

Calidad de la Energía Eléctrica

Manuel Pérez Donstón

Universidad de Vigo



CAPÍTULO 2

Calidad de Potencia. Normativa

2.1. Normativa

El suministro de energía eléctrica tiene actualmente una doble concepción como producto-servicio, y por tanto, sujeto a la aplicación de normativas de evaluación de calidad.

Norma.- *Dato o datos de referencia resultantes de una elección colectiva, razonada, que sirve de base acordada para la solución de los problemas repetitivos*

Los puntos principales por los que pasa un proceso que se va a “normalizar”, son los siguientes:

- 1) Análisis: Ventajas e inconvenientes que se obtienen con la normalización
- 2) Grado de obligatoriedad, o no, de las Normas
- 3) Normalización particular y oficial
- 4) Normativa nacional e internacional

Uno de los primeros procesos de la norma suele ser la “RECOMENDACIÓN”, de aplicación en campos más específicos que una norma, si bien en algunos casos llega a ser norma cuando adquiere una determinada importancia, estudiándose entonces cada uno de los puntos anteriores; es decir, si se va a tratar de una norma de obligado cumplimiento, o no, si será nacional o internacional, etc.

Las RECOMENDACIONES pueden nacer, indistintamente, del sector privado o del público, fruto de una determinada experiencia, estudio, etc.

Las normas, dependiendo de los diversos conceptos o necesidades que cubran, pueden agruparse de la siguiente manera:

- 1) Las que suponen un entendimiento (escritura, idioma, terminología, numeración, sistema de unidades, etc.).
- 2) Las que se refieren al establecimiento de unos objetivos, o características, de los dispositivos, aparatos o sistemas que se vayan a construir (dimensiones, condiciones de funcionamiento, calidad de materiales y servicios, etc.)
- 3) Las que se refieren a medios y métodos de control de resultados (métodos de ensayo, etc.)

El término anglosajón “*Power Quality*” se equipara indistintamente a calidad de potencia, calidad de energía o calidad de suministro y engloba un conjunto de requisitos y exigencias de carácter altamente subjetivo.

La electricidad tal como llega a los usuarios tiene diversas características que pueden variar. El uso creciente de sistemas electrónicos para controlar el flujo de potencia y el acondicionamiento de la misma, así como el empleo de cargas no lineales hacen que estas características eléctricas varíen.

La dependencia de muchas actividades sociales y económicas a la no interrupción del suministro de energía eléctrica, hacen que la fiabilidad de suministro y calidad de energía suministrada sean propiedades de la mayor importancia para la operación de los sistemas

La Unión Europea (UE) con la finalidad de favorecer el libre mercado de bienes y servicios entre los Estados Miembros ha emitido numerosas Directivas y, en lo que respecta al mercado interno de la energía eléctrica dos son de notable importancia:

- La primera establece que la energía eléctrica es considerada un producto y, por lo tanto, se deben definir sus características.

- Las normas aprobadas en el seno del CENELEC, después de las correspondientes discusiones y aprobación en los Comités Nacionales, se denominan “Norma Europea” (EN), cuando se logra un acuerdo total sobre la misma entre todos los países miembros. Caso de producirse alguna diferencia, se puede obtener un “Documento de Armonización” (HD).

La misión del CENELEC, es la de crear estándares electrotécnicos en apoyo a la legislación europea, con la finalidad de mejorar el mercado interior europeo. Aunque el CENELEC trabaja activamente para la Unión Europea, no es una institución de la CEE.

Pasos previos a la constitución de los actuales organismos de normalización

- 20 de Mayo de 1875→**Meter Convention** en París. Paso más temprano de la cooperación internacional.
- 1906→ **IEC** (Comisión Electrotécnica Internacional) en Londres.
- 1933 IEC y ONU→ **CISPR** (Comité Internacional especial sobre Radio Interferencias).
- 1940: aparecen catálogos casi completos de estándares electrotécnicos en cada país europeo industrializado.
- 1926→**IFK** (Installationsfragen-Kommission) en Berlín, elaboró reglas y las regulaciones para el equipo eléctrico y comprobaba su cumplimiento. La 2ª Guerra Mundial lo llevó a la inactividad.
- La **IFK** reanuda su trabajo en 1946 donde pasa a llamarse: **CEE o CEEel**.
 - 1949 publica las las normas donde se definían las características de productos electrotécnicos.
- 25 de Marzo de 1957→ **Tratado de Roma**.
 - Necesidad de coordinar y armonizar estándares para mercancías electrotécnicas para llegar a un mercado común.
 - Artículo 100: *“Los Estados miembro resolvieron unánimemente suprimir las barreras comerciales existentes creadas con la legislación y la normalización”*
- 1960→**CENEL**.
 - Comité Europeo para la Coordinación de Estándares Eléctricos.
- 1963→**CENELCOM**.
 - Comité Europeo para la Coordinación de Estándares Electrotécnicos en la Comunidad Económica Europea.
 - Formado por los Comités Electrotécnicos Nacionales del IEC (Bélgica, Francia, Alemania, Italia y los Países Bajos).
 - Crearon “grupos de expertos” para buscar la armonización de normas y fijaron principios aun hoy vigentes.

CEI (Comitato Electrotécnico Italiano)

En el ámbito italiano, después de la constitución del TC 110 del CENELEC, han sido organizados los comités de normas CEM con la constitución del nuevo Comité CEI 110 que engloba todas las actividades.

Es preciso no confundir al Comitato Electrotécnico Italiano (CEI) con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), ya que en ocasiones en castellano se le asignan a esta última las siglas CEI que corresponden a las iniciales de su nombre en castellano.

Algunos otros organismos internacionales, aparte de los anteriores, que trabajan en perturbaciones, son:

CIGRE (Conferencia Internacional de Grandes Redes Eléctricas de AT). (En especial su Comité 36)
UNIPED (Unión Internacional de Productores y Distribuidores de Energía Eléctrica) (Grupo DISPERT)
UIE (Unión Internacional de Electrotermia) (Grupo de Perturbaciones y Flicker).
IEEE (Asociación Americana de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)

2.3. Clasificación de las normas

Siguiendo los criterios del CENELEC, las normas se clasifican en:

- Normas básicas

- Normas genéricas
- Normas de productos
 - Familias de productos
 - Equipamientos domésticos y comerciales
 - Equipamientos industriales
 - Equipamientos de tecnologías de la información
 - Equipos de medida y ensayo, etc
 - Productos específicos.



Figura 2.2. Clasificación y contenido de las normas.

2.4. Calidad de la electricidad como producto

La directiva 85/374/CEE, publicada en 1985 por el Consejo de las Comunidades Europeas, la cual hace una aproximación de las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas de los estados miembros, en materia de responsabilidad debida a productos defectuosos, designa a la electricidad como producto.

