

**INSTALACIONES DE MICROGENERACIÓN  
CONECTADAS A LA RED DE BAJA TENSIÓN DE UTE**

**CAPÍTULO XXVIII**

## ÍNDICE

1.- Marco General.....	1
1.1.- Introducción.....	1
1.2.- Tensiones de Utilización.....	1
2.- Definiciones y abreviaturas.....	2
3.- Diagrama unifilar tipo de la instalación del Microgenerador .....	5
4.- Aspectos particulares referidos a la conexión de las IMG a la Red de UTE. ....	6
4.1.- Potencias Máximas Autorizadas. ....	6
4.2.- Trámite de solicitud para la conexión de una IMG a la Red de UTE.....	6
4.3.- Condiciones de Conexión.....	6
5.- Condiciones generales de operación.....	7
6.- Requisitos Técnicos de la IMG.....	8
6.1.- Protecciones de la IMG.....	8
6.2.- Puesta a tierra de la IMG. ....	13
6.3.- Armónicos y compatibilidad electromagnética.....	14
6.3.1.- Requerimientos de calidad de onda para las Unidades Generadoras. ....	14
6.3.2.- Requerimientos de calidad de onda en el PC. ....	14
6.4.- Factor de potencia.....	16
7.- Operación y seguridad de la IMG.....	16
8.- Medición de energía. ....	18
8.1.- En el Puesto de Medida.....	18
8.2.- En el Puesto de Conexión de la IMG. ....	18
9.- Ensayos, registros y verificaciones.....	21
9.1.- Verificaciones a realizar estando desenergizada la IMG.....	21
9.2.- Ensayos a realizar estando energizada la IMG.....	22
9.3.- Registro de parámetros de calidad de onda. ....	22
9.4.- Ensayos posteriores a la entrada en servicio de la IMG .....	24
10.- Circuito de respaldo. ....	25
Anexo 1 - Trámite de solicitud para la conexión. ....	27
Anexo 2 - Procedimientos.....	30
Anexo 3 - Referencias. ....	31

## 1.- Marco General.

### 1.1.- Introducción.

La presente reglamentación se refiere a los requisitos técnicos que deberán cumplir las Instalaciones de Microgeneración, en instalaciones interiores de suscriptores existentes, para su conexión a la Red de Distribución de Baja Tensión perteneciente a UTE.

Es complementaria a los Requisitos Generales fijados por el Ministerio de Industria, Energía y Minería, en el marco del Decreto 173/010.

### 1.2.- Tensiones de Utilización.

Límites de tensiones nominales de utilización en las Instalaciones de Microgeneración:

- Corriente alterna: Igual o inferior a 1000 V.
- Corriente continua: Igual o inferior a 1500 V.

En el presente Capítulo se establece el límite de Baja Tensión en corriente continua para Instalaciones de Microgeneración, admitiéndose utilizar tensiones nominales iguales o inferiores a 1500 V, cuando las características técnicas y de operación así lo requieran.

Los conductores utilizados en corriente continua a tensiones nominales que superen los 1000 V, deberán tener aislación adecuada para estas tensiones no usuales.

## 2.- Definiciones y abreviaturas.

a) *Baja Tensión (BT).*

Corresponde a tensiones máximas de hasta 1000 (mil) Voltios para corriente alterna y de hasta 1500 (mil quinientos) Voltios para corriente continua.

b) *Convertor.*

Equipo que convierte electricidad alterna o continua en alterna (convertor AC/AC o DC/AC).

c) *Energía Entregada.*

Energía eléctrica generada por la IMG que ingresa a la Red de UTE en el PC.

d) *Fuentes Renovables.*

Fuentes de generación provenientes de recursos eólico, solar, biomasa o mini-hidráulica.

e) *Instalación de Microgeneración (IMG).*

Instalación que dispone de un equipamiento que convierte energía de Fuentes Renovables en energía eléctrica, para las condiciones establecidas en el Decreto 173/010.

f) *Interruptor de Control de Potencia (ICP).*

Interruptor automático regulado para limitar la potencia máxima del Microgenerador de acuerdo a la Potencia Contratada con UTE.

g) *Interruptor de Interconexión Automático.*

Dispositivo de corte, para conexión y desconexión automática de la IMG sobre el cual actúan las protecciones de la interconexión.

h) *Interruptor General de la IMG.*

Interruptor termomagnético que protege la IMG y permite desconectarla de la Red de UTE en BT.

i) *Llave de Doble Vía.*

Interruptor que actúa sobre dos circuitos eléctricos abriendo uno de ellos y cerrando el otro, o viceversa, pudiendo funcionar de forma manual o automática.

- j) *Microgenerador.*  
Cliente que cuenta con una IMG.
- k) *Potencia Autorizada.*  
Potencia activa que se autoriza al Microgenerador a inyectar en la Red de UTE a través del PC.
- l) *Potencia Contratada.*  
Potencia activa que el Microgenerador puede demandar de la Red de UTE a través del PC y por la cual cuenta con un contrato con UTE como cliente.
- m) *Potencia Máxima Autorizada.*  
Máxima Potencia Autorizada a inyectar por la IMG a la Red de UTE, de acuerdo a lo establecido en la Resolución del Ministerio de Industria, Energía y Minería 1896/10, (100 kW en 230 V y 150 kW en 400 V).
- n) *Potencia Nominal de la IMG.*  
Es la suma de las potencias activas nominales de las Unidades Generadoras de energía eléctrica de la IMG.  
  
La potencia nominal de cada Unidad Generadora, que utiliza un Conversor, es la mínima potencia entre la potencia activa nominal del Conversor (en AC) y la potencia nominal total de los equipos generadores conectados al mismo.  
  
