

## ANEXO

### REGLAMENTO TÉCNICO Y METROLÓGICO PARA LOS MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CORRIENTE ALTERNA

#### 1 Campo de aplicación.

El presente Reglamento especifica los requisitos que deberán satisfacer los medidores de energía eléctrica sujetos a controles metrológicos. Estos requisitos serán aplicables durante la aprobación de modelo, la aprobación de modelo de efecto limitado, la verificación primitiva y la verificación periódica, donde se verificará su cumplimiento. También se aplicarán los requisitos aquí previstos a las variantes de los modelos aprobados.

#### 2 Términos y definiciones.

##### 2.1 Definiciones generales.

2.1.1 medidor estático. Medidor en el que la corriente y la tensión aplicadas a un elemento electrónico de medición producen una salida proporcional a la energía medida.

2.1.2 medidor de energía eléctrica activa. Instrumento para medir la energía activa por integración de la potencia activa en función del tiempo (VEI 313-06-01).

2.1.3 potencia activa (watt). La potencia activa para cualquier componente sinusoidal de frecuencia de una señal periódica en un circuito monofásico, se define como el producto de los valores r.m.s de corriente y tensión y el coseno del ángulo de fase entre ellos, donde el ángulo de fase es el ángulo del fasor de la señal de tensión respecto al fasor de la señal de corriente.

Nota 1: En condiciones sinusoidales, la potencia activa es la parte real de la potencia compleja (aparente).

Nota 2: La potencia activa de una señal periódica es la suma algebraica de la potencia activa de las componentes sinusoidales de frecuencia.

2.1.4 energía activa (watthora). La energía activa es la integral de la potencia activa, definida en 2.1.3, con respecto al tiempo (VEI 601-01-19)

2.1.5 medidor de energía reactiva. Instrumento para medir la energía reactiva por integración de la potencia reactiva en función del tiempo (VEI 313-06-02).

2.1.6 potencia reactiva (var). La potencia reactiva para ondas sinusoidales, para cada frecuencia particular de un circuito monofásico, se define como el producto de los valores eficaces de la corriente, de la tensión y del seno del ángulo de desfase entre estas magnitudes.

Nota 1: Las normas sobre potencia reactiva solamente se aplican para corrientes y tensiones sinusoidales de frecuencias iguales a la fundamental.

Nota 2: La unidad "var" (volt ampere reactivo) se escribe con minúscula por ser, según se define, una magnitud en sí, no referenciada a los nombres propios como, por ejemplo, lo son VA (volt ampere) o W (watt).

##### 2.1.7 Energía reactiva (varhora).

2.1.7.1 energía reactiva en un circuito monofásico. La energía reactiva en un circuito monofásico es la integral en el tiempo de la potencia reactiva como se definió en 2.1.6.

2.1.7.2 energía reactiva en un circuito polifásico. Suma algebraica de las energías reactivas de las fases.

Nota: El estado inductivo o capacitivo del circuito lo da el factor "sen  $\varphi$ ".

2.1.8 medidor de tarifas múltiples. Medidor de energía equipado con uno o varios dispositivos indicadores, que se hacen operativos a intervalos de tiempo especificados correspondientes a tarifas diferentes (VEI 313-06-09 modificada).

2.1.9 Modelo de medidor.

2.1.9.1 modelo de medidor. Término utilizado para definir un diseño particular de medidor, fabricado por un mismo fabricante, que tiene:

- a) propiedades metrológicas similares (ver 2.2.24);
- b) uniformidad constructiva de las partes que determinan las propiedades metrológicas (incluyendo las partes del firmware asociadas a la metrología);

El mismo modelo de medidor puede tener varios valores de corriente nominal y de tensión nominal. También puede tener distintas formas de conexión y varios dispositivos auxiliares incorporados.

La designación del modelo de los medidores la realiza el fabricante mediante uno o varios grupos de letras o números o bien por una combinación de letras y de números. Cada modelo debe tener una designación única.

Nota: El modelo está representado por el o los medidores de la muestra destinados a la aprobación de modelo cuyas características (corriente nominal y tensión nominal) son elegidas de los valores que figuran en las tablas propuestas por el fabricante.

2.1.10 medidor patrón. Medidor utilizado para medir la unidad de la energía eléctrica. Está diseñado y se utiliza para obtener la máxima exactitud y estabilidad en condiciones controladas de laboratorio.

2.1.11 IEC. Comisión Electrotécnica Internacional.

2.1.12 VEI. Vocabulario Electrotécnico Internacional.

2.1.13 VIM. Vocabulario Internacional de Metrología.

2.2 Definiciones referidas a los elementos funcionales.

2.2.1 elemento de medición. Parte del medidor que produce una salida proporcional a la energía.

2.2.2 salida de ensayo. Salida utilizada para ensayar el medidor.

2.2.3 indicador de funcionamiento. Indicador que da una señal visible del funcionamiento del medidor (VEI 314-07-13).

2.2.4 pulso. Onda que parte de un nivel inicial por una duración limitada de tiempo y luego retorna al nivel original.

2.2.5 salida de pulso. Salida para emisión de pulsos.

2.2.6 salida óptica de ensayo. Salida óptica de ensayo utilizada para ensayar el medidor.

2.2.7 cabezal receptor. Unidad funcional para la recepción de pulsos emitidos por una salida óptica de ensayo.

2.2.8 entrada de pulso. Entrada de pulso para la recepción de pulsos.

2.2.9 memoria. Elemento que almacena información digital.

2.2.10 memoria no volátil. Memoria que puede retener información en ausencia de alimentación.

2.2.11 visualizador (display). Elemento que da una indicación visible de los resultados de medición.

Nota: un visualizador puede también utilizarse para mostrar otra información relevante.

2.2.12 visualizador integrado. Visualizador integrado en la caja del medidor.

2.2.13 visualizador no integrado. Visualizador contenido en su propia caja, separada de la caja del medidor, comunicado al medidor, a través de conexiones directas, radiofrecuencia o mediante PLC, y especificado solamente para ser utilizado con el modelo de medidor designado.

2.2.14 registro. Parte del medidor en el que se almacenan los valores medidos.

2.2.15 circuito de corriente. Conexiones internas del medidor y parte del elemento de medición a través de las cuales circula la corriente del circuito al cual está conectado el medidor.

2.2.16 circuito de tensión. Conexiones internas del medidor, que forman parte del elemento de medición y de la fuente de alimentación, alimentadas por la tensión del circuito al cual está conectado el medidor.

2.2.17 circuito auxiliar. Elementos (lámparas, contactos, etc.) y conexiones de un dispositivo auxiliar en el interior del medidor, destinados a conectarse a un dispositivo exterior, por ejemplo, un reloj, un relevador, un medidor de pulsos o la alimentación externa en caso de que sea necesario.

2.2.18 Constante.

2.2.18.1 constante para energía activa. Valor que expresa la relación entre la energía registrada por el medidor y el valor correspondiente del dispositivo de ensayo. Si dicho valor es un número de pulsos entonces la constante debe ser el número de pulsos por kilowatt-hora (imp/kWh) o bien el número de watt-hora por pulsos (Wh/imp).

2.2.18.2 constante para energía reactiva. Valor que expresa la relación entre la energía registrada por el medidor y el valor correspondiente del dispositivo de ensayo. Si dicho valor es un número de pulsos entonces la constante debe ser el número de pulsos por kilovar-hora (imp/kvarh) o bien el número de kvar-hora por pulsos (varh/imp).

2.2.19 registro de energía total acumulada. Registro que almacena el valor de la energía total acumulada desde la fabricación o la última puesta en cero por el fabricante.

2.2.20 modo de conexión. Es la manera en que el medidor se conecta al circuito que se desea medir.

Las distintas formas de conexión son:

- a) conexión directa;
- b) conexión indirecta a través de transformadores de corriente;
- c) conexión indirecta a través de transformadores de corriente y de tensión.

2.2.21 sistema de conexión. Es la distribución o el orden de los bornes en la bornera.

El sistema de conexión puede ser de tipo:

- a) secuencial o asimétrico;
- b) línea - carga o simétrico.

2.2.22 dispositivo auxiliar (o accesorio) incorporado. Dispositivo ubicado dentro del medidor que no forma parte de la unidad metrológica y, por lo tanto, no interviene en la función metrológica básica.

Nota: Se pueden considerar como dispositivos auxiliares o accesorios incorporados a los indicadores de demanda máxima, los circuitos para el almacenamiento del perfil de carga (memoria de masa), los dispositivos para la telemedición y el manejo de los puertos de comunicación, los relojes incorporados de conmutación tarifaria, los dispositivos para comando a distancia de cargas, los circuitos de las unidades de entrada y/o salidas de pulsos o control u otros elementos opcionales o accesorios similares.

2.2.23 unidad metrológica. Es la parte del medidor constituida por los sensores de tensión y de corriente y las etapas de procesamiento de las señales hasta la obtención de la unidad de energía básica. También se consideran parte integrante de la unidad metrológica a las etapas que originan las señales utilizadas para el manejo de los dispositivos para ensayo cuando dichas señales derivan de la propia unidad metrológica.

Nota: Cuando las etapas que originan las señales utilizadas para el manejo de los dispositivos para ensayo derivan de una etapa de procesamiento de señal posterior a la unidad metrológica, de modo tal que la unidad de energía básica se encuentre procesada o afectada por una constante o por una operación aritmética o lógica, éstas no se pueden considerar parte integrante de la unidad metrológica. En este caso, los medidores configurados con distinta constante pueden tener la misma designación de modelo básica.

2.2.24 propiedades metrológicas. Son los atributos o las cualidades de la unidad metrológica del medidor para satisfacer los requisitos de exactitud de este Reglamento.

2.2.25 medidor con modo de pago. Medidor de energía eléctrica con funcionalidad adicional que se puede operar y controlar para permitir el flujo de energía de acuerdo con un modo de pago acordado.

2.2.26 modo prepago. Modo de pago anticipado por el cual se otorga un crédito para el uso posterior de la energía.

2.2.27 medidor prepago. Medidor con funcionalidades adicionales que puede ser operado y controlado para permitir el flujo de energía de acuerdo a modos de pago acordados.

Nota: Puede incluir los siguientes elementos funcionales: elemento(s) de medición, registro(s), almacenamiento y control; proceso de contabilidad del medidor y cualesquiera funciones basadas en tiempo, interfaz de usuario incluyendo cualquier interfaz física de transporte de token, interfaz virtual para el transporte de token, conmutador(es) de carga, interfaz de alimentación auxiliar e interfaz de carga.

2.2.28 interruptor de suministro. Es un dispositivo de conmutación interno del medidor que permite efectuar el corte y la reconexión del suministro al cliente.

### 2.3 Definiciones de los elementos mecánicos.

2.3.1 medidor para uso interior. Medidor que solamente se puede usar con una protección suplementaria contra las influencias ambientales (en el interior de un edificio, de una caja o de un gabinete).

2.3.2 medidor para uso intemperie. Medidor que se puede utilizar sin una protección suplementaria contra las influencias ambientales.

2.3.3 base. Parte posterior de la caja del medidor por la cual generalmente está fijada y sobre la que están montados el elemento de medición, los bornes, la bornera y la tapa. En un medidor para embutir, la base del medidor puede incluir los laterales de la caja.

2.3.4 zócalo. Base con mordazas para alojar los bornes de un medidor desmontable y que tiene bornes para la conexión al circuito de alimentación. Puede ser para uno o varios medidores.

2.3.5 tapa. Parte delantera de la caja del medidor, constituida ya sea enteramente por un material transparente, o bien opaco provista de ventanas transparentes para permitir la observación del indicador de funcionamiento y la lectura del elemento indicador.

2.3.6 caja. Conjunto formado por la base y la tapa.

2.3.7 parte conductora accesible. Parte conductora que puede ser tocada con el dedo de prueba normalizado, cuando el medidor está instalado y listo para utilizarlo.

2.3.8 borne de tierra de protección. Borne conectado a las partes conductoras accesibles de un medidor por razones de seguridad.

2.3.9 caja de bornes o bornera. Soporte de material aislante donde se agrupan algunos o todos los bornes del medidor.

2.3.10 tapa de la caja de bornes. Se denomina corta cuando cubre solamente los bornes del medidor y larga cuando también cubre los extremos de los alambres de los cables externos conectados a los bornes.

2.3.11 distancia en aire. Menor distancia medida en el aire entre dos partes conductoras.

2.3.12 longitud de contorneo. Menor distancia medida sobre la superficie de la aislación entre dos partes conductoras.

2.4 Definiciones referentes a la aislación.

2.4.1 aislación básica. Aislación aplicada a las partes activas destinadas a asegurar la protección principal contra los contactos eléctricos.

Nota: La aislación básica no necesariamente incluye la aislación utilizada exclusivamente por razones funcionales.

2.4.2 aislación suplementaria. Aislación independiente prevista, además de la aislación básica, para proporcionar protección contra los contactos eléctricos en caso de falla de la aislación básica.

2.4.3 aislación doble. Aislación que comprende tanto la aislación básica como la aislación suplementaria.

2.4.4 aislación reforzada. Sistema de aislación único aplicado a las partes activas, que asegura un grado de protección contra los contactos eléctricos equivalente a la aislación doble.

Nota: El término "sistema de aislación" no implica que la aislación deba ser una pieza homogénea. Puede comprender varias capas las que no se pueden ensayar en forma separada como aislación básica o suplementaria.

2.4.5 medidor con caja aislante de clase de protección I. Medidor en el que la protección contra las descargas eléctricas no depende solamente de la aislación básica, sino que incluye una medida de seguridad adicional, en la que las partes conductoras accesibles están conectadas al conductor de tierra de protección del cableado fijo de la instalación de forma tal que, las partes conductoras accesibles no queden sometidas a tensión en caso de falla de la aislación básica.

Nota: En este caso el medidor debe incluir un borne de tierra de protección.

2.4.6 medidor con caja aislante de clase de protección II. Medidor con caja de material aislante en el que la protección contra las descargas eléctricas no depende solamente de la aislación básica, sino que comprende medidas de seguridad adicionales, como ser la aislación doble o la aislación reforzada. Dichas medidas no implican la puesta a tierra y no dependen de las condiciones de instalación.

2.5 Definiciones de términos relativos al medidor.

2.5.1 Corrientes de referencia.

2.5.1.1 corriente (I). Valor de la corriente eléctrica que fluye a través del medidor.

Nota: el término “corriente” para este Reglamento expresa valor eficaz (r.m.s.) salvo que se indique lo contrario.

2.5.1.2 corriente de arranque ( $I_{st}$ ). Menor valor de la corriente, especificada por el fabricante, para el cual el medidor arranca y continúa registrando.

2.5.1.3 corriente de mínima ( $I_{min}$ ). Menor valor de la corriente para el cual el fabricante especifica que el medidor cumple con los requisitos de exactitud.

2.5.1.4 corriente de transición ( $I_{tr}$ ). Valor de corriente para el que y por sobre el cual el fabricante indica que los errores de medición permanecen dentro del límite máximo de error dado para la clase de exactitud del medidor.

2.5.1.5 corriente nominal ( $I_n$ ). Valor de la corriente en función del cual se fijan algunas características de un medidor.

2.5.1.6 corriente máxima ( $I_{max}$ ). Mayor valor de la corriente para el cual el fabricante indica que se satisfacen los requisitos de exactitud.

2.5.2 tensión ( $U$ ). Valor de la tensión eléctrica suministrada al medidor.

Nota: El término “tensión” para este Reglamento indica valores eficaces (r.m.s.) salvo que se indique lo contrario.

2.5.3 tensión nominal ( $U_n$ ). Valor de tensión en función del cual se fijan ciertas características del medidor.

Nota: Los medidores diseñados para funcionar dentro de un rango especificado de tensiones pueden tener varios valores de tensión nominal.

2.5.4 frecuencia nominal ( $f_n$ ). Valor de la frecuencia en función del cual se fijan ciertas características del medidor.

2.5.5 índice de clase. Número que da los límites del error admisible en por ciento, para todos los valores de la corriente comprendidos entre  $I_{tr}$  e  $I_{max}$  para factor de potencia unitario o ser  $\square$  unitario, para energía activa o reactiva respectivamente, (y en el caso de los medidores polifásicos con cargas equilibradas), cuando el medidor se ensaya en las condiciones de referencia (incluyendo las tolerancias admisibles sobre los valores de referencia) tal como se establece en las normas que definen los requisitos particulares.

2.5.6 error de medida: diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia. (VIM 2012 – 2.16).

2.5.7 error relativo porcentual. El error porcentual está dado por medio de la fórmula siguiente:

$$\text{Error relativo } \% = \frac{\text{energía indicada por el medidor} - \text{energía de referencia}}{\text{energía de referencia}} \cdot 100$$
$$e\% = \frac{Em - Er}{Er} \cdot 100$$

2.6 Definiciones de las magnitudes de influencia

2.6.1 magnitudes de influencia. Cualquier magnitud generalmente exterior al medidor, que pueda afectar su comportamiento o las características funcionales (VEI 311-06-01 modificada).

2.6.2 condiciones de referencia. Conjunto de magnitudes de influencia y de características de funcionamiento, con valores de referencia, sus tolerancias y sus gamas de referencia, con respecto a las cuales se especifica el error (VEI 311-06-02 modificada).

2.6.3 variación del error debido a una magnitud de influencia. Diferencia entre los errores porcentuales del medidor cuando solamente una magnitud de influencia asume sucesivamente dos valores especificados, siendo uno de ellos el valor de referencia.

2.6.4 factor de distorsión. Relación entre el valor eficaz del contenido armónico (obtenido restando de una magnitud alterna no sinusoidal su término fundamental) y el valor eficaz de la magnitud no sinusoidal. El factor de distorsión se expresa habitualmente en por ciento.

2.6.5 perturbaciones electromagnéticas. Interferencias electromagnéticas conducidas o radiadas que pueden afectar funcional o metrológicamente el funcionamiento del medidor.

2.6.6 temperatura de referencia. Temperatura ambiente especificada para las condiciones de referencia.

2.6.6.1 coeficiente medio de temperatura. Relación entre la variación del error porcentual y el cambio de temperatura que produce dicha variación.

2.6.7 condiciones nominales de funcionamiento. Conjunto de los rangos de medición especificados para las características funcionales y de los rangos de funcionamiento especificados para las magnitudes de influencia, dentro de las cuales se especifican y se determinan las variaciones o los errores de funcionamiento de un medidor.

Nota: Se entiende por "características funcionales" el comportamiento ante las variaciones de la corriente y el factor de potencia.

2.6.8 rango especificado de medición. Conjunto de valores de una magnitud medida, para el cual el error de un medidor debe mantenerse dentro de los límites especificados.

2.6.9 rango especificado de funcionamiento. Conjunto de valores de una única magnitud de influencia que forma parte de las condiciones nominales de funcionamiento definidos en 3.

2.6.10 rango límite de funcionamiento. Condiciones extremas que un medidor puede soportar en servicio sin daño ni degradación de sus características metrológicas cuando, a continuación, se lo utiliza en sus condiciones nominales de funcionamiento.

2.6.11 condiciones de almacenamiento y de transporte. Condiciones extremas que un medidor fuera de servicio puede soportar sin daño ni degradación de sus características metrológicas cuando, a continuación, se lo utiliza en sus condiciones nominales de funcionamiento.

2.6.12 posición normal de uso. Posición del medidor definida por el fabricante como la posición normal de servicio.

2.6.13 estabilidad térmica. Se considera que se alcanza la estabilidad térmica cuando la variación del error, como consecuencia de los efectos térmicos, durante 20 min es menor que 0,1 veces el error máximo admisible para la medición considerada.

2.6.14 falla significativa: Se considera que el medidor presenta una falla significativa cuando el mismo, utilizado en las condiciones descritas en los ensayos realizados sin corriente, manifiesta un cambio en los registros, visualizadores o en los pulsos de salida del dispositivo de ensayo, que representen un valor equivalente de energía mayor a  $m \cdot U_n \cdot I_{max} \cdot 10^{-6}$  (valor crítico de cambio), donde  $m$  es el número de elementos de medición,  $U_n$  está expresado en volt e  $I_{max}$  se expresa en ampere.

2.7 Definición de los ensayos.

2.7.1 ensayo de modelo. Procedimiento según el cual se efectúa el conjunto de ensayos sobre uno o un número especificado de medidores del mismo modelo, elegidos por el fabricante, para verificar que el modelo satisface todos los requisitos de la presente Resolución para la clase de exactitud correspondiente.

2.8 Definiciones referidas al interruptor de suministro.

2.8.1 corriente de mínima conmutada. Menor corriente que un medidor de pago es capaz de establecer, transportar e interrumpir al valor de la tensión de corte y bajo condiciones preestablecidas.

2.8.2 corriente esperada. Valor eficaz o valor pico de la corriente que podría fluir en un circuito si la unidad bajo ensayo fuese reemplazada por un conductor de impedancia despreciable.

2.8.3 corriente nominal de ruptura ( $I_c$ ). Valor eficaz de corriente que el medidor es capaz de establecer, transportar continuamente e interrumpir al valor de la tensión nominal de ruptura y bajo condiciones preestablecidas.

2.8.4 tensión nominal de ruptura ( $U_c$ ). Valor eficaz de la tensión de alimentación, medida sobre los terminales de salida del medidor conectado al circuito de carga, para el que el medidor es capaz de interrumpir la corriente nominal de ruptura.

2.8.5 diseño seguro. Diseño que asegura que los contactos móviles de un interruptor de suministro retornan a y permanecen en la posición abierta cuando se inicia la operación automática de apertura luego del inicio de la operación de cierre, incluso si el comando de cierre se mantiene.

### 3 Condiciones nominales de funcionamiento.

El fabricante debe especificar la(s) tensión(es) nominal(es)  $U_n$  y el rango de corriente  $I_{min}$  a  $I_{max}$ .

#### 3.1 Tensiones nominales.

La(s) tensión(es) nominal(es) de un medidor debe(n) ser igual(es) a una o más de las tensiones nominales que se listan en la Tabla 1.

Tabla 1 – Tensiones nominales

Medidores para	Valores nominales de tensión, $U_n$ V
Conexión directa	220 – 380
Conexión a través de transformador(es) de tensión	57,7 – 63,5 – 100 – 110

#### 3.2 Rangos de tensión.

Los rangos de tensión de un medidor deben ser al menos iguales a los rangos de tensión listados en la Tabla 2.

Tabla 2 – Rangos de tensión

Rango de funcionamiento especificado	Desde 0,9 a 1,1 $U_n$
Rango límite de funcionamiento	Desde 0 a 1,15 $U_n$
Nota 1: Tensiones máximas en condiciones de falla a tierra se especifican en 7.4; estas tensiones son consideradas como condiciones de falla (condiciones de funcionamiento anormales);	
Nota 2: $U_n$ refiere a cada tensión nominal especificada por el fabricante.	

#### 3.3 Corrientes.

##### 3.3.1 Corrientes nominales.

El(los) valor(es) de la(s) corriente(s) nominal(es) de un medidor debe(n) ser igual(es) a uno o más de los siguientes valores de corriente nominal listados en la Tabla 3.

Tabla 3 – Valores de corriente nominal

Medidores para	Valores nominales de corriente, $I_n$ A
Conexión directa	5 – 10 – 15 – 20
Conexión a través de transformador(es) de corriente	1 – 1,5 – 2,5 – 5

Además de lo anterior, el fabricante debe especificar los valores de  $I_{max}$ ,  $I_{tr}$ ,  $I_{min}$  e  $I_{st}$  de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 4

Conexión	Clase de exactitud			
Directa	2	1 y 1 S	0,5 S	0,2 S
$I_{max} / I_{tr}$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$
$I_{max} / I_{min}$	$\geq 100$	$\geq 125$	$\geq 250$	$\geq 250$
$I_{max} / I_{st}$	$\geq 1\ 000$	$\geq 1\ 250$	$\geq 1\ 250$	$\geq 1\ 250$

Tabla 5

Conexión	Clase de exactitud			
indirecta	2	1 y 1 S	0,5 S	0,2 S
$I_{max} / I_{tr}$	$\geq 24$	$\geq 24$	$\geq 24$	$\geq 24$
$I_{max} / I_{min}$	$\geq 60$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
$I_{max} / I_a$	$\geq 480$	$\geq 600$	$\geq 1\ 200$	$\geq 1\ 200$

### 3.3.2 Corriente de arranque.

El medidor debe arrancar y continuar registrando la energía eléctrica para valores de corriente mayores o iguales a la corriente de arranque ( $I_{st}$ ) especificada para su clase de exactitud.

### 3.3.3 Corriente mínima ( $I_{min}$ ).

Menor valor de la corriente para la cual el medidor cumple con los requisitos correspondientes a su clase de exactitud.

Nota. No se indican requisitos de exactitud para valores menores al valor de corriente mínima especificada para su correspondiente clase de exactitud.

### 3.3.4 Corriente máxima.

El máximo valor de corriente ( $I_{max}$ ) para medidores de conexión directa debe ser un múltiplo entero de la corriente nominal (por ejemplo, cuatro veces la corriente nominal).

Cuando el medidor es operado a través de transformadores, la atención se dirige a la necesidad de vincular el rango de corriente del medidor en relación al valor de corriente del secundario del transformador de corriente al que está conectado. La corriente máxima ( $I_{max}$ ) del medidor debe ser al menos  $1,2 I_n$  ó  $1,5 I_n$  o un múltiplo entero de la corriente nominal.

### 3.3.5 Rangos de corriente.

El rango de corriente de un medidor debe ser al menos igual a uno de los rangos indicados en la Tabla 6.

Tabla 6 – Rangos de corriente

Rango especificado de funcionamiento	$I_{min}$ a $I_{max}$
Rango límite de funcionamiento	0 a $I_{max}$

### 3.4 Frecuencia.

#### 3.4.1 Valor de frecuencia nominal.

El valor de frecuencia nominal debe ser de 50 Hz.

#### 3.4.2 Rango de frecuencia.

El rango especificado de frecuencia es de 49 Hz a 51 Hz ( $f_n \pm 2\%$ ).

### 3.5 Desfase entre tensión y corriente.

#### 3.5.1 Factores de potencia normales.

Las condiciones nominales para el factor de potencia deben ser 0,5 inductivo, 1 y 0,8 capacitivo. Para medidores bidireccionales esta condición es válida en ambos sentidos del flujo de energía.

#### 3.5.2 Desfase (para energía reactiva).

Las condiciones nominales para el seno del ángulo comprendido entre los fasores de corriente y de tensión deben ser 0,25, 0,5 y 1 (inductivo o capacitivo)

### 3.6 Límites superiores e inferiores de temperatura.

Los límites superiores e inferiores de temperatura para la utilización del medidor serán algunos de los rangos de temperatura normalizadas de la Tabla 7.

Tabla 7 - Temperaturas normalizadas

Rango especificado de funcionamiento (Ref.: IEC 60721-3-3 Tabla 1, excepto para condensación y formación de hielo)	-10 °C a 45 °C (3K5)
Rango límite de funcionamiento (Ref.: IEC 60721-3-3 Tabla 1, excepto para condensación y formación de hielo)	-25 °C a 55 °C (3K6)
Rango límite para el almacenamiento y transporte (Ref.: IEC 60721-3-1 Tabla 1, excepto para condensación, lluvia y formación de hielo)	-25 °C a 70 °C (2K3)

### 3.7 Humedad relativa.

El medidor debe satisfacer las exigencias de los ensayos en las condiciones de humedad relativa de la Tabla 8. Para los ensayos combinados de temperatura y humedad ver 6.1.3.

Tabla 8 - Humedad relativa

Media anual	≤ 75 %
Durante 30 días repartidos naturalmente durante un año	95 %
Ocasionalmente en otros días	85 %

Nota: Los límites de humedad relativa como una función de la temperatura ambiente se muestran en el Anexo A.

### 3.8 Otras condiciones climáticas.

El fabricante debe especificar si el medidor está diseñado para soportar condiciones de condensación o no condensación de humedad, así como la probable ubicación del instrumento, por ejemplo, ambientes abiertos o protegidos (contra la lluvia).

### 4 Consumo de potencia.

La potencia activa y aparente absorbida por cada circuito de tensión a la tensión nominal, cada circuito de corriente a la corriente nominal, a la frecuencia nominal y a la temperatura de referencia no debe exceder de los valores indicados en la tabla siguiente:

Tabla 9 – Consumo máximo de potencia

Circuitos	Monofásico	Trifásico (Por fase)
Circuitos de tensión de medidores de energía con una única función, medidos a la tensión nominal y con los circuitos de alimentación del medidor conectados a los circuitos de tensión;	2 W 10 VA	2 W 10 VA
Circuitos de tensión de medidores de múltiples energías, medidos a la tensión nominal, con los circuitos de alimentación del medidor conectados a los circuitos de tensión;	3 W 15 VA	2 W 10 VA
Circuitos de tensión de medidores de funciones múltiples sin dispositivos auxiliares, medidos a la tensión nominal con los circuitos de alimentación del medidor conectados a los circuitos de tensión.	5 W 25 VA	3 W 15 VA
Circuitos de tensión de medidores de funciones múltiples con dispositivos auxiliares, medidos a la tensión nominal con los circuitos de alimentación del medidor conectados a los circuitos de tensión. Los dispositivos auxiliares pueden incluir dispositivos de comunicación (por ejemplo, transmisores y receptores de radio y telefonía, PLC, etc.), dispositivos que realizan funciones no referidas a la medición y facturación de energía (por ejemplo, dispositivos de alimentación o control de carga, análisis de red, análisis armónico, análisis de calidad de potencia, etc.), dispositivos visualizadores separados, módulos de entrada-salida, u otros accesorios;	La potencia total requerida puede ser acordada entre fabricante y usuario.	
Circuitos de tensión medidos a la tensión nominal con el medidor alimentado por circuitos auxiliares;	El consumo de potencia puede ser acordado entre el fabricante y el usuario. A fin de reducir la carga de los transformadores de tensión, un valor común es 0,5 VA por fase.	
Alimentación auxiliar medida a su valor nominal de tensión.	El consumo de potencia puede ser acordado entre el fabricante y el usuario. Un valor común es 10 VA por fase.	

Circuitos	Monofásico	Trifásico (Por fase)
Circuitos de corriente de medidores cuando son medidos a la corriente nominal.	Clase 0,2 S, 0,5 S y 1 S: 1 VA Clase 1: 4 VA Clase 2 (energía activa): 2,5 VA Clase 2 (energía reactiva): 5 VA	
NOTA. En orden de combinar los transformadores de tensión y de corriente con los medidores, el fabricante debe indicar cuando la carga es inductiva o capacitiva (solamente para medidores conectados a través de transformadores).		

## 5 Requisitos mecánicos.

### 5.1 Requisitos mecánicos generales.

Todas las partes que pueden estar sujetas a corrosión bajo condiciones normales de trabajo deben estar protegidas de manera efectiva. Cualquier envoltura protectora no debe poder ser dañada por manipulaciones habituales, así como no debe poder presentarse daño por exposición al aire en condiciones de trabajo normales.

Sí un medidor de electricidad es destinado a ser instalado con un dispositivo visualizador específico, separado de la caja del medidor, entonces los requisitos mecánicos aplican a, y los ensayos deben ser realizados sobre, el medidor y el visualizador.

Los medidores deben estar previstos y contruidos de manera que no presenten ningún peligro en servicio normal y en condiciones usuales de empleo, a fin de asegurar especialmente:

La seguridad de las personas contra las descargas eléctricas.

La seguridad de las personas contra los efectos de una temperatura excesiva.

La protección contra la propagación del fuego.

La protección contra la penetración de objetos sólidos, polvo y agua.

La resistencia mecánica del medidor debe ser verificada mediante los ensayos indicados en el apartado 5.2.

Las propiedades mecánicas de los medidores montados sobre chasis no se encuentran cubiertas por la presente Resolución.

#### 5.1.1 Caja y tapa.

La caja del medidor debe ser construida y dispuesta de forma tal que ninguna deformación no permanente pueda alterar el funcionamiento correcto del medidor. En el caso de los medidores con dispositivos visualizadores separados, este requisito aplica también a la caja que contiene al visualizador.

Salvo que se especifique lo contrario, los medidores cuya caja sea total o parcialmente metálica destinados a ser conectados a una red cuya tensión, en condiciones de referencia, sea superior a 40 V con respecto a tierra, deben estar provistos de un borne de protección de puesta a tierra.

La tapa del medidor no debe poder ser removida sin el uso de una herramienta.

## 5.2 Ensayos mecánicos.

### 5.2.1 Ensayo con martillo de resorte.

Norma de aplicación: IEC 60068-2-75.

Objetivo del ensayo: Verificar la resistencia mecánica de la caja del medidor y que no ocurre falla significativa (ver 2.6.14) y que la variación del error no

es mayor al límite indicado en la Tabla 20.

Procedimiento de ensayo: de Una vez colocado el medidor en su posición normal de funcionamiento, el martillo de resorte se aplica, con una energía cinética de  $0,20 \text{ J} \pm 0,02 \text{ J}$ , a cada una de las caras exteriores de la caja, incluyendo la cara provista de ventana(s) y a la tapa de bornes.

Efectos permitidos: El ensayo es satisfactorio si la caja y la tapa de bornes no presentan daños que pudieran afectar al correcto funcionamiento del medidor y si no es posible tocar las partes activas del mismo. Se aceptan pequeños defectos que no afecten a la protección contra contactos indirectos o no permitan la entrada de objetos sólidos, de polvo o de agua.

Punto obligatorio:  $10 I_{tr}$ , FP = 1.

### 5.2.2 Ensayo de choque.

Norma de aplicación: IEC 60068-2-27.

Objetivo del ensayo: Verificar que no ocurre falla significativa (ver 2.6.14) y que la variación del error no es mayor al límite indicado en la Tabla 20

Procedimiento de ensayo: de El medidor está sujeto a choques no repetitivos de formas de pulso normales con una aceleración y duración máxima especificadas. Durante la prueba, el medidor no debe estar operativo y debe estar sujeto a un dispositivo o a una máquina para ensayo de choque.

Severidad del ensayo:

- forma del pulso: semi-seno;
- aceleración máxima:  $30 g_n$  ( $300 \text{ m/s}^2$ );
- duración del pulso: 18 ms.

Efectos permitidos: Después del ensayo, el comportamiento del medidor no debe verse afectado y la variación del error, a  $10 I_{tr}$ , no debe exceder el límite de variación de error indicado en la Tabla 20.

Punto obligatorio:  $10 I_{tr}$ , FP = 1.

### 5.2.3 Ensayo de vibración.

Norma de aplicación: IEC 60068-2-6.

Objetivo del ensayo: Verificar que no se produce falla significativa (ver 2.6.14) y que la variación del error no es mayor que el límite especificado en la Tabla 20

Procedimiento de ensayo: de El medidor, a su vez, se probará en tres ejes mutuamente perpendiculares mientras está montado en un dispositivo rígido por sus medios de montaje normales. El medidor se montará normalmente de modo que la fuerza debida a la aceleración de caída libre (VEI 113-01-40) actúe en la misma dirección que lo haría en el uso normal. Donde el efecto de la fuerza debida a la aceleración de caída libre no es importante, el medidor puede montarse en cualquier posición.

Severidad del ensayo:

- medidor sin alimentar y sin embalaje;

- rango de frecuencias: 10 Hz a 150 Hz;
- frecuencia de transición: 60 Hz;
- $f < 60$  Hz: Amplitud de movimiento constante 0,075 mm;
- $f > 60$  Hz: Aceleración constante 9,8 m/s<sup>2</sup> (1 g);
- control en solamente un punto;
- número de ciclos de barrido por eje: 10.

NOTA: 10 ciclos de barrido = 75 min.

Efectos permitidos: Después de este ensayo, el medidor no debe presentar ningún daño o cambio en sus informaciones y debe funcionar correctamente de acuerdo con las especificaciones de esta norma.

Punto obligatorio: 10  $I_{tr}$ , FP = 1.

### 5.3 Ventana.

Si la tapa no es transparente, el medidor debe estar provisto de una o varias ventanas para la lectura del elemento indicador (visualizador o indicador ciclométrico) y para la observación del indicador de funcionamiento, si existe. Estas ventanas deben estar cerradas por placas de material transparente que no deben poder retirarse sin dañarlas o sin romper el precinto.

### 5.4 Bornes – Bornera(s) – Borne de protección a tierra.

Los bornes del medidor pueden agruparse en una bornera con propiedades de aislamiento y una robustez mecánica apropiadas.

Los orificios en el material aislante como prolongación de los bornes, deben tener las dimensiones suficientes para permitir la fácil introducción de los conductores con su recubrimiento aislante.

Las conexiones de los conductores a los bornes deben realizarse de manera que aseguren un contacto suficiente y duradero, de forma que no se corra el riesgo de un aflojamiento o de un calentamiento excesivo. Las conexiones con tornillo que transmiten una presión de contacto y las fijaciones con tornillo susceptibles de apretarse o aflojarse en varias ocasiones durante la vida del medidor, deben atornillarse en una pieza metálica roscada.

Los componentes de los bornes deben ser tales que el riesgo de corrosión por contacto con otras partes metálicas sea mínimo.

Las conexiones eléctricas deben realizarse de manera que la presión de contacto no se transmita por medio de materiales aislantes.

Para los circuitos de corriente, la tensión se considera igual a la del circuito de tensión correspondiente.

Los bornes adyacentes que estén a potenciales diferentes, deben estar protegidos contra cortocircuitos accidentales. La protección puede realizarse por medio de barreras aislantes. Los bornes de un mismo circuito de corriente, se considera que están a un mismo potencial.

Los bornes, los tornillos de fijación de los conductores, o los conductores exteriores o interiores, no deben poder entrar en contacto con las tapas de bornes metálicas.

El borne de protección a tierra, si existe:

- a) debe estar conectado eléctricamente a las partes metálicas accesibles;
- b) debe formar parte de la base del medidor;
- c) debe situarse al lado de la bornera;

d) debe permitir la conexión de un conductor de sección al menos equivalente a la de los conductores de los circuitos de corriente de alimentación con un límite inferior igual a 6 mm<sup>2</sup> y con un límite superior igual a 16 mm<sup>2</sup> (estas dimensiones corresponden a la utilización de un conductor de cobre);

e) debe estar marcado con el símbolo de tierra (IEC 60417-5019: tierra de protección).

Después de la instalación, no debe ser posible alojar el borne de protección a tierra sin la ayuda de una herramienta.

#### 5.5 Tapa de bornera.

En el caso en que los bornes del medidor estén agrupados en una bornera y no estén protegidos de otra forma, deben estar cubiertos por una tapa de bornera, que debe ser precintable independientemente de la tapa del medidor. La tapa de bornera debe cubrir los bornes, los tornillos de fijación de los conductores y, si no se especifica lo contrario, una longitud adecuada de los conductores de conexión y de su aislante.