En dicha directiva se considera la responsabilidad contraída por todos los participantes en el proceso de producción, incluyendo los importadores, distribuidores y suministradores de productos, teniendo en cuenta que en la determinación del carácter defectuoso de un producto interviene de manera determinante el uso que se haga del mismo.

Por otra parte, la directiva considera que la protección del consumidor exige que la responsabilidad del productor no desaparezca cuando la intervención de terceros haya contribuido a causar el daño, salvo en el caso de que sea el propio perjudicado el causante, junto con un defecto del producto, de los daños ocasionados.

La adaptación del derecho español a la directiva 85/374/CEE se realizó en 1994 mediante la publicación de la Ley 22/1994.

La directiva se propone conseguir un régimen jurídico sustancialmente homogéneo dentro del ámbito comunitario, en una materia especialmente delicada, en razón de los intereses en conflicto.

La naturaleza particular de la electricidad y, principalmente, la interacción entre las redes que la distribuyen y el uso que se hace de ella, ha hecho necesario la creación de un entorno normativo que, además de definir las características de continuidad y de calidad de la tensión suministrada consideradas aceptables o normales, establezca las circunstancias correspondientes a las condiciones normales de explotación.

Por otro lado, las normativas deberán contemplar las debidas prescripciones para la fabricación de aparatos receptores, con el fin de garantizar su funcionamiento y sin sufrir alteraciones en las condiciones límites de calidad del suministro eléctrico definido como aceptable.

La norma EN 50160/1995 tiene por objeto definir y describir los valores que caracterizan la tensión de alimentación suministrada, en cuanto a frecuencia, amplitud, forma de onda y simetría de las tensiones trifásicas.

En explotación normal, estas características están sujetas a variaciones debidas a modificaciones de carga de la red, perturbaciones emitidas por ciertos equipos, y por la aparición de defectos debidos principalmente a causas externas.

Considerando la existencia de aparatos eléctricos y electrónicos que pueden ser emisores de perturbaciones, es decir, que pueden originar tensiones, corrientes o campos potencialmente perturbadores, así como aparatos susceptibles, es decir, cuyo funcionamiento puede alterarse bajo los efectos de las emisiones, y también aparatos que son emisores y susceptibles a la vez, se hace necesaria la existencia de disposiciones legislativas que favorezcan las situaciones de compatibilidad electromagnética (CEM), lo que significa una convivencia en armonía de la red eléctrica de distribución y de los aparatos a ella conectados, funcionando de manera satisfactoria en presencia de un cierto nivel de fenómenos electromagnéticos y sin producir dichos aparatos perturbaciones intolerables para todos los elementos existentes en dicho entorno.

En 1989, el Consejo de las Comunidades Europeas publica la directiva 89/336/CEE sobre la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a la CEM, estableciendo los requisitos de protección de las redes de distribución de energía eléctrica contra las perturbaciones electromagnéticas que pueden afectarles y, consecuentemente, de protección de los equipos alimentados por dichas redes. Esta directiva considera que corresponde a los estados miembros velar por dicha protección.

Por lo cual, se considera necesario disponer de normas armonizadas a escala europea relativas a la CEM, que faciliten la prueba de conformidad a los requisitos de protección que deben cumplir los aparatos, y cuyo respeto garantice a éstos una presunción de conformidad.

Se reconoce al CENELEC como organismo competente, en el ámbito de esta directiva, para adoptar normas armonizadas.

Los requisitos de protección establecidos en la directiva se refieren a que la fabricación de aparatos se debe realizar de tal forma que:

- * Las perturbaciones electromagnéticas generadas queden limitadas a un nivel que permita a los aparatos eléctricos y electrónicos funcionar de acuerdo con el fin para el que han sido previstos.
- * Los aparatos tengan un nivel adecuado de inmunidad intrínseca contra las perturbaciones electromagnéticas que les permita funcionar de acuerdo con el fin para el que han sido previstos.

Dado que en la fecha de ejecución de la directiva se considera que no estaban disponibles las necesarias normas armonizadas y que en la propia directiva no se establecía período transitorio alguno durante el cual se autorice a poner en el mercado aparatos fabricados según normas nacionales vigentes en aquella fecha, el Consejo de las Comunidades Europeas publicó en 1992 la directiva 92/31/CEE que fijó la fecha del 1 de enero de 1996 para el comienzo de la aplicación de las disposiciones contenidas en la anteriormente mencionada 89/336/CEE.

Posteriormente y debido a los problemas surgidos en los distintos estados miembros para la aplicación de la directiva en esta última fecha y con el fin de evitar complicaciones excesivas y de favorecer al máximo a la industria, la Comisión Europea aprobó un período de tolerancia administrativa en ciertas condiciones establecidas, fijándose para el 1 de enero de 1997 la fecha límite en todos los casos, para que los estados miembros puedan y deban exigir el cumplimiento estricto de las disposiciones contenidas en la directiva 89/336/CEE.

La transposición al Estado español de esta directiva se realizó en 1994, mediante la publicación del Real Decreto 444/1994, cuyo objeto es el de establecer los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a CEM de los aparatos eléctricos y electrónicos que pueden crear perturbaciones electromagnéticas, o cuyo normal funcionamiento pueda ser perjudicado por dichas perturbaciones.

En su caso, el propio fabricante podrá certificar la conformidad de los aparatos mediante una "declaración CE de conformidad", o bien presentar un expediente técnico de construcción que incluya informe técnico o certificado obtenido de un organismo competente reconocido por la Administración. En todos los casos los aparatos llevarán el marcado "CE" de conformidad.

En España, la Ley 40/1994 de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional (LOSEN) de 30 de diciembre (BOE de 31.12.94), nace con el objetivo fundamental de garantizar la seguridad del suministro eléctrico, al menor coste posible y con la calidad adecuada. El capítulo II del título VIII de la LOSEN está íntegramente dedicado a la calidad del suministro eléctrico. De él merecen destacarse los siguientes aspectos:

- Las características y continuidad de servicio se determinarán reglamentariamente, para el territorio nacional, diferenciándose por áreas.
- Se establecerán objetivos de calidad de servicio en la planificación energética básica.
- Las empresas eléctricas y, en particular los distribuidores, utilizarán tecnologías avanzadas para la medición y el control de la calidad del suministro.
- Los índices de calidad de servicio y sus valores límites serán determinados por la Administración General del Estado, publicando sus datos de forma anual.
- Los órganos de la Administración competente realizarán cuantas inspecciones y verificaciones se precisen para comprobar la continuidad y características del suministro.

En el texto de la Ley parece entenderse que la “*Calidad de Suministro*” incluye la combinación de dos conceptos: la continuidad del suministro y las características del mismo, o calidad de forma de onda de tensión; acepción que va siendo paulatinamente aceptada.

La UNIPEDE en su reunión de Sorrento en 1988 definió, con una percepción más amplia, la “Calidad de Servicio” como la conjunción de tres aspectos: fiabilidad o continuidad de suministro (frecuencia y duración de interrupciones del suministro), calidad de la energía ofrecida (desviaciones de frecuencia y de valor de tensión, deformaciones de la onda) y provisión de información (prestación de información al cliente antes, durante y después de interrupción del suministro).