La potencia nominal de cada Unidad Generadora, que no utiliza un Conversor, es la mínima potencia entre la potencia activa nominal de su alternador y la potencia nominal de la planta motriz que mueve dicho alternador.
- o) *Puesto de Conexión de la IMG.*  
Conjunto de equipamiento eléctrico, contenido en uno o más gabinetes (cajas aislantes) autorizados por UTE, compuesto por el PC\_IMG, el Interruptor General de la IMG, un interruptor automático diferencial y el medidor destinado a realizar la medida de la energía generada por el Microgenerador.
- p) *Puesto de Medida (PM).*  
Conjunto de equipamiento eléctrico destinado a realizar la medida de la energía consumida o entregada por el Microgenerador, y la obra civil que lo contiene.
- q) *Punto de Conexión (PC).*  
Punto físico donde el Microgenerador se conecta a la Red de UTE en BT a través del ICP.

r) *Punto de Conexión de la IMG (PC\_IMG).*

Punto físico donde la IMG se conecta a la instalación interior del Microgenerador.

s) *Red de UTE.*

Corresponde a la Red de Distribución de BT perteneciente a UTE.

t) *Unidad de Respaldo.*

Es la propia IMG utilizada para alimentar exclusivamente las cargas del Microgenerador, estando el mismo desconectado de la Red de UTE.

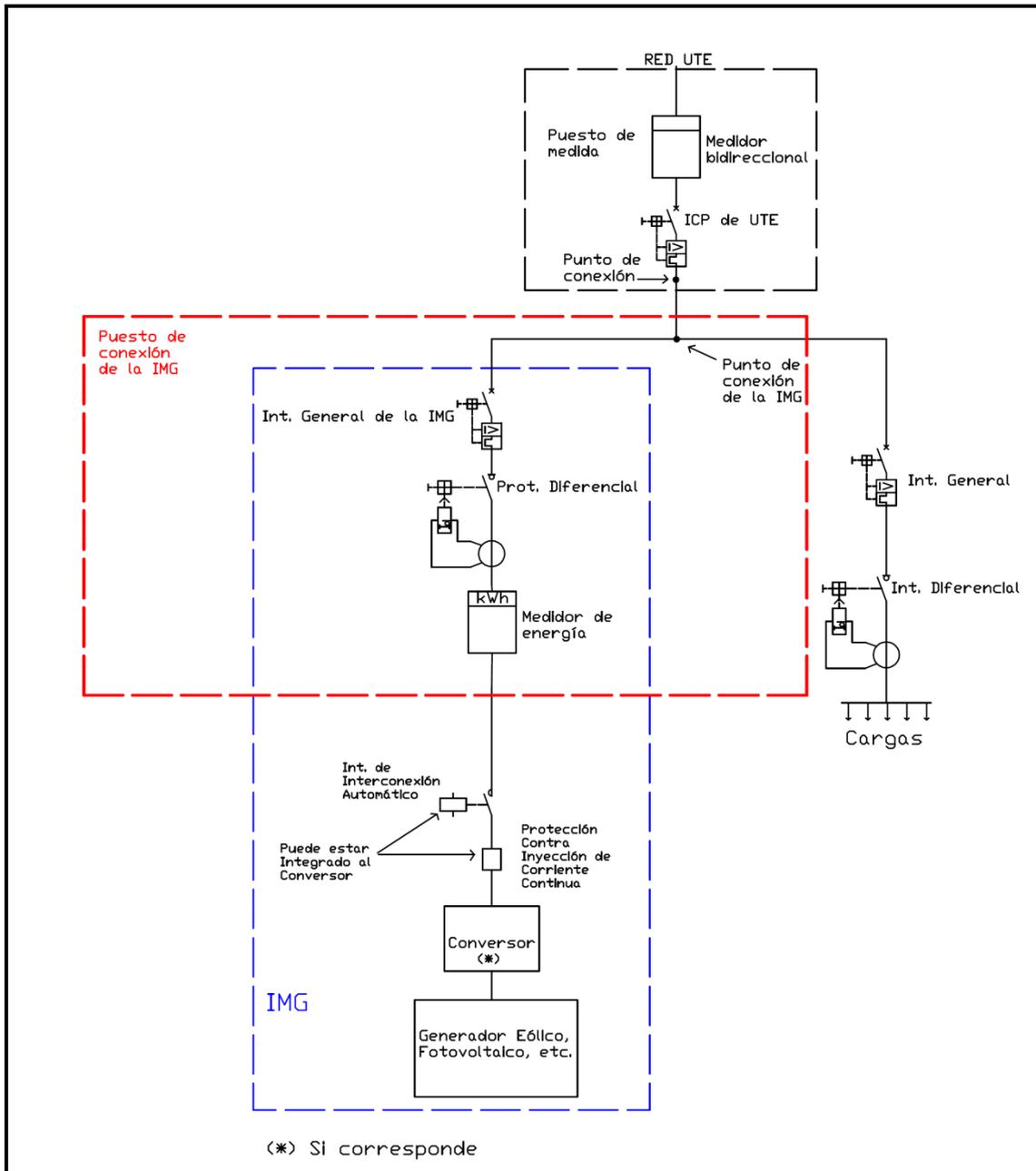
u) *Unidad Generadora.*

En una IMG que utiliza convertidores, cada Unidad Generadora está compuesta por un Convertor y el conjunto de los equipos generadores conectados al mismo.

En la IMG que no utiliza convertidores, cada Unidad Generadora está compuesta por un alternador y la planta motriz acoplada.

3.- Diagrama unifilar tipo de la instalación del Microgenerador

FIGURA 1



En el circuito de generación hasta el PC\_IMG no deberá intercalarse ningún elemento de generación o consumo distinto al objeto de este documento.

En el Puesto de Conexión de la IMG deberá estar contenido el PC\_IMG, el cual deberá implementarse con una bornera o juego de barras. No se admitirá utilizar los bornes de los interruptores termomagnéticos.

#### 4.- Aspectos particulares referidos a la conexión de las IMG a la Red de UTE.

##### 4.1.- Potencias Máximas Autorizadas.

Las máximas potencias autorizadas a inyectar a la Red de UTE serán las establecidas en la siguiente tabla:

**TABLA I**

TENSIÓN NOMINAL (V)	POTENCIA MÁXIMA AUTORIZADA (kW)
230 (trifásico)	100
400 (trifásico)	150

##### 4.2.- Trámite de solicitud para la conexión de una IMG a la Red de UTE.

El Trámite de solicitud para la conexión de una IMG a la Red de BT se realizará de acuerdo al procedimiento establecido en el Trámite de solicitud para la conexión. - *“Trámite de solicitud para la conexión”*, del presente Capítulo.

##### 4.3.- Condiciones de Conexión.

La variación de tensión producida por la entrada o salida de servicio de la IMG no deberá superar el 5 % en el PC con la Red de UTE.