Cuando el medidor se monta en un panel, no debe ser posible acceder a los bornes del mismo sin romper el (los) precinto(s) de la(s) tapa(s) de bornera(s).

#### 5.6 Distancias en aire y longitudes de contorno.

Las distancias en aire y las longitudes de contorno entre:

- un borne de un circuito con una tensión nominal mayor que 40 V, y
- la tierra unida a los bornes de los circuitos auxiliares con una tensión nominal menor o igual que 40 V.

No deben ser menores que los valores indicados en:

- la Tabla 10 para los medidores con caja aislante de clase de protección I.
- la Tabla 11 para medidores con caja aislante de clase de protección II.

Tabla 10

Distancias en el aire y longitudes de contorno  
para medidores con caja aislante de clase de protección I

Tensión entre fases y tierra derivada de la tensión nominal de la red (V)	Tensión de Impulso nominal (V)	Distancias mínimas en aire (mm)	Longitudes de contorno (mm)
≤ 100	1 500	0,5	1,4
≤ 150	2 500	1,5	1,6
≤ 300	4 000	3,0	3,2
≤ 600	6 000	5,5	6,3

Tabla 11

Distancias en el aire y longitudes de contorno  
para medidores con caja aislante de clase de protección II

Tensión entre fases y tierra derivada de la tensión nominal de la red (V)	Tensión de Impulso nominal (V)	Distancias mínimas en aire (mm)	Longitudes de contorno (mm)
---	--------------------------------	---------------------------------	-----------------------------

≤ 100	2 500	1,5	2,0
≤ 150	4 500	3,5	3,2
≤ 300	6 000	5,5	6,3
≤ 600	8 000	8,0	12,5

También se debe satisfacer la exigencia del ensayo con tensión de impulso.

#### 5.7 Resistencia al calor y al fuego.

Norma de aplicación: IEC 60695-2-11

Objetivo del ensayo: La bornera, la tapa de bornes y la caja del medidor deben presentar una seguridad razonable contra la propagación del fuego.

Procedimiento de ensayo: El contacto con el hilo incandescente se puede efectuar en cualquier sitio de los elementos ensayados. Si la caja de bornes forma un único bloque con el zócalo del medidor, es suficiente efectuar este ensayo solamente sobre la caja de bornes.

Severidad del ensayo:

- caja de bornes: 960 °C ± 15 °C;
- tapa de bornes y envolvente: 650 °C ± 10 °C;
- duración de la aplicación: 30 s ± 1 s.

Efectos permitidos: No debe aparecer llama alguna ni incandescencia cuando haya un calentamiento excesivo de las partes activas en contacto con ellas.

#### 5.8 Protección contra la penetración de polvo y agua.

##### 5.8.1 Protección contra la penetración de polvo.

Norma de aplicación: de IEC 60529.

Objetivo del ensayo: El medidor debe ser conforme al grado de protección indicado en la norma de referencia. Verificar que no ocurre falla significativa (ver 2.6.14) y que el medidor continúa funcionando correctamente.

Condiciones de ensayo:

- medidor sin alimentar colocado sobre un soporte vertical y en posición normal de funcionamiento;
- el ensayo se debe efectuar después de colocar muestras de cables de los tipos especificados por el fabricante, (cuyos otros extremos hayan sido precintados);
- solamente para medidores de interior, se mantiene dentro y fuera del medidor la misma presión atmosférica (sin sobrepresión ni depresión);

- primera cifra característica: 5 (IP 5X).

Efectos permitidos: La cantidad de polvo que haya podido entrar en el medidor debe ser tal que no pueda afectar a su funcionamiento.

#### 5.8.2 Protección contra la penetración de gotas de agua.

Norma de aplicación: IEC 60529.

Objetivo del ensayo: El medidor debe ser conforme al grado de protección indicado en la norma de referencia. Verificar que no ocurre falla significativa (ver 2.6.14) y que el medidor continúa funcionando correctamente.

Condiciones de ensayo: de

- medidor sin alimentar;
- segunda cifra característica: 1 (IP X1)

Efectos permitidos: La cantidad de agua que haya podido entrar en el medidor debe ser tal que no pueda afectar a su funcionamiento.

#### 5.9 Indicación de los valores medidos.

La información puede ser indicada o bien por un dispositivo indicador electromecánico, o bien por un visor electrónico.

En caso de tratarse de un visor electrónico, la correspondiente memoria no volátil debe ser capaz de mantener la lectura por un tiempo mínimo de cuatro meses.

En el caso de varios valores presentados por un visor único se deberá poder visualizar el contenido de todas las memorias correspondientes. Al visualizar la memoria se deberá poder identificar cada tarifa aplicada. En caso de visor con secuencia automática, cada registro con fines de facturación debe permanecer retenido por lo menos durante 5 segundos.

Cuando el medidor no está bajo tensión no necesita ser visible la indicación del visor electrónico.

La unidad principal para los valores medidos debe ser el kilowatt-hora (kWh), megawatt-hora (MWh), kilovar-hora (kvarh) o megavar-hora (Mvarh).

La marcación de los dispositivos indicadores electromecánicos debe ser indeleble y de fácil lectura. Los tambores de rotación continua que indican los valores menores deben estar graduados y numerados en diez divisiones, subdividiéndose cada división en diez partes o bien con algún otro dispositivo que asegure la misma exactitud de lectura. Los tambores que indican una fracción decimal deben estar visiblemente diferenciados, preferentemente con un color diferente.

La altura mínima de los números de los indicadores no debe ser inferior a 4 mm.

Cada elemento del visor debe poder mostrar todos los números desde el "cero" hasta el "nueve".

El dispositivo indicador debe poder registrar y mostrar, partiendo desde cero, durante un mínimo de 1500 h sin completar su ciclo, la energía correspondiente a su corriente máxima, tensión nominal y factor de potencia (o desfase) correspondiente a la unidad.

## 5.10 Dispositivos para ensayo e indicadores de funcionamiento.

El medidor debe disponer de algún dispositivo accesible desde el frente que permita controlarlo con un equipo de ensayo apropiado.

Los medidores deberán contar con emisor(es) de pulsos óptico(s) con indicación del sentido de la energía, entrante o saliente, si correspondiere. El fabricante deberá indicar el número de pulsos necesario para asegurar una exactitud de medida de al menos 1/10 de la clase del medidor en los puntos de ensayo.

El dispositivo de salida para ensayo debe cumplir, como mínimo, con los siguientes requisitos:

- Debe ser visible y accesible desde el frente del medidor.
- La salida óptica de pulsos debe estar lo suficientemente separada de cualquier otra salida y del visor óptico de estados, de manera que la transmisión no sea afectada por emisiones adyacentes.
- En condiciones de ensayo, deben producirse pulsos correctos de transmisión, cuando el cabezal receptor está alineado con el eje óptico del dispositivo de salida.

### Características ópticas.

La longitud de onda de la señal radiada por el dispositivo emisor debe estar comprendida entre 550 nm y 1000 nm.

El dispositivo de salida del medidor debe generar una señal con una irradiancia ET sobre una superficie de referencia definida (área ópticamente activa) a una distancia de  $a_1 = 10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  desde la superficie del medidor con los valores límites siguientes:

Condición: Encendido:  $50 \text{ W/cm}^2 \leq ET \leq 7500 \text{ W/cm}^2$

Condición: Apagado:  $\leq 2 \text{ W/cm}^2$

Ver ANEXO C, Figura C.1.

## 5.11 Identificación del medidor.

### 5.11.1 Placa de características.

Cada medidor debe poseer una placa de características con indicaciones indelebles y fácilmente legibles en las que debe constar:

- a) Modelo del medidor
- b) El nombre del fabricante o la marca registrada y el país de fabricación.
- c) El código de aprobación de modelo.
- d) El número de fases y de hilos para el cual el medidor está diseñado.
- e) El número de serie y el año de fabricación. Si el número de serie está marcado sobre una placa fijada en la tapa, dicho número también deberá marcarse en la base del medidor o en el interior del medidor o estar grabado en una memoria no volátil solamente grabable por el fabricante.
- f) La o las tensiones nominales en una de las formas siguientes:
  - El número de elementos, si fuera más de uno, y la tensión en los bornes del o de los circuitos del medidor.
  - La tensión nominal de red o la tensión del secundario del transformador de medición a la cual el medidor está destinado a ser conectado.
- g) La corriente mínima, la corriente de transición y la corriente máxima. Para medidores alimentados por transformadores además debe indicarse la corriente secundaria nominal del o de los transformadores al cual se conectará el medidor.
- h) La frecuencia nominal, 50 Hz.
- i) La constante del medidor (por ejemplo, Wh/imp o imp/kWh, var/imp o imp/kvarh).

- j) La clase de exactitud del medidor.
- k) La temperatura de referencia si fuera diferente de 23 °C.
- l) El signo de doble cuadrado □ para los medidores con caja aislante de clase de protección II.
- m) El valor de la tensión auxiliar de alimentación si ésta es independiente.
- n) El símbolo del sentido de circulación de la energía (por ejemplo, unidireccional con registro siempre positivo, bidireccional, etc.) (véase IEC 62053-52)
- o) El esquema de conexiones (podrá estar ubicada en un lugar visible sobre el frente del medidor o la parte interna de la tapa de bornera). Debe estar inscripto o grabado en forma indeleble.

#### 5.11.2 Modos de conexión, número de fases y elementos de medición.

El fabricante debe especificar el modo de conexión, el número de elementos de medición, el número de fases del sistema eléctrico y la secuencia de fases para el cual el medidor está destinado.

Si los bornes del medidor están identificados, dicha identificación debe aparecer en el esquema de conexiones.

El fabricante debe especificar si el medidor está destinado para conexión directa, alimentado a través de transformadores de corriente, o alimentado a través de transformadores de corriente y tensión.

Un medidor activo de acuerdo con esta reglamentación debe ser de alguno de los siguientes tipos:

- Para un circuito monofásico 2 conductores.
- Para un circuito trifásico 3 conductores y dos elementos.
- Para un circuito trifásico 4 conductores y tres elementos.

### 6. Ensayos de influencias climáticas.

#### 6.1.1 Ensayo de calor seco.

Norma de aplicación: IEC 60068-2-2

Objetivo del ensayo: Verificar que en las condiciones de ensayo de calor seco no se produce una falla significativa (ver 2.6.14) y que la variación del error no es mayor al valor establecido en la Tabla 20

Condiciones de ensayo:

- medidor sin alimentar;
- temperatura:  $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ;
- duración del ensayo: 72 h.

Efectos permitidos: Después del ensayo, el comportamiento del medidor no debe verse afectado.

Puntos de ensayo obligatorios:  $10 I_{tr}$ , FP = 1.

#### 6.1.2 Ensayo de frío.

Norma de aplicación: IEC 60068-2-1

Objetivo del ensayo: Verificar que en las condiciones de ensayo de frío no se

produce una falla significativa (ver 2.6.14) y que la variación del error no es mayor al límite de variación establecido en la Tabla 20

Condiciones de ensayo:

- medidor sin alimentar;
- temperatura:  $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- duración del ensayo: 72 h.

Efectos permitidos: Después del ensayo, el comportamiento del medidor no debe verse afectado.

Puntos de ensayo obligatorios:  $10 I_{tr}$ , FP = 1.

### 6.1.3 Ensayo cíclico de calor húmedo.

Norma de aplicación: IEC 60068-2-30

Objetivo del ensayo: Verificar que en las condiciones de alta humedad y variaciones de temperatura no se produce una falla significativa (ver 2.6.14).

Procedimiento de ensayo: El ensayo consiste en la exposición a una variación cíclica de temperatura entre  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la temperatura superior de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , manteniendo la humedad relativa por encima del 95% durante las fases de cambio de temperatura y baja temperatura, y 93% durante las fases de temperatura superior. La condensación puede ocurrir en el medidor durante el aumento de temperatura.

El ciclo de 24 horas consiste en:

- 1) aumento de temperatura durante 3 h,
- 2) temperatura mantenida en valor superior hasta 12 h desde el inicio del ciclo,
- 3) temperatura reducida a un valor inferior dentro de las 3 a 6 h, la tasa de caída durante la primera hora y media es tal que el valor más bajo se alcanzaría en 3 h,
- 4) la temperatura se mantiene en un valor inferior hasta que se completa el ciclo de 24 h.

El período de estabilización antes y la recuperación después de la exposición cíclica deben ser tales que todas las partes del medidor estén dentro de los  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  de su temperatura final.

Condiciones de ensayo:

- circuitos de tensión y auxiliares energizados a la tensión nominal;
- sin circulación de corriente en los circuitos de corriente;
- posición de montaje de acuerdo a lo especificado por el fabricante.

Severidad del ensayo: 6 ciclos (6 días)

Efectos permitidos: Durante el ensayo no debe ocurrir una falla significativa;

Inmediatamente después del ensayo, el medidor debe funcionar correctamente y debe cumplir con los requisitos de exactitud de la Tabla 20

24 h después del ensayo, el medidor debe someterse a una prueba funcional durante la cual se debe demostrar que funciona

correctamente. No debe haber evidencia de daño mecánico o corrosión que pueda afectar las propiedades funcionales del medidor.

## 7 Requisitos eléctricos.

### 7.1 Influencia de la tensión de alimentación.

#### 7.1.1 Caídas e interrupciones breves de tensión.

Normas de aplicación: IEC 61000-4-11, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2.

Objetivo del ensayo: Verificar que no se produce una falla significativa (ver 2.6.14) bajo condiciones de reducciones cortas de tensión de red (caídas e interrupciones).

Procedimiento de ensayo: En este ensayo se debe usar un generador de prueba que pueda reducir la amplitud de la tensión de red de CA durante un período de tiempo definido por el operador. El funcionamiento del generador de prueba debe verificarse antes de conectar el medidor. Las reducciones de la tensión de la red deben repetirse 10 veces con un intervalo de al menos 10 segundos.

Condiciones de ensayo:

- circuitos de tensión energizados con  $U_n$ ;
- sin corriente en los circuitos de corriente.

Severidad del ensayo:

- Caídas de tensión:

Ensayo	Ensayo a	Ensayo b	Ensayo c
Reducción	30 %	60 %	60 %
Duración	0,5 ciclos	1 ciclo	25 ciclos

- Interrupciones de tensión:

Reducción	0 %
Duración	250 ciclos

Efectos permitidos: No debe ocurrir falla significativa (ver 2.6.14).

### 7.2 Calentamiento.

Norma de aplicación: IEC 62052-31:2015

Objetivo del ensayo: En las condiciones especificadas de funcionamiento, los circuitos eléctricos y la aislación no deben alcanzar una temperatura que pudiera perturbar el funcionamiento del medidor.

Procedimiento de ensayo: de Con cada uno de los circuitos de corriente del medidor a la corriente máxima y con cada uno de los circuitos de tensión (y con aquellos circuitos auxiliares de tensión que están conectados durante intervalos de tiempo superiores a sus constantes térmicas de tiempo) con 1,15 veces la tensión nominal, el incremento de la temperatura de la superficie externa no debe exceder los 25 K a una temperatura ambiente de 40 °C.

Severidad del ensayo: Durante el ensayo, cuya duración debe ser de 2 h, el medidor no debe ser expuesto ni a calor seco ni a la radiación solar directa.

Efectos permitidos: Después del ensayo, el medidor no debe haber sufrido ningún daño y debe soportar los ensayos de aislamiento del apartado 7.3.

### 7.3 Aislamiento.

El medidor y sus dispositivos auxiliares incorporados, si los hubiese, deben conservar características dieléctricas satisfactorias en las condiciones usuales de servicio, teniendo en cuenta las influencias atmosféricas y las diferentes tensiones a las que estén sometidos sus circuitos en las condiciones especificadas de servicio.

Se permite, para una forma de onda de impulso de tensión aplicada entre puntos de ensayo conectados a dispositivos supresores de descargas, dispositivos inductivos o divisores de potencial, que se produzca una atenuación o distorsión si esta no es provocada por una ruptura dieléctrica.

Las formas de onda aplicadas a puntos de ensayo que no se encuentran conectados a dispositivos tales como los mencionados en el párrafo anterior, no deben sufrir atenuaciones o distorsiones excepto que no soporten el ensayo de impulso de tensión.

El medidor debe soportar los ensayos de tensión de impulso y de tensión alterna según se especifica en los apartados 7.3.1 a 7.3.3.

#### 7.3.1 Condiciones generales de ensayo.

Estos ensayos deben efectuarse únicamente sobre un medidor montado, con la tapa del medidor (a excepción de los casos posteriormente indicados) y la tapa de bornera colocadas, con los tornillos de los bornes en la posición que corresponda al apriete del conductor de la mayor sección admitida. En medidores que posean conmutadores de carga los ensayos deben realizarse con los contactos cerrados.

Se efectúan primero los ensayos a la tensión de impulso y después los ensayos con tensión alterna.

Los ensayos se consideran válidos solamente para la disposición de bornes del medidor que ha sufrido los ensayos. En el caso de una disposición de bornes diferente, todos los ensayos dieléctricos se deben repetir para cada disposición.

Para estos ensayos, el término “tierra” tiene el siguiente significado:

- a) cuando la caja del medidor es completamente metálica, la “tierra” es la caja misma colocada sobre una placa metálica plana;
- b) cuando la caja del medidor, o una parte de la misma, es de material aislante, la “tierra” es una hoja conductora que envuelve el medidor tocando a las partes conductoras accesibles y que está conectada a una placa metálica plana sobre la que reposa la base del medidor. Cuando la tapa de bornera lo permita, la hoja conductora debe quedar a una distancia de, como máximo, 2 cm de los bornes y de los orificios de paso de los conductores.

En los ensayos de tensión de impulso y de tensión alterna, los circuitos no sometidos a ensayo se conectan a tierra como se indica más adelante.

Finalizados los ensayos, la variación del error en por ciento, en las condiciones de referencia, no debe ser superior a la incertidumbre de medición y no se debe constatar ningún daño mecánico.

En lo sucesivo, la expresión “todos los bornes”, incluye el conjunto de bornes de los circuitos de corriente, de los circuitos de tensión y si los hubiera, de los circuitos auxiliares cuya tensión de referencia sea superior a 40 V.

Los ensayos deben realizarse en las condiciones normales de funcionamiento. Durante el ensayo, la calidad de aislamiento no debe ser alterada por la presencia anormal de polvo o de humedad.

Salvo que se especifique lo contrario, las condiciones normales para los ensayos de aislamiento son:

- temperatura ambiente: 15 °C a 25 °C;
- humedad relativa: 45% a 75%;
- presión atmosférica: 86 kPa a 106 kPa.

Si por cualquier razón el ensayo de aislamiento tiene que repetirse se podrá realizar sobre una nueva muestra

### 7.3.2 Ensayo a la tensión de impulso.

El ensayo se debe efectuar en las siguientes condiciones:

- forma de onda de impulso: 1,2/50 según lo especificado de la IEC 60060-1;
- tiempo de subida de la tensión:  $\pm 30\%$ ;
- tiempo de caída de la tensión:  $\pm 20\%$ ;
- impedancia de la alimentación:  $500 \Omega \pm 10 \%$ ;
- energía de la alimentación:  $0,50 \text{ J} \pm 0,05 \text{ J}$ ;
- tensión de ensayo: de acuerdo con las Tablas 9 ó 10;
- tolerancia de la tensión de ensayo:  $+0 -10\%$ .

Para cada ensayo la tensión de impulso se aplicará 10 veces en cada una de las polaridades. El tiempo mínimo entre impulsos debe ser de 3 s.

#### 7.3.2.1 Ensayo a la tensión de impulso de los circuitos y entre los circuitos.

El ensayo debe efectuarse independientemente sobre cada circuito (o conjunto de circuitos) que, en funcionamiento normal, está aislado con relación a los otros circuitos del medidor. Los bornes de los circuitos que no están sometidos a la tensión de impulso deben conectarse a tierra.

Así, cuando los circuitos de tensión y de corriente de un elemento de medida, en funcionamiento, están conectados entre sí, el ensayo debe efectuarse sobre este conjunto. En este caso, el otro extremo del circuito de tensión debe conectarse a masa, y la tensión de impulso debe aplicarse entre el borne del circuito de corriente y tierra. Cuando varios circuitos de tensión de un medidor tienen un punto en común, éste debe conectarse a tierra, y la tensión de impulso debe aplicarse sucesivamente entre cada uno de los extremos libres de las conexiones (o entre el circuito de corriente unido a éstos) y tierra. El otro borne del circuito de corriente debe estar desconectado.

Por el contrario, cuando en funcionamiento normal el circuito de tensión y el circuito de corriente de un elemento de medida están separados y convenientemente aislados (por ejemplo, cada circuito alimentado por un transformador de medida), el ensayo debe efectuarse independientemente sobre cada circuito.

Durante el ensayo de un circuito de corriente, los bornes de los otros circuitos deben conectarse a tierra y la tensión de impulso debe aplicarse entre uno de los bornes del circuito de corriente y tierra. Durante el ensayo de un circuito de tensión, los bornes de los demás

circuitos y uno de los bornes del circuito de tensión deben conectarse a masa y la tensión de impulso debe aplicarse entre el otro borne del circuito de tensión y tierra.

Los circuitos auxiliares destinados a alimentarse directamente de la red o de los mismos transformadores de tensión que los circuitos del medidor y cuya tensión de referencia sea superior a 40 V, deben someterse al ensayo a la tensión de impulso en las mismas condiciones ya indicadas para los circuitos de tensión. Los otros circuitos auxiliares quedan exentos de este ensayo.

### 7.3.2.2 Ensayo a la tensión de impulso de los circuitos eléctricos respecto a tierra.

Todos los bornes de los circuitos eléctricos del medidor, incluidos los de los circuitos auxiliares de tensión de referencia superior a 40 V, deben conectarse entre sí.

Los circuitos auxiliares de tensión de referencia inferior o igual a 40 V deben conectarse a tierra. La tensión de impulso debe aplicarse entre el conjunto de los circuitos eléctricos y tierra. Durante este ensayo, no debe producirse ningún contorneo, cebado o perforación.

### 7.3.3 Ensayos con tensión alterna.

La tensión de ensayo debe ser prácticamente sinusoidal, de frecuencia comprendida entre 45 Hz y 65 Hz, y aplicada durante 1 min. La potencia de la fuente de alimentación no debe ser inferior a 500 VA.

En los ensayos con respecto a masa, los circuitos auxiliares cuya tensión de referencia sea igual o inferior a 40 V deben estar conectados a masa.

El ensayo de tensión alterna debe ser realizado de acuerdo a la Tabla 12.

La tensión de ensayo debe ser prácticamente sinusoidal, de una frecuencia comprendida entre 45 Hz y 65 Hz, y debe ser aplicada durante 1 min. La potencia capaz de ser suministrada por el equipo de ensayo debe ser de al menos 500 VA.

Durante los ensayos relativos a tierra, los circuitos auxiliares con tensiones de referencia iguales o menores a 40 V deben ser conectados a tierra.

Todos los ensayos deben ser realizados con la caja del medidor cerrada, con su tapa y la tapa de bornera colocadas.

Durante este ensayo no debe producirse ningún contorneo, cebado o perforación.

Tabla 12 – Ensayo de tensión alterna

Ensayo	Aplicable a	Tensión de ensayo (r.m.s)	Puntos de aplicación de la tensión de ensayo
A	Medidores de clase de protección I	2 kV	<p><b>a)</b> Entre, por una parte, todos los circuitos de corriente y de tensión, así como también los circuitos auxiliares cuya tensión de referencia sea mayor a 40 V, conectados juntos, y, por otra parte, tierra.</p> <p><b>b)</b> Entre circuitos no destinados a ser conectados juntos en servicio.</p>
B	Medidores de clase de protección II	4 kV	<p><b>a)</b> Entre, por una parte, todos los circuitos de corriente y de tensión, así como también los circuitos auxiliares cuya tensión de referencia sea mayor a 40 V,</p>

			conectados juntos, y, por otra parte, tierra.
		2 kV	<b>b)</b> Entre circuitos no destinados a ser conectados juntos en servicio. <b>c)</b> Una inspección visual para el cumplimiento con las condiciones de la clase de protección.

#### 7.4 Inmunidad a fallas a tierra.

**Objetivo del ensayo:** Ensayo solamente aplicable a medidores operados a través de transformadores de tensión conectados a redes de distribución que están equipadas con neutralizadores de falla a tierra o en los que el neutro se encuentra aislado. En el caso de una falla a tierra y con una sobretensión del 10 %, las tensiones de línea a tierra de las dos fases que no se ven afectadas por la falla a tierra aumentarán a 1,9 veces la tensión nominal.

**Procedimiento de ensayo:** Para una prueba bajo una condición de falla a tierra simulada en una de las tres líneas, todas las tensiones se incrementan en 1,1 veces las tensiones nominales durante 4 h. El terminal de neutro del medidor bajo ensayo se desconecta del terminal de tierra del Equipo de Ensayo del Medidor (EEM) y se conecta al terminal de fase del EEM en el que se debe simular la falla a tierra (ver esquema del circuito de ensayo). De esta forma, los dos terminales de tensión del medidor bajo prueba que no se ven afectados por la falla a tierra se conectan a 1,9 veces las tensiones nominales de fase.

**Efectos permitidos:** Después del ensayo el medidor no debe mostrar daño y funcionará correctamente. La variación del error medida cuando el medidor retorna a la temperatura nominal de trabajo no debe exceder de los límites de la Tabla 13.

**Punto de ensayo:**  $I_{tr}$ , FP = 1, carga equilibrada.

Tabla 13 – Variación del error debida a fallas a tierra

Valor de corriente	Factor de potencia	Límite de las variaciones del error en por ciento para medidores de clase			
		2	1	0,5 S	0,2 S
$I_{tr}$	1	±1,0	±0,7	±0,3	±0,1

En el ANEXO B puede verse un ejemplo del circuito de ensayo.

#### 7.5 Compatibilidad electromagnética (CEM).

Los medidores deben diseñarse de forma que los fenómenos electromagnéticos conducidos o radiados, así como las descargas electrostáticas no lo deterioren ni influyan sustancialmente su funcionamiento.

Los fenómenos electromagnéticos continuos o de larga duración se consideran como magnitudes de influencia y los requisitos de exactitud son indicados en el anexo correspondiente.

Los fenómenos electromagnéticos de corta duración se consideran una perturbación según la definición establecida en el apartado 2.6.5.

Nota. Considerando el entorno electromagnético de los equipos eléctricos de medida, los siguientes fenómenos se consideran relevantes:

- Descargas electrostáticas;
- Campos electromagnéticos radiados, y de radiofrecuencia;
- Transitorios eléctricos en ráfagas;
- Perturbaciones conducidas inducidas por campos de radiofrecuencia;
- Ondas de choque;
- Ondas oscilatorias;
- Radio interferencia.

En cuanto a ensayos, véanse los apartados 7.5.1 a 7.5.8.

#### 7.5.1 Condiciones generales de los ensayos.

Para la totalidad de los ensayos de Compatibilidad Electromagnética el medidor se debe disponer en la posición normal de uso (ver 2.6.12), con las tapas del medidor y de bornera colocadas. Se deben considerar todas las partes previstas para puesta a tierra.

Después de cada ensayo, el medidor no debe presentar deterioros y debe funcionar según lo especificado en este Reglamento.

#### 7.5.2 Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.

Norma de aplicación: IEC 61000-4-2

Objetivo del ensayo: Verificar que luego de sometido el medidor a descargas electrostáticas no se produce una falla significativa (ver 2.6.14).

Condiciones de ensayo: El ensayo debe ser realizado con el medidor en condiciones de funcionamiento. Los circuitos de tensión se energizarán a  $U_n$  y los circuitos de corriente y auxiliares deben estar abiertos, sin corriente. El medidor se ensayará como equipo de sobremesa.

Procedimiento de ensayo: de Se debe utilizar un generador de descarga electrostática (ESD) con las características de funcionamiento especificadas en la norma de referencia. Antes del inicio de los ensayos, se debe verificar el funcionamiento del generador. Se aplicarán al menos 10 descargas, en la polaridad más sensible. Un medidor no equipado con un terminal de tierra, deberá ser descargado completamente entre descargas. La descarga por contacto es el método de prueba preferido. Cuando no puedan aplicarse descargas por contacto deberán aplicarse descargas en aire.

Aplicación directa: En el modo de descarga por contacto, que se realiza sobre superficies conductoras, el electrodo debe estar en contacto con el medidor. En el modo de descarga en aire, en superficies no conductoras, el electrodo se acerca al medidor y la descarga se produce por chispa.

Aplicación indirecta: Las descargas deben aplicarse en el modo por contacto sobre los planos de acoplamiento montados en las proximidades del medidor.

Severidad del ensayo: 

- Tensión de la descarga por contacto: 8 kV;
- Tensión de la descarga en aire: 15 kV.

Efectos permitidos: Durante el ensayo se permite una degradación o pérdida temporal

del funcionamiento.

### 7.5.3 Ensayo de inmunidad a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia RF.

Norma de aplicación: IEC 61000-4-3

Objetivo de ensayo: Verificar que no ocurra falla significativa (ver 2.6.14) y que la variación del error debido a los campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia cumple con los requisitos de la Tabla 19 o de la Tabla 30.

Procedimiento de ensayo: de La variación del error, respecto del error intrínseco en condiciones sinusoidales, se medirá cuando el medidor este sujeto a campos electromagnéticos de RF. La intensidad del campo electromagnético debe ser como se define en la norma de referencia. Los rangos de frecuencia a considerar son barridos con la señal modulada, haciendo pausas para ajustar el nivel de la señal de RF o para cambiar los osciladores y las antenas según sea necesario. Cuando el rango de la frecuencia se barre de forma incremental, el tamaño del paso no debe exceder el 1 % del valor de frecuencia precedente. El tiempo de ensayo para un cambio de frecuencia del 1 % no debe ser menor que el tiempo para realizar una medición y, en cualquier caso, no menos de 0,5 s.

La longitud del cable expuesto al campo electromagnético debe ser de 1 m.

El ensayo se realizará con la antena generadora orientada hacia cada lado del medidor. Cuando el medidor se pueda utilizar ser usado en distintas posiciones (vertical y horizontal), todos los lados deben estar expuestos a los campos durante el ensayo.

La portadora se modula con 80 % de AM a 1 kHz de onda sinusoidal.

El medidor debe ensayarse por separado en las frecuencias de reloj especificadas por el fabricante.

Cualquier otra frecuencia sensible se ensayará por separado.

Nota: Por lo general, se espera que estas frecuencias sensibles sean las frecuencias emitidas por el medidor.

El medidor debe ensayarse como un instrumento de sobremesa (se ensaya en un soporte tipo mástil, como lo indica en el Anexo D).

Condición de ensayo 1: Durante el ensayo el medidor se energizará a la tensión de referencia y a una corriente igual a  $10 I_{tr}$ . El error de medición del medidor debe ser monitoreado por comparación con un medidor no expuesto al campo electromagnético o inmune al campo, o por un método igualmente adecuado. El error en cada intervalo incremental del 1 % de la frecuencia portadora se debe controlar y comparar con los requisitos de la Tabla 19 y la Tabla 30. Cuando se utiliza un barrido de frecuencia continua, esto se puede lograr mediante el ajuste de la relación del tiempo de barrido y el tiempo de cada medición. Cuando se utilizan pasos de frecuencia incremental del

1%, esto se puede lograr ajustando el tiempo de permanencia en cada frecuencia para ajustar el tiempo de medición.

Condición de ensayo 2: Durante el ensayo, los circuitos de tensión y los auxiliares del medidor se energizarán con sus correspondientes tensiones de referencia. Circuitos de corriente abiertos (sin circulación de corriente).

Severidad del ensayo:

Tabla 14 – Severidad del ensayo

Condición de ensayo	Rango de frecuencia	Intensidad de campo
Condición 1	(80 – 2 000) MHz	10 V/m
Condición 2	(80 – 2 000) MHz	30 V/m

En el ANEXO D, figuras D.1 se muestra un ejemplo del montaje del ensayo.

#### 7.5.4 Ensayo de transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.

Norma de aplicación: IEC 61000-4-4.

Objetivo del ensayo: Verificar que no se produzca falla significativa (ver 2.6.14) y que la variación el error se encuentre dentro de los límites máximos establecidos en la Tabla 20 bajo condiciones donde las ráfagas eléctricas se superponen a los circuitos de tensión y corriente y a los puertos de E / S y comunicación.

Procedimiento de ensayo: de Se debe utilizar un generador de ráfagas con las características de operación especificadas en la norma mencionada. El medidor debe estar sujeto a ráfagas de picos de tensión para los cuales la frecuencia de repetición de los impulsos y los valores de los picos de tensión de salida en cargas de 50 ohm y 1000 ohm se definen en la norma indicada. Las características del generador deben verificarse antes de conectar el medidor. Se aplicarán impulsos (bursts) de polaridad positiva y negativa. La duración del ensayo no será inferior a 60 segundos para cada amplitud y polaridad. Se debe utilizar una pinza (clamp) de acoplamiento capacitivo, como se define en la norma, para acoplar a las E / S y líneas de comunicación con una tensión de referencia superior a 40 V. Los impulsos de ensayo se aplican en forma continua durante el tiempo de medición.

Condiciones de ensayo: El medidor debe ensayarse como equipo de sobremesa.  
Los circuitos de tensión del medidor y los circuitos auxiliares se energizan a la tensión de referencia.  
La longitud del cable entre el dispositivo de acoplamiento y el medidor debe ser de 1 m.  
La tensión de ensayo se aplica en modo común (fase-tierra) a:  
a) los circuitos de tensión;  
b) los circuitos de corriente, si están separados de los circuitos de tensión en funcionamiento normal;

- c) los circuitos auxiliares, si están separados de los circuitos de tensión en funcionamiento normal y con una tensión de referencia superior a 40 V.

Severidad del ensayo:	Tensión de ensayo en los circuitos de corriente y tensión: 4 kV; Tensión de ensayo en los circuitos auxiliares con una tensión de referencia superior a 40 V: 2 kV.
Efectos permitidos:	La variación del error, comparado con el error intrínseco en condiciones de referencia, será menor que el dado en la Tabla 20 para la clase de exactitud correspondiente.
Punto de ensayo:	10 $I_{tr}$ , FP = 1.

En el ANEXO D, figuras D.2 y D.3 se muestra un ejemplo del montaje del ensayo.

#### 7.5.5 Ensayo de inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia.

Norma de aplicación:	IEC 61000-4-6
Objetivo del ensayo:	Verificar que la variación de error debido a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de RF, cumpla con los requisitos de la Tabla 19 o de la Tabla 30.

Procedimiento de ensayo: Para simular la influencia de los campos electromagnéticos, una corriente electromagnética de radiofrecuencia debe acoplarse o inyectarse en los puertos de alimentación y puertos de E / S del medidor utilizando dispositivos de acoplamiento / desacoplamiento tal como se define en la norma a la que se hace referencia. El funcionamiento del equipo de ensayo que consiste en un generador de RF, dispositivos (de) acoplamiento, atenuadores, etc., debe ser verificado.

El medidor se ensayará como un instrumento de sobremesa. Durante el ensayo, el medidor se energizará con la tensión de referencia y una corriente igual a 10  $I_{tr}$ . Se controlará el error en cada intervalo incremental de 1% de la frecuencia portadora y se comparará con los requisitos de la Tabla 19 o de la Tabla 30. Cuando se utiliza un barrido continuo de frecuencia, esto se puede lograr ajustando la relación del tiempo de barrido y el tiempo de cada medición. Cuando se utilizan pasos de frecuencia incrementales del 1%, esto se puede lograr ajustando el tiempo de permanencia en cada frecuencia para ajustar el tiempo de medición.

Si el medidor es un medidor polifásico, los ensayos deberán realizarse en todos los extremos del cable.

Severidad del ensayo:	Amplitud de RF (50 $\Omega$ ): 10 V (e.m.f.) Rango de frecuencia: (0,15 – 80) MHz Modulación: 80% AM, 1 kHz de onda sinusoidal
-----------------------	--

#### 7.5.6 Ensayo de inmunidad a las ondas de choque.

Norma de aplicación:	IEC 61000-4-5
Objetivo del ensayo:	Verificar que no ocurra falla significativa (ver 2.6.14) bajo condiciones donde las sobretensiones eléctricas se superponen a la

tensión de la red y, si corresponde, a la E / S y puertos de comunicación.

Procedimiento de ensayo: Se debe utilizar un generador de sobretensión con las características de funcionamiento especificadas en la norma a la que se hace referencia. El ensayo consiste en la exposición a sobretensiones para las cuales el tiempo de subida, el ancho del pulso, los valores máximos de la tensión / corriente de salida en carga de alta / baja impedancia y el intervalo de tiempo mínimo entre dos pulsos sucesivos se definen en la norma referenciada.

Las características del generador deben verificarse antes de conectar el medidor.

Condición de ensayo:

- medidor en condiciones de funcionamiento;
- circuitos de tensión energizados a la tensión nominal;
- circuitos de corriente abiertos;
- longitud del cable entre el generador de sobretensiones y el medidor: 1 m;
- ensayo en modo diferencial (línea a línea);
- ángulo de fase: impulsos a aplicar a 60° y 240° con respecto al cruce por cero del suministro de C.A.

Severidad del ensayo:

Circuitos de tensión:

- línea a línea: tensión de ensayo: 2 kV, impedancia de la fuente del generador: 2 Ω;
- línea a tierra<sup>(1)</sup>: tensión de ensayo: 4 kV, impedancia de la fuente del generador: 2 Ω;
- número de ensayos: 5 positivos y 5 negativos;
- tasa de repetición: máxima 1/min.

Circuitos auxiliares con tensión de referencia mayor a 40 V:

- línea a línea: tensión de ensayo: 1 kV, impedancia de la fuente del generador: 42 Ω;
- línea a tierra<sup>(1)</sup>: tensión de ensayo: 2 kV, impedancia de la fuente del generador: 42 Ω;
- número de ensayos: 5 positivos y 5 negativos;
- tasa de repetición: máxima 1/min.

Nota<sup>(1)</sup>: Para casos donde la tierra del medidor está separada del neutro.

#### 7.5.7 Ensayo de inmunidad a las ondas oscilatorias amortiguadas.

Norma de aplicación: IEC 61000-4-12

Objetivo del ensayo: Verificar que no ocurra falla significativa (ver 2.6.14), que la funcionalidad del medidor no se vea perturbada y que la variación del error no sea mayor al límite máximo establecido en la Tabla 20 bajo condiciones de ondas oscilatorias amortiguadas.

Procedimiento de ensayo: El medidor está sujeto a formas de onda de tensión oscilatoria amortiguada con una tensión máxima de acuerdo a la severidad del ensayo que se indica a continuación.