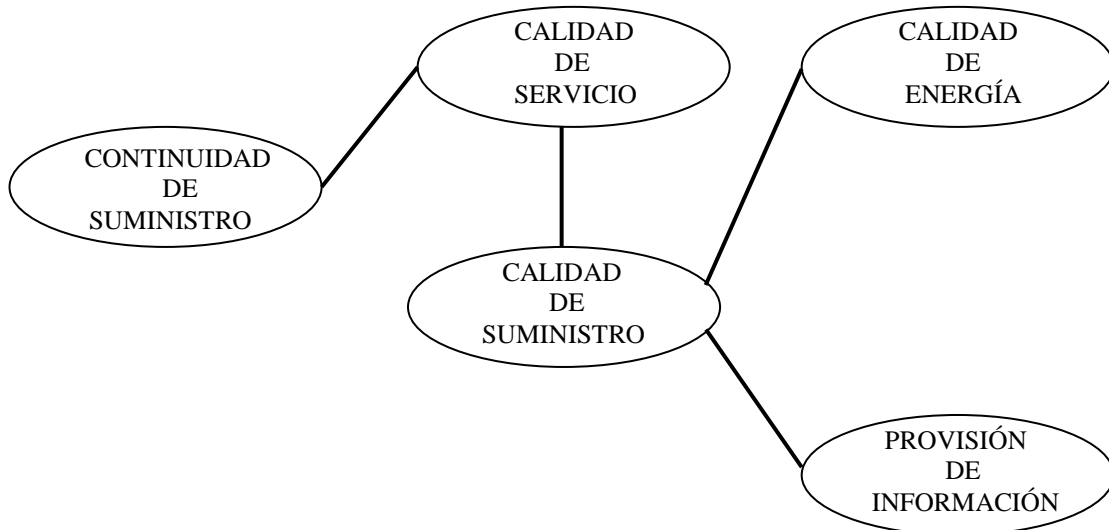


Figura 2.3. Calidad de Servicio según UNIPEDA

2.5. Normas referentes a compatibilidad electromagnética

Para un sistema de suministro eléctrico, el propósito de la estandarización en materia de CEM es la de establecer la reglamentación necesaria para asegurar la compatibilidad, mediante una buena coordinación entre los niveles de inmunidad de las cargas sensibles a perturbaciones y los niveles de emisión de las cargas generadoras de perturbaciones.

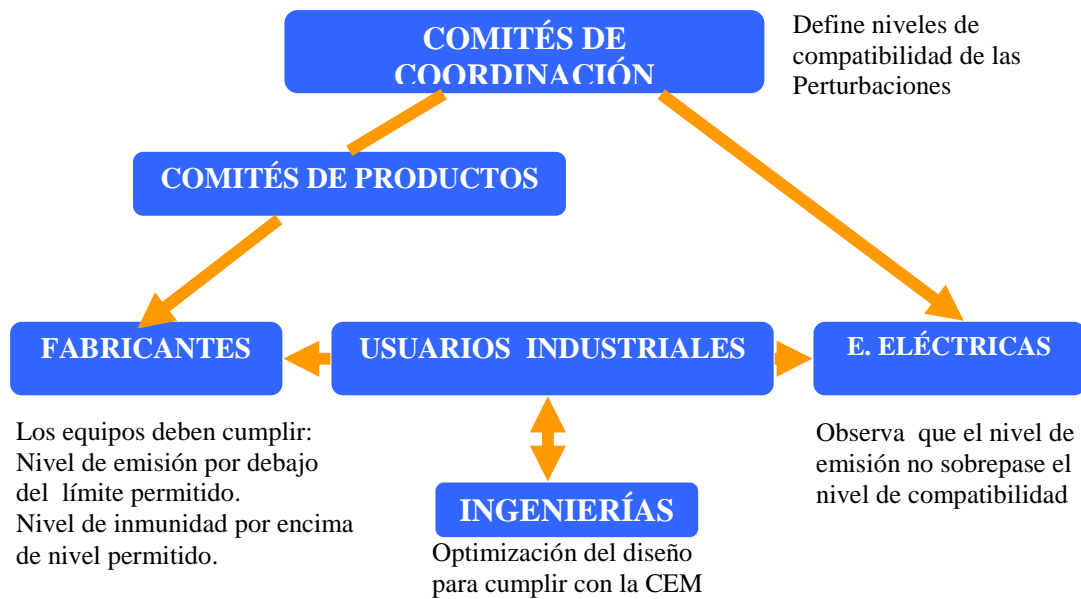


Figura 2.4. Esquema de aplicación de una norma CEM

El CENELEC en 1984 recibe el encargo de la Comunidad Europea de redactar un conjunto armonizado de normas que regulen la compatibilidad electromagnética, constituyendo este el objetivo de su Comité Técnico TC 110.

A raíz de este proceso de armonización aparece, en mayo de 1989, la Directiva Europea 89/336/CEE (OJ de 23.5.89 L139/19) sobre aproximación de las leyes de los Estados Miembros relativas a compatibilidad electromagnética que declara, entre otras, la responsabilidad de los Estados Miembros para asegurar que las redes de distribución eléctrica estén protegidas frente a perturbaciones electromagnéticas que puedan afectar a los equipos conectados.

La directiva 89/336/CEE fue enmendada posteriormente por las directivas 92/31/CEE (OJ de 12.5.92 L126/1) y 93/68/CEE (OJ de 30.8.93 L220/1) y ampliada por las 91/263/CEE (OJ de 23.5.91 L128/1) concerniente a equipos terminales de telecomunicaciones y 93/97/CEE (OJ de 24.11.93 L290/1) relativa a equipos de estaciones terrenas de comunicación por satélite.

La Directiva 89/336/CEE y enmiendas, fue recogida en España por el Real Decreto 444/1994 de 11 de marzo (BOE de 1.4.94) que establece los procedimientos de evaluación de la conformidad y requisitos de protección relativos a CEM de los equipos, sistemas e instalaciones, pasando a ser de obligado cumplimiento a partir del 1 de enero de 1996. El Decreto fue modificado por el RD 1050/1995 (BOE de 28.12.95) y ampliado por la Orden de 23 de marzo de 1996, sobre evaluación de conformidad de los aparatos de telecomunicación.

La Directiva 89/336-/CEE constituye la principal base reglamentaria de desarrollo de las normas armonizadas relativas a la CEM y de su extenso contenido pueden extraerse dos aspectos fundamentales:

- 1º- Los niveles de emisión de cada fuente de perturbación deben ser tales que, considerando la acción conjunta de todas ellas, no excedan el nivel convencionalmente aceptado por el entorno.
- 2º- El equipamiento conectado debe gozar de un nivel de inmunidad que le permita el apropiado funcionamiento frente al convencionalmente esperado nivel de perturbación.