Para los puntos que cumplan los límites indicados en el Reglamento de Calidad del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica, la IMG no deberá provocar su superación.

La conexión de la IMG no deberá permitir la transferencia de corrientes homopolares a la Red de UTE.

Para el o los transformadores de potencia que vinculan las IMG a la Red de UTE, no se permitirá aterramiento del neutro del lado correspondiente a la conexión de la Red de UTE.

En suministros monofásicos la IMG será monofásica.

En suministros trifásicos donde la Potencia Nominal de la IMG sea menor o igual a 10 kW la IMG podrá ser monofásica, bifásica o trifásica, siempre y cuando el desequilibrio en potencia entre fases sea menor o igual a 5 kW. Lo anterior deberá ser considerado en la etapa de diseño de la IMG.

En suministros trifásicos donde la Potencia Nominal de la IMG sea mayor a 10 kW, la IMG será trifásica. Para una IMG compuesta por inversores, esta podrá estar formada por inversores trifásicos o por sistemas trifásicos compuestos por inversores monofásicos. Este último caso es aceptable siempre y cuando los inversores monofásicos sean idénticos y actúen simultáneamente en caso de desconexión y conexión.

## 5.- Condiciones generales de operación.

El funcionamiento de la IMG, no deberá provocar a las redes a las que está conectada:

- a) Averías.
- b) Alteraciones de las magnitudes eléctricas superiores a las admitidas por las normas regulatorias; y para las magnitudes cuyos límites admisibles no estén definidos en las mismas, por las definidas en el presente Capítulo.
- c) Condiciones de trabajo riesgosas para el personal de explotación de redes.

El Microgenerador será responsable de realizar el correcto mantenimiento de sus instalaciones y los ensayos de rutina determinados por el fabricante del equipamiento, por intermedio de un Técnico Instalador (Categoría “A” o “B”, según el Capítulo XXIV - “Firmas Instaladoras Autorizadas”, del Reglamento de BT), manteniendo registro de los mismos.

La conexión y operación de la IMG deberá ser segura y confiable, tanto para el Microgenerador como para los clientes y operarios de UTE, cumpliendo con la normativa vigente.

La IMG no deberá causar una reducción de la calidad de servicio a los clientes de UTE, en particular apartamientos de valores normales de tensión y frecuencia, e interrupciones de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Calidad del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica, y afectación de la calidad de onda por fuera de los límites establecidos en el presente Capítulo.

La IMG deberá estar equipada con protecciones diseñadas para:

- a) Provocar la apertura del Interruptor de Interconexión Automático frente a aperturas en la Red de UTE asociada al Microgenerador o del ICP.
- b) Dejar de energizar la Red de UTE frente a fallas en la misma.
- c) No energizar la Red de UTE cuando ésta se encuentra desenergizada.
- d) No funcionar con parte de la Red de UTE en isla.

## 6.- Requisitos Técnicos de la IMG.

Mientras no exista una reglamentación nacional específica, el equipamiento asociado a la IMG deberá cumplir con normativa técnica de reconocido prestigio internacional, a excepción del propio equipo generador, el cual deberá cumplir al menos con los requisitos esenciales de seguridad establecidos en el Anexo I del Reglamento de Seguridad de Productos Eléctricos de Baja Tensión, dictado por URSEA.

A tal efecto, el instalador deberá presentar una declaración de cumplimiento con de estos requisitos, bajo la forma de declaración jurada. En el caso de cumplimiento con norma, dicha declaración deberá basarse en ensayos o evaluaciones documentadas por el fabricante, importador o terceros, los que deberán probar fehacientemente que el equipamiento cumple con las normas declaradas.

### 6.1.- Protecciones de la IMG.

El Microgenerador será responsable de proteger su IMG de forma que, cortes en la Red de UTE, cortocircuitos u otros disturbios incluyendo sobretensiones, no dañen su equipamiento. UTE queda eximida de toda responsabilidad por los daños que sufra la IMG por este motivo.

El Microgenerador será responsable de disponer del equipamiento necesario para admitir reconexiones automáticas en la Red de UTE fuera de sincronismo sin que estas ocasionen daños en sus instalaciones. Lo establecido anteriormente en previsión de que se produzca una reconexión automática de la Red de UTE en un tiempo inferior al de actuación de la protección anti-isla.

Además del ICP, que tiene el suministro y su instalación interior, la IMG deberá contar con las protecciones que se listan a continuación.

#### a) Interruptor General de la IMG.

Interruptor con poder de corte igual o superior al indicado por UTE en el PC y curva de disparo coordinada con el ICP de UTE.

Estará contenido en el Puesto de Conexión de la IMG, el cual deberá estar ubicado lo más próximo posible al PM.

Será accesible al personal de UTE (en todo momento e incluso ante la ausencia del Microgenerador) y precintable en posición abierto con el objeto de poder realizar una desconexión manual.

Deberá disponer de una etiqueta con el nombre “Interruptor de Corte de Microgeneración”, de forma que lo distinga del ICP de UTE.

FIGURA 2



**b) Protección Diferencial.**

Deberá instalarse en el Puesto de Conexión de la IMG un interruptor diferencial general para la protección contra contactos indirectos.

La selección e instalación de este dispositivo u otros interruptores diferenciales adicionales instalados deberán cumplir con lo establecido en el Capítulo VI - “*Protecciones contra contactos directos e indirectos*”, del Reglamento de BT.

**c) Separación galvánica entre la IMG y la Red de UTE.**

Dicha separación podrá estar implementada con uno o más transformadores de aislamiento de baja frecuencia (los cuales podrán estar incluidos en el Conversor), o cualquier otro medio que limite la inyección de corriente continua a la Red de UTE. Este valor no deberá superar el 0,5 % de la corriente nominal de la IMG. Si esta función es implementada con una protección temporizada, el tiempo máximo de actuación no deberá superar 1 s (un segundo).

La función de limitación de inyección de corriente continua deberá estar respaldada por un certificado de conformidad emitido por un Organismo de Certificación Acreditado, el cual deberá presentar a UTE.

Para una IMG trifásica que utilice transformador de aislación galvánica de baja frecuencia, la conexión de este con la Red de UTE se deberá hacer siempre a través de un devanado en triángulo o estrella con neutro aislado, de forma que no se transfieran corrientes homopolares.