Condición de ensayo:

- el medidor se ensaya como equipo de sobremesa;

- medidor en condiciones de operación;
- circuitos de tensión energizados a la tensión nominal;
- con  $I = 20 I_{tr}$  y factores de potencia 1 y 0,5 inductivo, o

Severidad del ensayo:	Ensayo de tensión en circuitos de tensión y circuitos auxiliares con tensión de operación mayor a 40 V: <ul style="list-style-type: none"> <li>• modo común: 2,5 kV;</li> <li>• modo diferencial: 1 kV;</li> </ul> Frecuencias de ensayo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 kHz, tasa de repetición: 40 Hz;</li> <li>• 1 MHz, tasa de repetición: 400 Hz.</li> </ul>
Duración del ensayo:	60 s (15 ciclos con 2 s de encendido, 2 s de apagado, para cada frecuencia).
Efectos permitidos:	Durante el ensayo la función del medidor no debe verse perturbada y la variación del error debe ser menor que los límites dados en la Tabla 20.

#### 7.5.8 Supresión de las interferencias radioeléctricas.

Norma de aplicación:	CISPR 32.
Objetivo del ensayo:	Los resultados de los ensayos deben satisfacer los requisitos que se indican en la CISPR 32.
Condición de ensayo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• para equipos clase B;</li> <li>• el medidor debe ensayarse como un equipo de sobremesa para conectar los circuitos de tensión se debe utilizar en cada borne un cable sin apantallar de 1 metro de longitud;</li> <li>• el medidor en estado de funcionamiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>- circuitos de tensión y auxiliares alimentados a la tensión de referencia;</li> <li>- circuitos de corriente con una corriente comprendida entre <math>I_{tr}</math> y <math>2 I_{tr}</math> (con carga lineal).</li> </ul> </li> </ul>

#### 7.6 Interruptor de suministro.

##### 7.6.1 Generalidades.

Para los propósitos de este apartado, respecto a requisitos y ensayos, el interruptor de suministro debe ser considerado como una parte integral del medidor y cada ensayo debe ser realizado sobre el medidor como una unidad completa.

Salvo que se indique lo contrario, los bornes de entrada de la alimentación y los bornes de la carga de un medidor con modo de pago deben tomarse como los bornes efectivos del interruptor de suministro.

En el caso de un medidor con modo de pago trifásico, los ensayos y los valores de ensayos dados aplican a cada fase.

Una vez interrumpido el suministro por bajo crédito en el proceso de contabilización del medidor, el interruptor de suministro solamente puede restablecer la carga mediante una posterior intervención manual apropiada, por ejemplo, mediante la presión de un pulsador o por el ingreso de un token de crédito. Para el caso de los medidores que son operados a través de

portadores de token virtuales, la aceptación de un token de crédito suficiente mientras permanece en el estado interrumpido debe resultar en un cambio del estado del interruptor de suministro a "habilitado". El interruptor de suministro debe entonces estar operable para restablecer la carga luego de una apropiada intervención manual, por ejemplo, presionando un pulsador.

#### 7.6.2 Valores especificados.

Estos valores no aplican al interruptor de suministro como componente, pero deben aplicar al medidor como una unidad completa, así como se aplica entre los bornes de entrada y los bornes de salida del medidor con modo de pago.

El interruptor de suministro debe permanecer correctamente operable por el medidor para todos los valores de la tensión de alimentación presentes en los bornes de entrada, dentro del rango extendido de tensión.

El medidor con modo de pago debe ser capaz de conectar, transportar e interrumpir todos los valores de corriente entre el valor mínimo de corriente de ruptura al valor de corriente de ruptura nominal para todos los valores del rango de operación nominal de la tensión y el rango de operación especificado de temperatura.

La corriente de ruptura nominal ( $I_c$ ) debe ser igual a la  $I_{max}$  del medidor con modo de pago.

La corriente de conmutación mínima debe ser igual a la  $I_a$  del medidor con modo de pago.

La tensión de ruptura ( $U_c$ ) debe ser igual al límite superior del rango de operación extendida de la tensión del medidor con modo de pago.

#### 7.6.3 Requisitos de funcionamiento para interruptores de suministro.

El medidor con modo de pago debe ser capaz de conectar e interrumpir corrientes por 3000 operaciones continuas de conexión-interrupción a  $U_c$  e  $I_c$  con una carga resistiva lineal, junto con 3000 operaciones continuas de conexión-interrupción a  $U_c$  y 10 A, con un factor de potencia 0,4 inductivo.

## 8 Protección de las propiedades metrológicas.

### 8.1 Generalidades.

Los medidores de electricidad deben contar con medios para proteger sus propiedades metrológicas.

### 8.2 Identificación del software.

El software legalmente relevante de un medidor de electricidad debe estar claramente identificado con la versión del software u otro código. La identificación puede consistir en más de una parte, pero al menos una parte debe estar dedicada a propósitos legales.

La identificación debe estar inextricablemente relacionada con el software mismo y se debe presentar a solicitud o mostrarse durante la operación.

Como excepción, una impresión de la identificación del software del medidor de electricidad será una solución aceptable si cumple con las tres condiciones siguientes:

- 1) La interfaz de usuario no tiene ninguna capacidad de control para activar la indicación de la identificación del software en la pantalla, o la pantalla no permite técnicamente que se muestre la identificación del software (dispositivo indicador analógico).

- 2) El medidor de electricidad no tiene una interfaz para comunicar la identificación del software.
- 3) Después de la producción del medidor de electricidad, no es posible cambiar el software, o solamente es posible si el hardware o un componente de hardware también se cambia.

El fabricante del hardware o del componente de hardware correspondiente es responsable de garantizar que la identificación del software esté correctamente marcada en el medidor.

### 8.3 Protección del software.

#### 8.3.1 Prevención de uso indebido.

Un medidor de electricidad debe estar construido de tal manera que se minimicen las posibilidades de uso indebido no intencional, accidental o intencional.

#### 8.3.2 Protección contra fraude.

8.3.2.1 El software legalmente relevante debe estar protegido contra modificaciones, cargas o cambios no autorizados mediante el intercambio del dispositivo de memoria. Un medio seguro, como un sello mecánico o electrónico, es necesario para asegurar los medidores de electricidad que tienen una opción para cargar software /parámetros.

8.3.2.2 Solamente las funciones claramente documentadas (ver 9.1) pueden ser activadas mediante la interfaz de usuario, lo cual se realizará de tal forma que no facilite el uso fraudulento.

8.3.2.3 La protección del software debe poseer un sellado apropiado por medios mecánicos, electrónicos y / o criptográficos, imposibilitando o haciendo evidente una intervención no autorizada.

### 8.4 Protección de parámetros.

8.4.1 Los parámetros que fijan las características legalmente relevantes del medidor de electricidad deben protegerse contra modificaciones no autorizadas. Si es necesario a los efectos de verificación, se podrán mostrar los ajustes actuales de los parámetros.

Los parámetros específicos del dispositivo pueden ser ajustables o seleccionables solamente en un modo operativo especial del medidor de electricidad. Se pueden clasificar como aquellos que se deben asegurar (parámetros inalterables) y aquellos a los que puede acceder (parámetros configurables) una persona autorizada, por ejemplo, el propietario del instrumento, o el reparador.

Los parámetros específicos de modelo tienen valores idénticos para todas las muestras de un modelo. Se fijan en la aprobación de modelo del instrumento.

Nota 1: una contraseña simple no es una solución técnicamente aceptable para proteger los parámetros.

Nota 2: las personas autorizadas pueden tener acceso a un conjunto limitado de parámetros específicos del dispositivo. Tal conjunto de parámetros específicos del dispositivo y sus limitaciones / reglas de acceso deben estar claramente documentados.

8.4.2 La puesta a cero del registro que almacena la energía total medida se considerará como una modificación de un parámetro específico del dispositivo. Por lo tanto, todos los requisitos relevantes aplicables a los parámetros específicos del dispositivo son aplicables a la operación de puesta a cero.

8.4.3 Mientras se esté modificando un parámetro específico del dispositivo, el medidor dejará de registrar energía.

8.4.4 En el caso que ciertos parámetros específicos del dispositivo estén disponibles para el usuario, el instrumento de medición deberá implementar la prestación de registrar automáticamente y sin opción de borrado, cualquier ajuste de estos parámetros, por ejemplo, en un registro de auditoría. El instrumento debe tener la capacidad de presentar los datos registrados.

Los medios y registros de trazabilidad son parte del software legalmente relevante y se deben proteger como tales. El software empleado para mostrar el registro de auditoría pertenece al software legalmente relevante no modificable.

Nota: Un contador de eventos no es una solución técnicamente aceptable.

#### 8.5 Separación de dispositivos electrónicos y subconjuntos.

Las partes metrológicamente críticas de un medidor de electricidad, ya sean piezas de software o hardware, no se verán influenciadas inadmisiblemente por otras partes del medidor.

8.5.1 Los subconjuntos o dispositivos electrónicos de un medidor de electricidad que desempeñen funciones legalmente relevantes deberán identificarse, definirse claramente y documentarse. Estos conforman la parte legalmente relevante del sistema de medición. De no estar identificados los subconjuntos que realizan funciones legalmente relevantes, se considerará que todos los subconjuntos desempeñan funciones legalmente relevantes.

8.5.2 Durante la evaluación para la aprobación de modelo, se deberá demostrar que las funciones y los datos relevantes de los subconjuntos y dispositivos electrónicos no pueden verse influenciados inadmisiblemente por los comandos recibidos a través de la interfaz. Esto implica que hay una asignación inequívoca de cada comando a todas las funciones iniciadas o cambios de datos en el subconjunto o dispositivo electrónico.

Nota: Si los subconjuntos o dispositivos electrónicos "legalmente relevantes" interactúan con otros subconjuntos o dispositivos electrónicos "legalmente relevantes", referirse a 8.7.

#### 8.6 Separación de partes de software.

8.6.1 Todos los módulos de software (programas, subrutinas, objetos, etc.) que desempeñan funciones legalmente relevantes o que contienen dominios de datos legalmente relevantes forman la parte del software legalmente relevante de un medidor de electricidad, los cuales deben ser identificables como se describe en 8.2. Si no se identifican los módulos de software que realizan funciones legalmente relevantes, todo el software se considerará legalmente relevante.

8.6.2 Si la parte del software legalmente relevante se comunica con otras partes del software, se debe definir una interfaz de software. Todas las comunicaciones se realizarán exclusivamente a través de esta interfaz. La parte del software legalmente relevante y la interfaz deben estar claramente documentadas. Se describirán todas las funciones y dominios de datos legalmente relevantes del software para permitir evaluar si la separación del software implementada es correcta.

8.6.3 El dominio de datos que forma la interfaz de software, incluido el código que exporta desde la parte legalmente relevante hacia el dominio de datos de la interfaz y el código que importa desde la interfaz hacia la parte legalmente relevante, debe estar claramente definido y documentado. La interfaz de software declarada no debe ser eludida.

8.6.4 Deberá haber una asignación inequívoca de cada comando a todas las funciones iniciadas o cambios de datos en la parte legalmente relevante del software. Los comandos que se comunican a través de la interfaz del software deben declararse y documentarse. Solamente los comandos documentados pueden activarse a través de la interfaz del software. El fabricante debe declarar que la documentación de los comandos es completa.

#### 8.7 Almacenamiento de datos, transmisión vía sistemas de comunicación.

##### 8.7.1 Generalidades.

Si los valores de medición se utilizan en otro lugar que no sea el lugar de medición o en un momento posterior al momento de la medición, es posible que tengan que exportarse del medidor (dispositivo electrónico, subconjunto) y almacenarse o transmitirse en un entorno inseguro antes de ser utilizados para fines legales. En este caso, se aplican los siguientes requisitos:

8.7.1.1 El valor de medición almacenado o transmitido deberá ir acompañado de toda la información relevante necesaria para el futuro uso legalmente relevante.

8.7.1.2 Los datos deberán estar protegidos por medios de software para garantizar la autenticidad, la integridad y, de ser necesario, la exactitud de la información relativa al momento de la medición. El software que muestra o procesa los valores de medición y los datos que lo acompañan debe verificar la marca de tiempo de la medición, la autenticidad y la integridad de los datos después de haberlos leído desde el almacenamiento inseguro o después de haberlos recibido de un canal de transmisión inseguro. Si se detecta una irregularidad, los datos se deben descartar o marcar como inutilizables.

Las claves confidenciales empleadas para proteger los datos se deben mantener en secreto y protegidas en el medidor de electricidad. Se proveerán medios para que estas claves se puedan ingresar o leer solamente si se rompe un sello.

8.7.1.3 Los módulos de software que preparan datos para ser almacenados o enviados, o que verifican los datos después de su lectura o recepción, pertenecen a la parte de software legalmente relevante.

#### 8.7.2 Almacenamiento automático.

8.7.2.1 Cuando se requiera el almacenamiento de datos, los datos de la medición deben almacenarse automáticamente al finalizar la medición, es decir, una vez que se haya generado el valor final. Cuando el valor final proviene de un cálculo, todos los datos necesarios para el cálculo deben almacenarse automáticamente con el valor final.

8.7.2.2 El dispositivo de almacenamiento debe tener la suficiente permanencia para garantizar que los datos no se corrompan en condiciones normales de almacenamiento. Debe haber suficiente memoria de almacenamiento para cualquier aplicación en particular.

8.7.2.3 Los datos almacenados pueden borrarse si

- se concretó la transacción, o
- estos datos son impresos por un dispositivo de impresión sujeto a control legal.

Nota: Esto no se aplica al registro acumulativo y al registro de auditoría.

8.7.2.4 Después de que se cumplan los requisitos de 8.7.2.3 y cuando el almacenamiento esté lleno, se permite eliminar los datos memorizados cuando se cumplan las dos condiciones siguientes:

- los datos se eliminan en el mismo orden en que se almacenaron y se respetan las reglas establecidas para la aplicación particular;
- la eliminación se realiza automáticamente o después de una operación manual especial que puede requerir derechos de acceso específicos.

#### 8.7.3 Transmisión de datos.

8.7.3.1 La medición no debe poder ser inadmisiblemente influenciada por un retraso en la transmisión.

8.7.3.2 Si los servicios de red no están disponibles (o si se pierde disponibilidad de los servicios de red), no se deberán perder datos legalmente relevantes de la medición.

#### 8.7.4 Marca de tiempo.

La marca de tiempo debe ser leída desde el reloj del dispositivo. La configuración del reloj se considera como legalmente relevante. Se tomarán los medios de protección apropiados de acuerdo con 8.4.

Cuando sea necesario conocer la marca de tiempo en que se realizó la medición para algún campo específico (por ejemplo, medidor multitarifa, medidor de intervalos), los relojes internos se pueden mejorar por medios específicos para reducir su incertidumbre (por ejemplo, medios de software).

#### 8.8 Mantenimiento y reconfiguración.

La actualización del software legalmente relevante de un medidor de electricidad en el campo debe considerarse como:

- una modificación del medidor de electricidad, al intercambiar el software con otra versión aprobada, o
- una reparación del medidor de electricidad, al reinstalar la misma versión.

8.8.1 Solamente se permite el uso de versiones de software legalmente relevantes que se ajusten al modelo aprobado.

#### 8.8.2 Actualización verificada

El software que se debe actualizar puede cargarse localmente, es decir, directamente en el dispositivo de medición o en forma remota a través de una red. La carga e instalación se puede realizar en dos pasos diferentes o combinados en uno, según las necesidades de la solución técnica. Una persona debe estar en el sitio de instalación del medidor de electricidad para verificar la efectividad de la actualización. Luego de la actualización del software legalmente relevante (intercambio con otra versión aprobada o reinstalación), no se permite el uso del medidor de electricidad para fines legales hasta que no se haya realizado una verificación del instrumento y se hayan restablecido los medios de seguridad.

#### 8.8.3 Actualización trazable.

El software se implementa en el instrumento de acuerdo con los requisitos de la actualización trazable (8.8.3.1 a 8.8.3.7). La actualización trazable es el procedimiento de cambio del software en un instrumento o dispositivo verificado, luego del cual no es necesaria la verificación posterior en el sitio por parte de una persona responsable. El software a actualizar puede ser cargado localmente, es decir, directamente en el dispositivo de medición o de forma remota a través de una red. La actualización del software se registra en un registro de auditoría. El procedimiento de una actualización trazable comprende varios pasos: carga, comprobación de integridad, comprobación del origen (autenticación), instalación, registro y activación.

8.8.3.1 La actualización trazable del software debe ser automática. Una vez completado el procedimiento de actualización, el entorno de protección del software debe estar en el mismo nivel requerido por la aprobación de modelo.

8.8.3.2 El medidor de electricidad destino (dispositivo electrónico, subconjunto) deberá tener un software legalmente relevante fijo que no pueda actualizarse y que contenga todas las funciones de verificación necesarias para cumplir con los requisitos de una actualización trazable.

8.8.3.3 Se deben emplear medios técnicos para garantizar la autenticidad del software cargado, es decir, que proviene del propietario del certificado de aprobación de modelo. Si el software cargado no pasa la verificación de autenticidad, el instrumento debe descartarlo y usar la versión anterior del software o permanecer en un modo inoperable.

8.8.3.4 Se deben emplear medios técnicos para garantizar la integridad del software cargado, es decir, que no se haya cambiado inadmisiblemente antes de la carga. Esto se puede lograr agregando una suma de comprobación o un código hash del software cargado y verificándolo durante el procedimiento de carga. Si el software cargado no pasa esta prueba, el instrumento debe descartarlo y usar la versión anterior del software o permanecer en un modo inoperable. En este modo, las funciones de medición deben ser inhibidas. Solamente será posible reanudar el procedimiento de descarga, sin omitir ninguno de los pasos en el proceso de una actualización trazable.

8.8.3.5 Se deben emplear medios técnicos apropiados, por ejemplo, un registro de auditoría, para garantizar que las actualizaciones trazables del software legalmente relevante sean adecuadamente trazables dentro del instrumento para su posterior verificación y vigilancia o inspección.

El registro de auditoría contendrá como mínimo la siguiente información: éxito / falla del procedimiento de actualización, identificación del software de la versión instalada, identificación del software de la versión instalada anteriormente, marca de tiempo del evento, identificación

de la parte que realiza la descarga. Se debe generar una entrada por cada intento de actualización independientemente del éxito del procedimiento.

El dispositivo de almacenamiento que soporte las actualizaciones trazables del software legalmente relevante deberá tener capacidad suficiente para garantizar, al menos, la trazabilidad de dichas actualizaciones entre dos verificaciones en campo o inspecciones sucesivas.

Una vez que se haya alcanzado el límite de almacenamiento para el registro de auditoría, se garantizará por medios técnicos que no sea posible realizar más descargas sin romper un sello.

8.8.3.6 Se asume que el fabricante del medidor de electricidad mantiene a su cliente bien informado sobre las actualizaciones del software, especialmente de la parte legalmente relevante, y que el cliente no rechazará actualizaciones. Además, se asume que el fabricante y el cliente, el usuario o el propietario del instrumento acordarán un procedimiento apropiado para realizar una descarga dependiendo del uso y la ubicación del instrumento. Dependiendo de las necesidades y de la legislación legal nacional, puede ser necesario que el usuario o el propietario del instrumento de medición tenga que dar su consentimiento para la descarga.

8.8.3.7 Si no se pueden cumplir los requisitos de 8.8.3.1 a 8.8.3.6, aún es posible actualizar la parte de software legalmente no relevante. En este caso, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- hay una separación clara entre el software legalmente relevante y el no relevante;
- la parte del software legalmente relevante no se puede actualizar sin romper un sello;
- el certificado de aprobación de modelo indica que la actualización de la parte legalmente no relevante es aceptable.

## 8.9 Monitoreo de fallas / Registro de eventos.

Si el medidor está equipado con monitoreo de fallas, el registro de eventos asociado al mismo debe tener espacio para registrar al menos 100 eventos y será del tipo primero en entrar, primero en salir (FIFO). El registro de eventos no se podrá modificar ni poner a cero sin romper un sello y/o sin acceso autorizado, por ejemplo, mediante un código (contraseña) o de un dispositivo especial (llave electrónica, etc.).

## 9 Aprobación de modelo.

### 9.1 Documentación.

La documentación presentada con la solicitud de aprobación de modelo deberá incluir:

- identificación del modelo, incluido:
  - nombre del fabricante o marca y designación del modelo,
  - versión(es) de hardware y software,
  - dibujo de la placa de características en escala 1:1;
  - dibujo del visualizador o registrador ciclométrico en escala 1:1;
- características metrológicas del medidor, incluyendo
  - una descripción de los principios de medición,
  - especificaciones metrológicas, como la clase de exactitud y las condiciones de funcionamiento nominales (sección 3.1),
  - cualquier acción que deba realizarse antes de ensayar el medidor;
- la especificación técnica del medidor, incluidos:
  - una descripción general del hardware del sistema, por ejemplo: topología de diagrama de bloques, tipo de computadora (s), tipo de red, etc,
  - debe identificarse cuando un componente de hardware se considera legalmente relevante o cuando desempeña funciones legalmente relevantes,
  - un diagrama de bloques con una descripción funcional de los componentes y dispositivos,
  - descripción y posición de los precintos u otros medios de protección,

- documentación relacionada con las características de durabilidad,
- frecuencias de reloj especificadas,
- consumo de energía del medidor;
- manual de usuario;
- manual de instalación;
- una descripción de la instalación de control para fallas significativas (ver 2.6.14), si corresponde;

Además, la documentación del software incluirá

- dibujos, diagramas e información general del software, explicando la construcción y el funcionamiento, incluidos los enclavamientos;
- una descripción del software legalmente relevante y cómo se cumplen los requisitos:
  - lista de módulos de software que pertenecen a la parte legalmente relevante incluyendo una declaración de que todas las funciones legalmente relevantes están incluidas en la descripción;
  - descripción de las interfaces de software de la parte de software legalmente relevante y de los comandos y flujos de datos a través de esta interfaz, incluida una declaración de integridad;
  - descripción de la generación de la identificación del software;
  - lista de parámetros a proteger y descripción de los medios de protección;
- las características del sistema operativo embebido, si corresponde,
  - una descripción de los medios de seguridad del sistema operativo (contraseña, etc.);
- una descripción del (los) método(s) de precintado (software);
- una descripción de la exactitud de los algoritmos (por ejemplo, filtrado de resultados de conversión A / D, cálculo de precios, algoritmos de redondeo, etc.);
- una descripción de la interfaz de usuario, menús y diálogos;
- respecto a la versión del software indicar:
  - forma en que se genera,
  - formas de visualización de la misma una vez que el software está instalado en el medidor,
  - cómo está inequívocamente ligada la versión exhibida con el software cargado;
- mecanismos para verificar que el software no ha sido modificado luego de que el equipo ha sido instalado;
- lista de comandos de cada interfaz de hardware del instrumento de medida / dispositivo electrónico / subconjunto incluida una declaración de integridad;
- lista de errores de durabilidad que detecta el software y, si es necesario para su comprensión, una descripción de los algoritmos de detección;
- mecanismos de seguridad implementados para proteger el software ante modificaciones accidentales (por ej: deterioro de memoria de almacenamiento, etc.);
- el procedimiento implementado para verificar la integridad del software cargado en el equipo (por ej: auto-diagnóstico, suma de comprobación, etc.). Indicar:
  - con qué periodicidad se realiza la verificación,
  - cómo indica el medidor la detección de una inconsistencia,
  - en qué estado queda el medidor al detectar una inconsistencia;
- el procedimiento implementado para recuperarse ante fallos en el flujo correcto del software (por ej: mecanismos de *watchdog*, etc.);
- una descripción de los conjuntos de datos almacenados o transmitidos;
- para todos los parámetros de incumbencia metrológica, es decir de aquellos cuya modificación afecta los resultados de la medición, describir:
  - cómo se visualizan,
  - en qué condiciones, o por medio de que comandos, se modifican,
  - cómo se protegen ante intentos de modificación no autorizada y/o accidental,

- el procedimiento implementado para verificar su integridad (por ej: suma de comprobación, copias de respaldo, etc.). Indicar con que periodicidad se realiza la verificación,
- cómo indica el medidor la detección de una inconsistencia en los parámetros y en qué estado queda el mismo;
- el procedimiento de borrado o modificación del registro que almacena la energía total;
- el procedimiento para programar el reloj de tiempo real;
- si la detección de fallas se realiza en el software, una lista de fallas que se detectan y una descripción del algoritmo de detección;
- para el registro de eventos del medidor describir:
  - su estructura, descripción de campos, formatos numéricos, etc.,
  - su forma de acceso,
  - las operaciones permitidas sobre el mismo (borrado, modificación, etc.),
  - los mecanismos implementados para evitar borrados o modificaciones no autorizadas;
- para el registro de auditoría del medidor describir:
  - eventos que se registran,
  - su estructura, descripción de campos, formatos numéricos, etc.,
  - su forma de acceso,
  - las operaciones permitidas sobre el mismo (borrado, modificación, etc.),
  - los mecanismos implementados para evitar borrados o modificaciones no autorizadas;
- para el registro de auditoría del medidor describir:
  - eventos que se registran,
  - su estructura, descripción de campos, formatos numéricos, etc.,
  - su forma de acceso,
  - las operaciones permitidas sobre el mismo (borrado, modificación, etc.),
  - los mecanismos implementados para evitar borrados o modificaciones no autorizadas;
- el manual de instrucciones.

## 9.2 Muestras para los ensayos de aprobación de modelo.

El ensayo de modelo se realizará en seis muestras del modelo base y tres muestras adicionales por cada variante de modelo, a fin establecer sus características específicas y para demostrar su conformidad con los requisitos de este Reglamento. En el caso de modificaciones en el medidor hechas durante el ensayo de modelo o después de ello y que afecten solamente a una parte del medidor, el organismo emisor podrá considerar que es suficiente realizar pruebas limitadas sobre las características que pueden verse afectadas por las modificaciones.

## 9.3 Procedimiento de validación.

El procedimiento de validación consiste en una combinación de métodos de análisis y ensayos como se muestra en la Tabla 15. Las abreviaturas utilizadas se describen en la Tabla 16.

Tabla 15 – Procedimientos de validación para requisitos especificados

Requisito		Procedimiento de validación
8.2	Identificación del software	AD + VFTSw
8.3.1	Prevención del mal uso	AD + VFTSw
8.3.2	Protección contra fraude	AD + VFTSw
8.4	Protección de parámetros	AD + VFTSw
8.5	Separación de dispositivos electrónicos y subconjuntos.	AD
8.6	Separación de partes del software	AD

Requisito		Procedimiento de validación
8.7	Almacenamiento de datos, transmisión a través de sistemas de comunicación	AD + VFTSw
8.7.1.2	Protección de datos con respecto al tiempo de medición	AD + VFTSw
8.7.2	Almacenamiento automático	AD + VFTSw
8.7.3.1	Retraso de transmisión	AD + VFTSw
8.7.3.2	Interrupción de transmisión	AD + VFTSw
8.7.4	Marca de tiempo	AD + VFTSw
8.8	Mantenimiento y reconfiguración	AD

Tabla 16 – Abreviaturas indicadas en la Tabla 15 para los Procedimientos de validación

Abreviatura	Descripción
AD	Análisis de la documentación y validación del diseño
AD + VFTSw	Validación por ensayos funcionales de funciones del software

## 10 REQUISITOS PARTICULARES PARA MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ACTIVA.

### 10.1 Requisitos de exactitud.

#### 10.1.1 General.

El fabricante debe indicar la clase de exactitud del medidor como 2, 1, 0,5 S ó 0,2 S.

El medidor debe ser diseñado y fabricado de manera tal que sus errores no excedan los límites de error máximos admisibles para la clase determinada en condiciones normales de funcionamiento.

El medidor debe ser diseñado y fabricado de manera que, cuando es expuesto a perturbaciones, no ocurran fallas significativas (ver 2.6.14).

Una falla es considerada no significativa si es detectada y se actúa en consecuencia por medio de una unidad de control.

El medidor debe indicar claramente si ha ocurrido un evento (apartados 2.6.14 y 8.9).

Nota: la indicación podría ser una luz intermitente en caso de falla.

#### 10.1.2 Sentido de flujo de la energía.

Cuando un fabricante indica que el medidor es bidireccional, el medidor debe permitir el flujo de energía en ambos sentidos de manera correcta y debe satisfacer los requisitos de esta Resolución.

El sentido de circulación de energía debe ser definido por el fabricante en las instrucciones de instalación del medidor. El flujo medio de energía se refiere a la potencia activa integrada durante al menos un ciclo de la frecuencia nominal.

El medidor debe estar dentro de una de las siguientes categorías:

- Registro único, bidireccional, donde el medidor es diseñado para medir la energía en ambos sentidos de flujo y el resultado neto será indicado por un único registro;

- Doble registro, bidireccional, donde el medidor puede medir en ambos sentidos el flujo de energía, definidos por la conexión, y donde el resultado positivo y el resultado negativo se ubican en registros diferentes;
- Registro único, siempre positivo, donde el medidor solamente puede medir para el sentido de flujo positivo de energía. Esto es inherente a su diseño, registra la energía solamente para sentido de flujo positivo o bien está equipado con un dispositivo de detención para sentido inverso;
- Registro único, unidireccional, donde el medidor es capaz de medir y registrar el valor absoluto del flujo medio de energía. El medidor registra la energía total consumida independientemente del sentido de flujo o de la manera en que se encuentra conectado.

Para medidores bidireccionales, el registro de energía debe realizarse en el registro correspondiente cuando el sentido de flujo cambia.

Nota: Los términos “registro único” y “doble registro” se refieren únicamente a los registros básicos de energía. Un medidor puede tener otros registros, por ejemplo, para almacenamiento o tarifa y/o información de fase.

#### 10.1.3 Errores base máximos admisibles.

El error intrínseco (expresado en porcentaje) debe encontrarse dentro del error base máximo admisible establecido en la Tabla 17 cuando la corriente y el factor de potencia se varían dentro de los límites indicados en la Tabla 17 (rango de operación), y cuando el medidor es operado en condiciones de referencia.

Tabla 17 - Requisitos para errores base máximos admisibles (“ebma”).

Corriente	Factor de potencia	Errores base máximos admisibles para medidores de clase			
		2	1	0,5 S	0,2 S
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 2,0	± 1,0	± 0,5	± 0,2
	0,5 ind	± 2,5	± 1,5	± 0,6	± 0,3
	0,8 cap	± 2,5	± 1,5	± 0,6	± 0,3
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	1	± 2,5	± 1,5	± 1,0	± 0,4
	0,5 ind	± 2,5	± 1,8	± 1,0	± 0,5
	0,8 cap	± 2,5	± 1,8	± 1,0	± 0,5

#### 10.1.4 Efectos permitidos para las magnitudes de influencia.

El coeficiente de temperatura del medidor debe cumplir los requisitos indicados en la Tabla 18 cuando el medidor es operado en condiciones de referencia.

Tabla 18 – Límites de error para el coeficiente de temperatura

Magnitud de influencia	Factor de potencia	Límite para el coeficiente de temperatura (%/K)

		para medidores de clase			
		2	1	0,5 S	0,2 S <sup>(1)</sup>
Coeficiente de temperatura (%/K), en cualquier intervalo, dentro del rango de temperatura, el cual no es menor a 15 K y no mayor a 23 K, para una corriente $I_{tr}$ $\leq I \leq I_{max}$	1	± 0,1	± 0,05	± 0,03	± 0,01
	0,5 ind	± 0,15	± 0,07	± 0,05	± 0,02
<sup>(1)</sup> Estos valores se duplican por debajo de -10 °C					

Cuando la corriente de carga y el factor de potencia permanecen constantes en un punto dentro del rango nominal de funcionamiento con el medidor operando en condiciones normales de referencia, y cuando una única magnitud de influencia se varía desde su valor de referencia a su valor extremo, la variación del error debe ser tal que el porcentaje de error adicional se encuentre dentro del valor límite de variación de error establecido en la Tabla 19. El medidor debe continuar funcionando luego de realizados cada uno de estos ensayos.

Tabla 19 – Límite de variación del error debido a las magnitudes de influencia

Magnitud de influencia	Valor	Apartado	Corriente	Factor de potencia	Límite de variación del error (%) para medidores de clase			
					2	1	0,5 S	0,2 S
Calentamiento propio	Continuo $I_{max}$	10.4.3.2	$I_{max}$	1 0,5 ind	± 1	± 0,5	± 0,25	± 0,1
Desequilibrio de cargas <sup>1)</sup>	Corriente solamente en un circuito de corriente	10.4.3.3	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1,5 <sup>2)</sup>	± 1	± 0,7	± 0,3
				0,5 ind	± 2,5 <sup>2)</sup>	± 1,5	± 1,0	± 0,5
Variación de tensión <sup>3)</sup>	$U_n \pm 10 \%$	10.4.3.4	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1,0	± 0,7	± 0,2	± 0,1
				0,5 ind	± 1,5	± 1,0	± 0,4	± 0,2
Variaciones severas de tensión	$0,8 U_n \leq U < 0,9 U_n$ $1,1 U_n < U \leq 1,15 U_n$	10.4.3.5	$10 I_{tr}$	1	± 1,5	± 1,0	± 0,6	± 0,3
	$U < 0,8 U_n$							
Variación de frecuencia	50 Hz ± 2 %	10.4.3.6	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0,8	± 0,5	± 0,2	± 0,1
				0,5 ind	± 1,0	± 0,7	± 0,2	± 0,1
Interrupción de fases <sup>5)</sup>	Una o dos fases removidas	10.4.3.7	$10 I_{tr}$	1	± 4,0	± 2,0	± 1,0	± 0,5
Armónicos en los circuitos de tensión y corriente	0 – 40 % I 0 – 5 % U <sup>4)</sup>	10.4.3.8	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1,0	± 0,6	± 0,3	± 0,2
Subarmónicos en el circuito de corriente en c.a.	Señal de corriente de igual potencia con subarmónicos presentes.	10.4.3.9	$10 I_{tr}$	1	± 3,0	± 1,5	± 0,75	± 0,5
Armónicos en el circuito de corriente en c.a.	Disparo en fase a 90°	10.4.3.10	$10 I_{tr}$	1	± 1,0	± 0,8	± 0,5	± 0,4

Magnitud de influencia	Valor	Apartado	Corriente	Factor de potencia	Límite de variación del error (%) para medidores de clase			
					2	1	0,5 S	0,2 S
Secuencia inversa de fases	Dos fases cualesquiera intercambiadas	10.4.3.1 1	$10 I_{tr}$	1	± 1,5	± 1,5	± 0,1	± 0,05
Inducción magnética continua de origen externo	f.m.m = 1.000 Av.	10.4.3.1 2	$10 I_{tr}$	1	± 3,0	± 1,5	± 0,75	± 0,5
Campo magnético de origen externo de 0,5 mT	400 A/m	10.4.3.1 3	$10 I_{tr}, I_{max}$	1	± 2,5	± 1,3	± 0,5	± 0,25
Inmunidad a campos electromagnéticos - cos de RF	$f = 80$ a 2 000 MHz Intensidad de campo = 10 V/m	7.5.3	$10 I_{tr}$	1	± 3,0	± 2,0	± 1,0	± 1,0
Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia <sup>6)</sup>	$f = 0,15$ a 80 MHz Amplitud = 10 V	7.5.5	$10 I_{tr}$	1	± 3,0	± 2,0	± 1,0	± 1,0
Componente continua en el circuito de corriente alterna <sup>7)</sup>	Corriente sinusoidal, de doble amplitud, rectificación de media onda, $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	10.4.3.1 4	$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	1	± 6,0	± 3,0	± 1,5	± 1,0

1) Solamente para medidores trifásicos.

2) El cambio de error puede exceder el valor especificado en la tabla siempre que el error esté dentro de ± 2,5%.

3) Para los medidores trifásicos, el requisito es para variaciones de tensión simétricas.

4) Siempre y cuando el valor r.m.s. de la corriente no sea mayor que  $I_{max}$  y el valor máximo de la corriente no sea mayor que  $1,41 I_{max}$ . Además, la amplitud de las componentes armónicas individuales no debe exceder ( $I_1 / h$ ) para la corriente y ( $0,12 U_1 / h$ ) para la tensión, donde h es el orden del armónico.

5) Solamente para medidores trifásicos. La interrupción de dos fases es solamente para aquellos modos de conexión donde la fase faltante significa que la energía puede ser entregada. Este requisito se aplica solamente a las condiciones de falla de la red, no para un modo de conexión alternativo. Un medidor trifásico que se alimenta desde solamente una de sus fases no debe tener la tensión de esa fase interrumpida a los fines de este ensayo.

6) Perturbaciones directas o indirectas, inducidas por campos de radiofrecuencia.

7) Solamente para medidores de conexión directa.

### 10.1.5 Efectos permitidos de las perturbaciones.

#### 10.1.5.1 Generalidades.

El medidor debe soportar las perturbaciones que pueden hallarse bajo condiciones normales de uso; como se establece en 10.1.1, no deben ocurrir fallas significativas (ver 2.6.14) en presencia de cualquiera de las perturbaciones indicadas en la Tabla 20.

### 10.1.5.2 Perturbaciones.

Una variación del error superior a la indicada en la Tabla 20 constituye una falla significativa. Si un medidor es utilizado en las condiciones descritas en la Tabla 20, sin corriente, un cambio en los registros o pulsos en la salida de ensayo no debe ser considerado como una falla significativa si el cambio en los registros o la energía equivalente a los pulsos de la salida de ensayo, expresadas en kWh, es menor que  $m \cdot U_n \cdot I_{max} \cdot 10^{-6}$  (valor crítico de cambio), donde m es el número de elementos de medición,  $U_n$  esta expresado en volt e  $I_{max}$  se expresa en ampere.