En una red pública, el entorno de un abonado está determinado por las peculiaridades de la red (instalación eléctrica y cargas conectadas) y por las características de la tensión disponible en su acometida.

El hecho de que las perturbaciones conducidas se propaguen a través de las redes de suministro público plantea un problema esencial, puesto que el nivel de perturbación es resultado de la actuación de un conjunto de fuentes distribuidas a lo largo de la red; cargas de volumen y características impredecibles por la elevada cantidad de equipos perturbadores, cuya conexión no está sujeta a ninguna reglamentación. Los niveles de compatibilidad utilizados para la coordinación de emisión e inmunidad deben asegurar la CEM en el sistema completo teniendo presentes, por tanto, sus distribuciones espacial y temporal de carga. De esta forma se garantiza la calidad del suministro en todos los puntos y en todo instante, objetivo particularmente crítico en el contexto europeo por cuanto que el producto electricidad está sujeto a responsabilidad por defectos.

El problema podría ser resuelto limitando individualmente las emisiones de cada uno de los equipos conectados considerando el caso más desfavorable, solución excesivamente gravosa para ser práctica. Ante la imposibilidad del operador para controlar la totalidad de la red en todo momento, los niveles de compatibilidad se definen según un criterio estadístico correspondiendo a una cierta probabilidad, temporal y durante un periodo de tiempo predefinido, de no sobrepasar los valores límite en el sistema completo; así los niveles deben considerarse como referencias, más que como valores operativos.

Bajo los requerimientos de la Directiva 89/336/CEE, el proceso de normalización ha dado lugar a la publicación por el CENELEC de un conjunto de normas, en continua revisión y ampliación.

Se dispone de cuatro normas genéricas (EN 50081-1, EN 50081-2, EN 50082-1 y EN 50082-2) que especifican los requisitos esenciales y mínimos niveles de ensayo, relativos a emisión o inmunidad, que deben ser aplicados a todos los productos y sistemas que operen en un determinado entorno, así como a un vasto conjunto de normas armonizadas.

Tabla 2.1. Normativa base. Descripción de los ambientes electromagnéticos.

Descripción	Referencia IEC	Referencia CENELEC	Referencia CEI
Definiciones y términos fundamentales	1000-1-1 (1992)	EN 61000-1-1	
Descripción ambiente electromagnético, bajas frecuencias, red pública	1000-2-1 (1990)	EN 61000-2-1	

Niveles de compatibilidad, bajas frecuencias, red pública, baja tensión	1000-2-2 (1990)	EN 61000-2-2	CEI 110-10 (1993)
Descripción ambiente electromagnético, fenómenos irradiados y perturbaciones conducidas no correladas a frecuencia de red	1000-2-3 (1992)		
Niveles de compatibilidad, bajas frecuencias, red industrial	1000-2-4 (1994)	EN 61000-2-4	
Clasificaciones ambientes electromagnéticos	Technical report Doc.: 77A (Secretariat)122 (1993)		
Niveles de compatibilidad, bajas frecuencias, red pública, media tensión	Doc.: 77 (Secretariat)88 (1993)		
Evaluación niveles de emisión en redes industriales	Doc.: 77A (Secretariat)94 (1993)		

Tabla 2.2. Normativa base. Emisión en baja frecuencia; aparatos conectados a la red pública en baja tensión.

Descripciones: Fenómeno y tipo de aparatos	Referencia IEC	Referencia CENELEC	Referencia CEI
Armónicos, fluctuaciones de tensión: definiciones	555-1 (1982)	EN 60555-1 (1986)	CEI 77-2 (1989)
Armónicos, $I \leq 16$ A	555-2 (1982) Norma en revisión DOC:77A(CO)41A, (futura 1000-3-3)	EN 60555-2 (1986)	CEI 77-3 (1988)
Fluctuaciones de tensión, $I \leq 16$ A	555-3 (1982) Norma en revisión DOC:77A(CO)38, (futura 1000-3-5)	EN 60555-3 (1986)	CEI 77-4 (1989)
Armónicos, $16 A < I \leq 75$ A o sometidas al consenso del distribuidor	Norma en fase de elaboración (futura 1000-3-4)		
Fluctuaciones de tensión, $16 A < I \leq 75$ A o sometidas al consenso del distribuidor	Norma en fase de elaboración DOC:77 A/WG2(Secretary)59, (futura 1000-3-3)		

Tabla 2.3. Normativa base. Inmunidad de los aparatos conectados a la red de alimentación BT (incluso circuitos de control y señales) y técnicas de medición.

Descripción Fenómeno	Referencia IEC	Referencia CENELEC	Referencia CEI
Todos los fenómenos de interés: cuadro general de inmunidad	1000-4-1 (1992)	EN 61000-4-1	
Huecos de tensión e interrupción breve (perturbac. Correladas a la frecuencia de red)	1000-4-11	EN 61000-4-11	
Niveles de compatibilidad, bajas frecuencias, red pública, baja tensión	1000-2-2 (1990)	EN 61000-2-2	CEI 110-10 (1993)

Armónicos, interarmónicos y señales intencionalmente inyectadas en red	Norma en fase de elaboración DOC 77 A(Sec)101 (1993)		
Fluctuaciones de tensión, desequilibrio de tensión y variaciones de frecuencia.	Norma en fase de elaboración DOC 77 A(Sec)87 (1993)		
Perturbaciones continuas de 0Hz a 150kHz (perturbaciones conducidas)	Norma en fase de elaboración DOC 77 A(Sec)86 (1993)		
Impulsos 1.2/50 μ s, 8/20 μ s y 10/700 μ s (perturbaciones conducidas)	801-5 Norma en fase de elaboración DOC 65 A/ 77B(CO)41/25 (futura 1000-4-5)	ENV 50142	
Transitorios veloces (perturbaciones conducidas)	801-4 (1988) Norma en fase de elaboración DOC 77B(CO)22 (futura 1000-4-4)		
Perturbaciones inducidas por campos de radiofrecuencia (perturbaciones conducidas)	801-6 Norma en fase de elaboración DOC65A/ 77B(Sec)145/110 (futura 1000-4-6)	ENV 50141	CEI 110-19 (1994)
Ondas oscilatorias (perturbaciones conducidas)	Norma en fase de elaboración DOC 77B/141/DIS (futura 1000-4-12)		
Flickermetro Especificaciones funcionales y de proyecto	868 (1986) Norma en revisión DOC 77 A(Sec)113 (1994)		CEI 110-9 (1993)
Flickermetro Evaluación de la severidad de Flicker	868-0 (1991) Norma en revisión DOC 77 A(Sec)81		CEI 110-14 (1994)
Guía general para la medición de armónicos e interarmónicos	1000-4-7 (1991) Norma en revisión DOC 77 A(Sec)93	EN 61000-4-7	CEI 110-12 (1994)

Tabla 2.4. Normativa genérica. Emisiones e inmunidad.