Nota: Se recuerda que el uso de autotransformadores no proporciona la función de separación galvánica.

**d) Interruptor de Interconexión Automático.**

Interruptor para conexión y desconexión automática de la IMG, en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento, sobre el cual actuarán las siguientes protecciones de acuerdo a la Norma EN 50438:

**d.1) Protección de máxima y mínima tensión.**

Frente a valores anormales de tensión entre fases, fase-neutro o fase-tierra, la IMG se desconectará de la Red de UTE conforme a los siguientes tiempos máximos:

**TABLA II**

RANGO DE VOLTAJE (% Tensión Nominal)	TIEMPO MÁXIMO DE APERTURA (s)
< 85	1,5
> 110 (primer ajuste)	1,5
≥ 115 (segundo ajuste)	0,2

Nota: El primer ajuste de sobretensión se deberá implementar siempre y el segundo ajuste cuando la protección de sobretensión lo permita.

**d.2) Protección de máxima y mínima frecuencia.**

Frente a valores anormales de frecuencia, la IMG se desconectará de la Red de UTE conforme a los siguientes tiempos máximos:

**TABLA III**

RANGO DE FRECUENCIA (Hz)	TIEMPO MÁXIMO DE APERTURA (s)
> 51	0,5
≤ 47	0,5

e) **Protección anti-isla.**

Frente a aperturas en la Red de UTE, la IMG dejará de energizar la red en un tiempo máximo de 500ms (quinientos milisegundos).

f) **Reconexión de la IMG.**

La reconexión de la IMG con la Red de UTE será automática una vez restablecida la tensión de la red por parte de UTE. Se considerará tensión restablecida cuando el sistema retorna a los rangos de tensión y frecuencia reglamentarios por un tiempo no menor a 3 (tres) minutos.

- g) En caso que la IMG cuente con generador sincrónico deberá disponer de un dispositivo para la sincronización con la Red de UTE. Este dispositivo se ajustará de acuerdo a los siguientes límites máximos y podrá actuar sobre el Interruptor de Interconexión Automático cumpliendo con el tiempo establecido en el punto f) – “Reconexión de la IMG”.

**TABLA IV**

DIFERENCIA DE FRECUENCIA (Hz)	DIFERENCIA DE TENSIÓN (%)	DIFERENCIA DE FASE (°)
0,3	10	20

- h) Si la Potencia Nominal de la IMG supera la Potencia Máxima Autorizada, la instalación del Microgenerador deberá disponer de un dispositivo con la función de controlar que la potencia inyectada a la Red de UTE no supere dicho límite.

- i) En el caso de una IMG fotovoltaica, sus convertidores deberán comportarse ante un fallo de aislamiento, de acuerdo a la norma IEC 62109-2, de la siguiente manera:

- i.1) El convertidor deberá realizar una medida de la impedancia del sistema generador fotovoltaico a tierra. En convertidores sin transformador, esta protección sólo estará activa antes de que el Convertidor se conecte a la Red de UTE.

- i.2)** El circuito de medida deberá detectar una resistencia de aislamiento entre las partes activas (positivo y negativo) del sistema generador fotovoltaico y tierra. Si la resistencia de aislamiento se encuentra por debajo del valor de resistencia R de acuerdo con la definición de la Norma IEC 62109-2, el convertidor deberá:
- i.2.1)** En convertidores con transformador de baja frecuencia o con transformador de alta frecuencia, indicará un fallo de aislamiento (el convertidor podrá desconectarse o seguir conectado a la Red de UTE).
  - i.2.2)** En convertidores sin transformador, indicará un fallo de aislamiento y no conectará a la Red de UTE.

El módulo convertidor podrá integrar varias de las funciones de protección automáticas de desconexión-conexión requeridas. En este caso:

- a) Presentará certificados o documentos del fabricante de los equipos que avalen la operación de los mismos, conforme a los límites de protección establecidos por UTE en la programación de: niveles de tensión, frecuencia y tiempos de actuación de las protecciones. Esta programación no será accesible para el cliente de la instalación.
- b) Las funciones serán realizadas mediante un contactor con rearme automático, una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

## 6.2.- Puesta a tierra de la IMG.

La IMG deberá disponer de un sistema de puesta a tierra (PAT) que no altere las condiciones de la PAT de UTE y asegure que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de UTE.

Para tal fin, la IMG deberá poseer una toma de tierra (constituida por los elementos siguientes: electrodo, línea de enlace con tierra y punto de puesta a tierra) <sup>1</sup>, a la cual se deberán conectar todas las masas de la misma.

La toma de tierra de la IMG deberá ser adicional a las instaladas como tomas de tierra de protección de la instalación receptora del Microgenerador, y deberá unirse a éstas cuándo se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No se considere independiente la toma de tierra de la IMG respecto a las tomas de tierra de la instalación existente, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de BT <sup>2</sup>.
- b) Las tomas de tierra de la instalación existente sean independientes de las tomas de tierra de las masas de una subestación (SE) <sup>3</sup>.

En todos los casos la PAT deberá ser independiente del neutro de UTE.

---

### Referencias:

- 1 Capítulo XXIII Puestas a tierra, punto 5 - *“Partes que comprenden las Puestas a Tierra”*.
- 2 Capítulo XXIII Puestas a tierra, punto 7 - *“Tomas a Tierra independientes”*.
- 3 Capítulo XXIII Puestas a tierra, punto 11 - *“Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de una subestación (SE)”*, se establecen los requisitos que deberán cumplirse para considerarse dos tomas de tierra eléctricamente independientes.