Tabla 20 – Perturbaciones

Tipo de perturbación	Apartado	Nivel de perturbación	Efectos permitidos	Límite de variación del error (%) para medidores de clase			
				2	1	0,5 S	0,2 S
Descargas electrostáticas	7.5.2	8 kV descarga de contacto; 15 kV descarga en aire.	Falla no significativa	-	-	-	-
Transitorios rápidos	7.5.4	Circuitos de tensión y corriente: 4 kV; Circuitos auxiliares: 2 kV	Falla no significativa	6,0	4,0	2,0	1,0
Caídas de tensión	7.1.1	Ensayo a: 30%, 0,5 ciclos Ensayo b: 60 %, 1 ciclo Ensayo c: 60%, 25 ciclos	Falla no significativa	-	-	-	-
Interrupciones de tensión	7.1.1	0%, 250 ciclos	Falla no significativa	-	-	-	-
Campos magnéticos, RF, radiados	7.5.3	f: 80 a 2 000 MHz, 30 V/m, amplitud modulada, sin corriente.	Falla no significativa	-	-	-	-
Ondas de choque	7.5.6	Circuitos de tensión: 2 kV línea-línea, 4 kV línea a tierra; Circuitos auxiliares: 1 kV línea-línea, 2 kV línea a tierra;	Falla no significativa	-	-	-	-
Ensayo de inmunidad a las ondas oscilatorias amortiguadas	7.5.7	Circuitos de tensión: modo común 2,5 kV, modo diferencial: 1 kV.	Falla no significativa. La función del medidor no debe ser perturbada.	3,0	2,0	2,0	1,0
Sobrecorrientes de corta duración	10.5.1	Medidores de conexión directa: 30 $I_{max}$ ; Medidores conectados a través de transformadores: 20 $I_{max}$ .	Falla no significativa No debe observarse daño en el medidor.	Medidores de conexión directa			
				1,5	1,5	0,05	0,05
				Medidores de conexión a través de transformadores			

Tipo de perturbación	Apartado	Nivel de perturbación	Efectos permitidos	Límite de variación del error (%) para medidores de clase			
				2	1	0,5 S	0,2 S
				1,0	0,5	0,05	0,05
Tensión de impulso	7.3.2	Valores de tensión de impulso según Tabla 10 o Tabla 11.	Falla no significativa. No debe observarse daño en el medidor.	-	-	-	-
Ensayo con tensión alterna	7.3.3	Ensayo A: 2 kV para puntos de aplicación a) y b); Ensayo B: 4 kV para punto de aplicación a) y 2 kV para puntos de aplicación b) y c)	Falla no significativa.	-	-	-	-
Falla a tierra <sup>2)</sup>	7.4	Falla a tierra en una fase	Falla no significativa. No debe observarse daño y el medidor debe funcionar correctamente.	1,0	0,7	0,3	0,1
Operación de dispositivos auxiliares	10.5.2	Dispositivos auxiliares operados con $I = I_{\min}$ e $I_{\max}$	Falla no significativa	1/3 "ebma"			1/2 "ebma"
Vibración	5.2.3	Vibración en 3 ejes mutuamente perpendiculares	Falla no significativa. El funcionamiento del medidor no debe verse alterado.	1/3 "ebma"			1/2 "ebma"
Choque	5.2.2	Forma de pulso: semi-seno. Aceleración pico: $300 \text{ ms}^{-2}$ , duración del pulso: 18 ms.	Falla no significativa	1/3 "ebma"			1/2 "ebma"
Ensayo de impacto con martillo a resorte	5.2.1	energía cinética del impacto: $0,2 \text{ J} \pm 0,02 \text{ J}$	Falla no significativa. El funcionamiento del medidor no debe verse	1/3 "ebma"			1/2 "ebma"

Tipo de perturbación	Apartado	Nivel de perturbación	Efectos permitidos	Límite de variación del error (%) para medidores de clase			
				2	1	0,5 S	0,2 S
			alterado.				
Protección contra el ingreso de polvo	5.8.1	IP5X, caja con grado de protección II	Sin interferencia con el correcto funcionamiento y sin disminución de la seguridad, incluyendo el seguimiento de las distancias de fuga	-	-	-	-
Protección contra el ingreso de agua	5.8.2	IPX1, goteo	Sin interferencia con el correcto funcionamiento y sin disminución de la seguridad.	-	-	-	-
Calor seco	6.1.1	Temperatura de +70 °C Duración de 72 h	Falla no significativa	1/3 "ebma"			1/2 "ebma"
Frío	6.1.2	Temperatura de -25 °C Duración de 72 h	Falla no significativa	1/3 "ebma"			1/2 "ebma"
Calor húmedo	6.1.3	Ciclados de 25 °C, 95 % a 40 °C, 93 %; Duración de 6 días.	Falla no significativa Sin evidencia de daño mecánico ni corrosión.	0,2	0,1	0,05	0,05

- 1) Solamente para medidores conectados a través de transformadores.
- 2) Solamente para medidores trifásicos, tetrafilares, conectados a través de transformadores de tensión diseñados para su uso en redes equipadas con neutralizadores de falla a tierra.

## 10.2 Medidores de demanda y multitarifa.

Los medidores de demanda deben medir y almacenar datos relevantes para la facturación. El período de almacenamiento mínimo para estos datos será de 30 días. Para los medidores de

demanda, la suma de los datos de demanda se igualará al valor de registro acumulado durante el mismo período.

Los relojes internos de los medidores de demanda y multitarifa deben cumplir con los requisitos de IEC 62054-21.

Para los medidores multitarifa, solamente un registro único (además del registro acumulativo) estará activo en cualquier momento. La suma de los valores registrados en cada registro del medidor multitarifa se igualará al valor registrado en el registro acumulativo.

### 10.3 Programa de ensayos.

El error intrínseco inicial se determinará como primer ensayo en el medidor, como se describe en 10.3.1.

Al comienzo de cualquier serie de ensayos, se debe permitir que el medidor se estabilice con los circuitos de tensión energizados durante el período de tiempo especificado por el fabricante.

El orden de los puntos de ensayo para el error intrínseco inicial debe ser de la corriente más baja a la corriente más alta y luego de la corriente más alta a la más baja. Para cada punto de prueba, el error resultante será la media de estas mediciones. Para  $I_{max}$ , el tiempo de medición máximo debe ser de 10 minutos, incluido el tiempo de estabilización.

La determinación del error intrínseco (en condiciones de referencia) siempre se llevará a cabo antes de los ensayos de las magnitudes de influencia y antes de los ensayos de perturbación que se relacionan con el requisito del límite de variación de error o con una condición de falla significativa para el error.

De lo contrario, el orden de los ensayos no está prescrito en esta Reglamentación.

Las salidas de ensayo (pulso) se pueden usar para ensayos de requisitos de exactitud. Luego se debe realizar una prueba para garantizar que la relación entre el registro de energía básica y la salida de ensayo utilizada cumpla con las especificaciones del fabricante.

Si se especifica un medidor con modos de conexión alternativos, como conexiones monofásicas para medidores polifásicos, las pruebas para el error base máximo admisible de acuerdo con 10.1.3 deben realizarse para todos los modos de conexión especificados.

#### 10.3.1 Determinación del error intrínseco inicial.

**Objetivo del ensayo:** Verificar que el error del medidor en las condiciones de referencia es menor que los "ebma" respectivos dados en la Tabla 17.

**Procedimiento de ensayo:** de Los medidores que se especifiquen como capaces de medir energía en forma bidireccional o unidireccional, como se describe en 10.1.2, deberán cumplir con los requisitos de "ebma" relevantes de la Tabla 17 para el flujo de energía en ambos sentidos, positivo y negativo.

Los medidores que se especifiquen como capaces de medir solamente el flujo de energía positiva, como se describe en 10.1.2, deberán cumplir con los requisitos de "ebma" base relevantes de la Tabla 17 para flujo de energía positivo. Estos medidores también estarán sujetos a un flujo de energía inverso, en respuesta a lo cual el medidor no registrará energía en el registro primario ni emitirá más de un pulso desde la salida de ensayo. El tiempo de prueba debe ser de al menos 1 minuto, o el tiempo en el que la salida de ensayo registraría 10 pulsos en la dirección de flujo de energía positiva, o el tiempo que el registro primario registraría 2 unidades del dígito menos significativo en la dirección de flujo de energía positiva, lo que sea más largo.

Para diseños con retén de marcha inversa que puedan verse afectados por el calentamiento, el tiempo de prueba se extenderá a 10 minutos en  $I_{max}$ .

**Puntos de ensayo:** Los puntos de ensayo se especifican en la Tabla 21 para pruebas de

flujo positivo, negativo e inverso.

Tabla 21 – Puntos de ensayo obligatorios para la determinación de errores intrínsecos iniciales.

Corriente	Factor de potencia	Punto de ensayo obligatorio para:		
		Flujo positivo	Flujo negativo	Flujo inverso
$I_{min}$	Unitario	Si	No	Si
	Unitario	Si	Si	No
$I_{tr}$	0,5 inductivo	Si	Si	No
	0,8 capacitivo <sup>(1)</sup>	Si	Si	No
$I_n$	Unitario	Si	No	No
	0,5 inductivo	Si	No	No
	0,8 capacitivo <sup>(1)</sup>	Si	No	No
	Unitario	Si	Si	Si
$I_{max}$	0,5 inductivo	Si	Si	No
	0,8 capacitivo <sup>(1)</sup>	Si	Si	No

<sup>(1)</sup> Para medidores de clases 0,5 S y 0,2 S se tomará el error para 0,5 capacitivo.

#### 10.4 Ensayo de las magnitudes de influencia.

##### 10.4.1 Generalidades.

El propósito de estas pruebas es verificar los requisitos de 10.1.3 debido a la variación de una sola magnitud de influencia. Para las magnitudes de influencia enumeradas en la Tabla 19, se debe verificar que el cambio de error debido a la variación de cualquier magnitud de influencia individual está dentro del límite correspondiente de variación de error indicado.

##### 10.4.2 Dependencia de la temperatura.

Objetivo del ensayo: Verificar que se satisfacen los requisitos para el coeficiente de temperatura dado en la Tabla 18.

Procedimiento de ensayo: Para cada punto de prueba, el error del medidor debe ser determinado a la temperatura de referencia, a cada uno de los límites de temperatura ambiente superior e inferior especificados para el medidor, y a un número suficiente de otras temperaturas formando intervalos de temperatura de entre 15 K y 23 K abarcando el rango de temperatura especificado.

Además, para cada punto de prueba y para cada intervalo de temperatura dado por los límites de temperatura superior o inferior adyacentes, incluida la temperatura de referencia, el coeficiente de temperatura (media),  $c$ , se determinará de la siguiente manera:

$$c = \frac{e_u - e_l}{t_u - t_l}$$

donde  $e_u$  y  $e_l$  son los errores en las temperaturas más alta y más baja respectivamente en el intervalo de temperatura de interés; y  $t_u$  y  $t_l$  son las temperaturas más alta y más baja respectivamente en el intervalo de temperatura de interés.

Puntos de prueba: La prueba se realizará, como mínimo, a FP = 1 y FP = 0,5 inductivo y para las corrientes de  $I_{tr}$ ,  $10 I_{tr}$  e  $I_{max}$ .

### 10.4.3 Otras condiciones de funcionamiento.

#### 10.4.3.1 Límites de error debidos a otras magnitudes de influencia.

El error porcentual adicional debido al cambio de las magnitudes de influencia con respecto a las condiciones de referencia no debe superar los límites para cada una de las clases de exactitud correspondientes dadas en la Tabla siguiente.

#### 10.4.3.2 Calentamiento propio.

Objetivo del ensayo: Verificar que el medidor es capaz de transportar  $I_{max}$  en forma continua tal lo especificado en al Tabla 19.

Procedimiento de ensayo: La prueba se llevará a cabo de la siguiente manera: los circuitos de tensión se deben energizar primero a la tensión de referencia durante al menos 1 h para los medidores de clase 2 y al menos 2 h para los medidores de todas las demás clases. Entonces, con el medidor en condiciones de referencia, la corriente máxima debe aplicarse a los circuitos de corriente. El cable que se utilizará para energizar el medidor debe ser de cobre, tener una longitud de 1m y una sección transversal que asegure que la densidad de corriente esté entre  $3,2 \text{ A/mm}^2$  y  $4 \text{ A/mm}^2$ .

El error del medidor se controlará con un factor de potencia unitario y a intervalos lo suficientemente cortos como para registrar la curva de variación de error en función del tiempo. La prueba será llevada a cabo durante al menos 1 h, y en cualquier caso hasta que la variación del error durante cualquier período de 20 minutos no exceda el 10% del error base máximo admisible. La variación del error en comparación con el error intrínseco deberá cumplir con los requisitos que figuran en la Tabla 19 en todo momento.

Si la variación de error se ha estabilizado (de modo que la variación del error en cualquier período de 20 minutos no exceda el 10% del error base máximo admisible) al final de la prueba, el medidor podrá regresar a su la temperatura inicial y se repetirá el ensayo para factor de potencia = 0,5 inductivo o, si la carga puede cambiarse en menos de 30 segundos, el error del medidor se medirá en  $I_{max}$  y el factor de potencia = 0,5 inductivo y se deberá verificar que la variación de error en comparación con el error intrínseco cumple con los requisitos dados en la Tabla 19.

#### 10.4.3.3 Desequilibrio de cargas.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido al balance de carga cumpla con los requisitos de la Tabla 19. Esta prueba es solamente para medidores polifásicos y para medidores monofásicos de tres hilos.

Procedimiento de ensayo: El error del medidor con corriente en un circuito de corriente solamente se medirá y se comparará con el error intrínseco a carga equilibrada. Durante el ensayo, las tensiones de referencia se aplicarán a todos los circuitos de tensión.

Puntos de ensayo: El ensayo debe realizarse para todos los circuitos de corriente a FP = 1 y FP = 0,5 inductivo, y, como mínimo, para corrientes de  $10 I_{tr}$  e  $I_{max}$  para medidores conectados directamente, y, como mínimo, en  $I_{max}$  para medidores operados por transformadores.

#### 10.4.3.4 Variación de tensión.

Objetivo del ensayo:	Verificar que el cambio de error debido a las variaciones de tensión cumple con los requisitos de la Tabla 19.
Procedimiento de ensayo:	La variación de error, en comparación con el error intrínseco a $U_n$ , se medirá cuando se varíe la tensión dentro del rango operativo nominal correspondiente. Para los medidores polifásicos, la tensión de prueba debe estar equilibrada. Si se indican varios valores de $U_n$ , la prueba se repetirá para cada valor de $U_n$ .
Puntos de ensayo:	la prueba se realizará, como mínimo, a FP = 1 y FP = 0,5 inductivo, para una corriente de $10 I_{tr}$ , y a tensiones de $0,9 U_n$ y $1,1 U_n$ .

#### 10.4.3.5 Variaciones severas de tensión.

Objetivo del ensayo:	Verificar que el cambio de error debido a variaciones de severas de tensión cumpla con los requisitos de la Tabla 19.
Procedimiento de ensayo 1:	de El error intrínseco se debe medir primero en $U_n$ . Luego se verificará que la variación del error, relativo al error intrínseco en $U_n$ cumple con los requisitos de la Tabla 19 cuando la tensión varía de $0,8 U_n$ a $0,9 U_n$ y de $1,1 U_n$ a $1,15 U_n$ . Para los medidores polifásicos, la tensión de ensayo debe estar equilibrada. Si se indican varios valores de $U_n$ , la prueba se repetirá para cada valor de $U_n$ .
Puntos de ensayo 1:	El ensayo se realizará, como mínimo, a $10 I_{tr}$ , FP = 1 y para tensiones de $0,8 U_n$ , $0,85 U_n$ y $1,15 U_n$ .
Procedimiento de ensayo 2:	de Además, la variación de error, en comparación con el error intrínseco en $U_n$ , se medirá cuando la tensión varíe de $0,8 U_n$ a 0.
Puntos de ensayo 2:	la prueba se realizará, como mínimo, a $10 I_{tr}$ , FP = 1 y para tensiones de $0,7 U_n$ , $0,6 U_n$ , $0,5 U_n$ , $0,4 U_n$ , $0,3 U_n$ , $0,2 U_n$ , $0,1 U_n$ y 0 V. Si el medidor tiene una tensión de apagado distinto, los puntos de ensayo obligatorios deben incluir un punto por encima y un punto por debajo de la tensión de apagado. El punto de ensayo inferior debe estar dentro de un rango de 2 V por debajo de la tensión de apagado. El punto de prueba superior debe estar dentro de un rango de 2 V por encima de la tensión de encendido.

#### 10.4.3.6 Variación de frecuencia.

Objetivo del ensayo:	Verificar que el cambio de error debido a variaciones de frecuencia cumple con los requisitos de la Tabla 19.
Procedimiento de ensayo:	de La variación de error, en comparación con el error intrínseco en $f_n$ , se medirá cuando la frecuencia se varíe dentro del rango operativo nominal correspondiente. Si se indican varios valores $f_n$ , la prueba se repetirá con cada valor $f_n$ .
Puntos de ensayo:	La prueba se realizará, como mínimo, a FP = 1 y FP = 0,5 inductivo, para una corriente de $10 I_{tr}$ , y a frecuencias de $0,98 f_n$ y $1,02 f_n$ .

#### 10.4.3.7 Una o dos fases interrumpidas.

Objetivo de la prueba: Verificar que el cambio de error debido a una o dos fases interrumpidas cumple con los requisitos de la Tabla 19. La prueba es solamente para medidores polifásicos con tres elementos de medición.

Procedimiento de ensayo: La variación del error, en comparación con el error intrínseco en condiciones de tensión y corriente equilibradas, se medirá cuando se eliminen una o dos de las fases mientras se mantiene constante la corriente de carga. La interrupción de dos fases será solamente para aquellos modos de conexión donde la falta de fase significa que la energía puede ser entregada. Un medidor polifásico que se alimenta solamente desde una de sus fases no debe tener la tensión de esa fase interrumpida a los fines de este ensayo.

Puntos de ensayo: La prueba se realizará, como mínimo, a  $10 I_{tr}$ , con una o dos de las fases eliminadas en combinaciones tales que cada fase se haya eliminado al menos una vez.

#### 10.4.3.8 Armónicos en tensión y corriente.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido a los armónicos cumple con los requisitos

Procedimiento de ensayo: La variación de error, en comparación con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, debe medirse cuando se agregan armónicos tanto en la tensión como en la corriente. El ensayo se realizará utilizando las formas de onda cuadrada y pico máximas especificadas en la Tabla 22 y la Tabla 23, respectivamente (ver Figuras 1 y 2). La amplitud de un único armónico no debe ser más de  $0,12 U_1/h$  para la tensión e  $I_1/h$  para la corriente, donde h es el número armónico y  $U_1$  e  $I_1$  son las componentes fundamentales.

El valor eficaz de la corriente no puede exceder  $I_{max}$ , es decir, para la Tabla 22, la componente fundamental de corriente  $I_1$  no puede exceder  $0,93 I_{max}$ . El valor pico de la corriente no puede exceder  $1,4 I_{max}$ , es decir, para la Tabla 22, la componente fundamental de corriente  $I_1$  (r.m.s.) no puede exceder  $0,568 I_{max}$ .

Las amplitudes armónicas se calculan en relación con la amplitud del componente de frecuencia fundamental de tensión o de corriente, respectivamente. El ángulo de fase se calcula con relación al cruce por cero de la componente de frecuencia fundamental de la tensión o de la corriente, respectivamente.

Tabla 22 – Forma de onda cuadrada

Número de armónica	Amplitud de corriente	Ángulo de fase de la corriente	Amplitud de tensión	Ángulo de fase de la tensión
1	100 %	0°	100 %	0°
3	30 %	0°	3,8 %	180°
5	18 %	0°	2,4 %	180°
7	14 %	0°	1,7 %	180°
11	9 %	0°	1,0 %	180°
13	5 %	0°	0,8 %	180°

Tabla 23 – Valor pico de la forma de onda

Número de armónica	Amplitud de corriente	Ángulo de fase de la corriente	Amplitud de tensión	Ángulo de fase de la tensión
1	100 %	0°	100 %	0°
3	30 %	180°	3,8 %	0°
5	18 %	0°	2,4 %	180°
7	14 %	180°	1,7 %	0°
11	9 %	180°	1,0 %	0°
13	5 %	0°	0,8 %	180°

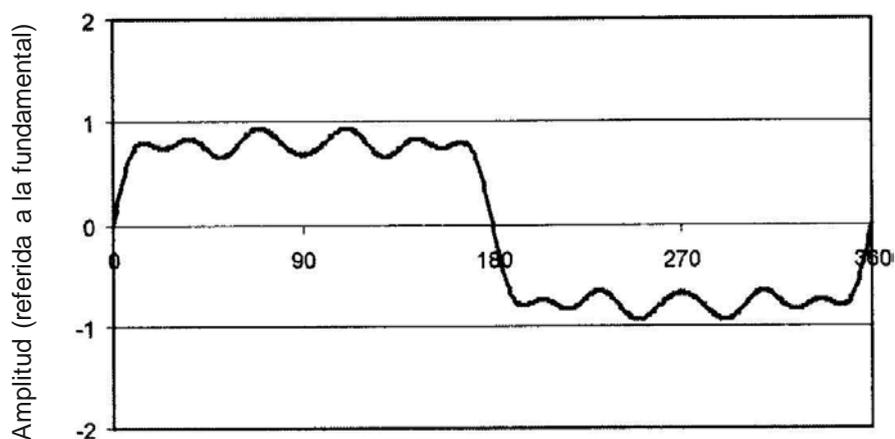


Figura 1 – Amplitud de corriente para forma de onda cuadrada

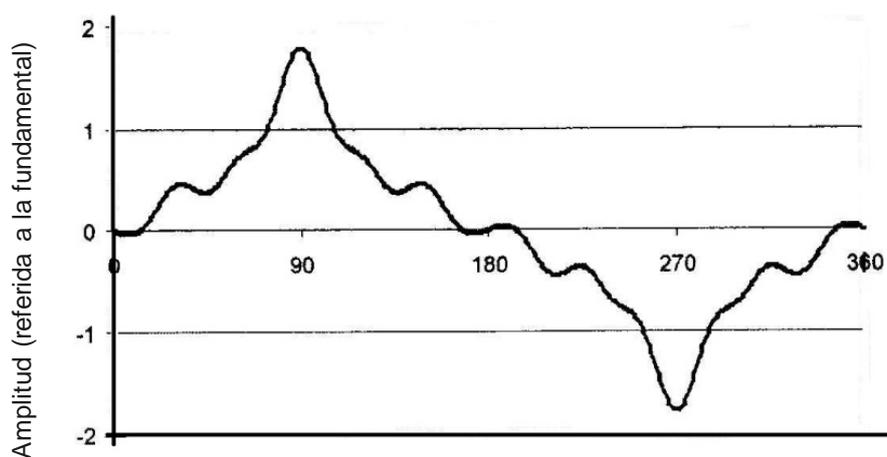


Figura 2 – Amplitud de corriente para forma de onda de cresta

#### 10.4.3.9 Subarmónicos en el circuito de corriente alterna.

Objetivo del ensayo:

Verificar que la variación del error debido a la presencia de subarmónicos cumpla con los

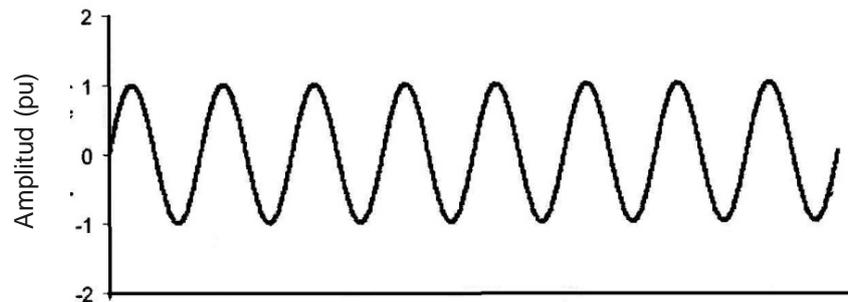
requisitos de la Tabla 18.

Procedimiento de ensayo:

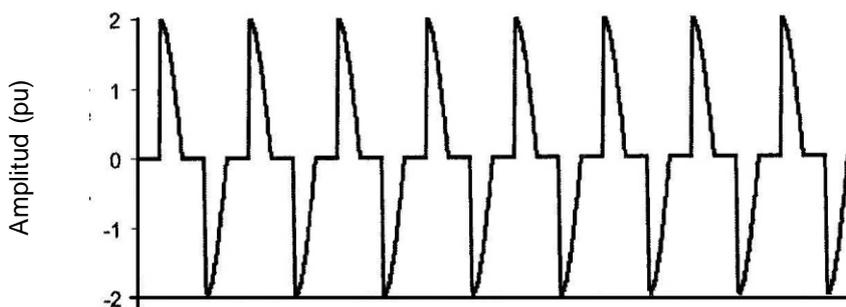
La variación del error, en comparación con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, se medirá cuando la corriente de referencia sinusoidal sea reemplazada por otra señal sinusoidal con el doble del valor máximo y que se encienda y apague cada segundo período como se muestra en las figuras 3 a) y 3 b). (La potencia medida debe ser la misma que para la señal sinusoidal original, mientras que el valor eficaz de corriente es 1,41 veces mayor). Se debe tener cuidado de que no se introduzca una corriente continua significativa. Durante la prueba, el valor máximo de la corriente no debe exceder  $1,4 I_{max}$ .

Puntos de ensayo:

La prueba se realizará, como mínimo, a una corriente de referencia de  $10 I_{tr}$ , FP = 1.



a) Corriente de ensayo continua para la determinación del error intrínseco



c) Ensayo de armónicos en corriente, Corriente cero durante los ángulos de fase de 0-90 ° y 180-270 °

Figura 3 – Corrientes de ensayo para ensayos de armónicos y subarmónicos

#### 10.4.3.10 Armónicos en el circuito de corriente alterna.

Objetivo del ensayo: Verificar que la variación del error debido a los armónicos en el circuito de corriente alterna cumpla con los requisitos de la Tabla 19.

Procedimiento de ensayo: de La variación del error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, se medirá cuando la corriente de referencia sinusoidal como se muestra en la figura 3 a) se sustituya por una corriente con el doble del pico original donde la forma de onda sinusoidal se pone a cero durante el primer y tercer cuartos del período como se muestra en la Figura 3 c). La potencia medida debe ser la misma que para la señal sinusoidal original mientras que el valor eficaz de la corriente es 1,41 veces mayor. Durante la prueba, el valor máximo de la corriente no debe exceder  $1,4 I_{max}$ .

Puntos de ensayo: la prueba se realizará, como mínimo, a una corriente de referencia de  $10 I_{tr}$ , FP = 1.

#### 10.4.3.11 Secuencia de fase inversa (dos fases intercambiadas).

Objetivo del ensayo: Verificar que la variación del error debido al intercambio de dos de las tres fases cumple con los requisitos de la Tabla 19. Esta prueba solamente se aplica a los medidores trifásicos.

Procedimiento de ensayo: de La variación del error, en comparación con el error intrínseco en las condiciones de referencia, se medirá cuando se intercambien dos de las tres fases.

Puntos de ensayo: La prueba se realizará, como mínimo, a una corriente de referencia de  $10 I_{tr}$ , FP = 1 con dos de las tres fases intercambiadas.

#### 10.4.3.12 Inducción magnética continua de origen externo.

Norma de aplicación: Ninguna.

Objetivo del ensayo: Verificar que la variación del error debido a la inducción magnética continua (CC) de origen externo cumpla con los requisitos de la Tabla 19.

Procedimiento de ensayo: de La inducción magnética continua se puede obtener utilizando el electroimán excitado con corriente continua según se muestra en la Figura 4. Este campo magnético debe ser aplicado a todas las superficies accesibles del medidor en su posición normal de funcionamiento. El valor de la fuerza magnetomotriz a aplicar debe ser de 1.000 Av (ampere-vuelta).

Punto de ensayo: El ensayo deberá, como mínimo, realizarse a  $10 I_{tr}$ , FP = 1. La mayor variación del error debe tomarse como resultado del ensayo.

#### 10.4.3.13 Campo magnético de origen externo de 0,5 mT.

Norma aplicable: IEC 61000-4-8.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido a un campo magnético a la frecuencia de red cumple con los requisitos de la Tabla 19.

Procedimiento de ensayo: de La variación del error, en comparación con el error intrínseco en las condiciones de referencia, se medirá cuando el medidor esté expuesto a un campo magnético a la frecuencia de red ( $f = 50$  Hz) en las condiciones más desfavorables de fase y dirección.

Severidad del ensayo: Intensidad de campo igual a 400 A / m.

Puntos de ensayo: El ensayo se realizará, como mínimo, a  $10 I_{tr}$  y a  $I_{max}$ , FP = 1.

#### 10.4.3.14 Componente continua en el (los) circuito(s) de corriente alterna.

Objetivo del ensayo: Verificar que la variación de error debido a la corriente continua en el circuito de corriente alterna cumpla con los requisitos de la Tabla 19. Se supondrá que los medidores conectados a través de transformadores son inmunes a la corriente continua en el circuito de corriente alterna.

Procedimiento de ensayo: de La variación del error, en comparación con el error intrínseco en condiciones sinusoidales a  $I = I_{\max} / 2\sqrt{2}$ , debe ser medida cuando la amplitud de corriente se incrementa a dos veces su valor ( $I = I_{\max} / \sqrt{2}$ ) y se rectifique a media onda.

Puntos de ensayo: la prueba se realizará a FP = 1

Nota 1: La rectificación y medición de media onda se puede realizar como se muestra en la Figura 5 (solamente se muestra el camino de la corriente, la tensión se conectará normalmente). La incertidumbre de la medición en este método es muy dependiente de la impedancia de salida (sub-periodo) de la fuente de corriente y la impedancia del circuito de corriente del medidor estándar en combinación con las posibles diferencias de impedancia de las dos ramas actuales.

Nota 2: Dado que la incertidumbre depende de la diferencia absoluta de impedancias entre las dos ramas y no la relativa (si no es  $R_{\text{equilibro}} \gg R_{\text{fuente}}$ ), el problema generalmente no se puede remediar introduciendo resistencias combinadas adicionales en cada rama. Sin embargo, puede controlarse mediante el estudio de la corriente continua de la fuente. Los componentes de corriente continua (CC) no deben ser mayores de 0,5 a 1% del valor de corriente alterna (CA). (Cuando se mide un componente de CC del orden del 1% del componente de CA, el instrumento debe, preferentemente, calibrarse previamente mediante una medición a la corriente de ensayo con los diodos del circuito de prueba desconectados y en cortocircuito).

#### 10.5 Ensayo de las perturbaciones.

##### 10.5.1 Influencia de las sobrecorrientes de corta duración.

Objetivo del ensayo: Verificar el cumplimiento de los requisitos de 10.1.6.2 y la Tabla 20 en condiciones de sobrecorrientes de corta duración.

Procedimiento de ensayo: de El medidor debe ser capaz de manejar la corriente causada por un cortocircuito dentro de la carga que se mide, cuando esa carga está protegida con los fusibles o interruptores adecuados.

Corriente de ensayo: Para medidores conectados directamente:  $30 I_{\max}$ , con una tolerancia de + 0% -10%, para medio ciclo a frecuencia nominal o equivalente. Para medidores conectados a través de transformadores de corriente: una corriente equivalente a  $20 I_{\max}$ , con una tolerancia de +0% -10%, durante 0,5 s.

La corriente de ensayo se aplicará a una fase por vez. El valor dado de la corriente de ensayo es el valor eficaz, no el valor pico.

Efectos Permitidos: No debe ocurrir ningún daño. Con la tensión conectada, debe permitirse que el medidor se estabilice a temperatura normal (aproximadamente 1 h). La variación del error, en comparación con el error inicial antes de la prueba, será menor que el límite de variación de error dado por la Tabla 20.

Puntos de prueba:  $10 I_{tr}$ , FP = 1.

##### 10.5.2 Operación de dispositivos auxiliares.

Objetivo del ensayo: Verificar el cumplimiento de lo indicado en 10.1.6.2 y la Tabla 20 bajo condiciones de operación de dispositivos auxiliares. El funcionamiento de los dispositivos auxiliares debe probarse para garantizar que no afecten el comportamiento metrológico del medidor.

Procedimiento de ensayo: En este ensayo, el medidor debe operarse en condiciones de referencia y su error debe monitorearse continuamente, mientras que los dispositivos auxiliares tales como dispositivos de comunicación, relés y otros circuitos de E / S son operados.

Efectos permitidos: La funcionalidad del medidor no se verá afectada y la variación del error debido a la operación de los dispositivos auxiliares siempre será menor que el límite de variación de error especificado en la Tabla 20.

Puntos de ensayo  $I_{tr}$  e  $I_{max}$  a FP = 1.

## 10.6 Ensayos de arranque y marcha en vacío.

### 10.6.1 Puesta en funcionamiento del medidor.

El medidor debe funcionar normalmente dentro de los 5 s contados a partir de la aplicación de la tensión nominal en sus bornes.

### 10.6.2 Marcha en vacío.

Objetivo del ensayo: Verificar el funcionamiento en vacío del medidor.

Procedimiento de ensayo: Para este ensayo, no debe circular corriente en los circuitos de corriente (circuitos de corriente abiertos). El ensayo debe ser realizado a  $U_n$ .

Para medidores con una salida de ensayo, la salida del medidor no debe producir más de un pulso.

El mínimo periodo de ensayo  $\Delta t$  (en horas) debe ser:

$$\Delta t \geq \frac{100 \times 10^3}{b \cdot k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{min}} h$$

donde:

$b$  es el error base máximo admisible a  $I_{min}$  expresado como porcentaje (%) y tomado como un valor positivo.

$k$  es el número de pulsos emitido por el dispositivo de salida del medidor por kilowatt-hora (imp/kWh);

$m$  es la cantidad de elementos;

la tensión nominal  $U_n$  se expresa en volt; y

la corriente mínima  $I_{min}$  se expresa en ampere.

Para medidores operados a través de transformadores con registros nominales primarios, donde el valor de  $k$  (y posiblemente  $U_n$ ) se dan como valores primarios, la constante  $k$  (y  $U_n$ ) se debe recalcular para corresponder a los valores secundarios (de tensión y corriente).

### 10.6.3 Arranque.

Objetivo de ensayo: Verificar que el medidor arranca y continúa registrando a la corriente de arranque,  $I_{st}$ .

Procedimiento de ensayo: de El medidor debe estar sujeto a una corriente igual a la corriente de arranque  $I_{st}$ .

Si el medidor está diseñado para la medición de energía en ambos sentidos, entonces este ensayo debe aplicarse con la energía que fluye en cada sentido. El efecto de un retraso intencional en la medición después de la inversión de la dirección de la energía debe tenerse en cuenta al realizar la prueba.

Se considerará que el medidor ha arrancado si la salida produce pulsos a una velocidad consistente con los requisitos de error base máximos permitidos dados en la Tabla 17.

El tiempo esperado,  $\square$ , entre dos pulsos (período) viene dado por:

$$\frac{3,6 \times 10^6}{m \cdot k \cdot U_n \cdot I_{st}} \text{segundos}$$

donde:

$k$  es la cantidad de pulsos emitidos por el dispositivo de salida del medidor por kilowatt-hora (imp/kWh);

$m$  es la cantidad de elementos;

la tensión nominal  $U_n$  se expresa en volt; y

la corriente de arranque  $I_{st}$  se expresa en ampere.

Pasos para el procedimiento de prueba:

1. Arranque el medidor.
2. Permita  $1.5 \cdot \square$  segundos para que ocurra el primer pulso.
3. Permita otro  $1.5 \cdot \square$  segundos para que ocurra el segundo pulso.
4. Determine el tiempo efectivo entre los dos pulsos.
5. Permita el tiempo efectivo (después del segundo pulso) para que ocurra el tercer pulso.

Punto de ensayo:  $I_{st}$  a factor de potencia unitario.

En el caso de medidores con registradores del tipo ciclométrico el ensayo debe realizarse con no más de dos tambores en movimiento.

#### 10.6.4 Constante del medidor.

Objetivo de ensayo: Verificar que la relación entre el registro de energía básica y la(s) salida(s) de ensayo utilizada(s) se corresponde con el valor indicado en la placa de características. La diferencia relativa no debe ser mayor que una décima parte del error base máximo admisible. Esta prueba solamente es aplicable si las salidas de ensayo (pulso) se usan para probar los requisitos de exactitud.

Procedimiento de ensayo: de Todos los registros y salidas de pulsos que están bajo control legal deben ser probados a menos que haya un sistema en el lugar que garantice el comportamiento idéntico de todas las constantes del medidor.

La prueba se realizará pasando una cantidad de energía  $E$  a través del medidor, donde  $E$  es al menos:

$$E_{min} = \frac{1000 \cdot R}{b} Wh$$

donde:

R es la resolución aparente del registro de energía básica<sup>(1)</sup> expresada en Wh; y

b es el error base máximo admisible<sup>(2)</sup> expresado como un porcentaje (%).

Se calculará la diferencia relativa entre la energía registrada y la energía que pasa a través del medidor dada según el número de pulsos de la salida de ensayo.

Efecto permitido: La diferencia relativa no debe ser mayor a una décima parte del error base máximo permitido.

Puntos de prueba: la prueba se realizará en una única corriente arbitraria  $I \geq I_{tr}$ .

Nota (1): Se pueden usar todos los medios para mejorar la resolución aparente R del registro básico, siempre que se tenga cuidado para garantizar que los resultados reflejen la resolución verdadera del registro básico.

Nota (2): El valor de b se seleccionará de la Tabla 17 de acuerdo con el punto de prueba elegido.

#### 10.7 Condiciones de ensayo de exactitud.

Para los ensayos de los requisitos de exactitud, se deben mantener las siguientes condiciones de ensayo:

- a) el medidor debe ser sometido a ensayo con su envolvente y su tapa colocada; y puestas a tierra todas las partes que normalmente lo están;
- b) antes de realizar cualquier ensayo, los circuitos de tensión y auxiliares deben ser alimentados el tiempo necesario para alcanzar la estabilidad térmica;
- c) además, para medidores polifásicos:
  - el orden de fases debe ser el indicado en el esquema de conexión;
  - las tensiones y corrientes deben estar prácticamente equilibradas (véase la Tabla 24).

Tabla 24 - Equilibrio de tensiones y corrientes

Medidores polifásicos	Medidor de clase			
	2	1	0,5 S	0,2 S
Cada una de las tensiones simples o compuestas no debe diferir respecto a la media de las tensiones correspondientes en más de	± 1 %	± 1 %	± 1%	± 1%
Cada una de las corrientes en los conductores no debe diferir respecto a la media de las corrientes en más de	± 2 %	± 2 %	± 1%	± 1%
Los desfases de cada una de las corrientes con las tensiones simples correspondientes, independientemente del ángulo de desfase, no deben diferir entre sí en más de	2°	2°	2°	2°

d) la condiciones de referencia se indican en la Tabla 25;

e) para los requisitos relativos a los equipos de ensayo, véase la IRAM 2414.

- f) para medidores con registradores ciclométricos, solamente el tambor más rápido debe estar en movimiento.