Descripción	Referencia IEC	Referencia CENELEC	Referencia CEI
Emisión Ambiente doméstico, comercial e industrial liviano	Norma en fase de elaboración DOC: CISPR e IEC 77	EN 50081-1 (1992)	CEI 110-7 (1992)
Inmunidad Ambiente doméstico, comercial e industrial liviano	IEC 77(Sec)141	EN 50082-1 (1992)	CEI 110-8 (1992)
Emisión Ambiente industrial	Norma en fase de elaboración DOC: CISPR e IEC 77	EN 50081-2 (1993)	CEI 110-13 (1994)
Inmunidad Ambiente industrial	IEC 77(Sec)143	PrEN 50082-2	

2.6. Resumen de normativa y aspectos importantes de la misma.

Norma referente de calidad: **EN-50160 (UNE-EN 50160)**
Métodos y características de las medidas de calidad: **IEC-61000-4-30**
Armónicos: **IEC-61000-4-7**
Flicker: **IEC-61000-4-15**
Otras: **EN 60664, EN 61036, VDE 11, UL 94**

UNE 20833:97	Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial.
UNE 20866 IN:95	Guía de métodos de medida de los transitorios de corta duración en las líneas de potencia y señal de baja frecuencia.
UNE 20925:97	Consideraciones sobre las impedancias de referencia a utilizar para la utilización de las características de perturbación de los aparatos electrodomésticos y los equipos análogos.
UNE 21000-1-1/INF:97	Compatibilidad electromagnética (CEM) Parte 1: Generalidades. Sección 1: Aplicación e interpretación de definiciones y términos fundamentales.
UNE 21000-2-1:94	Compatibilidad electromagnética (CEM) Parte 2: Entorno. Sección 1: Descripción del entorno. Entorno electromagnético para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público.
UNE 21806-1:90	Perturbaciones producidas en las redes de alimentación por los aparatos electrodomésticos y equipos análogos. Parte 1: Definiciones.
UNE-EN 50081-1:94	Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión. Parte 1: Residencial, comercial e industria ligera.
UNE-EN 50081-1 ER:94	Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión. Parte 1: Residencial, comercial e industria ligera.
UNE-EN 50081-2:94	Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión. Parte 2: Entorno industrial.
UNE-EN 50082-1:94	Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad. Parte 1: Residencial, comercial e industria ligera.
UNE-EN 50082-1 ER:96	Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad. Parte 1: Residencial, comercial e industria ligera.
UNE-EN 50082-1 ER:96	Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad. Parte 1: Residencial, comercial e industria ligera.
UNE-EN 50082-2:96	Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad. Parte 2: Entorno industrial.
UNE-EN 50160-1:96	Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
UNE-EN 60868:95	Medidor de Flicker. Especificaciones funcionales y de diseño.
UNE-EN 60868-0:97	Medidor de Flicker. Parte 0: Evaluación de la severidad de flicker.

UNE-EN 61000-2-4:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2: Entorno. Sección 4: Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia, en plantas industriales.
UNE-EN 61000-3-2/A12:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 2 Límites para la emisión de corriente armónica (equipos en corriente de entrada $\leq 16A$ por fase).
UNE-EN 61000-3-2:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2: Límites para las emisiones de corrientes armónicas (equipos con corriente de entrada $\leq 16A$ por fase).
UNE-EN 61000-3-3:97	Compatibilidad electromagnética (CEN). Parte 3: Sección 2.: Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada $\leq 16A$ por fase).
UNE-EN 6100-4-2:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte4:Técnicas de ensayo y de medida. Sección 2: Ensayos de inmunidad a las descargas electrostáticas. Norma básica de CEM.
UNE-EN 6100-4-4:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 4: Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas. Norma básica de CEM.
UNE-EN 6100-4-5:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 5: Ensayos de inmunidad a las ondas de choque.
UNE-EN 6100-4-11:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 11: Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión.
UNE-EN 6100-4-12:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 12: Ensayos de inmunidad a las ondas oscilatorias. Norma básica de CEM.
UNE-EN 6100-5-5:97	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 5: Guías de instalación y de atenuación. Sección 5: Especificación de dispositivos de protección para perturbaciones conducidas de IEMN-GA..
UNE-EN 6100-4-1:95	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y medida. Sección 1: Visión general de los ensayos de inmunidad. Norma básica de CEM.
UNE-EN 6100-4-7:96	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y medida. Sección 7: Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de alimentación y a los aparatos conectados.

La norma UNE-EN 50160 que es la versión oficial en español de la Norma Europea EN 50160 de fecha noviembre de 1994, define en el punto de entrega al cliente, las características principales de la tensión suministrada por una red general de distribución en baja y media tensión, en condiciones normales de explotación. Las mencionadas características se refieren a:

- ◆ La frecuencia.
- ◆ La amplitud.

- ◆ La forma de onda.
- ◆ La simetría de las tensiones trifásicas.

Estas características varían tanto en el tiempo (para un mismo punto de conexión) como en el espacio (para un instante dado). Por ello la norma establece los intervalos de variación entre los que deben estar comprendidos los valores resultantes de las mediciones realizadas durante los periodos de tiempo especificados en cada caso. Asimismo, se menciona la pequeña probabilidad existente ($\leq 5\%$) de que sean sobrepasados los correspondientes niveles de variación de las características.

Sin embargo, para fenómenos particularmente imprevisibles (huecos de tensión, interrupciones de suministro, sobretensiones), la norma proporciona únicamente valores indicativos de magnitudes y de número de incidencias que pueden servir de referencia cuando se diseñan instalaciones de plantas industriales y principalmente, en la elección del punto de conexión común (PCC) para su alimentación de energía eléctrica.

Cualquier alteración de magnitud superior a las establecidas como tolerables, supone la existencia de perturbaciones en la red de distribución que se transmitirán por ella misma provocando el deterioro de la calidad del producto suministrado a los usuarios.

Los límites establecidos por la norma para baja tensión, son los siguientes:

- ◆ **Amplitud de tensión.** El 95% de las medidas tomadas a intervalos de 10 minutos durante una semana deben estar dentro del intervalo de $\pm 10\%$ de la tensión nominal (típicamente 230V).
- ◆ **Distorsión armónica.** El 95% de las medidas tomadas cada 10 minutos durante una semana de las componentes armónicas de la tensión hasta el orden 25 no pueden superar los valores de la *tabla 2.5*.

Tabla 2. 5. Límites de armónicos de tensión según la norma EN 50160.

Orden del armónico	Tensión relativa (%)
3	5
5	6
7	5
9	1,5
11	3,5
13	3
15	0,5
17	2
19	1,5
21	0,5
23	1,5
25	1,5
2	2
4	1
6...24	0,5

La distorsión armónica total (THD – Total Harmonic Distorsion) no debe exceder el 8% durante el 95% de la semana.