**6.3.- Armónicos y compatibilidad electromagnética.**
**6.3.1.- Requerimientos de calidad de onda para las Unidades Generadoras.**

Cada Unidad Generadora que compone la IMG deberá cumplir con las normas citadas a continuación:

**TABLA V**

CORRIENTE ASIGNADA DE UNIDAD GENERADORA	FLICKER	ARMÓNICOS DE CORRIENTE
Hasta 16 A	IEC 61000-3-3	IEC 61000-3-2
Mayor a 16 A, hasta 75 A	IEC 61000-3-11	IEC 61000-3-12
Mayor a 75 A	IEC 61000-3-5	IEC 61000-3-4

**6.3.2.- Requerimientos de calidad de onda en el PC.**

Hasta la fijación por parte de la URSEA de los “*Niveles de referencia de perturbaciones del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica*”, a los efectos de preservar la calidad de onda en el PC, la IMG se ajustará a las siguientes premisas:

- a) Las emisiones de corriente armónica en el PC no deberán superar los valores establecidos en la siguiente tabla:

**TABLA VI**

DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE MÁXIMA EN PORCENTAJE DE CORRIENTE (IEEE 519-2014)						
Orden del armónico individual h (impares)	$3 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h \leq 50$	TDD
$I_h$ máx (% I)	4,0	2,0	1,5	0,6	0,3	5,0

Para armónicos pares el límite es el 25 % (veinticinco por ciento) del correspondiente a los impares, según lo establecido en la Norma IEEE 519-2014.

La Tasa de Distorsión de Demanda (TDD) se define como:

$$TDD = \sqrt{\sum_{i=2}^{50} \left(\frac{I_i}{I}\right)^2}$$

Donde:

- a.1) En caso de un Microgenerador con suministro monofásico, el valor de corriente I, expresado en A, surge del cálculo que sigue, considerando la tensión nominal y adoptando un factor de potencia igual a la unidad.

$$I = \frac{P_{\text{Contratada}}}{U_n}$$

- a.2) En caso de un Microgenerador con suministro trifásico, el valor de corriente I, expresado en A, surge del cálculo que sigue, considerando la tensión nominal y adoptando un factor de potencia igual a la unidad.

$$I = \frac{P_{\text{Contratada}}}{\sqrt{3} U_n}$$

Siendo:

$P_{\text{Contratada}}$ : Potencia contratada, expresada en kW.

$U_n$ : Tensión nominal de conexión, expresada en kV.

- b) Como resultado de la conexión de la IMG a la Red de UTE, los niveles de flicker resultantes en el PC no deberán incrementarse por encima de los límites provenientes de la Norma IEC 61000-3-3 o IEC 61000-3-11 o IEC 61000-3-5, según corresponda.
- c) No provocará en el PC eventos de tensión por fuera de los límites establecidos por las curvas de tolerancia ANSI 446 y CBEMA.

#### 6.4.- Factor de potencia.

Sólo se aceptarán conexiones a la Red de UTE de la IMG cuyo factor de potencia declarado por el fabricante sea igual o superior a 0,95 tanto inductivo como capacitivo.

La información del factor de potencia deberá ser presentada para cada una de las Unidades Generadoras que componen la IMG.

Para la correcta operación de la IMG y la Red de UTE asociada, UTE podrá exigir, siempre que el equipamiento lo permita, para la operación continua de la IMG, fijar un valor o rango de factor de potencia comprendido dentro del establecido en el párrafo anterior.

Según las características particulares de las Unidades Generadoras de energía eléctrica, podrán requerirse equipos de compensación de potencia reactiva adicionales con su correspondiente sistema de control asociado.

#### 7.- Operación y seguridad de la IMG.

Las condiciones generales de seguridad de las personas trabajando sobre o en proximidad de la IMG deberán cumplir la normativa nacional referida a la seguridad.

La instalación interior del Microgenerador y en particular la IMG deberá cumplir con lo establecido en el Capítulo VI - *“Protecciones contra contactos directos e indirectos”*, del Reglamento de BT.

El Microgenerador colocará señales de advertencia en lugares visibles para toda persona que pueda acceder a partes activas de la instalación eléctrica interior, indicando la necesidad de aislar de las fuentes de energía eléctrica provenientes tanto de la Red de UTE como de la generación propia, antes de trabajar sobre la misma (Aviso de Doble Alimentación - Generación Propia Instalada).

FIGURA 3



Se instalarán señales de advertencia como mínimo en:

- a) Puesto de Conexión de la IMG y Puesto de Medida.
- b) Todos los tableros de conexión de la instalación interior, entre los cuales se encuentra el tablero general del Microgenerador y el de la propia IMG.
- c) Todos los puntos donde se encuentren elementos de seccionamiento de la IMG.

El Microgenerador será responsable del mantenimiento correcto y de los ensayos de rutina determinados por el fabricante del equipamiento así como de la seguridad de los mismos.

## 8.- Medición de energía.

### 8.1.- En el Puesto de Medida.

El control del consumo de energía eléctrica normalmente provista por la Red de UTE y de la energía generada por la IMG, que eventualmente pueda ingresar a la Red de UTE, se realizará a través de un único PM, instalado por UTE, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 163-2010 de la URSEA, Reglamento sobre Medición de la Energía Intercambiada en el Marco del Régimen establecido en el Decreto N° 173/010, de 1° de junio de 2010.

El PM contará con un medidor bidireccional capaz de medir energía en ambos sentidos (energía eléctrica consumida provista por la Red de UTE y Energía Entregada) y dispondrá de una etiqueta con el nombre “*Medidor de UTE Microgeneración*”.

FIGURA 4



El medidor bidireccional podrá contar con un modem para teledatada, por lo cual se deberá prever un espacio físico para su instalación, ya sea dentro del gabinete que contiene al medidor bidireccional o junto al mismo.

### 8.2.- En el Puesto de Conexión de la IMG.

La IMG contará además con un medidor de energía activa que registre toda la energía generada, a los efectos de la información necesaria para el Balance Energético Nacional.

El Microgenerador será responsable de la instalación y mantenimiento de este medidor, el cual deberá estar contenido en el Puesto de Conexión de la IMG.

Este puesto deberá estar ubicado lo más próximo posible al PM, de forma de asegurar el acceso de UTE al mismo.