Tabla 25 - Condiciones de referencia

Magnitudes de influencia	Valores de referencia	Tolerancias admisibles para medidores de clase			
		2	1	0,5 S	0,2 S
Temperatura ambiente	Temperatura de referencia o, en su ausencia, 23 °C <sup>1)</sup>	± 2 °C	± 2 °C	± 2 °C	± 2 °C
Tensión	Tensión de referencia	± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%
Frecuencia	Frecuencia de referencia	± 0,5%	± 0,3%	± 0,3%	± 0,3%
Orden de fases	L1 – L2 – L3	–	–	–	–
Desequilibrio de tensiones	Todas las fases conectadas	–	–	–	–
Forma de onda	Tensiones y corrientes sinusoidales	Factor de distorsión inferior a:			
		3%	2%	2%	2%
Inducción magnética continua de origen externo (solamente medidores de conexión directa)	Igual a cero	–	–	–	–
Inducción magnética de origen externo a la frecuencia nominal	Inducción magnética igual a cero	Valor de inducción que causa una variación de error no mayor de:			
		± 0,3%	± 0,2%	± 0,1%	± 0,1%
		en todo caso debe ser menor que 0,05 mT <sup>2)</sup>			
Campos electromagnéticos de RF, de 30 kHz a 2GHz	Igual a acero	< 1 V/m			
Funcionamiento de accesorios	Sin accionar los accesorios	–			
Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia, de 150 kHz a 80 MHz	Igual a cero	< 1 V			
<p>1) Si los ensayos se efectúan a una temperatura diferente a la de referencia, incluidas las tolerancias admitidas, los resultados deben corregirse aplicando el coeficiente de temperatura propio del medidor.</p> <p>2) El método de ensayo consiste:</p> <p>a) para un medidor monofásico, determinando primero los errores con el medidor conectado normalmente a la red, y a continuación después de haber invertido las conexiones de los circuitos de corriente y de tensión. La mitad de la diferencia entre ambos errores es el valor de la variación del error. Como la fase del campo exterior es desconocida, el control debe efectuarse a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para medidores de conexión directa: <math>I_{tr}</math> con un factor de potencia unidad y a <math>2 I_{tr}</math> con factor de potencia igual a 0,5;</li> <li>- Para medidores de conexión indirecta: <math>I_{tr}</math> con un factor de potencia unidad y a <math>2 I_{tr}</math> con factor de potencia igual a 0,5;</li> </ul> <p>b) para un medidor trifásico, haciendo 3 medidas a <math>I_{tr}</math> con un factor de potencia igual a la unidad; después de cada medida, las conexiones de los circuitos de corriente y de tensión se permutarán 120° sin cambiar el orden de sucesión de fases. La mayor de las diferencias entre cada uno de los errores así medidos y su valor medio, es el valor de la variación del error.</p>					

#### 10.8 Interpretación de los resultados.

Algunos resultados de los ensayos pueden hallarse fuera de los límites indicados en las Tablas 17 y 19, debido a las incertidumbres de medida y a otros parámetros que pueden influir en la misma. Sin embargo, si una variación del eje de abcisas, paralelamente a sí mismo, de un valor inferior a los indicados en la Tabla 26, permite llevar todos los resultados de medida dentro de los límites indicados en las Tablas 17 y 19, el modelo de medidor debe considerarse como aceptable.

Tabla 26 - Interpretación de los resultados de los ensayos

	Clase del medidor			
	2	1	0,5 S	0,2 S
Variación admisible del eje de abcisas (%)	±1,0	±0,5	±0,2	±0,1

## 11 REQUISITOS ADICIONALES PARA MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ACTIVA-REACTIVA

11.1 Requisitos de exactitud para medidores de energía reactiva.

11.1.1 General.

El fabricante debe indicar la clase de exactitud del medidor como 2, 1, 1 S ó 0,5 S.

El medidor debe ser diseñado y fabricado de manera tal que sus errores no excedan los límites de error máximos admisibles para la clase determinada en condiciones normales de funcionamiento.

El medidor debe ser diseñado y fabricado de manera que, cuando es expuesto a perturbaciones, no ocurran fallas significativas (ver 2.6.14).

Una falla es considerada no significativa si es detectada y se actúa en consecuencia por medio de una unidad de control.

El medidor debe indicar claramente si ha ocurrido un evento (apartados 2.6.14 y 8.9).

Nota: la indicación podría ser una luz intermitente en caso de falla.

11.1.2 Errores base máximos admisibles.

El error intrínseco (expresado en porcentaje) debe encontrarse dentro del error base máximo admisible establecido en la Tabla 27 cuando la corriente y el  $\cos \phi$  varían dentro de los límites indicados en la Tabla 27 (rango de operación), y cuando el medidor es operado en condiciones de referencia de la Tabla 36.

Tabla 27 - Requisitos para errores base máximos admisibles ("ebma").

Corriente	Sen $\square\square$ (inductivo o capacitivo)	Errores base máximos admisibles para medidores de clase		
		2	1 y 1 S <sup>a)</sup>	0,5 S <sup>a)</sup>
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	±2,0	±1,0	±0,5
	0,5	±2,5	±1,5	±0,6

	0,25	±3,0	±2,0	±1,0
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	1	±2,5	±1,5	±1,0
a) Es recomendable que los transformadores de corriente de las clases de exactitud 0,2 S / 0,5 S se utilicen con medidores de las clases de exactitud 0,5 S / 1 S respectivamente en orden de mantener el error total del sistema – debido al desplazamiento de fase – en su nivel inferior.				

### 11.1.3 Programa de ensayos.

El error intrínseco inicial se determinará como primer ensayo en el medidor, como se describe en 11.1.3.1.

Al comienzo de cualquier serie de ensayos, se debe permitir que el medidor se estabilice con los circuitos de tensión energizados durante el período de tiempo especificado por el fabricante.

El orden de los puntos de ensayo para el error intrínseco inicial debe ser de la corriente más baja a la corriente más alta y luego de la corriente más alta a la más baja. Para cada punto de prueba, el error resultante será la media de estas mediciones. Para  $I_{max}$ , el tiempo de medición máximo debe ser de 10 minutos, incluido el tiempo de estabilización.

La determinación del error intrínseco (en condiciones de referencia) siempre se llevará a cabo antes de los ensayos de las magnitudes de influencia y antes de los ensayos de perturbación que se relacionan con el requisito del límite de variación de error o con una condición de falla significativa para el error.

De lo contrario, el orden de los ensayos no está prescrito en esta Reglamentación.

Las salidas de ensayo (pulso) se pueden usar para ensayos de requisitos de exactitud. Luego se debe realizar una prueba para garantizar que la relación entre el registro de energía básica y la salida de ensayo utilizada cumpla con las especificaciones del fabricante.

Si se especifica un medidor con modos de conexión alternativos, como conexiones monofásicas para medidores polifásicos, las pruebas para el error base máximo permisible de acuerdo con 11.1.2 deben realizarse para todos los modos de conexión especificados.

#### 11.1.3.1 Determinación del error intrínseco inicial.

Objetivo del ensayo: Verificar que el error del medidor en las condiciones de referencia es menor que los “ebma” respectivos dados en la Tabla 27.

Procedimiento de ensayo: de Los medidores deberán cumplir con los requisitos de “ebma” relevantes de la Tabla 27. El tiempo de prueba debe ser de al menos 1 minuto, o el tiempo en el que la salida de ensayo registraría 10 pulsos o el tiempo que el registro primario registraría 2 unidades del dígito menos significativo, lo que sea más largo.

Puntos de ensayo: Los puntos de ensayo se especifican en la Tabla 28.

Tabla 28 – Puntos de ensayo obligatorios para la determinación de errores intrínsecos iniciales.

Corriente	sen $\varphi$
	(inductivo o capacitivo)
$I_{mn}$	1
	1
$I_{tr}$	0,5
	0,25
$I_n$	1
	0,5

	0,25
	1
$I_{max}$	0,5
	0,25

### 11.1.3.2 Efectos permitidos para las magnitudes de influencia.

El coeficiente de temperatura del medidor debe cumplir los requisitos indicados en la Tabla 29 cuando el medidor es operado en condiciones de referencia.

Tabla 29 – Límites de error para el coeficiente de temperatura

Magnitud de influencia	Sen $\varphi$ (inductivo o capacitivo)	Límite para el coeficiente de temperatura (%/K) para medidores de clase		
		2	1 y 1 S	0,5 S
Coeficiente de temperatura (%/K), en cualquier intervalo, dentro del rango de temperatura, el cual no es menor a 15K y no mayor a 23K, para una corriente $I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 0,10$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$
	0,5	$\pm 0,15$	$\pm 0,10$	$\pm 0,05$

Cuando la corriente de carga y el factor de potencia permanecen constantes en un punto dentro del rango nominal de funcionamiento con el medidor operando en condiciones normales de referencia, y cuando una única magnitud de influencia se varía desde su valor de referencia a su valor extremo definido en la Tabla 30, la variación del error debe ser tal que el porcentaje de error adicional se encuentre dentro del valor límite de variación de error establecido en la Tabla 30. El medidor debe continuar funcionando luego de realizados cada uno de estos ensayos.

Tabla 30 – Límites de variación del error debido a las magnitudes de influencia

Magnitud de influencia	Valor	Apartado	Corriente	sen $\square\square$ (inductivo o capacitivo)	Límite de variación del error (%) para medidores de clase		
					2	1 y 1 S	0,5 S
Calentamiento propio	Continuo $I_{max}$	11.1.4.3	$I_{max}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,2$
				0,5	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,2$
Desequilibrio de cargas <sup>1)</sup>	Corriente solamente en un circuito de corriente	11.1.4.4	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 2,5$	$\pm 1,5$	$\pm 0,7$
			$2 I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0,5	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$
				0,25	-	$\pm 3,0$	$\pm 1,5$
Variación de tensión <sup>2); 3)</sup>	$U_n \pm 10\%$	11.1.4.5	$I_{min} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$
			$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0,5	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
Variaciones severas de tensión	$0,8 U_n \leq U < 0,9 U_n$ $1,1 U_n < U \leq 1,15 U_n$	11.1.4.6	$10 I_{tr}$	1	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,6$
	$U < 0,8 U_n$				+ 10 a - 100		
Variación de	50 Hz $\pm 2\%$	11.1.4.7	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 2,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$

Magnitud de influencia frecuencia <sup>3)</sup>	Valor	Apartado	Corriente	sen □□ (inductivo o capacitivo)	Límite de variación del error (%) para medidores de clase		
					2	1 y 1 S	0,5 S
					0,5	±2,5	±1,0
Inducción magnética continua de origen externo	f.m.m. = 1.000 Av	11.1.4.8	$10 I_{tr}$	1	±3,0	±2,0	±2,0
Campo magnético de origen externo de 0,5 mT	400 A/m	11.1.4.9	$10 I_{tr}, I_{max}$	1	±3,0	±2,0	±1,0
campos electromagnéticos de RF	$f = 80$ a 2 000 MHz Intensidad de campo = 10 V/m	7.5.3	$10 I_{tr}$	1	±3,0	±2,0	±2,0
Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia <sup>5)</sup>	$f = 0,15$ a 80 MHz Amplitud = 10 V	7.5.5	$10 I_{tr}$	1	±3,0	±2,5	±1,5
Componente continua en el circuito de corriente alterna <sup>7)</sup>	Corriente sinusoidal, de doble amplitud, rectificación de media onda, $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	11.1.4.10	$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	1	±6,0	±6,0	-

1) Solamente para medidores trifásicos.

2) Para los medidores trifásicos, el requisito es para variaciones de tensión simétricas.

3) El valor preferido de la corriente de ensayo es  $10 I_{tr}$ .

4) Siempre y cuando el valor r.m.s. de la corriente no sea mayor que  $I_{max}$  y el valor máximo de la corriente no sea mayor que  $1,41 I_{max}$ . Además, la amplitud de las componentes armónicas individuales no debe exceder  $(I_1 / h)$  para la corriente y  $(0,12 U_1 / h)$  para la tensión, donde h es el orden del armónico.

5) Perturbaciones directas o indirectas, inducidas por campos de radiofrecuencia.

6) Solamente para medidores de conexión directa.

### 11.1.3.3 Efectos permitidos de las perturbaciones.

#### 11.1.3.3.1 Generalidades.

El medidor debe soportar las perturbaciones que pueden hallarse bajo condiciones normales de uso; como se establece en 11.1.1, no deben ocurrir fallas significativas (ver 2.6.14) en presencia de cualquiera de las perturbaciones indicadas en la Tabla 31.

#### 11.1.3.3.2 Perturbaciones.

Una variación del error superior a la indicada en la Tabla 31 constituye una falla significativa. Si un medidor es utilizado en las condiciones descritas en la Tabla 31, sin corriente, un cambio en los registros o pulsos en la salida de ensayo no debe ser considerado como una falla significativa si el cambio en los registros o la energía equivalente a los pulsos de la salida de ensayo, expresadas en kvarh, es menor que  $m \cdot U_n \cdot I_{max} \cdot 10^{-6}$  (valor crítico de cambio), donde m es el número de elementos de medición,  $U_n$  esta expresado en volt e  $I_{max}$  se expresa en ampere.

Tabla 31 – Perturbaciones

Tipo de perturbación	Apartado	Nivel de perturbación	Efectos permitidos	Límite de variación del error (%) para medidores de clase		
				2	1 y 1 S	0,5 S
Transitorios rápidos	7.5.4	Circuitos de tensión y corriente: 4 kV; Circuitos auxiliares: 2 kV	Falla no significativa	±4,0	±3,0	±2,0
Campos magnéticos, RF, radiados	7.5.3	f: 80 a 2 000 MHz, 30 V/m, amplitud modulada, sin corriente.	Falla no significativa	-	-	-
Ensayo de inmunidad a las ondas oscilatorias amortiguadas <sup>1)</sup>	7.5.7	Circuitos de tensión: modo común 2,5 kV, modo diferencial: 1 kV.	Falla no significativa. La función del medidor no debe ser perturbada.	±4,0	±3,0	±2,0
Sobrecorrientes de corta duración	11.1.4.12	Medidores de conexión directa: 30 $I_{max}$ ; Medidores conectados a través de transformadores: 20 $I_{max}$ .	Falla no significativa No debe observarse daño en el medidor.	Medidores de conexión directa		
				±1,5	±1,5	-
				Medidores de conexión a través de transformadores		
				±1,0	±0,1	±0,1
Operación de dispositivos auxiliares	11.1.4.11	Dispositivos auxiliares operados con $I = I_{min}$ e $I_{max}$	Falla no significativa	1/3 "ebma"		1/2 "ebma"
Vibración	5.2.3	Vibración en 3 ejes mutuamente perpendiculares	Falla no significativa. El funcionamiento del medidor no debe verse alterado.	1/3 "ebma"		1/2 "ebma"
Choque	5.2.2	Forma de pulso: semi-seno. Aceleración pico: 300 ms <sup>-2</sup> , duración del pulso: 18 ms.	Falla no significativa	1/3 "ebma"		1/2 "ebma"
Ensayo de	5.2.1	energía cinética del	Falla no	1/3 "ebma"		1/2

Tipo de perturbación	Apartado	Nivel de perturbación	Efectos permitidos	Límite de variación del error (%) para medidores de clase		
				2	1 y 1 S	0,5 S
impacto con martillo a resorte		impacto: 0,20 J ± 0,02 J	significativa. El funcionamiento del medidor no debe verse alterado.			“ebma”
Protección contra el ingreso de polvo	5.8.1	IP5X, caja con grado de protección II	Sin interferencia con el correcto funcionamiento y sin disminución de la seguridad, incluyendo el seguimiento de las distancias de fuga	-	-	-
Protección contra el ingreso de agua	5.8.2	IPX1, goteo	Sin interferencia con el correcto funcionamiento y sin disminución de la seguridad.	-	-	-
Calor seco	6.1.1	Temperatura de +70 °C Duración de 72 h	Falla no significativa	1/3 “ebma”		1/2 “ebma”
Frío	6.1.2	Temperatura de -25 °C Duración de 72 h	Falla no significativa	1/3 “ebma”		1/2 “ebma”
Calor húmedo	6.1.3	Ciclados de 25 °C, 95 % a 40 °C, 93 %; Duración: 6 días	Falla no significativa Sin evidencia de daño mecánico ni corrosión	0,2	0,1	0,05
1) Solamente para medidores conectados a través de transformadores.						

#### 11.1.4 Ensayos de las magnitudes de influencia.

##### 11.1.4.1 Generalidades.

El propósito de estas pruebas es verificar los requisitos de 11.1.3.2 debido a la variación de una sola magnitud de influencia. Para las magnitudes de influencia enumeradas en las Tablas 29 y 30, se debe verificar que el cambio de error debido a la variación de cualquier magnitud de influencia individual está dentro del límite correspondiente de variación de error indicado.

##### 11.1.4.2 Dependencia de la temperatura.

Objetivo del ensayo: Verificar que se satisfacen los requisitos para el coeficiente de temperatura dado en la Tabla 29.

Procedimiento de ensayo: Para cada punto de prueba, el error del medidor debe ser determinado a la temperatura de referencia, a cada uno de los límites de temperatura ambiente superior e inferior especificados para el medidor, y a un número suficiente de otras temperaturas formando intervalos de temperatura de entre 15 K y 23 K abarcando el rango de temperatura especificado.

Además, para cada punto de prueba y para cada intervalo de temperatura dado por los límites de temperatura superior o inferior adyacentes, incluida la temperatura de referencia, el coeficiente de temperatura (media),  $c$ , se determinará de la siguiente manera:

$$c = \frac{e_u - e_l}{t_u - t_l}$$

donde  $e_u$  y  $e_l$  son los errores en las temperaturas más alta y más baja respectivamente en el intervalo de temperatura de interés; y  $t_u$  y  $t_l$  son las temperaturas más alta y más baja respectivamente en el intervalo de temperatura de interés.

Puntos de prueba: La prueba se realizará, como mínimo, a  $\text{sen } \phi = 1$  y  $\text{sen } \phi = 0,5$  inductivo y para las corrientes de  $I_{tr}$ ,  $10 I_{tr}$  e  $I_{max}$ .

#### 11.1.4.3 Influencia del calentamiento propio.

Objetivo del ensayo: Verificar que el medidor es capaz de transportar  $I_{max}$  en forma continua tal lo especificado en a Tabla 30.

Procedimiento de ensayo: La prueba se llevará a cabo de la siguiente manera: los circuitos de tensión se deben energizar primero a la tensión de referencia durante al menos 1 h para los medidores de clase 2 y al menos 2 h para los medidores de todas las demás clases. Entonces, con el medidor en condiciones de referencia, la corriente máxima debe aplicarse a los circuitos de corriente. El cable que se utilizará para energizar el medidor debe ser de cobre, tener una longitud de 1 m y una sección transversal que asegure que la densidad de corriente esté entre  $3.2 \text{ A/mm}^2$  y  $4 \text{ A/mm}^2$ .

El error del medidor se controlará para desfasaje unitario y a intervalos lo suficientemente cortos como para registrar la curva de variación de error en función del tiempo. La prueba será llevada a cabo durante al menos 1 h, y en cualquier caso hasta que la variación del error durante cualquier período de 20 minutos no exceda el 10% del error base máximo permisible. El desplazamiento del error en comparación con el error intrínseco deberá cumplir con los requisitos que figuran en la Tabla 30 en todo momento.

Si la variación de error se ha estabilizado (de modo que la variación del error en cualquier período de 20 minutos no exceda el 10% del error base máximo permisible) al final de la prueba, el medidor podrá regresar a su la temperatura inicial y se repetirá el ensayo para  $\text{sen } \phi = 0,5$  (inductivo o capacitivo) o, si la carga puede cambiarse en menos de 30 segundos, el error del medidor se medirá en  $I_{max}$  y el  $\text{sen } \phi = 0,5$  (inductivo o capacitivo) y se deberá verificar que la variación de error en comparación con el error intrínseco cumple con los requisitos dados en la Tabla 30.

#### 11.1.4.4 Desequilibrio de cargas.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido al balance de carga cumpla con los requisitos de la Tabla 30. Esta prueba es solamente para medidores polifásicos y para medidores monofásicos de tres hilos.

Procedimiento de ensayo: El error del medidor con corriente en un circuito de corriente solamente se medirá y se comparará con el error intrínseco a carga equilibrada. Durante el ensayo, las tensiones de referencia se aplicarán a todos los circuitos de tensión.

Puntos de ensayo: el ensayo debe realizarse para todos los circuitos de corriente a  $\cos \phi = 1$  y  $\cos \phi = 0,5$  (inductivo o capacitivo) en un rango de corrientes de  $10 I_{tr}$  e  $I_{max}$  para medidores conectados directamente, y, como mínimo, a  $I_{max}$  para medidores operados por transformadores.

#### 11.1.4.5 Variación de tensión.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido a las variaciones de tensión cumple con los requisitos de la Tabla 30.

Procedimiento de ensayo: El desplazamiento de error, en comparación con el error intrínseco a  $U_n$ , se medirá cuando se varíe la tensión dentro del rango operativo nominal correspondiente. Para los medidores polifásicos, la tensión de prueba debe estar equilibrada. Si se indican varios valores de  $U_n$ , la prueba se repetirá para cada valor de  $U_n$ .

Puntos de ensayo: la prueba se realizará, como mínimo, a  $\cos \phi = 1$  y  $\cos \phi = 0,5$  (inductivo o capacitivo), para una corriente de  $10 I_{tr}$ , y a tensiones de  $0,9 U_n$  y  $1,1 U_n$ .

#### 11.1.4.6 Variaciones severas de tensión.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido a variaciones de severas de tensión cumpla con los requisitos de la Tabla 30.

Procedimiento de ensayo 1: El error intrínseco se debe medir primero en  $U_n$ . Luego se verificará que el desplazamiento del error, relativo al error intrínseco en  $U_n$  cumple con los requisitos de la Tabla 30 cuando la tensión varía de  $0,8 U_n$  a  $0,9 U_n$  y de  $1,1 U_n$  a  $1,15 U_n$ . Para los medidores polifásicos, la tensión de ensayo debe estar equilibrada. Si se indican varios valores de  $U_n$ , la prueba se repetirá para cada valor de  $U_n$ .

Puntos de ensayo 1: El ensayo se realizará, como mínimo, a  $10 I_{tr}$ ,  $\cos \phi = 1$  y para tensiones de  $0,8 U_n$ ,  $0,85 U_n$  y  $1,15 U_n$ .

Procedimiento de ensayo 2: Además, el desplazamiento de error, en comparación con el error intrínseco en  $U_n$ , se medirá cuando la tensión varíe de  $0,8 U_n$  a 0.

Puntos de ensayo 2: la prueba se realizará, como mínimo, a  $10 I_{tr}$ ,  $\cos \phi = 1$  y para tensiones de  $0,7 U_n$ ,  $0,6 U_n$ ,  $0,5 U_n$ ,  $0,4 U_n$ ,  $0,3 U_n$ ,  $0,2 U_n$ ,  $0,1 U_n$  y 0 V. Si el medidor tiene una tensión de apagado distinto, los puntos de ensayo obligatorios deben incluir un punto por encima y un punto por debajo de la tensión de apagado. El punto de ensayo inferior debe estar dentro de un rango de 2 V por debajo de la tensión de apagado. El punto de prueba superior debe estar dentro de un rango de 2 V por encima de la tensión de encendido.

#### 11.1.4.7 Variación de frecuencia.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido a variaciones de frecuencia cumple con los requisitos de la Tabla 30.

Procedimiento de ensayo: El desplazamiento de error, en comparación con el error intrínseco en  $f_n$ , se medirá cuando la frecuencia se varíe dentro del rango operativo nominal correspondiente. Si se indican varios valores  $f_n$ , la prueba se repetirá con cada valor  $f_n$ .

Puntos de ensayo: La prueba se realizará, como mínimo, a  $\cos \phi = 1$  y  $\cos \phi = 0,5$  (inductivo o capacitivo), para una corriente de  $10 I_{tr}$ , y a frecuencias de  $0,98 f_n$  y  $1,02 f_n$ .

#### 11.1.4.8 Inducción magnética continua de origen externo.

Norma de aplicación: IEC 62053-23/24.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido a la inducción magnética continua (CC) de origen externo cumpla con los requisitos de la Tabla 30.

Procedimiento de ensayo: La inducción magnética continua se puede obtener utilizando el electroimán excitado con corriente continua según se muestra en la Figura 4. Este campo magnético debe ser aplicado a todas las superficies accesibles del medidor en su posición normal de funcionamiento. El valor de la fuerza magnetomotriz a aplicar debe ser de 1.000 Av (ampere-vuelta).

Punto de ensayo: El ensayo deberá, como mínimo, realizarse a  $10 I_{tr}$ ,  $\cos \phi = 1$ . La mayor variación del error debe tomarse como resultado del ensayo.

#### 11.1.4.9 Campo magnético de origen externo de 0,5 mT.

Norma aplicable: IEC 61000-4-8.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido a un campo magnético a la frecuencia de red cumple con los requisitos de la Tabla 30.

Procedimiento de ensayo: La variación del error, en comparación con el error intrínseco en las condiciones de referencia, se medirá cuando el medidor esté expuesto a un campo magnético a la frecuencia de red ( $f = 50$  Hz) en las condiciones más desfavorables de fase y dirección.

Severidad del ensayo: Intensidad de campo igual a 400 A / m.

Puntos de ensayo: El ensayo se realizará, como mínimo, a  $10 I_{tr}$  y a  $I_{max}$ ,  $\cos \phi = 1$ .

#### 11.1.4.10 Ensayo de la influencia a la componente continua.

Objetivo del ensayo: Verificar que el cambio de error debido a la corriente continua en el circuito de corriente alterna cumpla con los requisitos de la Tabla 30. Se supondrá que los medidores conectados a través de transformadores son inmunes a la corriente continua en el circuito de corriente alterna.

Procedimiento de ensayo: La variación del error, en comparación con el error intrínseco en condiciones sinusoidales a  $I = I_{max}/2\sqrt{2}$ , debe ser medida cuando la amplitud de corriente se incrementa a dos veces su valor ( $I = I_{max}/\sqrt{2}$ ) y se rectifique a media onda.

Puntos de ensayo: la prueba se realizará a  $\text{sen} \square = 1$

Nota 1: La rectificación y medición de media onda se puede realizar como se muestra en la Figura 5.1 (solamente se muestra el camino de la corriente, la tensión se conectará normalmente). La incertidumbre de la medición en este método es muy dependiente de la impedancia de salida (sub-periodo) de la fuente de corriente y la impedancia del circuito de corriente del medidor estándar en combinación con las posibles diferencias de impedancia de las dos ramas actuales.

Nota 2: Dado que la incertidumbre depende de la diferencia absoluta de impedancias entre las dos ramas y no la relativa (si no es  $R_{\text{equilibrio}} \gg R_{\text{fuente}}$ ), el problema generalmente no se puede remediar introduciendo resistencias combinadas adicionales en cada rama. Sin embargo, puede controlarse mediante el estudio de la corriente continua de la fuente. Los componentes de corriente continua (CC) no deben ser mayores de 0,5 a 1% del valor de corriente alterna (CA). (Cuando se mide un componente de CC del orden del 1% del componente de CA, el instrumento debe, preferentemente, calibrarse previamente mediante una medición a la corriente de ensayo con los diodos del circuito de prueba desconectados y en cortocircuito).

#### 11.1.4.11 Influencia de las sobrecorrientes de corta duración.

Objetivo del ensayo: Verificar el cumplimiento de los requisitos de 11.1.3.3.2 y la Tabla 31 en condiciones de sobrecorrientes de corta duración.

Procedimiento de ensayo: El medidor debe ser capaz de manejar la corriente causada por un cortocircuito dentro de la carga que se mide, cuando esa carga está protegida con los fusibles o interruptores adecuados.

Corriente de ensayo: Para medidores conectados directamente:  $30 I_{\text{max}} + 0\% -10\%$ , para medio ciclo a frecuencia nominal o equivalente. Para medidores conectados a través de transformadores de corriente: una corriente equivalente a  $20 I_{\text{max}} +0\% -10\%$ , durante 0,5 s.

La corriente de ensayo se aplicará solamente a una fase por vez. El valor dado de la corriente de ensayo es el valor eficaz, no el valor pico.

Efectos Permitidos: No debe ocurrir ningún daño. Con la tensión conectada, debe permitirse que el medidor se estabilice a temperatura normal (aproximadamente 1 h). La variación del error, en comparación con el error inicial antes de la prueba, será menor que el límite de variación de error dado por la Tabla 31.

Puntos de prueba:  $10 I_{\text{tr}}$ ,  $\text{sen } \varphi = 1$ .

#### 11.1.4.12 Operación de dispositivos auxiliares.

Objetivo del ensayo: Verificar el cumplimiento de lo indicado en 11.1.3.3.2 y la Tabla 31 bajo condiciones de operación de dispositivos auxiliares. El funcionamiento de los dispositivos auxiliares debe probarse para garantizar que no afecten el comportamiento metrológico del medidor.

Procedimiento de ensayo: En este ensayo, el medidor debe operarse en condiciones de referencia y su error debe monitorearse continuamente, mientras que los dispositivos auxiliares tales como dispositivos de comunicación, relés y otros circuitos de E / S son operados.

Efectos permitidos: La funcionalidad del medidor no deberá verse afectada y la variación del error debido a la operación de los dispositivos auxiliares siempre deberá ser menor que el límite de variación de error especificado en

la Tabla 31.

Puntos de ensayo  $I_{tr}$  e  $I_{max}$  a  $\text{sen } \varphi = 1$ .

#### 11.1.5. Puesta en funcionamiento del medidor.

El medidor debe funcionar normalmente dentro de los 5 s contados a partir de la aplicación de la tensión nominal en sus bornes.

#### 11.1.6 Arranque.

Objetivo de ensayo: Verificar que el medidor arranca y continúa registrando para el valor de la corriente de arranque,  $I_{st}$ , a la tensión nominal y a  $\text{sen } \varphi = 1$  (inductivo o capacitivo).

Procedimiento de ensayo: de El medidor debe estar sujeto a una corriente igual a la corriente de arranque  $I_a$ .

Se considerará que el medidor ha arrancado si la salida produce pulsos a una velocidad consistente con los requisitos de error base máximos permitidos dados en la Tabla 27.

El tiempo esperado,  $\square$ , entre dos pulsos (período) viene dado por:

$$\frac{3,6 \times 10^6}{m \cdot k \cdot U_n \cdot I_{st}} \text{segundos}$$

donde:

k es la cantidad de pulsos emitidos por el dispositivo de salida del medidor por kilovar-hora (imp/kvarh);

m es la cantidad de elementos;

la tensión nominal  $U_n$  se expresa en volt; y

la corriente de arranque  $I_{st}$  se expresa en ampere.

Pasos para el procedimiento de prueba:

1. Arranque el medidor.
2. Permita  $1.5 \cdot \square$  segundos para que ocurra el primer pulso.
3. Permita otro  $1.5 \cdot \square$  segundos para que ocurra el segundo pulso.
4. Determine el tiempo efectivo entre los dos pulsos.
5. Permita el tiempo efectivo (después del segundo pulso) para que ocurra el tercer pulso.

Punto de ensayo:  $I_{st}$  a  $\text{sen } \varphi = 1$  (inductivo o capacitivo).

En el caso de medidores con registradores del tipo ciclométrico el ensayo debe realizarse con no más de dos tambores en movimiento.

#### 11.1.7 Constante del medidor.

Objetivo de ensayo: Verificar que la relación entre el registro de energía básica y la(s) salida(s) de ensayo utilizada(s) se corresponde con el valor indicado en la placa de características. La diferencia relativa no debe ser mayor que una décima parte del error base máximo permisible. Esta prueba solamente es aplicable si las salidas de ensayo (pulso) se usan para probar los requisitos de exactitud.

Procedimiento de ensayo: de Todos los registros y salidas de pulsos que están bajo control legal deben ser probados a menos que haya un sistema en el lugar que

garantice el comportamiento idéntico de todas las constantes del medidor.

La prueba se realizará pasando una cantidad de energía E a través del medidor, donde E es al menos:

$$E_{min} = \frac{1000 \cdot R}{b} varh$$

donde:

R es la resolución aparente del registro de energía básica<sup>(1)</sup> expresada en varh; y

b es el error base máximo permisible<sup>(2)</sup> expresado como un porcentaje (%).

Se calculará la diferencia relativa entre la energía registrada y la energía que pasa a través del medidor dada según el número de pulsos de la salida de ensayo.

Efecto permitido: La diferencia relativa no debe ser mayor a una décima parte del error base máximo permitido.

Puntos de prueba: La prueba se realizará en una única corriente arbitraria  $I \geq I_{tr}$ .

Nota (1): Se pueden usar todos los medios para mejorar la resolución aparente R del registro básico, siempre que se tenga cuidado para garantizar que los resultados reflejen la resolución verdadera del registro básico.

Nota (2): El valor de b se seleccionará de la Tabla 27 de acuerdo con el punto de prueba elegido. El valor de b puede diferir del aplicable para el ensayo sin carga.

#### 11.1.8 Condiciones de ensayo de exactitud.

Para los ensayos de los requisitos de exactitud, se deben mantener las siguientes condiciones de ensayo:

- el medidor debe ser sometido a ensayo en su caja y con la tapa colocada y puestas a tierra todas las partes que normalmente lo están;
- antes de realizar cualquier ensayo, los circuitos de tensión y auxiliares deben ser alimentados el tiempo necesario para alcanzar la estabilidad térmica;
- además, para medidores polifásicos:
  - el orden de fases debe ser el indicado en el esquema de conexión;
  - las tensiones y corrientes deben estar prácticamente equilibradas (Tabla 32).

Tabla 32 - Equilibrio de tensiones y corrientes

Medidores polifásicos	Medidor de clase		
	2	1 y 1 S	0,5 S
Cada una de las tensiones simples o compuestas no debe diferir respecto a la media de las tensiones correspondientes en más de	± 1 %	± 1%	± 1%
Cada una de las corrientes en los conductores no debe diferir respecto a la media de las corrientes en más de	± 2 %	± 1%	± 1%
Los desfases de cada una de las corrientes con las tensiones simples correspondientes, independientemente del ángulo de desfase, no deben diferir entre sí en más de	2°	2°	2°

d) la condiciones de referencia se indican en la Tabla 33;

e) para los requisitos relativos a los equipos de ensayo, véase la IRAM 2414:2000.

Tabla 33 - Condiciones de referencia

Magnitudes de influencia	Valores de referencia	Tolerancias admisibles para medidores de clase		
		2	1 y 1 S	0,5 S
Temperatura ambiente	Temperatura de referencia o, en su ausencia, 23 °C <sup>1)</sup>	± 2 °C	± 2 °C	± 2 °C
Tensión	Tensión de referencia	± 1,0%	± 1,0%	± 1,0%
Frecuencia	Frecuencia de referencia	± 0,5%	± 0,3%	± 0,3%
Orden de fases	L1 – L2 – L3	–	–	–
Desequilibrio de tensiones	Todas las fases conectadas	–	–	–
Forma de onda	Tensiones y corrientes sinusoidales	Factor de distorsión inferior a:		
		2%	2%	2%
Inducción magnética continua de origen externo (solamente medidores estáticos de conexión directa)	Igual a cero	–	–	–
Inducción magnética de origen externo a la frecuencia nominal	Inducción magnética igual a cero	Valor de inducción que causa una variación de error no mayor de:		
		± 0,3%	± 0,2%	± 0,1%
		en todo caso debe ser menor que 0,05 mT <sup>2)</sup>		
Campos electromagnéticos de RF, de 30 kHz a 2 GHz	Igual a acero	< 1 V/m		
Funcionamiento de accesorios	Sin accionar los accesorios	–		
Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia, de 150 kHz a 80 MHz	Igual a cero	< 1 V		

1) Si los ensayos se efectúan a una temperatura diferente a la de referencia, incluidas las tolerancias admitidas, los resultados deben corregirse aplicando el coeficiente de temperatura propio del medidor.

2) El método de ensayo consiste:

a) para un medidor monofásico, determinando primero los errores con el medidor conectado normalmente a la red, y a continuación después de haber invertido las conexiones de los circuitos de corriente y de tensión. La mitad de la diferencia entre ambos errores es el valor de la variación del error. Como la fase del campo exterior es desconocida, el control debe efectuarse a:

- Para medidores de conexión directa:  $I_{tr}$  con  $\cos \phi = 1$  y a  $2 I_{tr}$  con  $\cos \phi = 0,5$  (inductivo o capacitivo);

- Para medidores de conexión indirecta:  $0,5 I_{tr}$  con  $\cos \phi = 1$  y a  $I_{tr}$  con  $\cos \phi = 0,5$  (inductivo o capacitivo);

b) para un medidor trifásico, haciendo 3 medidas a  $I_{tr}$  con  $\cos \phi = 1$ ; después de cada medida, las conexiones de los circuitos de corriente y de tensión se permutarán 120° sin cambiar el orden de sucesión de fases. La mayor de las diferencias entre cada uno de los errores así medidos y su valor medio, es el valor de la variación del error.

#### 11.1.9 Interpretación de los resultados.

Algunos resultados de los ensayos pueden hallarse fuera de los límites indicados en las Tablas 27 y 30, debido a las incertidumbres de medida y a otros parámetros que pueden influir en la misma. Sin embargo, si un único desplazamiento del eje de abscisas, paralelamente a sí mismo, de un valor inferior a los indicados en la Tabla 34, permite llevar todos los resultados de medida

dentro de los límites indicados en las Tablas 27 y 30, el modelo de medidor debe considerarse como aceptable.

Tabla 34 - Interpretación de los resultados de los ensayos

Clase del medidor	2	1 y 1 S	0,5 S
Desplazamiento admisible del eje de abscisas (%)	±1,0	±0,5	±0,2

## 12 REQUISITOS PARTICULARES PARA MEDIDORES CON MODO DE PAGO PREPAGO.

### 12.1 Objeto.

El presente capítulo establece las condiciones adicionales a satisfacer, respecto a las requeridas para medidores estáticos de energía eléctrica activa, por los medidores con modo de pago prepago de conexión directa, de las clases de exactitud 1 y 2. Estos medidores además presentan un dispositivo para la interrupción del suministro al consumidor en el(los) circuito(s) de corriente.

Se establecen aquí las condiciones mínimas a cumplir por los medidores con modo de pago prepago, conformados por una o más partes (por ejemplo, medidor y visualizador en cajas separadas).

En el caso de medidores con modo de pago conformados por una o más partes, cuyos elementos se encuentren unidos mediante conexiones directas (por ejemplo, cables), los ensayos se realizarán sobre el conjunto.

### 12.2 Definiciones generales.

12.2.1 tensión resistida (c.a.). Valor eficaz de una tensión alterna sinusoidal a la frecuencia de red que el equipo puede soportar durante los ensayos realizados bajo condiciones específicas y durante un tiempo determinado.

[IEC 60 050:1987 604-03-40, modificado]

12.2.2 valor del crédito disponible. Monto de crédito disponible (en unidades monetarias o de energía) disponible para su posterior consumo que es almacenado en el medidor o calculado por éste cuando sea requerido.

12.2.3 corriente de falla. Corriente que fluye en un determinado punto de una red eléctrica como resultado de una falla en otro punto de dicha red.

[IEC 60 050:1986 603-02-25]

12.2.4 interfaz de carga. Borne(s) en el(los) cual(es) se conecta al medidor, o al zócalo especificado cuando sea aplicable, el circuito de carga del usuario.

12.2.5 instalación en varias partes (multiparte). Instalación para medición con modo de pago donde los elementos funcionales comprenden el(los) elemento(s) de medición; registro(s); almacenamiento y control; proceso de contabilidad del medidor; interfaz de usuario incluyendo cualquier portador físico de token; cualquier portador virtual de token; interruptor(es) de suministro; auxiliares; interfaz de alimentación e interfaz de carga adicionales que no están dispuestas en la forma de un medidor con modo de pago, pero que se están divididas en dos o más unidades que requieren un apropiado montaje, conexionado y puesta en servicio.