- ◆ **Fluctuaciones de tensión.** El 95% de los valores del índice de severidad del Flicker de larga duración tomados cada dos horas (2-hour long-term flicker severity values) obtenidos durante una semana no deben exceder de 1.
- ◆ **Desequilibrios de tensión.** La razón entre la tensión de la secuencia negativa y la tensión de la secuencia positiva debe ser obtenida de valores medios tomados cada 10 minutos durante una semana. De estos valores el 95% no debe exceder del 2%.
- ◆ **Frecuencia.** El 95% de los valores medidos cada 10 minutos durante una semana deben estar en el intervalo de 50Hz \pm 1%, es decir, entre 49.5 y 50.5Hz.
- ◆ **Tensiones de señalización (Signalling Voltages).** El 99% de los valores medidos cada 3 segundos durante un día no deben exceder un 9% para frecuencia de hasta 500Hz, un 5% para frecuencias entre 1kHz y 10kHz y un *threshold decaying* de hasta un 1% para frecuencias más elevadas.

La norma EN 50160 no especifica todos los parámetros necesarios para caracterizar algunas de las perturbaciones consideradas imprevisibles. Simplemente se mencionan y se aportan unos valores orientativos para cada una de ellas.

- ◆ **Variaciones lentas de tensión (Voltage Magnitude Steps).** Normalmente no deben exceder del \pm 5% de la tensión nominal aunque se admiten variaciones de hasta \pm 10% varias veces por día.
- ◆ **Huecos de tensión (Voltage Sags).** La frecuencia de aparición está entre unas pocas decenas hasta un millar de perturbaciones por año. Su duración en la mayor parte de los casos es menor de 1 segundo y la caída de tensión raramente baja del 40%.
- ◆ **Cortes breves (Short Interruptions).** Ocurren entre algunas decenas y algunos millares de veces por año. Su duración es menor de 1 segundo para el 70% de los casos.
- ◆ **Interrupciones de larga duración (Long Interruptions of the Supply Voltage).** El tiempo de parada es mayor de 3 minutos. Se pueden dar de 10 a 50 por año sin considerar las interrupciones programadas.
- ◆ **Sobretensiones transitorias (Transient Overvoltage).** No excederán generalmente los 6kV de pico para un sistema de 230V.
- ◆ **Sobretensiones repetitivas entre conductores y tierra (Voltage Swells).** Son debidas a faltas provocadas por cortocircuitos en alguna parte del sistema. No deben exceder de 1.5kV en valor eficaz para sistemas de 230V.

La EN-50160 no rige en los siguientes casos:

- ◆ Para el suministro después de una avería y debido a las medidas transitorias en el suministro que han de aplicarse para dar servicio a los usuarios incluso en casos de mantenimiento y trabajos de construcción.
- ◆ En aquellos casos en los que la instalación del usuario o sus aparatos no cumplan con la normativa legal o con las condiciones técnicas de acometida, o donde se rebasan los límites sobre emisiones perturbadoras conducidas.
- ◆ En los casos donde las instalaciones o grupos de generación no cumplen con la normativa legal o con las condiciones técnicas reglamentarias de acometida a la red de suministro.
- ◆ En situaciones excepcionales que se escapan a la influencia del proveedor de energía como pueden ser:

- ✦ Condiciones meteorológicas extremas o catástrofes naturales.
- ✦ Averías por terceros.
- ✦ Medidas de carácter público y de los órganos decisorios.
- ✦ Campañas de trabajos (según disposiciones oficiales).
- ✦ Fuerza mayor.
- ✦ Embudos (por sobrecarga) del suministro debidos a influencias externas.

2.7. Requisitos de la tensión

Las normas europea HD 472 S1/1989 y española UNE 21301/1991 relativas a las tensiones nominales en las redes eléctricas de distribución pública en baja tensión, se aplican a redes de distribución de corriente alterna a 50Hz y definen los valores normales de la tensión nominal de 230V, entre fases, para redes trifásicas de tres conductores, y 230V, entre fase y neutro y 400V, entre fases, para redes trifásicas de cuatro conductores con tolerancia de $\pm 10\%$, en condiciones normales de distribución. La norma establece un periodo de transición que no debe sobrepasar el año 2003.

Por mandato de la Unión Europea (UE) el CENELEC, en base a un documento de UNIPED, ha desarrollado la Norma EN 50160, que define las características de referencia de la tensión en los terminales de suministro de las redes de distribución de MT y BT. Se debe puntualizar que dichas características para la tensión son válidas para todos los terminales de suministro de la red y son valores con probabilidad del 95% de no ser superados (estadística en el tiempo con referencia a un terminal).

Así pues, las características de la tensión suministrada por las redes públicas de distribución están contenidas en la norma europea EN 50160/1995 (*Voltage characteristics of electricity supplied by low and medium voltage public distribution systems*) que constituye un estándar para los sistemas de distribución en baja tensión (BT: valor nominal U_n inferior a 1kV) y media tensión (MT: valor declarado U_c comprendido entre 1 y 35kV).

La citada norma define y describe fundamentalmente los valores nominales y tolerancia de cuatro características de la tensión: frecuencia, amplitud, forma de onda y simetría de tensiones trifásicas, aunque expone valores orientativos para otras características.

Tabla 2.6. Características de la tensión en redes públicas de distribución BT y MT.

Característica	Especificaciones de la tensión según la norma EN 50160		Observaciones
	Baja tensión	Media tensión	
Frecuencia	50 Hz $\pm 1\%$ (10s / 95% / semana) 50 Hz + 4% (todo el tiempo / 100% / semana)		
Valor eficaz de la tensión	Valor nominal U_n	Valor declarado U_c ($1 \leq U_c \leq 35$ kV)	
Variaciones de tensión	$U_n \pm 10\%$ (10m / 95% / semana)	$U_c \pm 10\%$ (10m / 95% / semana)	
Cambios rápidos de tensión	5% de U_n 10% de U_n esporádicamente Flicker: $Plt \leq 1$ (10m / 95% / semana)	4% de U_c 6% de U_c esporádicamente Flicker: $Plt \leq 1$ (10m / 95% / semana)	Plt: severidad del Flícker a largo término
Huecos de tensión	Unas decenas hasta 1000 por año, profundidad inferior a 60% de U_n y duración inferior a 1s.	Unas decenas hasta 1000 por año, profundidad inferior a 60% de U_c y duración inferior a 1s.	Valores indicativos