El medidor de energía instalado deberá cumplir, como mínimo, las siguientes características técnicas:

- a) Medir energía activa.
- b) Ser monofásico o trifásico, trifilar o tetrafilar, según corresponda.
- c) Cumplir con la Norma EN 50470 o con las Normas IEC 62053-21 para la medición de energía activa directa, IEC 62053-22 para la medición de energía activa indirecta y IEC 62053-23 para la medición de energía reactiva si dispusiera de la misma.
- d) Ser de Clase A en la Norma EN 50470 o Clase 1 según la Norma IEC 62053-21 para la medida de energía activa directa, o clase 0,5 S según la Norma IEC62053-22 para la medida energía activa indirecta, y clase 2 según la Norma IEC 62053-23 para la medida de energía reactiva si dispusiera de la misma.
- e) Ser estático.
- f) Ofrecer un grado de protección adecuado contra la penetración de polvo y agua.
- g) Contar con un número de serie único, incluido en la placa de características del medidor.
- h) Permitir la instalación de precintos de forma segura, que contemplen la seguridad del operario para instalar, verificar o retirar el medidor e impidan la manipulación del medidor sin romperse ni dejar marcas.
- i) En caso de contar con extracción de datos por software, deberá disponer de algún tipo de protección, pudiéndose en particular, definir como mínimo, perfiles de usuarios (protección con contraseña) con dos niveles de seguridad: lectura de datos y programación.
- j) Contar con un sistema emisor de pulsos tipo led frontal, para permitir el contraste del medidor con un medidor patrón.

Dicho medidor deberá disponer de una etiqueta con el nombre “*Medidor para Ministerio de Industria y Energía*”.

FIGURA 5



En el caso que la medida sea indirecta, es decir se utilicen Transformadores de Corriente (TC) de BT, el Puesto de Conexión de la IMG deberá disponer de una etiqueta con las relaciones de los TC.

Los TC y los circuitos de medición deberán tener como características generales mínimas las siguientes:

- a) Clase de los TC: 0,5 según la Norma IEC 61869-2.
- b) La carga de los circuitos secundarios de los TC deberá estar comprendida entre el 25 y el 100 % de la potencia de precisión correspondiente.
- c) Los circuitos de medición deberán contar con borneras que permitan separar y/o intercalar equipos de medición en forma individual, sin afectar el funcionamiento del sistema eléctrico.

Los componentes de la medición estarán debidamente precintados por UTE, no pudiendo accederse a realizar ninguna modificación a los mismos, salvo expresa autorización de UTE.

## 9.- Ensayos, registros y verificaciones.

Los ensayos y verificaciones para la puesta en servicio de la IMG, así como los registros de parámetros de calidad de onda serán responsabilidad del Microgenerador conjuntamente con la Firma Instaladora y Técnico Instalador actuante.

UTE se reserva el derecho de presenciar y comprobar los resultados de los mismos.

Como es norma en todo ensayo, el instrumental utilizado para los mismos deberá estar calibrado por un instituto oficial.

La eventual evaluación que UTE pueda hacer de planos, proyecto, etc., así como su presencia durante la realización de los ensayos no exime de responsabilidad al Técnico Instalador y a la Firma Instaladora.

### 9.1.- Verificaciones a realizar estando desenergizada la IMG.

El Técnico Instalador y la Firma Instaladora deberán realizar las siguientes verificaciones, estando desenergizada la IMG:

- a) Verificar la existencia de la señalización indicada en el punto 7.- “Operación y Seguridad de la IMG”, del presente Capítulo.
- b) Verificar que los cableados de potencia y de control están de acuerdo a los planos y a los requerimientos del fabricante.
- c) Inspección de la puesta a tierra de la IMG y medición de la resistencia de puesta a tierra.
- d) Verificar el grupo de conexión del transformador para aislación galvánica con la Red de UTE, en caso que corresponda.
- e) Verificar que la conexión de la IMG no permita la transferencia de corrientes homopolares a la Red de UTE.
- f) Verificar que esté instalado y operativo el Interruptor General de la IMG, el interruptor diferencial general y demás interruptores diferenciales que se instalen.
- g) Verificar que los ajustes y programación de los equipos de protección y sincronización (si corresponde) cumplen con los requisitos establecidos en el punto 6.1.- “Protecciones de la IMG”, del presente Capítulo.
- h) Verificar que la protección anti-isla esté ajustada de acuerdo al manual del fabricante, y asegure su actuación en el tiempo solicitado.

- i) Si la IMG consta de Unidad de Respaldo, verificar que la misma tenga una Llave de Doble Vía para conmutar entre UTE y el circuito de respaldo.
- j) En caso de utilizar baterías, se deberá verificar que las mismas estén en un local bien ventilado y aisladas de la humedad del suelo. Si el banco de baterías no se encuentra en un local exclusivo, deberá disponer de una protección mecánica para evitar daños a personas o animales.

### **9.2.- Ensayos a realizar estando energizada la IMG.**

El Técnico Instalador y la Firma Instaladora deberán realizar los siguientes ensayos, estando desenergizada la IMG:

- a) Verificación de no funcionamiento en isla.

Se deberá verificar el cese de energización por parte de la IMG ante una apertura del ICP.

Es recomendable que al momento del ensayo la potencia consumida por las cargas del Microgenerador y la potencia generada difieran entre sí en aproximadamente un 25 % (veinticinco por ciento) de la suma de las potencias nominales (con factor de potencia unitario) de las Unidades Generadoras de energía eléctrica de la IMG.

- b) Verificación de la temporización de reconexión.

Restaurada la tensión de la Red de UTE en los rangos de tensión y frecuencia reglamentarios, se deberá esperar un tiempo no menor a 3 (tres) minutos para la reconexión automática de la IMG.

Para verificar que el sistema se resetea ante un cese de energía eléctrica, se deberá abrir el Interruptor General de la IMG antes de 3 minutos del cierre anterior e inmediatamente cerrarlo.

La IMG no deberá generar antes de pasado los 3 (tres) minutos del último cierre.

### **9.3.- Registro de parámetros de calidad de onda.**

Para una IMG cuya Potencia Nominal de la IMG sea superior a 40 kW en 230 V o 70 kW en 400 V, el Microgenerador deberá realizar dos registros de parámetros de calidad de onda de una semana cada uno.

El primer registro será previo a la conexión de la IMG y se realizará únicamente con la instalación eléctrica del cliente (sin la generación).

El segundo registro será posterior a la conexión y se incluirá a la rama generadora conectada a la instalación eléctrica del cliente (con generación).

Se deberá registrar en el PC la medida de los siguientes parámetros:

- a) Voltajes.
- b) Corrientes.
- c) Potencias activas y reactivas.
- d) Factores de Potencia.
- e) Armónicos individuales.
- f) Distorsión total armónica de corriente y de tensión por fase.
- g) Flicker en todas las fases (Pst y Plt).
- h) Eventos (como cortes, conexión y desconexión, y huecos).