[IEC 62051, 17.45, modificado]

12.2.6 medidor con modo de pago. Medidor de electricidad con funcionalidades adicionales que pueden ser operadas y controladas para permitir el flujo de energía de acuerdo a modos de pago acordados.

Nota. Esto incluye los siguientes elementos funcionales: elemento(s) de medición; registro(s); almacenamiento y control; proceso de contabilidad del medidor y cualquier función basada en

tiempo; interfaz de usuario incluyendo cualquier portador físico de token, cualquier portador virtual de token; conmutador(es) de carga; auxiliares; interfaz de alimentación e interfaz de carga. Un medidor con modo de pago toma la forma de una única unidad, o una unidad principal que se conecta un zócalo específico para la interfaz de alimentación y la interfaz de carga. En cualquier caso, algunas implementaciones en el medidor con modo de pago pueden permitir para alguna o para todas las funciones basadas en tiempo, ser provistas por una unidad externa conectada al medidor, tales como un conmutador de tiempo, un receptor para control de ripple, o un receptor de radio.

[IEC 62 051, 17.47, modificado]

12.2.7 instalación de medición con modo de pago. Conjunto de equipos de medición con modo de pago instalada y lista para su uso en instalaciones del usuario. Esto incluye el montaje apropiado del equipo, y cuando una instalación contemple varias partes, la conexión apropiada de cada parte del equipo. Esto también incluye la conexión de la interfaz de alimentación a la red, la conexión del circuito de carga del usuario a la interfaz de carga, y la puesta en servicio del equipamiento a un estado operacional como una instalación de medición con modo de pago.

12.2.8 medidor prepago. Medidor con modo de pago prepago.

12.2.9 zócalo especificado. En relación a la disposición de un medidor con modo de pago como una unidad para enchufar, un zócalo de conexión comprende una base con mordazas para aceptar y conectar la unidad a enchufar, los terminales para la conexión de la red de alimentación y el circuito de carga del usuario, y la fijación segura y disposición de los precintos. El medidor con modo de pago es capaz de cumplir con los requisitos relevantes para ensayos de modelo cuando es apropiadamente instalado en el zócalo especificado.

12.2.10 interfaz de alimentación. Terminal(es) donde la red de alimentación es conectada a un medidor con modo de pago, o a un zócalo especificado, cuando sea aplicable.

12.2.11 crédito temporal. Función de contabilidad de un medidor con modo de pago que se ocupa del cálculo y transacción para la concesión de un crédito que es realizado sobre una base de tiempo determinada.

12.2.12 Interfaz de usuario. Parte del medidor o de la instalación de medición con modo de pago que permite al usuario monitorear y operar la instalación. Esto también facilita la lectura e inspección del medidor, y las actividades de servicio de medición. Donde se utilicen portadores físicos de token, se incluye la interfaz física de portador de token.

### 12.3 Definiciones relativas a los token

12.3.1 token. <Definición relacionada con el equipamiento> contenido de información que incluye una instrucción emitida en un portador de token por un sistema de venta o administración, que puede ser transferido (en forma física o virtual) y aceptado posteriormente por un medidor con modo de pago específico, o uno de un grupo de medidores, con la seguridad adecuada.

[IEC 62051, 17.66, modificada]

Nota. En un sentido más general, el token se refiere a la instrucción y la información que se transfiere, mientras que el portador del token se refiere al dispositivo físico que se usa para llevar la instrucción y la información o al medio de comunicación en el caso de un portador de token virtual.

<Definición relacionada con el sistema> subconjunto de elementos de datos que contienen una instrucción y una información, que está presente en la APDU (unidad de comunicación entre el lector y la tarjeta) de la capa de aplicación (de comandos de alto nivel) del punto de venta (POS) a la interfaz del portador de token y que también se transfiere al medidor con modo de pago mediante un portador de token.

Nota 1. APDU (Application Protocol Data Unit); es la unidad de comunicación entre un lector de tarjetas inteligentes y una tarjeta inteligente. La estructura de una APDU está definida en las normas ISO/IEC 7816.

Nota 2. POS (Point of sale): un punto de venta es el lugar o local en el que se atiende a los clientes en forma presencial para venderles productos (por ejemplo: créditos de energía) o para prestarles algún servicio.

12.3.2 token de crédito. Token que presenta un monto de crédito en valor monetario o de energía para transferir desde un punto de venta al medidor con modo de pago.

12.3.3 token duplicado. Token que contiene la misma información que un token que ya ha sido emitido, y que también puede ser válido.

Nota 1. Esto no es lo mismo que un token de reemplazo (véase también 12.4.9).

Nota 2. Un token duplicado es la reemisión de un mismo token que fue previamente emitido y que es idéntico a éste en todos los aspectos, mientras que un token de reemplazo es una nueva generación de token en lugar de uno previamente generado y que puede no ser idéntico a aquel en todos sus aspectos.

12.3.4 token de uso múltiple. Token que puede ser usado por más de una sesión exitosa en un medidor con modo de pago o posiblemente con cada uno en un grupo de medidores. Estos son utilizados típicamente para la lectura del medidor o para propósitos de servicio en ocasiones reiteradas.

12.3.5 token sin valor. Token que no brinda una ventaja o desventaja financiera al usuario, el cual puede contener datos de configuración del medidor o instrucciones para la ejecución de ciertos ensayos o para mostrar ciertos valores en la interfaz de usuario, o para obtener ciertos datos desde el medidor y traspasarlos al portador de token.

12.3.6 token de único uso. Token que solamente puede ser utilizado para una única sesión exitosa en un medidor con modo de pago.

12.3.7 token válido. En relación a un medidor con modo de pago específico (o un grupo de medidores con modo de pago), un token que es capaz de ser procesado exitosamente por el(los) medidor(es).

## 12.4 Definiciones de portadores de token

12.4.1 portador de token. Dispositivo o medio utilizado para el transporte y presentación de la información del token a medidores con modo de pago, tales como un papel impreso, una tarjeta magnética, tarjeta/llave de memoria electrónica, tarjeta de microprocesador, redes de comunicación de datos. El portador de token también puede transportar información de dispositivos auxiliares o de monitoreo hacia o desde el medidor, donde sea aceptado.

12.4.2 portador de token físico. Portador de token que requiere de un humano para su transporte al menos durante una parte del camino entre el punto donde el token fue cargado en el portador de token y el punto en donde éste es recuperado desde el portador de token por el medidor.

Nota. Ejemplos de portadores de token físico son: números impresos; tarjetas magnéticas; códigos de barra; dispositivos electrónicos de almacenamiento en memoria tales como tarjetas inteligentes o llaves; y mensajes de audio dictados por equipos interactivos de respuesta por voz.

12.4.3 portador de token virtual. Portador de token que no requiere de un humano para su transporte entre el punto donde el token es cargado en el portador de token y el punto donde éste es recuperado desde el portador por el medidor.

Nota. Ejemplos de portadores virtuales de token son: módems en PLC, PSTN, GSM, GPRS y Radio; LAN; WAN y conexión local directa.

12.4.4 portador de token legible por máquina. Portador de token físico o virtual que lleva información capaz de ser leída y procesada automáticamente durante su presentación a un apropiado medidor con modo de pago, sin una operación manual posterior.

12.4.5 portador de token con memoria. Portador físico de token que contiene un dispositivo de memoria no volátil, en el cual el token es electrónicamente encriptado y almacenado mientras es transportado.

12.4.6 portador de token con microprocesador. Portador físico de token que contiene un dispositivo microprocesador con memoria no volátil, en el que el token es electrónicamente encriptado y almacenado mientras es transportado. Además de la información del token, el microprocesador portador de token puede también contener un programa de aplicación y datos asociados.

12.4.7 portador de token numérico. Método de transferencia de token donde la información del token puede ser representada en una forma segura por una secuencia de dígitos numéricos visible y legible (típicamente 20 dígitos impresos sobre un recibo).

Nota. Pueden ser ingresados en un medidor con modo de pago mediante una interfaz de teclado para evaluación y acción.

12.4.8 portador de token de una vía. Portador físico o virtual de token que puede ser utilizado para la transferencia de crédito, tarifa posible y datos de configuración en una única dirección desde el punto de venta o sistema de administración al medidor.

12.4.9 portador de token de dos vías. Portador de token físico o virtual que puede ser usado para la transferencia de crédito y/o tarifa y datos de configuración desde el punto de venta o sistema de administración hacia el medidor y respuesta de datos desde el medidor hacia el punto de venta o sistema de administración para su posterior procesamiento, donde los datos de respuesta posiblemente puedan regresar en una transacción de venta posterior.

Nota. La respuesta de datos puede contener información de consumo, manipulación de la información, información de contabilidad y estado de tokens con o sin grabado de fecha y hora.

12.4.10 portador de token descartable. Portador de token que no puede ser reutilizado una vez que fue aceptado o usado, tal como una tarjeta magnética de papel.

12.4.11 portador de token reutilizable (recargable). Portador de token físico que puede ser utilizado en sesiones múltiples para el transporte de tokens.

12.4.12 portador de token en blanco. Portador físico de token que no ha sido procesado en el punto de venta o en otro lugar y que, por lo tanto, no contiene datos específicos.

12.5 Definiciones relativas a tokens y portadores de tokens.

12.5.1 Interfaz del portador de token. La interfaz del portador de token permite el ingreso manual o automático de tokens en el medidor.

Nota 1. Por ejemplo, este puede ser un teclado para tokens numéricos o un receptor para portadores físicos de token o conexiones de comunicación desde una máquina local o remota para interfaz de portador de token virtual.

Nota 2. La interfaz del portador de token puede también ser utilizada para pasar información adicional a o desde el medidor, tal como para propósitos de administración del sistema de pago.

12.5.2 Interfaz física portador de token. Pila completa del conjunto de protocolos que incluye cualquier receptor de portador de token o teclado para un portador de token físico, el protocolo de capa física y de aplicación, además cualquier protocolo de capa intermedio.

12.5.3 interfaz de portador de token virtual. Interfaz completa del conjunto de protocolos que incluye el protocolo físico de capa y el protocolo de aplicación de capa, además de protocolos de capa intermedios.

12.5.4 receptor de portador de token. Parte física de una interfaz de portador de token físico, el cual acepta mecánicamente y retiene el portador de token en la posición correcta para el proceso de transferencia del token entre el portador y el medidor. Ejemplos son: receptor de tarjeta inteligente; receptor de tarjeta magnética; receptor de llave de memoria.

12.5.6 carga del portador de token. Carga de token y datos de configuración y tarifa en un portador de token en un punto de venta o en un sistema de administración.

12.5.7 token de crédito. Valor de crédito o energía a ser transferida desde el punto de venta al medidor en la forma de un token contenido en un portador de token.

12.5.8 aceptación de token. Reconocimiento de la finalización exitosa del procesamiento de cualquier token que fue presentado al medidor.

Nota. Típicamente, esto debería involucrar la adición de un token de crédito al proceso de contabilidad del medidor, la cancelación de la información del token desde el portador así como la prevención de la subsecuente aceptación por cualquier medidor, y una indicación visible al usuario en la interfaz de usuario. Similarmente, esto también debería ser aplicado a cualquier tarifa o datos de configuración incluidos en el portador de token.

12.5.9 cancelación de token. 1) Proceso de borrado o invalidación de la información contenida en un token válido sobre su aceptación en por un medidor con modo de pago, para prevenir su reutilización; 2) proceso de borrado o invalidación de la información contenida en un token luego de que ha sido creado, pero antes de que éste sea presentado a un medidor con modo de pago. Esto típicamente sucede cuando el operador de venta comete un error o si un problema técnico ocurre durante el proceso de venta.

12.5.10 rechazo de token. Esto ocurre cuando un token ha sido presentado pero no ha sido aceptado por el medidor y no ha sido borrado o invalidado. En el caso de un token válido no aceptado, el token puede ser presentado y aceptado posteriormente cuando las condiciones lo permitan.

12.5.11 token de reemplazo. Token que reemplaza a un token previamente emitido. Portadores de token físicos pueden requerir un portador de token en blanco a ser configurado para el medidor del cliente.

Nota. Un token de reemplazo es un token generado nuevamente en lugar de un token generado previamente y puede no ser idéntico a éste en todos los aspectos; mientras que un token duplicado es una reemisión de un mismo token que fue previamente emitido y es idéntico a éste en todos sus aspectos.

12.6 Definiciones referidas al interruptor de suministro.

Véase las definiciones indicadas en 2.8.

12.7 Condiciones nominales de funcionamiento.

Véase punto 3.

12.8 Requisitos mecánicos.

Los requisitos mecánicos del punto 5 aplican, con las siguientes aclaraciones o argumentaciones:

#### 12.8.1 Generalidades.

Aplican los requisitos del apartado 5 para medidores de uso interior cuando aquí se lo argumente y referencie. Cuando se indique que el medidor con modo de pago se debe utilizar con un zócalo especificado (socket), los requisitos aplican al conjunto, con el medidor ubicado en su posición normal de funcionamiento.

#### 12.8.2 Requisitos mecánicos generales.

Aplican los requisitos dados en el apartado 5.1.

#### 12.8.3 Caja y tapa.

Adicionalmente a lo solicitado en el apartado 5.1.1 si existen pulsadores de conmutación, estos deben estar retenidos y no deben ser removidos sin dejar evidencia de daño mecánico.

#### 12.8.4 Ventana.

Aplican los requisitos dados en 5.3.

#### 12.8.5 Bornes Bornera(s) Borne de protección a tierra.

Aplican los requisitos dados en 5.4.

#### 12.8.6 Tapa de bornera.

Aplican los requisitos dados en 5.5

#### 12.8.7 Distancias en aire y longitudes de contorneo.

Aplican los requisitos dados en 5.6, incluidos objetos metálicos del mismo tamaño y forma que la del portador de token que es insertado en el receptor de portadores de token.

Para los propósitos de este ensayo, el token metálico debe ser considerado como un circuito auxiliar con una tensión de referencia menor o igual a 40 V.

#### 12.8.8 Caja aislante de clase de protección II.

Aplican los requisitos dados en 2.4.6

#### 12.8.9 Resistencia al calor y al fuego.

Aplican los requisitos dados en 5.7, incluyendo cualquier zócalo especificado especificada. Los requisitos también aplican al material aislante que mantiene en su posición a los contactos de los conmutadores de carga, con una temperatura de ensayo de 960 °C.

#### 12.8.10 Protección contra la penetración de polvo y agua.

Aplican los requisitos dados en 5.8, solamente para medidores de interior.

Sí el medidor está provisto de un receptor de portadores de token, los ensayos deben ser realizados sin ningún portador de token inserto en el receptor.

Inmediatamente después del ensayo y sin perturbar al medidor, el medidor debe operar correctamente y un token válido debe ser aceptado en la primera o en la siguiente presentación, hasta un máximo de 4 intentos.

#### 12.9 Visualizador e indicadores.

##### 12.9.1 Generalidades.

Aplican los requisitos para visualizadores dados en 5.9, sujetos a las siguientes aclaraciones y argumentaciones.

### 12.9.2 Tiempo de retención de la memoria no volátil.

Para interrupciones extensas, el medidor debe estar preparado para que cualquier dato necesario para su correcta operación sea retenido, como mínimo, por un periodo de 10 años sin suministro eléctrico aplicado al medidor.

### 12.9.3 Visualización de los valores medidos.

La unidad principal para los valores medidos debe ser el kilowatt-hora (kWh). El visualizador debe ser visible desde el frente del medidor y/o mediante la interfaz de usuario. Cuando el medidor no esté energizado, el visualizador puede no mostrar la información de los registros.

Cuando distintos valores se muestran en un único visualizador, todos los valores relevantes deben estar disponibles. Cuando se muestren los valores, cada registro de tarifa debe ser identificable y debe estar indicado el valor de la tarifa activa.

Nota. Para propósitos de ensayo, debe proveerse un medio de lectura para los registros de energía con una resolución no menor a 0,01 kWh. Esto puede ser a través del visualizador o de otro medio, por ejemplo, mediante una interfaz de comunicación local.

### 12.9.4 Menor capacidad de indicación.

Para medidores con modo de pago prepago, la siguiente información debe ser visualizada:

- Registro acumulativo de energía (consumo)
- Crédito disponible

Además, para sistemas de transporte virtual de tokens, el medidor debe ser capaz de mostrar detalles de la última transacción de compra realizada (hora, fecha y monto).

La altura de los caracteres del visualizador para los valores numéricos no debe ser menor a 4 mm.

Cuando el crédito disponible esté expresado en unidades monetarias, la siguiente información adicional debe ser visible:

- El precio por kWh;
- Cualquier configuración de carga basada en tiempo, tal como para cargos fijos o recuperación de deuda.

En el caso de un medidor de tarifas múltiples, la siguiente información adicional debe ser mostrada:

- kWh acumulados en cada tarifa.
- El precio por kWh correspondiente a cada tarifa.

Cuando el medidor de tarifas múltiples es operado a través de un reloj de tiempo real interno, también debe ser visible la hora.

Cuando cualquier visualización de información considerada como privada sea requerida (por ejemplo, montos de deuda o transacciones) debe ser posible limitar el acceso a un usuario específico (por ejemplo, mediante la presentación de un token específico de usuario o contraseña).

### 12.9.5 Indicadores.

Lo que sigue debe ser indicado como mínimo y debe ser visible desde el frente del medidor:

- Indicación de los kWh consumidos
- Indicación de la aceptación de token (para todos los tokens ingresados manualmente).

Además, para medidores de pago con transporte virtual de token, cuando el interruptor de suministro está abierto, debe mostrarse una indicación o mensaje apropiado (primero indicando el estado abierto o apagado "OFF", luego el estado habilitado "ENABLED" y finalmente el estado cerrado o encendido "ON")

Los medidores prepagos deben mostrar una indicación avisando que el crédito disponible está próximo a agotarse. El mínimo valor a partir del cual esta indicación debe aparecer debe ser dado en unidades de energía (kWh), siendo posible configurar este parámetro a través de la interfaz de usuario.

#### 12.10 Marcado del medidor.

Además de lo indicado en el apartado 5.11, cuando el medidor posea una batería integrada, el símbolo correspondiente y su símbolo químico (por ejemplo Li = litio) debe ser marcada sobre el medidor.

Cuando se provee un diagrama de conexión, se deben indicar todas las conexiones de entrada y salida. También debe mostrarse donde se conecta la alimentación interna, por ejemplo, de qué lado respecto de los elementos de medición e interruptores de carga. Cuando estén presentes entradas auxiliares, las tensiones y corrientes de funcionamiento deben marcarse en la placa de características o sobre el diagrama de conexión.

#### 12.11 Requisitos climáticos.

Cuando sea relevante, salvo que se especifique lo contrario, los ensayos deben ser realizados con el medidor en modo prepago, y con el interruptor de suministro en la posición "cerrado".

##### 12.11.1 Rango de temperatura.

###### 12.11.1.1 Generalidades.

Para el rango de temperatura referirse a 3.6.

###### 12.11.1.2 Operación dentro del rango especificado de funcionamiento.

Dentro de este rango de temperatura (-10 °C a +45 °C), la operación de los circuitos de alimentación, el visualizador y cualquier pulsador, el proceso de contabilización del medidor y cualesquiera registros y parámetros asociados, interruptor(es) de suministro, interfaz de token y/o cualquier interfaz de comunicación local o remota, más cualquier instalación multitarifa y cualesquiera circuitos auxiliares de entrada y salida deben todos ser correctos; un token válido debe ser aceptado, y un token inválido debe ser rechazado o ignorado sin daño o cancelación.

Dentro de este rango de temperatura y cuando no se encuentre aplicada la tensión de suministro al medidor, el estado de todos los registros, valores, y parámetros asociados con el proceso de contabilización del medidor debe continuar siendo válido y libre de corrupción y no debe haber cambios de las características metrológicas y funcionales del medidor cuando subsecuentemente la tensión es restablecida.

###### 12.11.1.3 Operación dentro del rango límite de funcionamiento.

Fuera del rango especificado de funcionamiento pero dentro del rango límite de funcionamiento (por ejemplo, -25 °C a -10 °C y desde +45 °C a +55 °C) y cuando la tensión de alimentación aplicada al medidor esté dentro del rango extendido de funcionamiento (ver 12.12.2.1 y 12.12.2.1.3) los siguientes requisitos operacionales deben aplicar:

- El estado de todos los registros, valores, y parámetros asociados al proceso de contabilización del medidor deben continuar siendo válidos y libres de corrupción.
- No debe haber discrepancias entre el(los) registro(s) de kWh acumulados y el valor de crédito disponible debe hacerse evidente como resultado de cualquier excursión de temperatura ambiente fuera del rango especificado de funcionamiento.

- Un token válido no necesita ser aceptado cuando se lo presenta, pero la información en el portador de token no debe ser alterada o invalidada. Sin embargo, cuando un token válido es aceptado, el monto de crédito debe ser transferido correctamente al medidor y la información del crédito en el token debe ser invalidado. Un token inválido no debe ser aceptado, alterado o dañado por su presentación al medidor.
- El visualizador no necesita estar operativo, o se le permite que opere erráticamente. El estado del interruptor de suministro no debe ser modificado sin condiciones apropiadas que prevalecen en el proceso de contabilización del medidor, y cualquier otra restauración permitida al estado “encendido” no debe ocurrir sin una intervención manual adicional.
- El correcto funcionamiento del medidor, en todos sus aspectos, debe ocurrir cuando la temperatura ambiente ha retornado dentro del rango especificado de funcionamiento.

Fuera del rango especificado de funcionamiento pero dentro del rango límite de funcionamiento y cuando no haya tensión aplicada al medidor, el estado de todos los registros, valores, y parámetros asociados con el proceso de contabilización del medidor deben continuar siendo válidos y estar libres de corrupción y no debe haber cambios de las características metrológicas y funcionales del medidor cuando la tensión de alimentación es posteriormente restablecida. El correcto funcionamiento del medidor, en todos sus aspectos, debe ocurrir cuando la temperatura ambiente ha retornado dentro del rango especificado de funcionamiento.

#### 12.11.1.4 Almacenamiento y transporte fuera del rango límite de funcionamiento.

Fuera del rango límite de funcionamiento, pero dentro del límite para almacenamiento y transporte (por ejemplo, desde +55 °C a +70 °C) y sin tensión de alimentación aplicada al medidor, los siguientes requisitos aplican:

- El estado de todos los registros, valores, y parámetros asociados con el proceso de contabilización del medidor deben continuar siendo válidos y estar libres de corrupción y no debe haber cambios de las características metrológicas y funcionales del medidor.
- Cuando la temperatura ambiente el medidor a retornado a su rango especificado de funcionamiento y se ha estabilizado, y luego de que se aplique la tensión de alimentación y que la puesta en funcionamiento ha sido completada, el medidor debe funcionar correctamente.

#### 12.12 Requisitos eléctricos.

##### 12.12.1 Generalidades.

Los medidores con modo de pago deben satisfacer los requisitos eléctricos relevantes del apartado 7 y del apartado 10, cuando aquí se referencien o se incrementen. El medidor con modo de pago debe ser montado en su posición normal de servicio, incluyendo el zócalo de conexión especificado cuando sea aplicable.

El interruptor de suministro debe estar en la posición cerrada para cada uno de los ensayos, salvo que se especifique lo contrario.

Cuando el medidor este equipado con un receptor de portador de token, los ensayos deben ser realizados sin el portador de token ubicado en el receptor, salvo que se especifique lo contrario.

Cuando estos requisitos permitan una degradación temporal del comportamiento o pérdida de función durante los ensayos, dentro de un periodo máximo de 15 s posterior a la finalización de los ensayos el medidor debe funcionar correctamente de acuerdo a los requisitos relevantes sin ninguna intervención externa. No se admiten cambios en el estado real de funcionamiento o de datos almacenados. Referirse a 12.18.2 para las verificaciones al inicio y al final de los ensayos.

##### 12.12.2 Influencia de la tensión de alimentación.

### 12.12.2.1 Rango de tensión.

#### 12.12.2.1.1 Generalidades.

Los medidores con modo de pago deben cumplir con los siguientes requisitos:

Tabla 35 – Rangos de tensión

Rango especificado de funcionamiento	De 0,9 a 1,1 $U_n$
Rango extendido de funcionamiento	De 0,8 a 1,15 $U_n$
Rango límite de funcionamiento	De 0,0 a 1,15 $U_n$
Rango resistido	De 0,0 a 1,9 $U_n$

Para la verificación de los rangos de tensión, referirse también a los apartados 12.17 y 12.18 (incluyendo cualquier subapartado)

#### 12.12.2.1.2 Rango especificado de funcionamiento.

Es el rango de la tensión de alimentación que forma parte de las condiciones de funcionamiento normales de un medidor con modo de pago para fines metrológicos, con límites de variación del error en tanto por ciento especificados.

#### 12.12.2.1.3 Rango extendido de funcionamiento.

Este es el rango de tensión de alimentación para el cual el medidor debe funcionar correctamente. Dentro de este rango, la operación de los circuitos de alimentación, el visualizador y los pulsadores, el proceso de contabilización del medidor y los registros asociados, valores, parámetros, y mantenimiento de hora, interruptor(es) de suministro, la interfaz de portador de token y/o cualquier interfaz de comunicación local o remota, más cualquier instalación de tarifa múltiple y cualquier circuito auxiliar de entrada o salida deben ser correctos; un token válido debe ser aceptado y un token inválido debe ser rechazado sin daño o cancelación. Fuera del rango especificado de funcionamiento de la tensión de alimentación, pero dentro del rango extendido de funcionamiento, los límites de variación del error en tanto por ciento del medidor son tres veces los valores aplicables dentro del rango especificado de funcionamiento.

#### 12.12.2.1.4 Rango límite de funcionamiento.

Fuera del rango extendido de funcionamiento de la tensión de alimentación, pero dentro del rango límite de funcionamiento (por ejemplo, de 0,0 a 0,8  $U_n$ ) y cuando la temperatura ambiente se encuentra en este último, los siguientes requisitos de funcionamiento son de aplicación:

El estado de todos los registros, valores, y parámetros asociados con el proceso de contabilización del medidor debe continuar siendo válido y libre de corrupción. El error del medidor puede variar entre +10 % y -100 % y no debe haber discrepancias entre el(los) registro(s) de kWh acumulados y el valor de crédito disponible debe ser evidente como resultado de cualquier excursión de la tensión de alimentación fuera del rango extendido de funcionamiento.

Un token válido no necesita ser aceptado cuando es presentado, pero la información que contiene el portador de token no debe verse alterada o invalidada. Sin embargo, cuando un token válido es aceptado el monto de crédito debe ser transferido correctamente al medidor y la información de crédito en el portador debe ser invalidada. Un token inválido no debe ser aceptado, alterado o dañado al ser presentado al medidor.

En este rango el visualizador no necesita operar, o se le es permitido operar erráticamente. El estado del interruptor de suministro no debe ser modificado sin la apropiada condición

prevaleciente en el proceso de contabilización del medidor, y para cualquier otro caso no debe ocurrir un restablecimiento al estado "encendido" sin una intervención manual adicional.

La correcta operación de todos los aspectos del medidor con modo de pago se reanudará cuando la tensión de alimentación haya retornado dentro del rango extendido de funcionamiento.

#### 12.12.2.1.5 Tensión resistida.

Fuera del rango límite de funcionamiento, pero dentro del rango de tensión resistida por la alimentación (por ejemplo, desde 1,15 a 1,9  $U_n$ ), el medidor puede presentar daño permanente y degradación de sus características metrológicas y funcionales, pero esto no debe dar lugar a riesgos de seguridad (por ejemplo, exposición de conductores vivos, fuego, explosión, o restablecimiento no deseado del suministro).

#### 12.12.2.2 Caídas e interrupciones breves de tensión.

Además de cumplir con los requisitos indicados en el apartado 7.1.1, se debe verificar que:

- Finalizados los ensayos, se debe ingresar un token válido al medidor y éste debe ser aceptado.
- El medidor debe funcionar correctamente, incluyendo la operación del interruptor de suministro (estados "on" y "off")

El ensayo debe ser realizado en primer lugar con el conmutador en la posición "on" o "cerrado" y debe permanecer en esta posición durante todo el ensayo. Luego debe reiterarse el ensayo con el conmutador en posición "off" o "abierto".

#### 12.12.2.3 Condiciones anormales de tensión.

Los medidores monofásicos deben soportar, sin alcanzar niveles peligrosos para la seguridad, la máxima tensión resistida (1,9  $U_n$ ) aplicada entre el borne a la tensión de línea y el borne de neutro. La máxima tensión resistida debe ser aplicada por un periodo de 4 h junto con una corriente del 50 % de  $I_{max}$  y factor de potencia unitario. No debe circular corriente a través del borne de neutro.

Los medidores trifásicos de cuatro hilos deben soportar, sin alcanzar niveles peligrosos para la seguridad, la máxima tensión resistida (1,9  $U_n$ ) aplicada entre cualesquiera dos fases y el neutro con un ángulo de fase de 60° entre las dos tensiones de fase. La máxima tensión resistida debe ser aplicada por un periodo de 4 h junto con una corriente de 50 %  $I_{max}$  y factor de potencia unitario en cada una de las dos fases bajo ensayo. Un total de tres ensayos es requerido para el cubrir todos los pares de fases, con un periodo de enfriamiento de 1 h entre ensayos. Este requisito no aplica a medidores trifásicos de tres hilos de conexión directa.

Los medidores trifásicos deben seguir funcionando para cualquier combinación de una o más fases conectadas y suministrando energía cuando la tensión de alimentación se encuentra dentro del rango extendido de funcionamiento. En el caso de medidores trifásicos de tres hilos (donde el medidor está diseñado para este servicio), este requisito debe cumplirse cuando cualesquiera dos de las tres fases permanecen conectadas. Cualquier instalación interna para el mantenimiento de hora, debe continuar operando bajo estas condiciones, sin tener que ejecutar ninguna reserva operacional integrada.

#### 12.12.2.4 Consumo.

La medición del consumo de potencia en los circuitos de tensión y de corriente debe ser determinada según lo indicado en el apartado 4.

##### 12.12.2.4.1 Circuitos de tensión.

Los consumos de potencia activa y aparente en cada fase del medidor, a la tensión de referencia, temperatura de referencia, y frecuencia de referencia no deben exceder 3 W y 10

VA, incluyendo el consumo de la alimentación auxiliar y de la interfaz de usuario en caso que esta se encuentre conectada (cableada) en forma permanente al medidor.

Cuando un medidor trifásico funciona con solamente una o dos de sus fases, el consumo total del medidor en cada una de las fases no debe exceder los valores antes mencionados.

El incremento en el consumo, de corto término, debido a la lectura/escritura de un token o la operación de un conmutador está permitido. Cuando un receptor de portador de token esté integrado al medidor y el portador de token pueda ser retenido, entonces los requisitos de consumo también deben cumplirse con un portador de token normal retenido en el medidor en reposo.

#### 12.12.2.4.2 Circuitos de corriente.

La potencia aparente tomada por cada circuito de corriente de un medidor con modo de pago de conexión directa a la máxima corriente, frecuencia de referencia, y temperatura de referencia no debe exceder un valor en VA equivalente a 0,08 % de  $U_n$  en volt multiplicado por 100 % de  $I_{max}$  en ampere.

Estos ensayos incluyen la consideración del interruptor de suministro.

#### 12.12.2.5 Influencia de las sobrecorrientes de corta duración.

El ensayo de sobrecorriente no debe dañar el interruptor de suministro presente en el circuito de corriente. Dicho conmutador debe continuar operando bajo las condiciones especificadas, el entorno del medidor no debe volverse peligroso y la protección contra los contactos indirectos debe ser asegurada en todos los casos.

Los ensayos deben ser realizados con el medidor energizado y con el interruptor de suministro cerrado. Los contactos del interruptor deben permanecer cerrados luego de la aplicación de la sobrecorriente

La tensión a circuito abierto del generador utilizado para proveer la forma de onda de corriente, para este ensayo debe ser  $U_n \pm 5\%$ . El tiempo por el cual la tensión del generador debe ser mantenida en los bornes luego de aplicada la sobrecorriente debe ser de un minuto. Para medidores polifásicos y conmutadores de carga, el ensayo debe realizarse para cada fase, de a una por vez.

El ensayo resulta satisfactorio si se cumple con el criterio dado en 10.5.1, si la protección contra los contactos indirectos permanece asegurada y si el interruptor de suministro puede aún operar correctamente luego de que la sobrecorriente fue aplicada.

#### 12.12.2.6 Influencia del calentamiento.

Aplican los requisitos dados en el apartado 7.2. El cable utilizado para energizar el medidor debe ser de cobre aislado y tener una longitud mínima de 1 m y una sección transversal que asegure una densidad de corriente entre 3,2 A/mm<sup>2</sup> y 4 A/mm<sup>2</sup>.

#### 12.12.2.7 Influencia del calentamiento propio.

Aplican los requisitos dados en 10.4.3.2.

### 12.13 Aislación.

Aplican los ensayos indicados en el apartado 7.3. Los contactos de los conmutadores de carga deben estar cerrados durante estos ensayos.

El medidor y los dispositivos auxiliares incorporados, incluyendo cualquier portador de token que pueda ser insertado en el receptor del portador de token, deben ser diseñados de manera tal que mantengan una adecuada cualidad dieléctrica bajo condiciones normales de uso.

Cuando el medidor cuente con un receptor de portadores de token incorporado, los ensayos deben ser realizados con un portador de token metálico insertado en el receptor o, si el

portador metálico no puede ser retenido por el receptor, una conexión eléctrica adecuada a la interfaz del portador de token. Para los propósitos de este ensayo, tanto el portador metálico de token como las conexiones eléctricas deben estar conectados a una tierra de referencia.

Luego de estos ensayos, y alcanzadas nuevamente las condiciones de referencia, el medidor con modo de pago debe funcionar correctamente.

#### 12.14 Compatibilidad electromagnética (CEM).

Aplican los requisitos indicados en 7.5 y todas sus subpartados, con las siguientes argumentaciones y aclaraciones.

##### 12.14.1 Condiciones generales de ensayo.

Aplican los requisitos dados en 7.5.1 junto con lo siguiente:

Cualquier cargo basado en tiempo debe ser deshabilitado durante la ejecución de estos ensayos. La carga inicial de crédito y cualquier configuración del medidor debe ser tal que el interruptor de suministro no opere durante los ensayos.

Durante los ensayos no debe ser introducido ningún token. Cuando se disponga de un receptor de portadores de token integrado al medidor, los ensayos deben ser realizados con un portador de token ubicado, si es posible su retención, en el receptor.

Inmediatamente finalizado cada uno de los ensayos, se debe presentar un token de crédito. El token y el medidor deben funcionar correctamente, incluyendo la operación del interruptor de suministro.

##### 12.14.2 Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.

Aplican los requisitos dados en 7.5.2 junto con lo siguiente:

El ensayo debe ser realizado primero con el interruptor de suministro cerrado y repetido con el interruptor de suministro abierto. El interruptor de suministro no debe operar durante los ensayos. Cuando el medidor este provisto con una interfaz de token, los ensayos deben incluir descargas en aire hacia el teclado o hacia el token del cliente insertado en el receptor de portadores de token cuando el portador de token pueda ser retenido en el medidor.

##### 12.14.3 Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos de RF.

Aplican los requisitos dados en el apartado 7.5.3 junto con lo siguiente:

a) Para la intensidad de campo de 10 V/m, el ensayo debe ser realizado para la corriente de carga y los límites de variación del error porcentual dados en 7.5.3 y la Tabla 19. Durante el ensayo, el comportamiento normal del medidor no debe verse alterado.

b) Para la intensidad de campo de 30 V/m, el ensayo debe ser realizado con el interruptor de suministro abierto, sin circulación de corriente.

##### 12.14.4 Ensayo de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.

Aplican los requisitos dados en el apartado 7.5.4 junto con lo siguiente:

El ensayo debe ser realizado primero para la corriente de carga y los límites de variación del error porcentual dados en 7.5.4 y la Tabla 20.

El ensayo debe ser repetido con el interruptor de suministro abierto, sin circulación de corriente y con los cables de corriente aún conectados. No se permiten cambios del estado real de funcionamiento o de los datos almacenados. El medidor debe continuar funcionando correctamente luego del ensayo, sin ninguna intervención externa.

##### 12.14.5 Ensayo de inmunidad a los disturbios conducidos, inducidos por campos de radiofrecuencia.

Aplican los requisitos dados en 7.5.5 junto con lo siguiente:

El ensayo debe ser realizado primero para la corriente de carga y los límites de variación del error porcentual dados en 7.5.5 y la Tabla 19. El ensayo debe ser realizado con el interruptor de suministro cerrado y con circulación de corriente. Durante el ensayo, el comportamiento normal del medidor no debe verse alterado.

El ensayo debe ser repetido con el interruptor de suministro abierto, sin circulación de corriente y con los cables de corriente aún conectados. No se permiten cambios del estado real de funcionamiento o de los datos almacenados. El medidor debe continuar funcionando correctamente luego del ensayo, sin ninguna intervención externa.

#### 12.14.6 Inmunidad a las ondas de choque.

Aplican los requisitos dados en 7.5.6 junto con lo siguiente:

El ensayo debe ser realizado primero con el interruptor de suministro cerrado.

El ensayo debe repetirse con el interruptor de suministro abierto.

#### 12.14.7 Ondas oscilatorias amortiguadas.

Los requisitos dados en 7.5.7 no son aplicables a medidores de conexión directa.

#### 12.14.8 Supresión de radio interferencias.

Aplican los requisitos dados en 7.5.8.

#### 12.15 Interruptor de suministro.

Aplican los requisitos dados en 7.6.

#### 12.16 Ensayo de la interfaz del receptor de portador de token.

Cuando el medidor cuente con un receptor de portador de token integrado, el medidor y el receptor no deben sufrir daño y todas las funciones de medición de pago deben continuar operando normalmente cuando un portador de token metálico es insertado dentro de la abertura de manera que ésta cortocircuite todos los contactos con el portador de token.

Para propósitos de ensayo, el medidor debe operar a  $U_n$ , sin corriente, pero con el interruptor de carga cerrado, cuando el portador de token metálico es insertado.

#### 12.17 Requisitos de exactitud.

Aplican los requisitos dados en el apartado 10.1, sin un portador de token insertado en cualquier receptor integrado al medidor. Referirse a 12.18.2 para las verificaciones al inicio y al final de los ensayos.

Si un receptor de portadores de token está integrado y un portador de token puede ser retenido en el medidor, los ensayos de exactitud adicionales deben ser realizados bajo las condiciones de referencia a  $U_n$  y factor de potencia unitario, con carga equilibrada, y para  $I_{tr}$  e  $I_{max}$ .