Armónicos de tensión	$U_3 \leq 5\%$ $U_9 \leq 1,5\%$ $U_{15} \leq 0,5\%$ $U_{21} \leq 0,5\%$ $U_5 \leq 6\%$ $U_7 \leq 5\%$ $U_{11} \leq 3,5\%$ $U_{13} \leq 3\%$ $U_{17} \leq 2\%$ $U_{19} \dots U_{23} \leq 1,5\%$ $U_2 \leq 2\%$ $U_4 \leq 1\%$ $U_6 \dots U_{24} \leq 0,5\%$ $THD \leq 8\%$ considerando hasta orden 40		Porcentajes de U_c o de U_n
Desequilibrio de tensión	Componente de secuencia inversa inferior al 2% de la componente de la secuencia directa (10m / 95% / semana)		
Interrupciones de corta duración	Orden de varios cientos por año, con duración inferior a 1s en el 70% de los casos.	Orden de varias decenas hasta cientos por año, con duración inferior a 1s en el 70% de los casos.	Valores indicativos
Interrupciones de larga duración	Duración superior a 3m De 10 a 50 por año, sin considerar interrupciones programadas		Valores indicativos
Sobretensiones repetitivas entre conductores y tierra	1,5 kV valor eficaz	1,7 U_c en sistemas con neutro puesto tierra 2,0 U_c en sistemas con neutro aislado o puesta a tierra resonante.	
Sobretensiones transitorias entre conductores y tierra	6 kV valor eficaz		
Interarmónicos	En estudio		
Transmisión de señales	3s / 99% / día	3s / 99% / día. En estudio para la banda comprendida entre 9 y 95 kHz	

Las especificaciones son definidas bajo condiciones normales de operación; lo que supone la atención a la demanda y la eliminación de faltas por el sistema automático de protección, en ausencia de condiciones excepcionales debidas a influencias externas o causas de fuerza mayor.

Para la mayor parte de las características se impone que durante el 95%, como mínimo, de una semana su valor medio en intervalos de 10 minutos esté comprendido entre los límites especificados (a efectos de la tabla, caso designado por 10m/95%/semana).

Es importante resaltar que las recomendaciones de la norma puede ser sustituidas, total o parcialmente, por los términos acordados en el contrato suscrito entre el consumidor y el suministrador y, por otra parte, que los valores especificados por la norma no deben ser interpretados como niveles de compatibilidad electromagnética ni de límites de emisión para perturbaciones conducidas.

En este punto se debe recordar que la conexión de cargas por parte de los consumidores también afectará a la red de distribución. Así, por lo que respecta a las perturbaciones producidas por los aparatos electrodomésticos y equipos análogos será de aplicación la norma europea EN 60555/1987 y la española UNE 21806/1990 que a su vez tienen como referencia la norma IEC 555/1982.

2.8. Continuidad en el suministro

Cuando se pondera la fiabilidad o continuidad del suministro se discute sobre la falta de continuidad, puesto que su cuantificación se realiza a través de medidas sobre interrupciones. Normalmente, los índices de fiabilidad se determinan para el conjunto de los sistemas de generación y transporte y, en forma separada, para el sistema de distribución. Para los primeros, es usual la aplicación de la LOLE (*Loss of Load Expectation*) expectativa de pérdida de carga, o número esperado de días por año en los que la capacidad de generación será insuficiente para cubrir la demanda punta del día y de la LOLP (*Loss of Load Probability*) o probabilidad de que el sistema no cubra la demanda.

En cuanto a la fiabilidad del sistema de distribución, existe una aceptación internacional generalizada (EE.UU, Canadá y la mayoría de los países de la UE) de los índices definidos por el IEEE, los más importantes son los que figuran en la tabla 2.7. Tales índices se calculan por año y se clasifican teniendo en cuenta si los datos necesarios para su cálculo se refieren a los abonados, a la carga conectada o a ambos.

El RD 1075/1986 de 2 de mayo, sobre la calidad del servicio de la energía eléctrica, define índices que deben ser calculados para cada provincia distinguiendo entre interrupciones programadas e imprevistas, determinándose en forma separada para cada escalón y, dentro de cada escalón, diferenciando por zonas.

Tabla 2.7. Principales índices de interrupción IEEE

INDICE	DEFINICIÓN
SAIFI: System average interruption frequency index	Número de interrupciones por abonado
SAIDI: System average interruption duration index	Duración media de interrupción por abonado
CAIFI: Customer average interruption frequency index	Número de interrupciones por abonado interrumpido
CAIDI: Customer average interruption duration index	Duración media por interrupción para abonado interrumpido
ASAI: Average service availability index	Número de horas de suministro referida al número de horas solicitadas por los abonados

Tabla 2.8. Principales índices de interrupción utilizados en España.

INDICE	DEFINICIÓN
<p>(*) TIEPI: Tiempo de interrupción equivalente de la potencia instalada.</p> <p>(*) NIEPI</p> <p>(*) Percentil 80% TIEPI: Valor que 80 % TIEPI < Perc.80.</p> <p>IIS: Índice de indisponibilidad de la potencia instalada.</p> <p>TIEB: Tiempo de interrupción equivalente en baja tensión.</p>	$TIEPI = \frac{\sum_{i=1}^k PI_i \cdot H_i}{\sum PI}$ $NIEPI = \frac{\sum_{i=1}^k PI_i}{\sum P_i}$ $IIS = TIEPI / T$ $TIEB = 1 / N \sum H_i$
<p>k = Número de interrupciones durante el periodo considerado, instalaciones 1kV < V < 36 kV</p> <p>H_i = Tiempo de interrupción del suministro que afecta a la potencia P_i</p> <p>P_i = Potencia instalada en los centros de transformación MT/BT del distribuidor más la potencia contratada en MT afectada por la interrupción "i" de duración H_i</p> <p>Las interrupciones que se considerarán en el cálculo del TIEPI /NIEPI serán las de duración superior a tres minutos.</p> <p>ΣPI = Suma de la potencia instalada de los centros de transformación MT/BT del distribuidor más la potencia contratada en MT</p> <p>T: Período de tiempo considerado.</p> <p>P_i: Potencia instalada afectada por una interrupción (i) de duración H_i</p> <p>N: Número total de abonados.</p>	

(*) Índices de calidad zonal establecidos en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

Continuidad del suministro.

Conjunto de características, técnicas y comerciales, inherentes al suministro eléctrico exigibles por los sujetos, consumidores y por los órganos competentes de la administración..... configurada por el siguiente contenido (Artículo 99 del RD1955/2000):

1. Continuidad
2. Producto
3. Atención y relación con el cliente

Ley 54/1997, de 27 de noviembre. Ley del Sector Eléctrico

En su prologo, indica que la nueva regulación que establece tiene como objetivos: garantizar el suministro, garantizar la calidad, garantizar el menor coste.

La calidad se convierte en aspecto reiterativo y muy tratado por el texto, que en cualquier caso tiene carácter de marco a ser desarrollado y así se tiene:

Artículo 10 sobre Garantía de suministro.

Todos los consumidores tendrán derecho al suministro de energía eléctrica...en las condiciones de calidad y seguridad que reglamentariamente se establezcan por el Gobierno, en colaboración con las Comunidades Autónomas (CCAA).

Artículo 41 sobre Obligaciones y derechos de las empresas distribuidoras.