Los datos base registrados deberán ser entregados en formato de planilla electrónica junto con un informe de parámetros de calidad de onda

Se deberán presentar informes asociados a dichos registros firmados por el Microgenerador, el Técnico Instalador y la Firma Instaladora responsable de la IMG, de acuerdo a lo establecido en el documento: *“Guía para realizar el informe de calidad de onda en BT”*.

En caso de que alguno de los registros realizados no permitan obtener conclusiones válidas, UTE se reserva el derecho de requerir la realización del mismo nuevamente.

Hasta la fijación por parte de la URSEA de los *“Niveles de referencia de perturbaciones del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica”* se determina que los parámetros deberán cumplir lo siguiente:

- a) Flicker.

Para la realización de las medidas correspondientes se adoptarán las recomendaciones incluidas en la Norma IEC 61000-4-30.

Para la medida del flicker el equipo de medida instalado deberá registrar cada 10 (diez) minutos el indicador de severidad de flicker de corta duración (Pst) y deberá cumplir con los requerimientos de la Norma IEC 61000-4-15.

Se deberá calcular la diferencia entre las mediciones con generación y sin generación:

$$\Delta Pst = \sqrt[3]{P_{st \text{ con central generadora}}^3 - P_{st \text{ sin central generadora}}^3}$$

Se comparará el resultado de la emisión de flicker  $\Delta Pst$  contra los límites establecidos en el punto b) - “*Requerimientos de calidad de onda en el PC*”, del presente Capítulo.

b) Armónicos de corriente.

Para la medida de armónicos de corriente el equipo de medida deberá registrar la magnitud de cada armónico de corriente así como la Tasa de Distorsión de Demanda (TDD), cada 10 (diez) minutos.

Las medidas deberán estar de acuerdo con las indicaciones de la Norma IEC 61000-4-7 y con los criterios de agregación de la Norma IEC 61000-4-30.

En el período de registro la emisión armónica se considera aceptable si el 95 % (noventa y cinco por ciento) de los valores obtenidos durante el período de medida para las componentes armónicas de corriente y para la TDD no superan los límites establecidos en el punto a) - “*Requerimientos de calidad de onda en el PC*”, del presente Capítulo.

c) Eventos de tensión.

Los eventuales eventos de tensión provocados por las instalaciones del Microgenerador, que se registren durante el tiempo de medida deberán estar dentro de los límites establecidos por las curvas de tolerancia ANSI 446 y CBEMA.

#### 9.4.- Ensayos posteriores a la entrada en servicio de la IMG

Se recomienda al Microgenerador repetir los ensayos realizados para la puesta en servicio en un término no mayor a 5 (cinco) años, manteniendo registros de los mismos, a efectos de garantizar el adecuado funcionamiento de la IMG.

## 10.- Circuito de respaldo.

En caso que el Microgenerador opte por alimentar sus cargas mediante la misma Fuente Renovable, estando desconectado de la Red de UTE, deberá presentar ante una Oficina Comercial de UTE un unifilar alternativo.

Este unifilar deberá respetar los requisitos establecidos en el Reglamento de BT y contar con la aprobación de UTE, la que se expedirá en un plazo menor a 30 (treinta) días corridos desde la fecha de presentado el mismo.

La implementación de la función de respaldo deberá disponer de una Llave de Doble Vía, instalada de forma que permita alimentar las cargas del Microgenerador desde el PC o desde las Unidades de Respaldo.

Este esquema deberá cumplir con lo establecido en el Capítulo XXV - “*Suministros Complementarios*”, del Reglamento de BT.

Si se utilizaran baterías, se deberá colocar el banco de baterías en una habitación bien ventilada y aislada de la humedad del suelo. Además deberá implementarse alguna protección mecánica para evitar daños a personas o animales, todo esto diseñado por el Técnico Instalador.

Después que las baterías hayan alcanzado su vida útil deberán ser retiradas y llevadas a centros de reciclaje autorizados.

## **Anexos del Capítulo XXVIII**

### **Trámite de solicitud para la conexión, procedimientos y referencias**

## Anexo 1 - Trámite de solicitud para la conexión.

### a) Solicitud de conexión.

La solicitud deberá gestionarse ante una Oficina Comercial de UTE con el respaldo de una Firma Instaladora y un Técnico Instalador Categoría “A” ó “B”, ambos registrados y habilitados ante UTE, según lo establecido en el Capítulo XXIV - “*Firmas Instaladoras Autorizadas*”, del Reglamento de BT.

En la solicitud de conexión de una IMG se deberá entregar la siguiente información:

- a.1) Formulario de Solicitud de Conexión de Microgeneración, firmado por el Microgenerador y el Técnico Instalador responsable.
- a.2) Diagrama unifilar de la instalación del Microgenerador, detallando el circuito de la IMG.
- a.3) Plano de ubicación de la IMG.
- a.4) Información Técnica de los Generadores y los Conversores.
- a.5) Declaración Jurada de Cumplimiento con la Resolución Ministerial del 12 de mayo de 2017 relacionada a Microgeneración, proyecto de instalaciones interiores y detalle de los consumos proyectados, en los casos que corresponda o sean solicitados por parte de UTE.

En caso de tratarse de una IMG de corriente de régimen generada superior a 16 A, o superior a 25 A para suministros que se alimenten por red Monofásico Retorno por Tierra, se realizará un estudio para analizar si la conexión de la IMG requiere modificaciones en la Red de UTE a cargo del cliente.

Como resultado de dicho estudio podrá definirse un valor o rango de factor de potencia comprendido dentro del establecido en el punto 6.4.- “*Factor de Potencia*”.

### b) Condiciones previas a la conexión.

Luego de presentada la solicitud de conexión, el cliente conjuntamente con la Firma Instaladora y el Técnico Instalador según corresponda en cada caso, deberán cumplir con cada una de las condiciones siguientes:

- b.1) Comunicar a UTE la finalización de las obras de la IMG a efectos de coordinar visita a la misma.
- b.2) Firma del Convenio de Conexión.
- b.3) Presentar el Documento de Asunción de Responsabilidad para Microgeneradores (DAR).

