.5 y 4.6 permiten la evaluación del equipo sin conocer el sistema de alimentación; el resultado es una impedancia de sistema que no se debería exceder, y esto tiene que verificarlo la compañía eléctrica. Un equipo que exceda de 75 A suele controlar el nivel de flicker en un sistema; es por tanto esencial conocer los parámetros del sistema de alimentación.

La filosofía en la cual se basa el método de verificación fue adoptada de manera que la emisión del equipo con una potencia asignada de  $S_L$  se permita aumentar mientras  $S_L$  alcanza la potencia asignada,  $S_{\text{TR}}$ , del transformador de alimentación asociado con el equipo. Se podrá producir un flicker  $P_{\text{st}} = 1$  cuando alguna parte del equipo se lleve toda la potencia del transformador. Este argumento, en conjunción con la ley cúbica de superposición, viene expresado en la ecuación del apartado 4.7.

La suma de la potencia de todas las cargas no debería exceder la potencia asignada del transformador:

$$\sum_i \left(\frac{S_L}{S_{\text{TR}}}\right)_i = 1$$

La superposición del flicker producido por todas las cargas no debería exceder el límite  $P_{\text{st}}$ :

$$\sqrt[3]{\sum (P_{\text{st}})_i^3} = 1$$

Ambas ecuaciones se satisfacen si  $P_{\text{st},i}$  vale  $(S_L/S_{\text{TR}})^{1/3}$  como en el apartado 4.7.

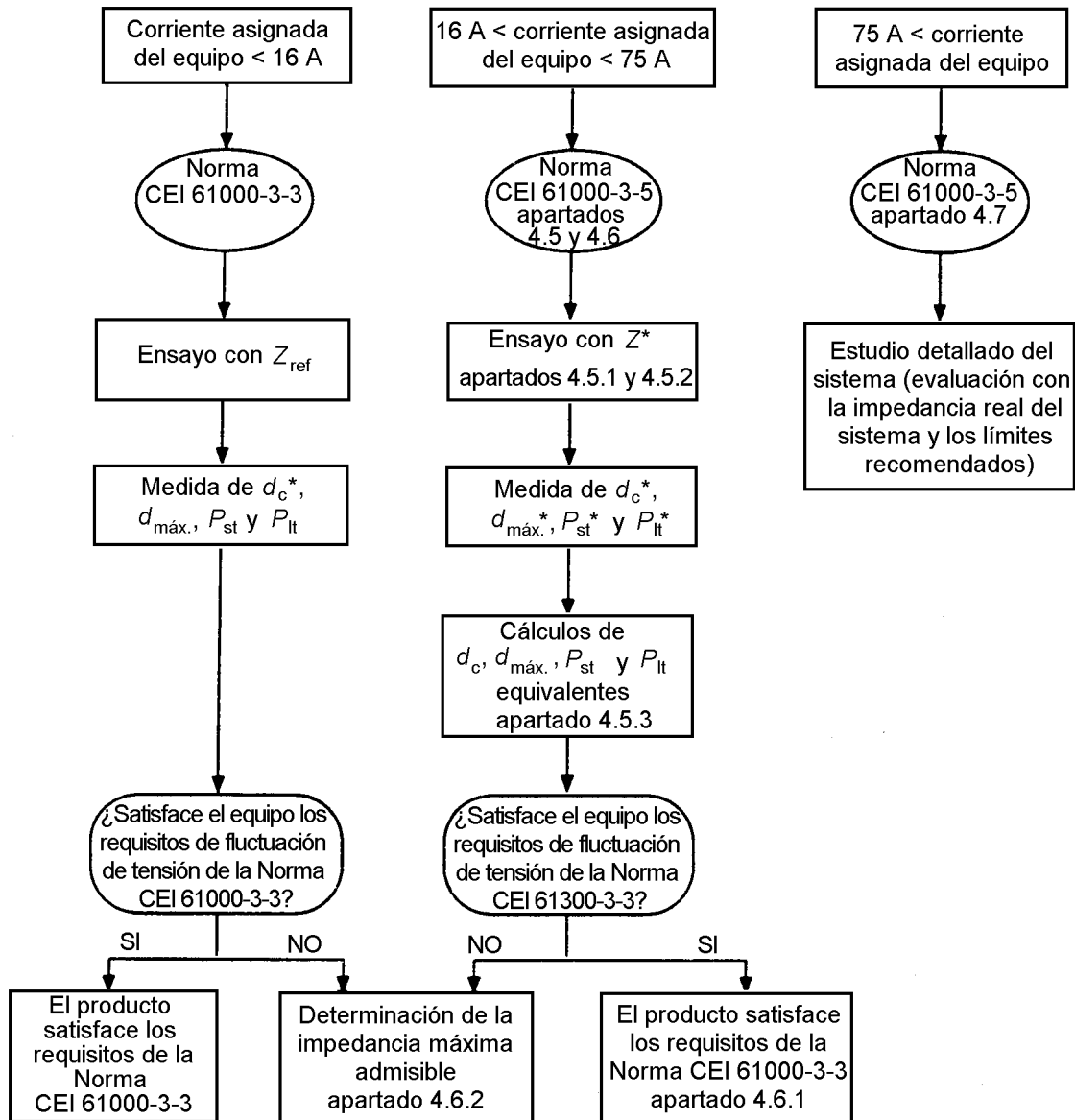
Puede observarse en la ecuación del apartado 4.7 que no es necesario limitar el flicker a menos de 0,6. La relación  $S_L/S_{\text{TR}}$  que corresponde al límite más bajo del flicker viene dada como:

$$S_L/S_{\text{TR}} = 0,6^3 = 0,216$$

Por ejemplo, una carga de 50 kVA asociada a un transformador de 250 kVA tendrá un límite del flicker de 0,6. Esto corresponde con la corriente máxima de 75 A teniendo en cuenta los apartados 4.5 y 4.6.

ANEXO D (Informativo)

ORGANIGRAMA DE LOS PROCESOS A SEGUIR EN LA EVALUACIÓN DE LAS FLUCTUACIONES DE TENSIÓN O DEL FLICKER CAUSADOS POR EQUIPOS CONECTADOS A LA RED PUBLICA DE ALIMENTACIÓN EN BAJA TENSIÓN



## ANEXO NACIONAL

### NORMAS PARA CONSULTA

UNE 21302-161 – *Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI). Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética. [CEI 60050 (161)].*

UNE 21806-2 – *Perturbaciones producidas en las redes de alimentación por los aparatos electrodomésticos y los equipos análogos. Parte 2: Armónicos. (CEI 60555-2).*

UNE-EN 61000-3-3 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3. Límites. Sección 3: Limitación de las fluctuaciones de tensión y del flicker en redes de baja tensión para los equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A. (CEI 61000-3-3).*

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

**AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A UNIVERSIDAD DE VIGO**