Serán obligaciones de las empresas distribuidoras, realizar sus actividades en la forma autorizada y conforme a las disposiciones aplicables, prestando el servicio de distribución de forma regular y continua, y con los niveles de calidad que se determinen, manteniendo las redes de distribución eléctrica en las adecuadas condiciones de conservación e idoneidad técnica

Artículo 44. *Serán obligaciones de las empresas distribuidoras y comercializadoras...asegurar el nivel de calidad de servicio que, de acuerdo con los criterios de diferenciación por áreas y tipología de consumo....., se establezca reglamentariamente.*

Artículo 48. *Las empresas eléctricas, y en particular, las distribuidoras y comercializadoras, promoverán la incorporación de tecnologías avanzadas en la medición y para el control de calidad del suministro eléctrico.*

La Administración General del Estado determinará unos índices objetivos de calidad del servicio, así como unos valores entre los que estos índices pueden oscilar, a cumplir tanto a nivel de usuario individual, como para cada zona geográfica atendida por un único distribuidor. Estos índices deberán tomar en consideración la continuidad del suministro, relativo al número y duración de interrupciones, y la calidad de producto relativa a las características de la tensión.

Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre. Regulación actividadescontinuidad del suministro

Transporte Artículo 19. *La calidad de servicio de la red de transporte viene configurada, a los efectos de la elaboración de Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.Cs), por los siguientes aspectos:*

- *La continuidad del suministro. Relativa al número y duración de las interrupciones del suministro a la distribución y a los consumidores directamente conectados*
- *Calidad de producto, relativa a las características de la onda de tensión*
- *Indisponibilidad de las instalaciones de la red de transporte*
- *Niveles de tensión y frecuencia en los puntos frontera.*

- *La calidad es exigible por punto frontera y por instalación.*
- *Parámetros:*
- *Calidad individual: Disponibilidad: $Idi = 100 - Ii = 100 - (ti/T)100$*
- *Calidad Global: ENS (energía no suministrada, interrupciones > 1min) $1,2 \times \exp^{-5}$*
 - *TIM (tiempo interrupción medio) = $HA \times 60 \times ENS / DA - 15 \text{ min/año}$*

- *ID (índice indisponibilidad)= 100-II (97%)*

Suministro Artículo 99. *Conjunto de características, técnicas y comerciales, inherentes al suministro eléctrico exigibles por los sujetos, consumidores y por los órganos competentes de la administración..... configurada por el siguiente contenido:*

- *Continuidad: Número y duración de las interrupciones*
- *Producto: Calidad de la onda de tensión*
- *Atención y relación con el cliente: asesoramiento, contratación, comunicación, reclamación*

Se distingue:

a) Calidad individual : por cada consumidor

b) Calidad zonal: urbana (>20000 sum), semiurbana (2000-20000), rural concentrada (200-2000), rural dispersa (<200)

Atención al cliente. Artículo 101. *Las interrupciones programadas deberán ser comunicadas a los consumidores afectados con una antelación mínima de veinticuatro horas, por los siguientes medios:*

- Mediante comunicación individualizada, de forma que quede constancia de su envío, a los consumidores cuyos suministros se realicen a tensiones superiores a 1 kV y a los establecimientos que presten servicios declarados esenciales.*
- Mediante carteles anunciadores, situados en lugares visibles, y mediante dos de los medios de comunicación escrita de mayor difusión de la provincia.*

Artículo 104, sobre Cumplimiento de la calidad de suministro individual

El distribuidor deberá disponer de un sistema de registro de incidencias de acuerdo con el procedimiento de medida y control que se establezca, que le permita determinar la afectación de las incidencias de continuidad del suministro de sus redes con todos y cada uno de los consumidores conectados a ellas en todas sus zonas de distribución.

Artículo 105, sobre Consecuencias del incumplimiento de la calidad de suministro individual

No se considerarán incumplimiento de calidad los provocados por causa de fuerza mayor o las acciones de terceros, siempre que la empresa distribuidora lo demuestre ante la Administración competente. En cualquier caso, no se considerarán como casos de fuerza mayor los que resulten de la inadecuación de las instalaciones eléctricas al fin que han de servir, la falta de previsión en la explotación de las redes eléctricas o aquellos derivados del funcionamiento mismo de las empresas eléctricas. En caso de discrepancia, resolverá la Administración competente. Asimismo, no podrán ser alegados como causa de fuerza mayor los fenómenos atmosféricos que se consideren habituales o normales en cada zona geográfica, de acuerdo con los datos estadísticos de que se dispongan.

Artículo 108, sobre Información sobre la calidad de servicio

1. Para tensiones hasta 1 kV, elaborarán anualmente información agregada sobre interrupciones registradas, discriminando por cada tipo de zona, provincia y municipio, distinguiendo las programadas de las imprevistas...

3. Las empresas distribuidoras deberán disponer de un procedimiento de medida y control de la continuidad de suministro y la calidad de producto, homogéneo para todas las empresas y auditable. Este procedimiento será presentado de manera conjunta por las empresas distribuidoras, para su aprobación por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de Energía, en el plazo de seis meses.

4. La información obtenida será sometida a las correspondientes auditorias, a fin de obtener un examen sistemático e independiente. Para ello deberán disponer de un registro de todas las incidencias detectadas durante los últimos cuatro años.

7. El Ministerio de Economía publicará anualmente, con la información auditada facilitada por las propias empresas, un resumen de los niveles de calidad obtenidos para cada uno de los indicadores establecidos.

Artículo 108, sobre Responsabilidades en el cumplimiento de la calidad

La responsabilidad del cumplimiento de los índices de calidad de suministro individual y zonal, corresponde a los distribuidores que realizan la venta de energía al consumidos o permiten la entrega de energía mediante el acceso a sus redes, sin perjuicio de la posible repetición, por la parte proporcional del incumplimiento, por la empresa distribuidora contra la empresa titular de las instalaciones de transporte, responsable de la entrega de energía en los puntos de enlace entre las instalaciones de transporte y las instalaciones de distribución. Si existieran discrepancias sobre el sujeto que provocara la deficiencia, la Comisión Nacional de Energía determinará los concretos sujetos del sistema a cuya actuación sean imputables las deficiencias.

Artículo 110, sobre Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras.

La exoneración de la responsabilidad del distribuidor respecto de las perturbaciones producidas por sus consumidores se producirá si consta que previamente ha requerido al causante para que cese su actitud y, caso de no ser atendido dentro del plazo otorgado al efecto, se hubiera procedido a efectuar la denuncia ante la Administración competente, quien deberá requerir al consumidor que produce las perturbaciones para que instale los equipos correctores, pudiendo ordenar el corte si no es atendido el requerimiento.

El documento “*Procedimiento de Medida y Control de la Continuidad de Suministro Eléctrico*”, presentado por UNESA, ASEME y CIDE en cumplimiento del artículo 108.3 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, viene a proponer los criterios y metodología a seguir para la recogida y tratamiento de los datos de la continuidad de suministro, incluyendo los necesarios para la elaboración de los índices de calidad zonal establecidos en el referido Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre: TIEPI, percentil 80 del TIEPI y NIEPI.