- b.4) Presentar la Declaración Jurada de Cumplimiento con los Requisitos Técnicos de la Instalación de Microgeneración, indicada en el punto 6.- *“Requisitos Técnicos de la IMG”*, del presente Capítulo.
- b.5) Pago de Tasas de conexión.
- b.6) Pago de obras de modificación de la Red de UTE, en caso que corresponda.
- b.7) En caso de tratarse de una IMG cuya Potencia Nominal de la IMG sea superior a 40 kW en 230 V o 70 kW en 400 V, se deberá entregar a UTE el informe de calidad de onda de la instalación eléctrica existente (sin la IMG conectada), de acuerdo a lo establecido en el documento: *“Guía para realizar el informe de calidad de onda en BT”*.

La entrega de este informe es un requisito previo a la firma del Contrato de Compra de Energía Eléctrica a Microgeneradores y del Acta de Habilitación para Entrar en Servicio – Instalación de Microgeneración.

Si se detectaran parámetros que se alejen de los límites establecidos en el punto 6.3.2.- *“Requerimientos de calidad de onda en el PC”*, del presente Capítulo, UTE exigirá al cliente la corrección de los mismos y la entrega de un nuevo informe de calidad de onda satisfactorio para permitirle proseguir con el trámite.

**c) Condiciones para la puesta en servicio.**

- c.1) Deberán estar finalizadas las obras de modificación de la Red de UTE, en caso que corresponda.
- c.2) Se deberá coordinar con UTE a través de Telegestiones la fecha y hora de la realización de los ensayos previstos en el punto 9.2.- *“Ensayos a realizar estando energizada la IMG”*, del presente Capítulo:
  - c.2.1) Verificación de no funcionamiento en isla.
  - c.2.2) Verificación de temporización a la reconexión.

Una vez cumplidas a satisfacción las verificaciones anteriores, se informará a UTE los resultados y se proseguirá con los puntos siguientes. En caso de no cumplir, se deberá coordinar con UTE una nueva instancia de realización de las mismas.

- c.3) Presentación de la Solicitud de Habilitación para Entrar en Servicio – Instalación de Microgeneración.
- c.4) Firma del Contrato de Compra de Energía Eléctrica a Microgeneradores.
- c.5) Firma del Acta de Habilitación para Entrar en Servicio – Instalación de Microgeneración.

**d) Condiciones posteriores a la conexión.**

En caso de tratarse de una IMG cuya Potencia Nominal de la IMG sea superior a 40 kW en 230 V o 70 kW en 400 V, una vez instalado el medidor bidireccional el Microgenerador dispone de un plazo de 30 días para presentar a UTE el informe de calidad de onda de la instalación eléctrica completa (con la IMG conectada), de acuerdo a lo establecido en el documento: *“Guía para realizar el informe de calidad de onda en BT”*.

Si se detectaran parámetros que se alejen de los límites establecidos en el punto 6.3.2.- *“Requerimientos de calidad de onda en el PC”*, del presente Capítulo, UTE exigirá al cliente la corrección de los mismos y la entrega de un nuevo informe de calidad de onda satisfactorio. Si cumplido los plazos establecidos para dicha corrección las mismas no se constataran, UTE se reserva el derecho de desconectar el servicio eléctrico del cliente.

**Anexo 2 - Procedimientos.****a) Procedimiento para reconexión.**

En caso de una reconexión luego de la desconexión por parte de UTE, el Microgenerador deberá presentar un nuevo Documento de Asunción de Responsabilidad.

En caso de tratarse de una IMG cuya Potencia Nominal de la IMG sea superior a 40kW en 230V o 70kW en 400V, deberá entregar un nuevo informe de calidad de onda, con la IMG conectada.

**b) Procedimiento para puesta fuera de servicio permanente de la IMG.**

Luego del desmontaje de la IMG, una Firma Instaladora y un Técnico Instalador Categoría “A” o “B”, ambos registrados y habilitados ante UTE, se responsabilizarán del restablecimiento de la instalación a una condición segura, presentando un nuevo Documento de Asunción de Responsabilidad.

Se deberá notificar a UTE la puesta fuera de servicio permanente de la IMG antes de 5 (cinco) días laborales de finalizado el trabajo.

**c) Procedimiento en caso de sustitución o cambio de equipamientos.**

UTE deberá ser notificado en caso de sustituir uno o más de los componentes principales que afecten el funcionamiento o las protecciones de la IMG como fue instalada originalmente.

**d) Procedimiento en caso de modificación de la fuente de generación o de la potencia instalada.**

Ante cualquier modificación en las fuentes de generación o en la potencia de las mismas, el Microgenerador deberá realizar un nuevo Trámite de Solicitud ante UTE.

**Anexo 3 - Referencias.**

ANSI 446	<i>“American National Standards Institute - Code 446”</i>
CBEMA	<i>“Computer &amp; Business Equipment Manufacturer’s Association”</i>
EN 50438	<i>“Requisitos para la conexión de microgeneradores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión”</i>
IEC 61869-2	<i>“Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers”</i>
IEC 60529	<i>“Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)”</i>
IEC 61000-3-2	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3: Limits - Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current <math>\leq 16 A</math> per phase)”</i>
IEC 61000-3-3	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3: Limits - Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current <math>\leq 16 A</math>”</i>
IEC 61000-3-4	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-4: Limits - Limitation of emission of harmonic current in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than <math>16 A</math>”</i>
IEC 61000-3-5	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-5: Limits - Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than <math>75 A</math>”</i>
IEC 61000-3-11	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-11: Limits - Limitation of voltaje changes, voltaje fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems. Equipment with rated current <math>\leq 75 A</math> and subject to conditional connection”</i>
IEC 61000-3-12	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-12: Limits - Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current <math>&gt; 16 A</math> and <math>\leq 75 A</math> per phase”</i>
IEC 61000-4-7	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-7: Testing and measurement techniques. General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereo”</i>
IEC 61000-4-15	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-15: Testing and measurement techniques – Flickermeter – Functional and design specifications”</i>
IEC 61000-4-30	<i>“Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods”</i>
IEC 62053-21	<i>“Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)”</i>
IEC 62053-22	<i>“Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)”</i>
IEC 62053-23	<i>“Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)”</i>
IEC 62109-2	<i>“Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters”</i>
IEEE 519-2014	<i>“IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems”</i>