Los límites de variación del error porcentual comparados para el mismo punto de carga y sin ningún portador de token presente en el receptor, deben ser de 0,3 % para medidores de clase 1 y de 0,5 % para medidores de clase 2.

El medidor con modo de pago debe montarse en su posición normal de servicio, incluyendo cualquier zócalo especificado cuando aplique.

#### 12.18 Requisitos funcionales.

##### 12.18.1 Generalidades.

Los requisitos generales para la operación de la funcionalidad del medidor con modo de pago en los rangos de temperatura y tensión se dan en 12.11 y 12.12.2.1.

Cuando se ensayan medidores con modo de pago según los apartados 12.11, 12.12 y 12.17 (incluyendo los subapartados) debe realizarse un registro de todas las lecturas y estados relevantes antes y después de cada ensayo o secuencia de ensayos. Las lecturas al inicio y al final deben ser conciliadas con el procedimiento de ensayo y la duración para confirmar la integridad del proceso de contabilización del medidor. El apartado 12.18.2 da detalles adicionales de estos requisitos.

#### 12.18.2 Robustez del proceso de contabilidad del medidor.

Aunque los límites aceptables de error están definidos para la exactitud de la medición de energía bajo condiciones nominales y de influencias para medidores de electricidad, no hay un error equivalente aceptable en el cálculo del crédito disponible en medidores con modo de pago. Además, la configuración y los modos reales de operación del medidor no deben cambiar espontáneamente como resultado de un ensayo.

Por lo tanto, cuando se ensaya un medidor según los apartados 12.11, 12.12 y 12.17 (incluyendo cualquier subapartado), se debe tomar nota antes de cada ensayo o secuencia de ensayos de todos los registros, configuraciones, estados y modos activos, incluyendo:

- . lecturas de todos los registros;
- . lecturas de todas las configuraciones de precios basadas en energía (donde se utilice un crédito monetario);
- . lecturas de todos los valores de créditos y débitos;
- . los modos que están activos.

Durante cada ensayo, el monto de cualquier token de crédito cargado en el medidor debe ser registrado.

Al final de cada ensayo o secuencia de ensayos, las lecturas deben ser nuevamente registradas.

Registros adicionales pueden ser hechos cuando cualquier configuración es modificada como parte de los ensayos.

Salvo que se especifique lo contrario, un ensayo o secuencia de ensayos resulta satisfactorio si, además, las siguientes condiciones se cumplen:

- . la medición de energía está dentro de los límites de error especificados para los ensayos;
- . no debe haber cambios en las configuraciones de precios basadas en energía;
- . cualquier cambio en el valor de los créditos y débitos debe ser adecuadamente contabilizado. Se debe comparar el valor de energía medida por el medidor contra el valor de los precios basados en energía. Además, se debe verificar que los valores de créditos aceptados por el medidor durante cada ensayo son correctos.
- . no hay cambios de ningún modo activo en el medidor;
- . el visualizador del medidor debe funcionar correctamente;
- . cualquier pulsador en el medidor debe operar correctamente;
- . la aceptación de un token válido ocurre en la primera o segunda presentación. Esto no debe ser ensayado antes que los criterios listados anteriormente no hayan sido confirmados;
- . el interruptor de suministro debe operar correctamente.

#### 12.19 Funcionalidades básicas del medidor con modo de pago prepago.

##### 12.19.1 General.

El presente capítulo aplica a funcionalidades básicas del medidor con modo de pago prepago, los ensayos y las pautas para los ensayos.

El comportamiento del medidor depende tanto del hardware como del software, así como de los factores de influencia.

Los principales factores de influencia son la tensión de alimentación y la temperatura ambiente.

Las funcionalidades básicas se ensayan en condiciones de referencia, a menos que se indique lo contrario en el apartado correspondiente.

El medidor debe montarse en su posición normal de uso, incluyendo cualquier zócalo específico cuando sea aplicable.

Cuando se indique “carga máxima del medidor” debe entenderse en condiciones de equilibrio a  $U_n$ ,  $I_{max}$  y factor de potencia unitario. Cuando se indique “carga mínima del medidor” debe entenderse en condiciones de equilibrio a  $U_n$ ,  $I_{tr}$  y factor de potencia unitario.

#### 12.19.2 Modo de pago prepago - funcionalidades principales.

##### 12.19.2.1 Aceptación de token.

El medidor debe procesar tanto tokens válidos como inválidos de acuerdo con los siguientes requisitos:

La aceptación de un token válido debe siempre resultar en la transferencia del monto exacto de crédito contenido en el portador de token al(los) registro(s) apropiados del medidor prepago, y el valor de crédito disponible en el medidor debe incrementarse exactamente en dicho monto.

La aceptación del token debe ser indicada en el medidor y debe siempre resultar en la cancelación del token de tal manera que dicho token sea invalidado y no pueda ser utilizado nuevamente. Sin embargo, portadores de token reutilizables pueden ser cargados con una nueva compra de token de crédito y nuevamente ser válidos.

Cuando las condiciones impidan la aceptación de un token válido, éste debe ser rechazado como si fuese un token inválido, o debe ser ignorado y devuelto sin cambios. Un token válido que previamente ha sido rechazado o ignorado debe ser capaz de ser aceptado cuando posteriormente las condiciones lo permitan.

La verificación de aceptación de token debe ser realizada tanto sin corriente como a la corriente máxima, con factor de potencia unitario. La aceptación del token debe ser verificada para los valores límite del rango de funcionamiento extendido de la tensión de alimentación, y los valores límite del rango de funcionamiento especificado de temperatura.

Esto debería aplicar sin la invocación de ciertas características adicionales que pueden estar presentes en el medidor, tales como crédito de emergencia, crédito de reserva, o token de crédito parcialmente destinado al pago del débito de crédito de emergencia.

La aceptación del token también debe ser verificada como parte de alguno u otros requisitos y ensayos dados en las cláusulas 12.8, 12.11, 12.12 y 12.17 (incluyendo cualquier subcláusula).

##### 12.19.2.2 Rechazo de token.

El medidor prepago debe procesar tanto tokens válidos como inválidos de acuerdo a los requisitos siguientes:

Bajo condiciones normales, cualquier token inválido debe ser rechazado o ignorado por el medidor, sin ningún cambio de información en sus registros de contabilización. El rechazo o la omisión no debe provocar la cancelación o modificación de la información contenida en el portador de token, por ejemplo, el token debe permanecer válido para su uso en la aplicación destinada o con el medidor correcto.

El medidor prepago debe siempre rechazar o ignorar un token inválido bajo cualquier condición prevaleciente.

Cuando las condiciones prevalecientes impidan la aceptación o el rechazo de un token, éste debe ser ignorado y tanto el token como el registro de contabilización del medidor deben permanecer sin cambios.

La verificación del rechazo o la omisión del token deben ser realizadas sin corriente y a la corriente máxima con factor de potencia unitario. El rechazo o la omisión del token debe ser verificada en los valores límites del rango de funcionamiento extendido de la tensión de alimentación y a los valores límites del rango de funcionamiento especificado de temperatura. Referirse también a 12.11, 12.11.1 y 12.20 y sus subapartados.

#### 12.19.2.3 Proceso de contabilización del medidor.

El proceso de contabilización es realizado en el medidor. En general, en el modo prepago, el consumo en kWh medido resulta en una disminución proporcional del valor de crédito disponible. Toda disminución del crédito disponible puede llevar éste a cero o a valores negativos salvo que un token de crédito sea comprado y cargado en el medidor. Cuando el crédito disponible cae a cero, se produce automáticamente la apertura del interruptor de suministro. El cierre del interruptor solamente se habilita cuando un nuevo token de crédito es ingresado y el valor de crédito disponible se vuelve positivo.

El interruptor de suministro corta/restablece condiciones que pueden ser distintas cuando hay una funcionalidad adicional tal como el crédito de emergencia, o un token de crédito parcialmente disponible para el débito del crédito de emergencia; también puede ser diferente para modos de pago alternativos (referirse a 12.23 y a sus subapartados).

#### 12.19.2.4 Cobro de cargos basados en consumo.

Cuando el medidor con modo de pago tiene incorporadas aplicaciones específicas de periodos de no interrupción o de disponibilidad de crédito de emergencia, estas aplicaciones deben ser deshabilitadas antes de realizar los siguientes ensayos:

La función de cargo basado en consumo debe ser ensayada para una cantidad de consumo de energía suficiente a fin de asegurar deducciones correctas a partir del crédito disponible. Cuando el medidor con modo de pago opere en unidades monetarias, un precio apropiado por kWh debe ser establecido. Debe proveerse de una cantidad suficiente de crédito, y se debe anotar su valor. La corriente máxima se debe aplicar por el tiempo que sea necesario. El avance de los kWh acumulados en el registro se debe corresponder con la deducción del crédito disponible.

Cuando el medidor con modo de pago opere en unidades monetarias, el ensayo debe ser repetido con un rango de precios representativo de la configuración de precio por kWh, incluyendo la configuración de máxima. Cuando el medidor incluya registros multitarifa, en kWh, estos ensayos deben repetirse para cada uno de estos registros.

#### 12.19.2.5 Corte y restablecimiento de la carga.

El interruptor debe interrumpir la carga cuando el crédito disponible ha sido consumido. El medidor debe estar habilitado para descontar el crédito disponible hasta cero, a valores negativos, incluyendo aplicaciones que por razones específicas impiden la interrupción de la carga cuando la totalidad del crédito ha sido consumido.

Una vez que la carga ha sido interrumpida por acción del proceso de contabilización del medidor, el interruptor de carga solamente puede operarse para restablecer la carga mediante una intervención manual apropiada posterior, por ejemplo, presionando un botón o mediante la presentación manual de un token de crédito. Esto debería ser cierto para cualquier condición del proceso de contabilización del medidor, para cualquier crédito disponible, y para cualquier tensión de alimentación y para cualquier temperatura dentro de los rangos límite de funcionamiento.

#### 12.19.2.6 Efecto de los cortes de tensión.

Cuando se produce una interrupción del suministro eléctrico de la red hacia el medidor, no debe producirse un mal funcionamiento del proceso de contabilización del medidor. Todos los registros deben retener sus valores.

## 12.20 Ensayo de las funcionalidades principales dentro de los rangos límite de tensión y temperatura.

Las funciones principales de un medidor con modo de pago deben ser ensayadas y los requisitos debe cumplirse para cada una de las condiciones siguientes:

- los límites superior e inferior del rango de funcionamiento especificado de temperatura;
- los límites superior e inferior del rango de funcionamiento extendido de la tensión;

La secuencia de ensayos debe ser realizada bajo las siguientes condiciones:

- límite inferior de temperatura + límite inferior de tensión;
- límite inferior de temperatura + límite superior de tensión;
- límite superior de temperatura + límite inferior de tensión;
- límite superior de temperatura + límite superior de tensión.

La siguiente secuencia de ensayos debe ser utilizada:

- a) El medidor debe estar en modo de pago prepago y montado en su posición normal de servicio, incluyendo el zócalo especificado cuando sea aplicable. Cuando se incorporen aplicaciones específicas de periodos de no interrupción o de crédito de emergencia, deben ser deshabilitadas para estos ensayos.
- b) Cuando el medidor con modo de pago opere en unidades monetarias, debe establecerse un apropiado precio por kWh. El medidor debe estar preparado para que, aplicada una carga hasta la extinción del crédito, el interruptor de suministro abra automáticamente. Las lecturas de los registros de energía y el valor de crédito disponible deben ser anotados. La tensión de alimentación debe quitarse.
- c) Se establece el límite de temperatura elegido y se permite que el medidor establezca a dicha temperatura. Luego se aplica la tensión sin circulación de corriente y luego de un minuto, los valores de las lecturas de los registros se almacenan nuevamente, y verificadas para su correcta retención. Un token inválido debe ser presentado y debe verificarse su correcto rechazo.
- d) Un token válido con un adecuado monto de crédito debe ser presentado al medidor para verificar la aceptación del token. Las lecturas deben ser almacenadas y verificadas para el correcto incremento del crédito disponible. El interruptor de carga debe estar ahora cerrado, o puede ser cerrado en forma manual, dependiendo del diseño.
- e) La tensión de alimentación debe quitarse por 5 minutos y luego debe restablecerse sin corriente aplicada. Las lecturas deben anotarse y debe verificarse su correcta retención.
- f) Luego se aplica la corriente máxima, a factor de potencia unitario, de forma que el crédito disponible se reduzca y eventualmente el interruptor de carga abra automáticamente. Las lecturas deben ser almacenadas y sus correctos cambios deben verificarse. En el caso de medidores multitarifa, este ensayo debe ser realizado solamente para una de las tarifas.
- g) Secuencia de ensayos a) a f) deben ser repetidos para el límite inferior de temperatura, pero al límite superior de tensión.
- h) Secuencia de ensayos a) a h) deben ser repetidos al límite superior de temperatura.

### 12.20.1 Ensayos funcionales dentro del rango límite de funcionamiento con tensión.

Los requisitos de funcionamiento para medidores con modo de pago fuera del rango de funcionamiento extendido de la tensión de alimentación, pero dentro del rango límite de funcionamiento (por ejemplo, desde 0 a  $0,8 U_n$ ) son dados en 12.12.2.1.4.

Los siguientes ensayos deben ser realizados bajo condiciones de referencia, con la tensión de alimentación del medidor variando entre cero y  $0,8 U_n$ . La siguiente secuencia de ensayos debe ser utilizada:

- a) El medidor debe estar en modo de pago prepago, montado en su posición normal de servicio, incluyendo el zócalo especificado cuando sea aplicable. Cuando el medidor incluye funciones de cargo de cargos basados en tiempo, estos deben estar deshabilitados durante los ensayos. Cuando se incluyen aplicaciones específicas de periodos de no interrupción o crédito de emergencia, deben deshabilitarse durante los ensayos. Cuando el medidor opere en unidades monetarias, el precio máximo por kWh debe establecerse. Respecto de cualquier función cubierta en la nota dada en 12.12.2.1.4 incluida en el medidor, dicha función debe ser inhibida cuando sea relevante.
- b) El medidor debe permitir valores de crédito disponible negativos para asegurar que el interruptor de carga este abierto. Las lecturas de los registros de kWh acumulados y el valor de crédito disponible debe ser almacenado. Luego la tensión de alimentación debe quitarse.
- c) La tensión de alimentación debe incrementarse desde cero, a pasos progresivos y fijos de aproximadamente 1 % de  $U_n$  por segundo, sin corriente, y permaneciendo en cada uno de los siguientes niveles por 60 s: 20 %  $U_n$ , 40 %  $U_n$ , 60 %  $U_n$ , 80 %  $U_n$ . A 80 %  $U_n$  debe verificarse que el interruptor de suministro se encuentre en la posición correcta.
- d) Transcurridos 60 s a  $0,8 U_n$ , la tensión debe ser disminuida a pasos progresivos y fijos de aproximadamente el 1 % de  $U_n$  por segundo, sin corriente, permaneciendo en cada valor de los siguientes niveles por 60 s: 70 %  $U_n$ , 50 %  $U_n$ , 30 %  $U_n$ , 10 %  $U_n$ , antes de alcanzar el cero.
- e) Luego de 10 s a valor nulo de tensión, una tensión de  $0,8 U_n$  debe ser aplicada al medidor y las lecturas de los registros acumulativos de energía y el crédito disponible deben anotarse. Un token de crédito suficiente debe ser cargado para asegurar que el interruptor de carga está cerrado. Las lecturas de los registros acumulativos de energía y el crédito disponible deben ser anotados nuevamente, y la tensión de alimentación debe quitarse.

La secuencia de ensayos en c) y d) debe repetirse, con el interruptor de suministro cerrado, pero sin corriente aplicada. Luego de d) y 10 s sin tensión, una tensión de alimentación de  $0,8 U_n$  debe ser aplicada al medidor y las lecturas de los registros acumulativos de energía y el valor de crédito disponible deben ser anotados.

Luego de los ensayos, el estado de todos los registros, valores, y parámetros asociados con el proceso de contabilización del medidor deben continuar siendo válidos y libres de corrupción

#### 12.20.2 Ensayos funcionales dentro del rango límite de funcionamiento con temperatura.

Las funciones principales del medidor con modo de pago deben también ser ensayadas y los requisitos deben cumplirse para cada una de las condiciones siguientes:

- límite superior e inferior del rango límite de funcionamiento con temperatura;
- con la tensión de alimentación a la tensión de referencia,  $U_n$ , en cada caso.

La secuencia de ensayos debe ser realizada bajo las siguientes condiciones:

- límite inferior de temperatura + tensión de referencia;
- límite superior de temperatura + tensión de referencia.

Debe utilizarse la secuencia de ensayos dada en 12.20, ítems a) a f), primero para el límite inferior de temperatura y luego para el límite superior de temperatura.

#### 12.21 Requisitos de procesamiento de token e integridad de datos.

#### 12.21.1 Interrupción de la aceptación de token.

Cuando el medidor cuente con un receptor de portador de token, el portador debe ser insertado dentro del receptor y el proceso de transferencia de datos debe completarse antes que el portador de token sea retirado. Cuando el portador de token pueda ser retirado del receptor antes que el proceso de transferencia de datos sea finalizado, el medidor debe estar diseñado de manera tal que los datos sobre el portador de token no sean corrompidos o perdidos y cualquier dato transferido al medidor no debería ser accionado hasta que la transacción del token haya sido subsecuentemente completada. La corrupción de datos sobre el portador de token está permitida si el medidor de pago es capaz, a partir de la información disponible, de reconstruir apropiadamente los datos durante la próxima inserción del portador de token en el receptor.

#### 12.21.2 Rechazo de tokens duplicados.

Cuando el funcionamiento de un sistema con modo de pago está basado en tokens de uso único para medidores específicos, el medidor debe asegurar que tokens de usuarios destinados a un único uso no sean accionados más de una vez, incluso cuando la aceptación del token haya sido interrumpida.

Ensayo para rechazo de tokens duplicados.

Conectar el medidor en su posición normal de uso, sin corriente aplicada. Generar un token de usuario, y un duplicado de dicho token.

Presentar el primer token y verificar que el medidor lo ha aceptado.

Luego presentar el token duplicado. Verificar que el medidor rechaza este token, y cuando se utilicen tokens virtuales, que el medidor muestre un mensaje apropiado.

#### 12.21.3 Rechazo de tokens válidos cuando el crédito disponible se encuentra saturado.

Cuando un token válido se presenta al medidor resultando en una cantidad de crédito disponible que excede el monto máximo posible en el medidor, el token debe ser rechazado. El token no debería ser borrado o invalidado; la presentación de un token virtual debe resultar en un mensaje de respuesta apropiado en el medidor. El token debe ser aceptado en una presentación posterior, cuando las condiciones lo permitan.

Ensayo para la saturación del crédito disponible en el medidor.

Conectar el medidor en su posición normal de uso, con la cantidad máxima de crédito disponible presente, y sin corriente aplicada.

Generar un token que, cuando se adicione al crédito disponible actual, de un monto total de crédito disponible mayor que el monto máximo que el medidor es capaz de procesar.

Presentar este token al medidor. Verificar que el medidor rechaza el token, y cuando sea apropiado que este no ha sido físicamente marcado. Para tokens virtuales, verificar que el medidor brinde un mensaje de respuesta apropiado.

Aplicar corriente para reducir el crédito disponible en forma suficiente para permitir la aceptación del token. Presentar el token nuevamente y verificar que el medidor lo acepta correctamente.

#### 12.22 Ensayo del reinicio del registro de energía.

El medidor debe conectarse en condiciones de referencia, a la tensión nominal y sin carga, con el registro acumulativo de energía puesto a un valor cercano al de su máxima lectura. Luego se provee al medidor del crédito suficiente para provocar el reinicio del registro de energía. Debe anotarse el registro de energía y luego se aplica la corriente máxima de manera tal que el registro de energía sea reinicializado. El valor de energía consumida se debe corresponder con el descuento de crédito correspondiente.

## 12.23 Requisitos y ensayos para funcionalidades adicionales.

### 12.23.1 General.

Un medidor prepago puede estar provisto de características y opciones adicionales, y modos alternativos de funcionamiento. Estas funcionalidades adicionales dependen de la implementación específica y los requisitos del sistema. Por lo tanto, es necesario efectuar ensayos específicos para la verificación del correcto desempeño de una determinada funcionalidad.

Cuando una funcionalidad específica está activa, el medidor debe mostrar una indicación de que dicha funcionalidad se encuentra activa.

Todas las funcionalidades del medidor deben activarse o desactivarse mediante la interfaz de usuario o a través de un token específico.

Se indican a continuación las principales funcionalidades provistas en un medidor prepago, con sus requisitos y los ensayos a ser realizados:

- Crédito de emergencia:

Cuando el crédito presente en el medidor se agota, esta función permite que el usuario restablezca temporalmente el suministro de energía través de un comando apropiado.

- El crédito de emergencia debe ser implementado solamente para consumo de energía.
- Una vez ejecutado el comando, esta función habilita una cantidad de crédito disponible negativo, proporcional a un valor de energía predeterminado, que será descontado en la siguiente recarga.
- Agotado el crédito de emergencia, el interruptor se acciona suspendiendo el suministro de energía, pudiendo este ser restablecido mediante una nueva carga de crédito.
- El comando de habilitación del crédito de emergencia solamente podrá ser ejecutado un número determinado de veces entre recargas de crédito.
- Ensayo del comando de emergencia: consiste en la ejecución reiterada del comando de emergencia con y sin créditos disponibles, verificando la actuación del interruptor de suministro, el número de veces que el comando puede ser aplicado y el valor del crédito disponible en el medidor cuando la función se habilita.

- Periodo de no suspensión:

Esta función impide que el interruptor suspenda el suministro a la instalación durante periodos preestablecidos, tales como feriados o fines de semana, convirtiendo los consumos de energía realizados durante estos periodos en crédito negativo, el cual será descontado en la siguiente recarga.

Finalizado el periodo de no interrupción el interruptor debe suspender el suministro de energía pudiendo ser restablecido por medio de una nueva recarga de créditos suficiente para que el saldo de créditos disponibles en el medidor sea positivo.

- Débito acordado

Esta función permite que, una vez agotado el crédito, el interruptor no suspenda el suministro de energía hasta agotar el valor de débito acordado (en unidades monetarias o kWh).

El valor de débito debe ser convertido a crédito negativo, el que será descontado en la siguiente recarga de crédito.

Una vez extinguido el valor de débito acordado, el interruptor debe suspender el suministro de energía, pudiendo ser restablecido mediante una nueva recarga con crédito suficiente para que el saldo de crédito disponible en el medidor sea positivo.

Los medidores prepagos que utilicen esta función deben mostrar el valor de débito a ser utilizado antes de la suspensión del servicio.

Los medidores prepagos que utilicen esta función deben ser sometidos a una verificación de apertura y cierre del interruptor, conforme a las configuraciones del modo de debido acordado.

ELECTROIMÁN PARA EL ENSAYO DE LA INFLUENCIA DE LOS  
CAMPOS MAGNÉTICOS DE ORIGEN EXTERNO

Escala 1:1 (todas las dimensiones en milímetros)

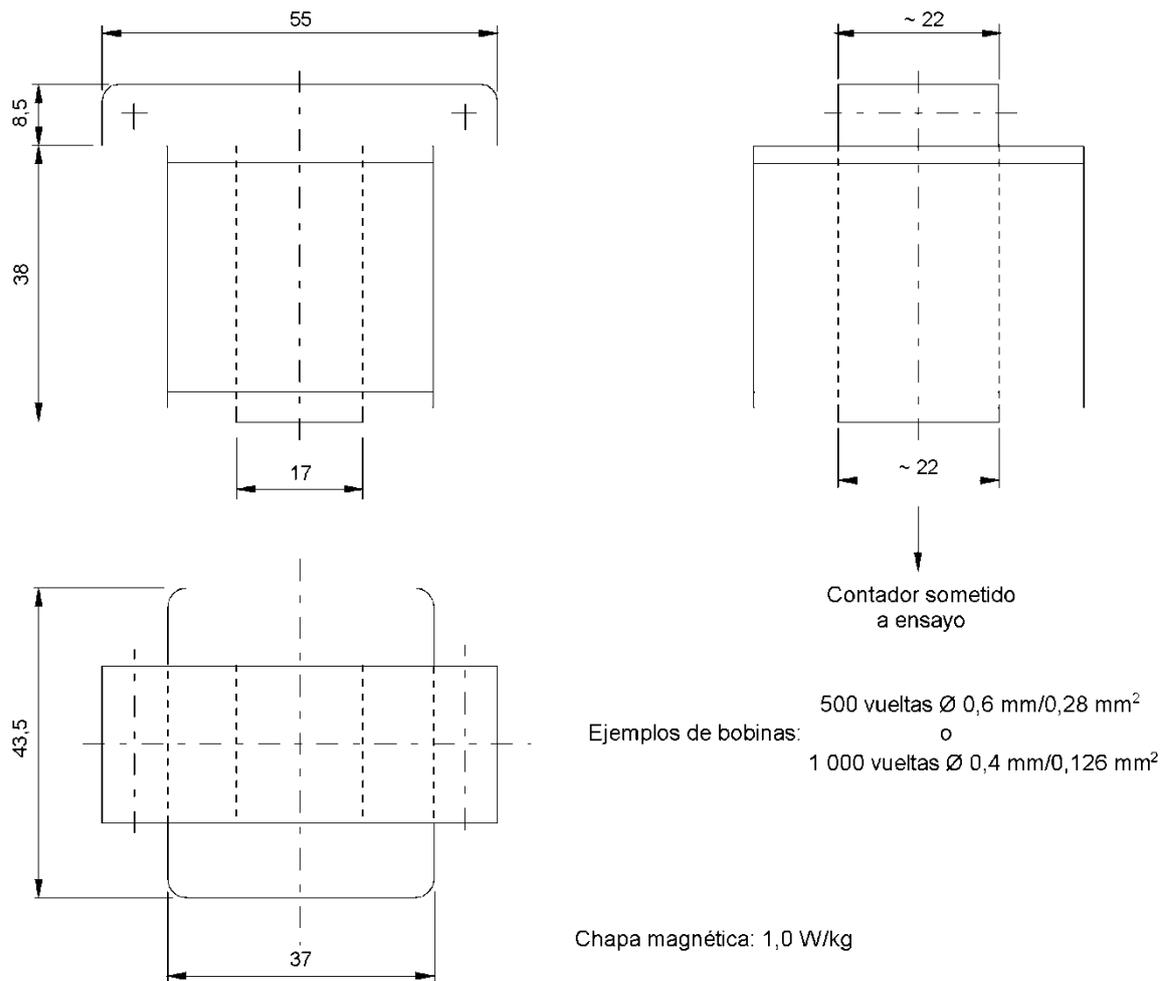
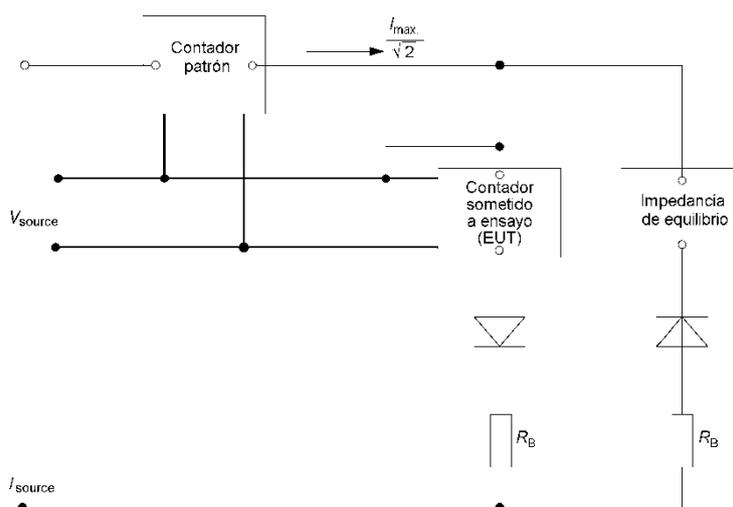


Figura 4 - Electroimán para el ensayo de la influencia de campos magnéticos de origen externo

ESQUEMA DEL CIRCUITO PARA EL ENSAYO DE LA INFLUENCIA DE LA COMPONENTE CONTINUA,  
DE LOS ARMÓNICOS PARES E IMPARES Y DE LOS SUBARMÓNICOS

## Rectificación de media onda (componente continua y armónicos pares)



- NOTA 1 – La impedancia de equilibrio debe ser igual a la impedancia del equipo sometido a ensayo, EUT (*Equipment under test*), para asegurar la precisión metrológica.
- NOTA 2 – Sería conveniente que la impedancia de equilibrio fuera un contador del mismo modelo que el sometido a ensayo.
- NOTA 3 – Los diodos rectificadores deben ser del mismo tipo.
- NOTA 4 – Para mejorar la condición de equilibrio se puede introducir una resistencia adicional  $R_B$  en ambas líneas. Su valor debe ser aproximadamente 10 veces el valor del contador a ensayar.

Figura 5.1 – Esquema del circuito de ensayo para rectificación de media onda

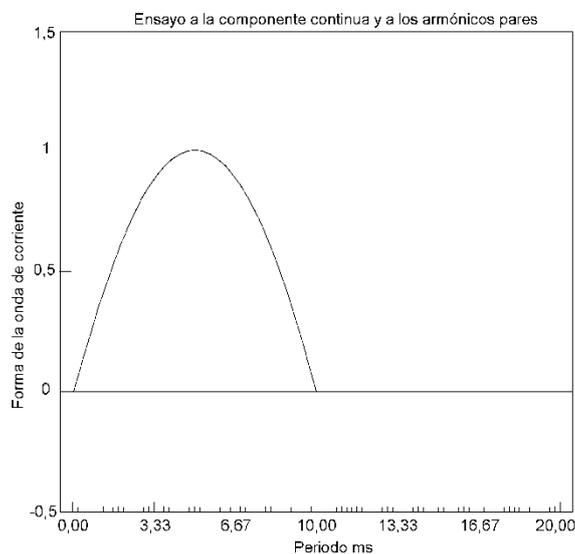
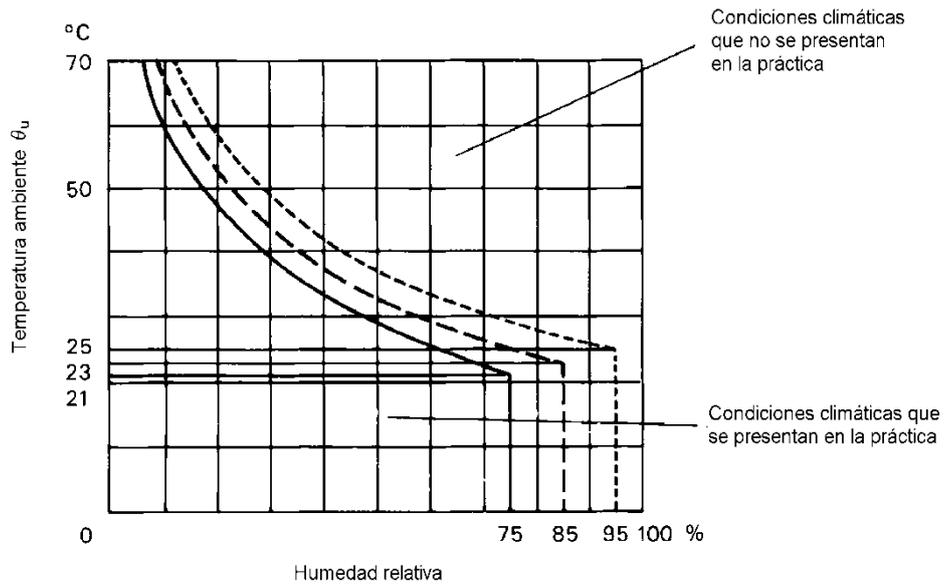


Fig. 5.2 – Forma de onda rectificada en media onda

## ANEXO A. (Normativo)

### RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA AMBIENTE Y LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE



#### Leyenda

- Límites para cada período de 30 días repartidos de forma natural en el curso de un año.
- Límites alcanzados ocasionalmente en otros días.
- Media anual.

Fig. A.1 – Relación entre la temperatura ambiente y la humedad relativa del aire

#### ANEXO B (Normativo)

#### ESQUEMA DEL CIRCUITO DE ENSAYO PARA EL ENSAYO DE INMUNIDAD A FALTAS A TIERRA

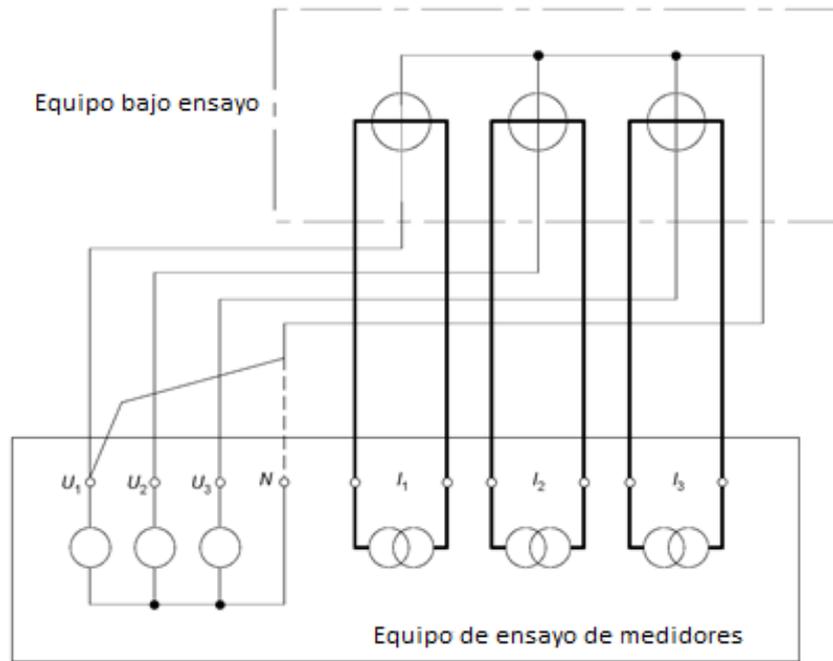


Fig. B.1 – Circuito que simula una falla a tierra en la fase 1

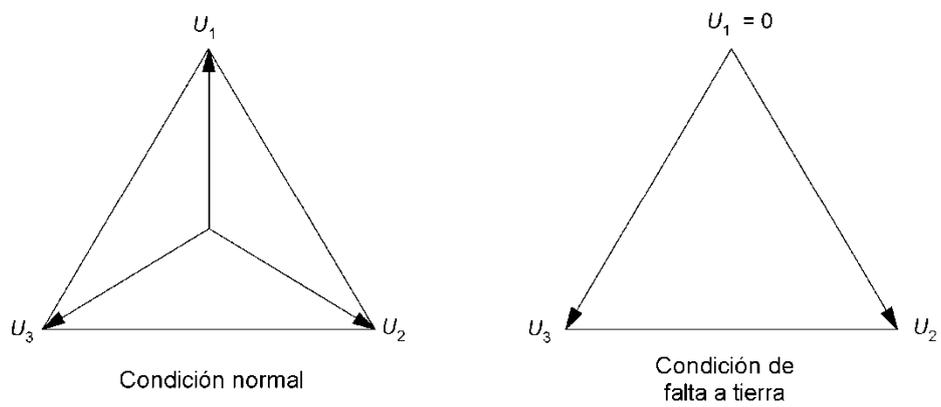


Fig. B.2 – Tensiones en el medidor sometido a ensayo

ANEXO C (Normativo)

ENSAYO DEL DISPOSITIVO DE SALIDA DE ENSAYO ÓPTICO

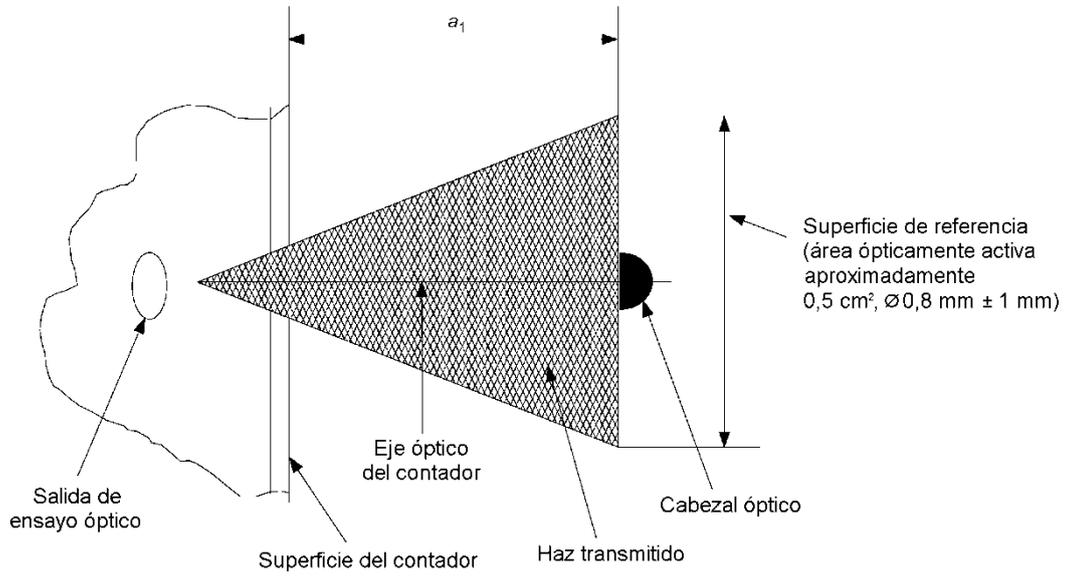


Fig. C.1 – Montaje para el ensayo del dispositivo de salida de ensayo óptico

ANEXO D (Informativo)

ESQUEMAS DE MONTAJE PARA LOS ENSAYOS DE CEM

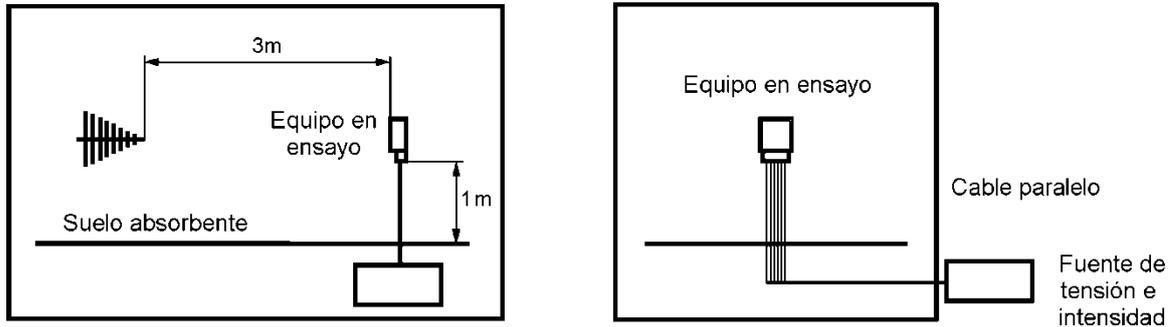
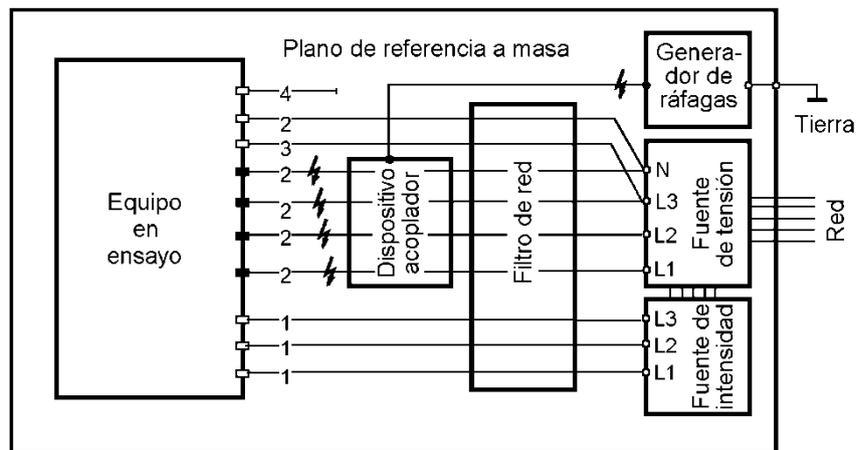


Fig. D.1 – Montaje para el ensayo de inmunidad a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia

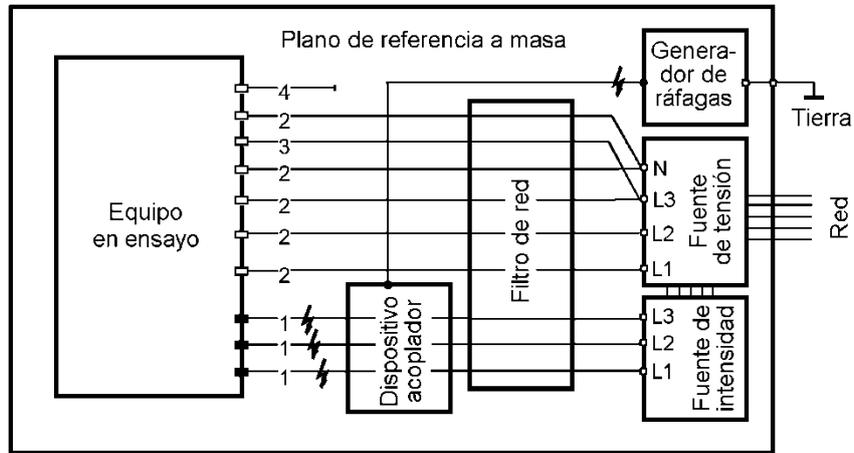
NOTA – Para obtener una intensidad de campo de 30 V/m es posible reducir la distancia entre la antena y el equipo en ensayo hasta 1,5 m. En este caso, el ajuste del amplificador debe ser controlado por el sensor de campo.



Leyenda

- 1 Circuitos de corriente
- 2 Circuitos de tensión
- 3 Circuitos auxiliares con tensión asignada superior a 40 V
- 4 Circuitos auxiliares con tensión asignada inferior a 40 V

Fig. D.2 – Montaje para el ensayo a los transitorios rápidos en ráfagas: circuitos de tensión



Leyenda

- 1 Circuitos de corriente
- 2 Circuitos de tensión
- 3 Circuitos auxiliares con tensión asignada superior a 40 V
- 4 Circuitos auxiliares con tensión asignada inferior a 40 V

Fig. D.3 – Montaje para el ensayo a los transitorios rápidos en ráfagas: circuitos de corriente

### 13 Procedimiento y ensayos para la Verificación Primitiva.

#### 13.1 Objeto.

La verificación primitiva tiene por objeto comprobar que los lotes de medidores presentados se ajustan a lo prescrito en el presente reglamento, y que coinciden con el respectivo modelo aprobado.

#### 13.2 Procedimiento para la solicitud de verificación primitiva.

Los ensayos correspondientes a la verificación primitiva deberán solicitarse al INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL o a Organismos públicos y/o privados que posean delegadas por la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO la función establecida en el ARTÍCULO 2° inciso f) del Decreto 960/2017, por el fabricante, importador o representante, quien manifestará, con carácter de declaración jurada, que los medidores se encuentran en perfecto estado de funcionamiento y concuerdan con el modelo aprobado.

##### 13.2.1 Documentación para la verificación primitiva.

La presentación mencionada en el punto anterior estará acompañada por la siguiente información:

- a) Identidad del responsable;
- b) Fecha de la solicitud o declaración;
- c) Marca y modelo del medidor;
- d) País de origen;
- e) Código de aprobación de modelo;
- f) Cantidad;
- g) Características metrológicas;
- h) Números de serie discriminados por alcances de tensión y/o corrientes, lote y partida;
- i) Toda otra indicación metrológica establecida por este reglamento o la restante normativa aplicable.

##### 13.2.2 Solicitud de Certificado de verificación primitiva.

Una vez obtenidos los protocolos de la totalidad de los ensayos establecidos por el presente Reglamento para la Verificación Primitiva y el correspondiente informe de ensayo emitidos por el INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL u Organismos Designados, el fabricante o importador, deberá presentar la correspondiente solicitud de certificado de verificación primitiva en la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO, antes del plazo de QUINCE (15) días hábiles administrativos, vencido el cual carecerán de validez los mismos, a estos efectos, debiendo realizar los ensayos nuevamente; manifestando con carácter de declaración jurada que los instrumentos presentados dan cumplimiento a la totalidad de los requisitos establecidos en el presente, y que coinciden con el respectivo modelo aprobado.

##### 13.2.3 Declaración de Conformidad.

Podrá darse cumplimiento a la Verificación Primitiva de los lotes de medidores, por medio de la emisión, por parte del fabricante, importador, o representante, de una Declaración de Conformidad que acredite que los mismos satisfacen los requisitos establecidos por el presente Reglamento y coinciden con el respectivo modelo aprobado.

Los fabricantes e importadores, podrán solicitar al INTI la auditoría para emitir sus propias declaraciones de conformidad, en lugar del correspondiente certificado de verificación primitiva.

Para estar en condiciones de emitir la mencionada Declaración de Conformidad, el fabricante o importador, deberá contar con la autorización de la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO, previa presentación de la auditoría realizada por el INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL, de acuerdo a lo establecido por la Resolución ex-S.C.T. N° 19/2004.

La declaración de conformidad deberá ser comunicada por el titular del modelo aprobado a la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO, con carácter de declaración jurada, dentro de los DIEZ (10) días hábiles administrativos de

producida la misma, en caso contrario deberá efectuar la correspondiente Verificación Primitiva conforme lo dispuesto en los puntos 13.2 y 13.2.2

El INTI podrá realizar inspecciones con posterioridad a la auditoría para la emisión de la declaración de conformidad, en las instalaciones del fabricante, importador, o representante, pudiendo requerir la realización de los ensayos de verificación primitiva de los lotes a poner en servicio o a comercializar, según el tamaño de composición de las muestras establecido en la Tabla 39 y el criterio de aceptación descripto en la Tabla 38, del presente Reglamento.

### 13.3. Ensayos para la Verificación Primitiva y Declaración de Conformidad.

Los ensayos correspondientes a la verificación primitiva de los medidores reglamentados, así como las auditorías a realizar sobre los fabricantes, importadores, o representantes de los mismos, estarán a cargo del INTI. La DIRECCIÓN DE LEALTAD COMERCIAL, o la que en el futuro la reemplace, podrá reglamentar los requisitos y establecer el procedimiento de reconocimiento de ensayos efectuados por sujetos distintos del INTI para las verificaciones primitivas y las declaraciones de conformidad.

Los fabricantes, importadores, o representantes de los mismos, estarán obligados a facilitar todas las operaciones o gestiones necesarias para llevar a cabo dicha verificación.

La verificación primitiva exige que cada medidor cumpla con los requisitos establecidos por el presente Reglamento para los ensayos que se especifican a continuación:

- Ensayo de tensión resistida a frecuencia nominal.- Ensayo de marcha en vacío.
- Ensayo de arranque.
- Ensayo de la influencia de la variación de la corriente.
- Verificación de la constante.
- Examen de la placa de características.
- Verificación general.

Los ensayos se realizarán preferentemente en el orden enunciado.

Para los medidores con caja aislante de clase de protección II, el ensayo de tensión resistida a frecuencia nominal puede realizarse de la manera siguiente:

- a) Realizar el ensayo lote por lote, con lotes no mayores que 1200 medidores.
- b) El tamaño de la muestra a ensayar se conformará según el tamaño del lote de acuerdo con la tabla B.1 del apartado B.4 del anexo B de la Resolución 90/ 2012 de la SCI.
- c) Número de aceptación 0 (cero) defectuosos, cualquiera sea el tamaño del lote.
- d) No se requiere envolver el medidor con una lámina conductora.
- e) La duración del ensayo se reduce a 2 s y el equipo debe mantener la tensión de ensayo durante todo ese lapso.
- f) Los tiempos de crecimiento y de decaimiento de la tensión aplicada deben ser mayores que 2 s.

En caso de no cumplir algún medidor con el ensayo, se deberá pasar a control 100 % de ese lote y los sucesivos, manteniendo las condiciones de los puntos d), e) y f), hasta la primera auditoría del INTI que autorice retornar al control simplificado, por haberse incorporado en el sistema de control de calidad de la planta productora, las acciones correctivas y/o preventivas para asegurar que la falla, o el motivo del incumplimiento, no se repita.

#### 13.3.1 Condiciones para los ensayos de verificación primitiva.

Los ensayos correspondientes a la verificación primitiva deberán realizarse en el INTI u Organismo Designado por la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO, previa presentación de la auditoría realizada por el INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL, de acuerdo a lo establecido en el ARTÍCULO 3º inciso o) del Decreto N° 960/2017.

#### 13.3.2 Condiciones de referencia.

Las condiciones de referencia se indican en la Tabla 25.

El equilibrio de tensiones y corrientes se indica en la Tabla 24.

#### 13.4 Ensayos.

##### 13.4.1 Verificación general.

Se verificará visualmente y, si es necesario, con la tapa del medidor retirada, si existen defectos de fabricación o de montaje en las diversas partes o piezas que componen el medidor, que permitan presuponer que pueden afectar su vida útil, exigir mayor mantenimiento, o acarrear daños físicos a personas o bienes materiales.

##### 13.4.2 Ensayos de tensión resistida a frecuencia nominal (crítico).

El ensayo debe realizarse, bajo las condiciones de referencia indicadas en el apartado 13.3.2., de acuerdo a la Tabla 36

Para la ejecución de este ensayo no es necesario que el medidor sea envuelto con una lámina conductora.

La tensión de ensayo debe ser prácticamente sinusoidal, con una frecuencia comprendida entre 45 Hz y 65 Hz, y será aplicada por 2 s. La fuente debe suministrar una potencia de al menos 500 VA. El tiempo de crecimiento y el de decrecimiento de la tensión debe ser mayor a 2 s. Los circuitos auxiliares con tensiones iguales o menores a 40 V deben ser conectados a tierra.

Durante el ensayo no debe producirse ningún contorneo, cebado o perforación.

Finalizado el ensayo, y previo a la ejecución de los ensayos restantes, se debe permitir que el medidor estabilice térmicamente, con la tensión nominal aplicada, a la temperatura de referencia.

Tabla 36

Valor r.m.s de la tensión de ensayo para medidores con caja aislante de clase de protección		Puntos de aplicación de la tensión de ensayo
I	II	
1,6 kV	3,2 kV	Entre, por una parte, todos los circuitos de corriente y tensión así como también los circuitos auxiliares cuyas tensiones de referencia sean mayores a 40 V, conectados juntos, y, por otra parte, tierra.

Nota: Para circuitos principales con dispositivos limitadores de tensión puede ser realizado a una tensión de 0,9 veces la tensión de trabajo del dispositivo limitador de tensión, pero nunca debe ser inferior a 2 veces la tensión de trabajo de los circuitos principales.

##### 13.4.3 Ensayo de marcha en vacío (no crítico).

El ensayo se realiza de acuerdo al apartado 10.6.2.

##### 13.4.4 Ensayo de arranque (no crítico).

El ensayo se realiza de acuerdo al apartado 10.6.3.

##### 13.4.5 Ensayo de la influencia de la variación de la corriente (no crítico).

Los ensayos de la influencia de la variación de la corriente deben efectuarse a los valores de corriente y factor de potencia de la Tabla 37 sin que sea necesario esperar que el equilibrio térmico se alcance completamente.

Los errores del conjunto de medidores no deberán tener sistemáticamente el mismo sentido. Debe verificarse que los valores de calibración queden estadísticamente centrados con respecto al eje de cero de la curva de error.

Tabla 37  
Influencia de la variación de la corriente

Variación de la corriente	Factor de potencia	Número de fases del medidor	Equilibrio de la carga para medidores trifásicos	Límites de errores en porcentaje para medidores clase			
				2	1	0,5 S	0,2 S
$I_{\min}$	1	Monofásico y trifásico	Equilibrada	± 2,5	± 1,5	± 1,0	± 0,4
$10 I_{tr}$	1	Monofásico y trifásico	Equilibrada	± 2,0	± 1,0	± 0,5	± 0,2
$10 I_{tr}$	0,5 Ind	Monofásico y trifásico	Equilibrada	± 2,5	± 1,5	± 0,6	± 0,3
$10 I_{tr}$	1	Trifásico	Una sola fase cargada <sup>1)</sup>	± 3,0	± 2,0	± 0,6	± 0,3
$I_{\max}$	1	Monofásico y Trifásico	Equilibrada	± 2,0	± 1,0	± 0,5	± 0,2

<sup>1)</sup> Este ensayo se realiza sobre cada una de las tres fases.

Los ensayos se han de realizar en el orden descendente de la tabla.

#### 13.4.6 Verificación de la constante del medidor (crítico)

Debe comprobarse que la relación entre los pulsos emitidos por el dispositivo emisor de pulsos y la indicación correspondiente de la energía del dispositivo indicador, coincide con la constante que figura en la placa de características.

Este ensayo debe ser realizado mediante la medición de una cantidad de energía suficiente como para poder verificar que la exactitud en el incremento de la lectura del registro es mejor que ± 1,0 %.

Para el caso de medidores de tarifa múltiple, el ensayo debe ser realizado sobre cada medidor al menos en una tarifa.

#### 13.4.7 Examen de la placa de características.

Se efectuará una inspección visual para verificar el buen posicionamiento de la placa de características, así como comprobar que contiene todas las inscripciones especificadas en el apartado 5.11.1.

#### 13.5. Criterio de aceptación

El lote es aceptado si:

- No se encuentran unidades con conformidades críticas ( $A_c = 0$ );
- El número de medidores hallados con no conformidades no críticas es igual o menor al número de aceptación  $A_c$ ; y
- El número acumulado de no conformidades no críticas sobre un medidor no es mayor a dos veces el número de aceptación  $A_c$ .

De no cumplirse lo anterior, el lote debe ser rechazado.

Tabla 38

Número de aceptación, Ac, para inspección del 100 %

No conformidad	Tamaño del lote (N)			Número de aceptación Ac
Critica		-		0
No critica	50	a	149	1
	150	A	249	2
	250	a	349	3
	350	a	449	4
	450	A	549	5
	550	A	649	6
	649	A	749	7
	750	a	849	8
	850	A	949	9
	950	A	1000	10

#### 13.6 Precintado del medidor.

Concluidos y cumplidos exitosamente los ensayos, el medidor deberá ser precintado por el INTI u Organismo Designado o, en el caso de la Declaración de Conformidad, por el fabricante, en los lugares previstos en el Certificado de Aprobación de Modelo, con el fin de asegurar la inviolabilidad de sus características metrológicas.

#### 13.7 Medidores dañados.

Aquellos medidores que sufran la rotura de sus precintos, mecánicos o electrónicos, destinados a proteger los elementos de ajuste de sus errores de indicación, deberán ser sometidos a una nueva verificación primitiva.

### 14 Reglamento de verificación periódica de medidores de energía eléctrica.

#### 14.1 Ámbito de aplicación.

Esta reglamentación estipula las normas y procedimientos sobre operaciones de control metrológico a cumplirse para la verificación periódica de los medidores de energía eléctrica.

Los aspectos contenidos en el presente reglamento serán de aplicación para todos los medidores que las empresas distribuidoras de energía eléctrica instalen a su red a partir de la vigencia del presente reglamento, sean o no de su propiedad, y que sirvan de base para la facturación de la energía eléctrica suministrada.

El presente reglamento involucra a todos los medidores de energía activa, a los que estén afectados a una medición directa como a aquellos que formen parte de un equipo de medición.

#### 14.2 Plan de muestreo estadístico.

A los efectos de la verificación de la adecuada medición de energía las empresas distribuidoras deberán:

a) Mantener un registro actualizado de los medidores en servicio que incluya marca, modelo, número de fabricación, código de aprobación de modelo, fecha y número de certificado de verificación primitiva, fecha y número de certificado de la última verificación periódica (si correspondiere) y domicilio del punto de suministro en que se encuentra instalado;

b) Presentar al INTI una Solicitud de Verificación Periódica de los medidores ya instalados a la fecha de publicación de la presente, la cual deberá incluir una nómina de los mismos, clasificados por lotes que se ajusten a lo establecido en el presente reglamento, detallando la conformación, denominación y características de cada lote y número de los medidores que lo componen, indicando lo siguiente:

- marca del medidor
- modelo
- clase
- corriente mínima
- corriente de transición
- corriente máxima
- constante
- tensión nominal
- año de fabricación o de verificación primitiva de cada medidor;
- año de la última verificación periódica de cada medidor,
- número de fabricación, y
- N° de Cuenta o de Suministro al cual se encuentra afectado cada medidor.

Las empresas distribuidoras podrán optar por efectuar el control de la totalidad de las unidades que componen cada uno de los lotes, o aplicar el método estadístico que se establece en el presente reglamento.

#### 14.3 Conformación y características de los lotes.

Los medidores deberán agruparse en lotes conformados sobre la base de la uniformidad en cuanto a:

- País de origen
- Año de fabricación o verificación primitiva
- Marca del medidor
- Modelo
- Clase corriente mínima
- corriente de transición
- Corriente máxima
- Constante
- Tensión nominal

Dichos lotes serán conformados por única vez. Los elementos del lote deberán estar identificados y asociados al mismo mientras se lo mantenga en servicio. Se vinculará el N° de cuenta o suministro con el medidor correspondiente.

Se admitirán en un mismo lote los medidores fabricados o verificados primitivamente en hasta dos años consecutivos. El tamaño de los lotes no debe superar las 50.000 unidades.

#### 14.4 Conformación y características de las muestras.

La determinación del tamaño y composición de las muestras la efectuará el INTI, en función de lo establecido por la Tabla 39 y 40 de tal forma que garanticen un límite aceptable de calidad (AQL) del 10% durante la primera verificación periódica en aplicación del presente Reglamento, y un AQL del 6,5% para los períodos siguientes.

La selección de los medidores que formen parte de la muestra será efectuada por el INTI, aleatoriamente, admitiéndose la existencia de un número de unidades alternativas, para eventuales reemplazos, de acuerdo a lo establecido por las Tablas mencionadas.

A cada medidor seleccionado en el sorteo deberá asignársele un número correlativo que deberá mantenerse hasta la finalización del control.

Tabla 39

Tamaño y composición de muestras para un AQL del 10%

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra (n)	Muestra alternativa	Constante de aceptación para ensayo de errores (k)	Número de aceptación para marcha en vacío (c)
9 a 15	3	3	0,526	0
16 a 25	4	4	0,580	0
26 a 50	6	5	0,587	0
51 a 90	9	5	0,597	0
91 a 150	13	5	0,614	1
151 a 280	18	5	0,718	1
281 a 500	25	5	0,809	1
501 a 1200	35	7	0,912	1
1201 a 50000	50	10	0,947	2

Tabla 40

Tamaño y composición de muestras para un AQL del 6,5%

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra (n)	Muestra alternativa	Constante de aceptación para ensayo de errores (k)	Número de aceptación para marcha en vacío (c)
9 a 15	3	3	0,818	0
16 a 25	4	3	0,853	0
26 a 50	6	4	0,902	0
51 a 90	9	5	0,907	0
91 a 150	13	5	0,938	1
151 a 280	18	5	0,944	1
281 a 500	25	5	1,035	1
501 a 1200	35	7	1,118	1
1201 a 3200	50	10	1,193	2
3201 a 50000	70	14	1,238	3

En los casos en que el lote no alcance las NUEVE (9) unidades, se procederá a ensayar el 100% de las unidades que lo componen.

Dentro de los VEINTE (20) días de presentada la solicitud de Verificación Periódica prevista en el punto 14.2. apartado b) del presente reglamento, el INTI, procederá a notificar a la solicitante, lo siguiente:

- nómina de los medidores que componen la muestra, incluyendo sus alternativos y detalle de la numeración asignada a cada uno.
- domicilio de los puntos de suministro, de acuerdo al registro suministrado por la solicitante.
- indicación de los laboratorios designados a los que podrá remitirse la totalidad de la muestra para proceder a su ensayo.
- plazo de remisión al laboratorio de las unidades integrantes de la muestra.

#### 14.5 Verificación de las muestras.

##### 14.5.1 Estado general.

La empresa solicitante de la verificación periódica, verificará que cada medidor que compone la muestra se corresponde con el instalado en el punto de suministro declarado, y procederá a retirarlo y remitirlo, conjuntamente con las restantes unidades de la muestra, al INTI.

El INTI procederá en primer lugar a verificar en forma documental la legalidad de los medidores en cuanto a su aprobación de modelo y verificación primitiva. Las anomalías detectadas en este aspecto, serán inmediatamente informadas a la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR

del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO, para permitir la iniciación de las actuaciones legales que correspondan.

A continuación, se procederá a efectuar una inspección visual preliminar, con el objeto de detectar daños físicos o eléctricos evidentes, así como roturas o signos de posible adulteración, que invaliden su ensayo metrológico.

Aquel medidor que sea retirado de la muestra por no cumplir con estas verificaciones, deberá quedar perfectamente individualizado indicándose la causa o motivo observado, procediéndose a reemplazarlo por uno alternativo, proveniente de la misma muestra.

A los efectos de lo enunciado precedentemente, cuando por anomalías en su legalidad, por descarte por fallas físicas, o bien debido a falta de homogeneidad del lote (14.7.3), el número de medidores alternativos necesario supera los indicados en Tablas 39 ó 40, el INTI procederá a comunicar la composición de una nueva muestra.

De no cumplir dicha muestra, por la causa que fuere, con las condiciones estipuladas para la primera, el lote quedará rechazado.

#### 14.6 Ensayos a realizar sobre las muestras.

Los ensayos deben ser realizados a las condiciones de referencia que se indican en la Tabla 41.

Tabla 41

Condiciones de referencia para los ensayos de aprobación de modelo de efecto limitado y verificación periódica

Magnitud de influencia	Valor de referencia	Tolerancias admisibles para las clases			
		2	1	0,5 S	0,2 S
Temperatura ambiente	23 ° C	± 5 °C	± 5 °C	± 5 °C	± 5 °C
Tensión	Tensión de referencia	± 1 %	± 1 %	± 1 %	± 1 %
Frecuencia	50 Hz	± 0,5 %	± 0,5 %	± 0,5 %	± 0,5 %
Inducción magnética de origen externo a frecuencia nominal	Inducción igual a cero	Valor de la inducción que no provoca una variación de error no mayor que			
		± 0,3 %	± 0,3 %	± 0,1 %	± 0,1 %
Distorsión de las ondas de tensión y corriente	Sinusoidal	± 5 %	± 5 %	± 3 %	± 3 %
Secuencia	Directa	-	-	-	-
Equilibrio de tensiones y corrientes	Equilibrados	Ver Tabla 24.			

##### 14.6.1 Marcha en vacío.

El ensayo se realiza de acuerdo al apartado 10.6.2.

##### 14.6.2 Influencia de la variación de la corriente.

De acuerdo a su clasificación por clase, los medidores que componen la muestra deberán ser sometidos a los ensayos de variación de la corriente, a la tensión nominal, en los puntos de ensayo estipulados en la Tabla 42.

Tabla 42

Tabla de tolerancias extendidas

Variación de la corriente	Factor de potencia	Número de fases del medidor	Equilibrio de la carga para medidores trifásicos	Límites de errores en porcentaje para medidores clase			
				2	1	0,5 S	0,2 S
$I_{tr}$	1	Monofásico y trifásico	Equilibrada	± 3,5	± 1,5	± 0,5	± 0,2
$10 I_{tr}$	1	Monofásico y trifásico	Equilibrada	± 3,0	± 1,5	± 0,6	± 0,2
$10 I_{tr}$	0,5 Ind	Monofásico y trifásico	Equilibrada	± 3,0	± 1,5	± 0,5	± 0,3
$10 I_{tr}$	1	Trifásico	Una sola fase cargada <sup>1)</sup>	± 3,0	± 2,0	± 0,6	± 0,3
$I_{max}$	1	Monofásico y Trifásico	Equilibrada	± 3,0	± 1,5	± 0,5	± 0,2

<sup>1)</sup> Este ensayo se realiza sobre cada una de las tres fases.

#### 14.7 Criterios de aceptación de lotes.

Realizados los ensayos, para el caso de medidores monofásicos, se determinará el promedio  $\bar{e}$  de los resultados de la muestra para cada una de las condiciones de carga establecidas en la Tabla 42.

Para medidores trifásicos se procederá de idéntica manera pero con carga trifásica equilibrada, adicionando además una prueba para cada una de las fases en forma individual, realizada al 100% de  $I_n$  y factor de potencia unitario con los mismos límites de error máximo permitidos definidos en la Tabla 41

También se calculará para cada condición de carga la desviación estándar  $s$  como:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (e_i - \bar{e}_i)^2}{n - 1}}$$

En la expresión anterior  $e_i$  representa a los errores obtenidos en cada uno de los medidores,  $\bar{e}$  representa al promedio de estos y  $n$  es el número de medidores ensayados según la segunda columna de las Tablas 38 ó 39 según corresponda.

##### 14.7.1 Criterio de clase.

El valor absoluto del error promedio debe caer dentro de los límites de clase que más abajo se indican.

$$|\bar{e}| \leq LC$$

Donde L.C. es 2%; 1%; 0,5% ó 0,2% de acuerdo a la clase del lote.

##### 14.7.2 Criterio de la tolerancia extendida.

El valor absoluto del error promedio de la muestra no debe superar las tolerancias extendidas de la Tabla 42, habiendo restado a éstas el producto de la desviación estándar  $s$  por la constante  $k$  obtenida de las Tablas 38 ó 39 (según el AQL correspondiente). En símbolos:

$$|\bar{e}| < LE - k \cdot s$$

##### 14.7.3 Control de homogeneidad.

Dado que los criterios de control y aprobación descritos en los puntos 14.7.1, y 14.7.2 requieren que los lotes (y por lo tanto las muestras de ellos extraídas) sean estadísticamente homogéneos, se deberán descartar todas las unidades que, como resultados de los ensayos de 14.6.1 y 14.6.2, arrojen errores de indicación superiores a +30%, siendo reemplazadas por otras provenientes de la muestra de reserva.

#### 14.7.4 Marcha en vacío.

El número de medidores que no satisfaga las exigencias del ensayo de marcha en vacío, no debe superar la cantidad indicada en la última columna de las Tablas 39 ó 40.

El incumplimiento de cualquiera de las condiciones establecidas por el criterio de clase, criterio de la tolerancia extendida, o ensayo de marcha en vacío, implicará el rechazo del lote.

#### 14.8 Acciones sobre los medidores rechazados

Para todos los casos en los cuales los lotes hayan sido rechazados, la empresa solicitante deberá notificar a la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO y al INTI, su decisión de optar por reemplazarlos por medidores nuevos o bien proceder a realizar una inspección del 100% de las restantes unidades que componen el lote dentro de los plazos establecidos a la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO y al INTI, debiendo para su reinstalación cumplir con los requisitos establecidos por el presente reglamento para la verificación primitiva.

Si el lote resultara aprobado, los medidores de la muestra encontrados como defectuosos y que no superen la antigüedad indicada, podrán ser reintegrados al servicio previa reparación a nuevo y restablecimiento de los requisitos de su Verificación Primitiva.

Será obligatorio el reemplazo de los lotes de medidores que resulten defectuosos en exceso.

#### 14.9 Periodicidad de la verificación.

El plantel general de medidores de la distribuidora subdividido en lotes de acuerdo al presente Reglamento, deberá ser verificado en cuanto a su aptitud técnica con la periodicidad siguiente:

Tabla 43  
Periodicidad de la verificación

Primera revisión de medidores nuevos a partir de su instalación	5 años
Revisiones posteriores	5 años

### 15 Reglamento de Aprobación de Modelo de Efecto Limitado de medidores de energía eléctrica.

#### 15.1 Ámbito de aplicación.

Esta reglamentación estipula las normas y procedimientos sobre operaciones de control metrológico a cumplirse para la Aprobación de modelo de Efecto Limitado de los medidores de energía eléctrica.

Los aspectos contenidos en el presente reglamento serán de aplicación para todos los medidores que las empresas distribuidoras de energía eléctrica hayan instalado a su red con anterioridad a la vigencia del presente reglamento, sean o no de su propiedad, y que sirvan de base para la facturación de la energía eléctrica suministrada.

El presente reglamento involucra a todos los medidores de energía activa, a los que estén afectados a una medición directa como a aquellos que formen parte de un equipo de medición.

#### 15.2 Plan de muestreo estadístico.

A los efectos de la verificación de la adecuada medición de energía las empresas distribuidoras deberán:

- a) Mantener un registro actualizado de los medidores en servicio que incluya marca, modelo, número de fabricación y domicilio del punto de suministro en que se encuentra instalado;
- b) Presentar al INTI una Solicitud de Evaluación para la Aprobación de Modelo de Efecto Limitado de los medidores instalados, la cual deberá incluir una nómina de los mismos, clasificados por lotes que se ajusten a lo establecido en el presente reglamento, detallando la conformación, denominación y características de cada lote y número de los medidores que lo componen, indicando lo siguiente:

- marca del medidor
- modelo
- clase
- corriente nominal
- corriente máxima
- constante
- tensión nominal
- año de fabricación de cada medidor, y
- Nº de Cuenta o de Suministro al cual se encuentra afectado cada medidor.

Las empresas distribuidoras podrán optar por efectuar el control de la totalidad de las unidades que componen cada uno de los lotes, o aplicar el método estadístico que se establece en el presente reglamento.

#### 15.3 Conformación y características de los lotes.

Los medidores deberán agruparse en lotes conformados sobre la base de la uniformidad en cuanto a:

- País de origen
- Año de fabricación
- Marca del medidor
- Modelo
- Clase
- Corriente nominal
- Corriente máxima
- Constante
- Tensión nominal

Dichos lotes serán conformados por única vez. Los elementos del lote deberán estar identificados y asociados al mismo mientras se lo mantenga en servicio. Se vinculará el Nº de cuenta o suministro con el medidor correspondiente.

Se admitirán en un mismo lote los medidores fabricados en hasta dos años consecutivos. El tamaño de los lotes no debe superar las 50.000 unidades.

#### 15.4 Conformación y características de las muestras.

La determinación del tamaño y composición de las muestras la efectuará el INTI, en función de lo establecido por la Tabla 39 y 40 de tal forma que garanticen un límite aceptable de calidad (AQL) del 10% durante la Aprobación de Modelo de Efecto Limitado en aplicación del presente Reglamento, y un AQL del 6,5% para los períodos siguientes.

La selección de los medidores que formen parte de la muestra será efectuada por el INTI, aleatoriamente, admitiéndose la existencia de un número de unidades alternativas, para eventuales reemplazos, de acuerdo a lo establecido por las Tablas mencionadas.

A cada medidor seleccionado en el sorteo deberá asignársele un número correlativo que deberá mantenerse hasta la finalización del control.

En los casos en que el lote no alcance las NUEVE (9) unidades, se procederá a ensayar el 100% de las unidades que lo componen.

Dentro de los VEINTE (20) días de presentada la solicitud de Aprobación de Modelo de Efecto Limitado prevista en el punto 15.2. apartado b) del presente reglamento, el INTI, procederá a notificar al solicitante, lo siguiente:

- nómina de los medidores que componen la muestra, incluyendo sus alternativos y detalle de la numeración asignada a cada uno.
- domicilio de los puntos de suministro, de acuerdo al registro suministrado por la solicitante.
- indicación de los laboratorios designados a los que podrá remitirse la totalidad de la muestra para proceder a su ensayo.
- plazo de remisión al laboratorio de las unidades integrantes de la muestra.

## 15.5 Verificación de las muestras.

### 15.5.1 Estado general.

La empresa solicitante de la Aprobación de Modelo de Efecto Limitado, verificará que cada medidor que compone la muestra se corresponde con el instalado en el punto de suministro declarado, y procederá a retirarlo y remitirlo, conjuntamente con las restantes unidades de la muestra al laboratorio seleccionado.

El INTI procederá a efectuar una inspección visual preliminar, con el objeto de detectar daños físicos o eléctricos evidentes, así como roturas o signos de posible adulteración, que invaliden su ensayo metrológico.

Aquel medidor que sea retirado de la muestra por no cumplir con estas verificaciones, deberá quedar perfectamente individualizado indicándose la causa o motivo observado, procediéndose a reemplazarlo por uno alternativo, proveniente de la misma muestra.

A los efectos de lo enunciado precedentemente, cuando por descarte por fallas físicas, o bien debido a falta de homogeneidad del lote (15.7.3), el número de medidores alternativos necesario supera los indicados en Tablas 39 ó 40, el INTI procederá a comunicar la composición de una nueva muestra.

De no cumplir dicha muestra, por la causa que fuere, con las condiciones estipuladas para la primera, el lote quedará rechazado.

## 15.6 Ensayos a realizar sobre las muestras.

Los ensayos deben ser realizados a las condiciones de referencia que se indican en la Tabla 41.

### 15.6.1 Marcha en vacío.

El ensayo se realiza de acuerdo al apartado 10.6.2.

### 15.6.2 Influencia de la variación de la corriente.

De acuerdo a su clasificación por clase, los medidores que componen la muestra deberán ser sometidos a los ensayos de variación de la corriente, a la tensión nominal, en los puntos de ensayo estipulados en la Tabla 42.

## 15.7 Criterios de aceptación de lotes.

Realizados los ensayos, para el caso de medidores monofásicos, se determinará el promedio  $\bar{e}$  de los resultados de la muestra para cada una de las condiciones de carga establecidas en la Tabla 42.

Para medidores trifásicos se procederá de idéntica manera pero con carga trifásica equilibrada, adicionando además una prueba para cada una de las fases en forma individual, realizada al 100% de  $I_n$  y factor de potencia unitario con los mismos límites de error máximo permitidos definidos en la Tabla 41

También se calculará para cada condición de carga la desviación estándar  $s$  como:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (e_i - \bar{e}_i)^2}{n - 1}}$$

En la expresión anterior  $e_i$  representa a los errores obtenidos en cada uno de los medidores,  $\bar{e}$  representa al promedio de estos y  $n$  es el número de medidores ensayados según la segunda columna de las Tablas 38 ó 39 según corresponda.

#### 15.7.1 Criterio de clase.

El valor absoluto del error promedio debe caer dentro de los límites de clase que más abajo se indican.

$$|\bar{e}| \leq LC$$

Donde L.C. es 2%; 1%; 0,5% ó 0,2% de acuerdo a la clase del lote.

#### 15.7.2 Criterio de la tolerancia extendida.

El valor absoluto del error promedio de la muestra no debe superar las tolerancias extendidas de la Tabla 42, habiendo restado a éstas el producto de la desviación estándar  $s$  por la constante  $k$  obtenida de las Tablas 38 ó 39 (según el AQL correspondiente). En símbolos:

$$|\bar{e}| < LE - k \cdot s$$

#### 15.7.3 Control de homogeneidad.

Dado que los criterios de control y aprobación descriptos en los puntos 15.7.1, y 15.7.2 requieren que los lotes (y por lo tanto las muestras de ellos extraídas) sean estadísticamente homogéneos, se deberán descartar todas las unidades que, como resultados de los ensayos de 15.6.1 y 15.6.2, arrojen errores de indicación superiores a +/- 30%, siendo reemplazadas por otras provenientes de la muestra de reserva.

#### 15.7.4 Marcha en vacío.

El número de medidores que no satisfaga las exigencias del ensayo de marcha en vacío, no debe superar la cantidad indicada en la última columna de las Tablas 39 ó 40.

El incumplimiento de cualquiera de las condiciones establecidas por el criterio de clase, criterio de la tolerancia extendida, o ensayo de marcha en vacío, implicará el rechazo del lote.

#### 15.8 Acciones sobre los medidores rechazados

Para todos los casos en los cuales los lotes hayan sido rechazados, la empresa solicitante deberá notificar a la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO y al INTI, su decisión de optar por reemplazarlos por medidores nuevos o bien proceder a realizar una inspección del 100% de las restantes unidades que componen el lote dentro de los plazos establecidos a la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO y al INTI, debiendo para su reinstalación cumplir con los requisitos establecidos por el presente reglamento para la verificación primitiva.

Si el lote resultara aprobado, los medidores de la muestra encontrados como defectuosos deberán ser reemplazados por nuevos medidores.

Será obligatorio el reemplazo de los lotes de medidores que resulten defectuosos en exceso.

#### 15.9 Certificación de la Aprobación de Modelo de Efecto Limitado

Una vez obtenidos los informes de ensayo emitidos por el INTI, el solicitante juntando estos al resto de la documentación exigida por la normativa vigente y manifestando con carácter de declaración jurada que los instrumentos se ajustan a este reglamento, podrá presentar una solicitud de aprobación de modelo de efecto limitado ante la DIRECCION DE LEALTAD COMERCIAL.

#### 15.10 Periodicidad de la verificación.

El plantel general de medidores de la distribuidora subdividido en lotes de acuerdo al presente Reglamento, deberá ser verificado en cuanto a su aptitud técnica con la periodicidad siguiente:

Tabla 44

Periodicidad de la verificación

Revisiones posteriores a la aprobación de modelo de efecto limitado	5 años
---	--------



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2019 - Año de la Exportación

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Anexo**

**Número:**

**Referencia:** -EX-2019-02410292- -APN-DA#INTI - REGLAMENTO TÉCNICO Y METROLÓGICO  
PARA LOS MEDIDORES DE ENERGÍA EL  
ÉCTRICA EN CORRIENTE ALTERNA

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 115 pagina/s.