



**MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

RESOLUCIÓN NÚMERO _____ DE 201

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

EL SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO

En ejercicio de facultades legales, en especial, las que confieren la Ley 1480 de 2011 y los Decretos 4886 de 2011 y 1074 de 2015, y

CONSIDERANDO

Que el artículo 78 de la Constitución Política en relación con los derechos de los consumidores establece que: “[I]a ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización. Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios. (...)”.

Que el artículo 334 de la Carta, faculta al Estado para intervenir por mandato de la ley en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes para racionalizar la economía con el fin de obtener el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, los beneficios del desarrollo y la prevención de un ambiente sano.

Que el artículo 3 de la Ley 155 de 1959 dispone que: “[e]l Gobierno intervendrá en la fijación de normas sobre pesas y medidas, calidad, empaque y clasificación de los productos, materias primas y artículos o mercancías con miras a defender el interés de los consumidores y de los productores de materias primas”.

Que de conformidad con lo previsto en el artículo 140 de la Ley 142 de 1994 “por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios---”, modificado por el artículo 19 de la Ley 689 de 2001, hay lugar a la suspensión en la prestación de los servicios públicos domiciliarios en el evento en que se detecta fraude en el medidor.

Que en el artículo 144 de la Ley 142 de 1994 en relación con los medidores individuales se prevé que: “(...) [n]o será obligación del suscriptor o usuario cerciorarse de que los medidores funcionen en forma adecuada; pero sí será obligación suya hacerlos reparar o reemplazarlos, a satisfacción de la empresa, cuando se establezca que el funcionamiento no permite determinar en forma adecuada los consumos, o cuando el desarrollo tecnológico ponga a su disposición instrumentos de medida más precisos. Cuando el usuario o suscriptor, pasado un período de facturación, no tome las acciones necesarias para reparar o reemplazar los medidores, la empresa podrá hacerlo por cuenta del usuario o suscriptor. (...)”.

Que con respecto a la medición del consumo-- en el artículo 146 de la precitada Ley 142, reglamentado por el Decreto 2668 de 1999 se señala que: “[L]a empresa y el suscriptor o usuario tienen derecho a que los consumos se midan; a que se empleen para ello los instrumentos de medida que la técnica haya hecho disponibles; y a que el consumo sea el elemento principal del precio que se cobre al suscriptor o usuario (...)”.

Que en el artículo 2.2.1.7.14.2 del Decreto Único 1074 de 2015 modificado por el Decreto 1595 de 2015 que: “Todos los equipos, aparatos, medios o sistemas que sirvan como instrumentos de medida o tengan como finalidad la actividad de medir, pesar o contar y que sean utilizados en el comercio, en la salud, en la seguridad o en la protección del medio ambiente o por razones de interés público, protección al consumidor o lealtad en las prácticas comerciales, deberán cumplir las disposiciones y los requisitos establecidos en el presente decreto y con los reglamentos técnicos metrológicos que para tal efecto expida la Superintendencia de Industria y Comercio y, en su

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

defecto, con las recomendaciones de la Organización Internacional de la Metrología Legal (OIML) para cada tipo de instrumento”.

Que el artículo 2.2.1.7.14.3 del Decreto 1074 Ibídem, establece que se sujetan al cumplimiento de la normativa vigente los instrumentos de medida que sirven para medir, pesar o contar y que tengan como fin, entre otros, la -prestación de servicios públicos domiciliarios.

Que en el artículo 2.2.1.7.14.1 del Decreto 1074 Ibídem, se precisa que esta Superintendencia: “(...) es la Entidad competente para instruir y expedir reglamentos técnicos metrológicos para instrumentos de medición sujetos a control metrológico. (...)”.

Que a su vez, en la misma norma señala que esta Entidad “(...) podrá además implementar las herramientas tecnológicas o informáticas que considere necesarias para asegurar el adecuado control metrológico e instruirá la forma en que los productores, importadores, reparadores y responsables de los instrumentos de medición, reportarán información al sistema. (...).

“La Superintendencia de Industria y Comercio reglamentará las condiciones y los requisitos de operación de los Organismos Autorizados de Verificación Metrológica y Organismos Evaluadores de la Conformidad que actúen frente a los instrumentos de medición”.

Que el numeral 1 del artículo 2.2.1.7.14.4. del Decreto 1074 Ibídem, , dispone que: “(...) Previo a la importación o puesta en circulación, si es elaborado en el país, el importador o productor de un instrumento de medición deberá demostrar su conformidad con el reglamento técnico metrológico que para el efecto expida la Superintendencia de Industria y Comercio, en concordancia con lo establecido en la Sección 9 del presente capítulo o, en su defecto, demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Recomendación de la Organización Internacional de la Metrología Legal –OIML que corresponda. (...)”.

Que la Corte Constitucional en Sentencia C-621 de 2012 declaró la exequibilidad de la Ley 1512 de 2012 “por medio de la cual se aprueba la Convención para Construir una Organización Internacional de Metrología Legal”, señaló que “ (...) la adhesión de Colombia a la Convención que se analiza, permite que tales disposiciones recogidas en recomendaciones de la OIML, sean parte de nuestro sistema de calidad, otorgando al país un reconocimiento internacional de sus instrumentos de medición y de los resultados producidos, lo que ubica a Colombia en un nivel de competencia técnica que resulta acorde con los artículos 6-3 y 9 de la Ley 170 de 1994, en virtud de los cuales, como un claro lineamiento de la Organización Mundial del Comercio, se adquirió el compromiso de institucionalizar los sistemas internacionales de evaluación de la conformidad y de calidad confiable, para superar los obstáculos técnicos al comercio. Adicionalmente, ceñirse a los estándares internacionales en materia de metrología legal reporta como importancia que (i) los productos sean examinados para garantizar que cumplan los reglamentos de seguridad de protección contra características peligrosas; (ii) a los productos se les haga una medición cuantitativa para brindarle seguridad y confianza al consumidor; y, (iii) se fomenta la normalización de los productos y de sus características en el plano internacional a través de las recomendaciones de la OIML, lo cual garantizar la adopción de los más estrictos y actuales estándares de calidad en beneficio de los productores y consumidores”¹.

Que a través de la Recomendación OIML R46 “Active electrical energy meters” de la Organización Internacional de la Metrología legal –OIML, Parte 1 “Metrological requirements”, y Parte 2 “Metrological controls and performance test”, constituye el fundamento técnico de este reglamento y se estandarizaron los requisitos técnicos y metrológicos que deben cumplir los instrumentos de medición denominados medidores de energía eléctrica activa, con el fin de garantizar la calidad de las mediciones que proveen.

Que de acuerdo con lo ordenado en los numerales 47, 48, 50, 51, 54 y 55 del artículo 1 del Decreto 4886 de 2011, entre otras funciones, le corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, respectivamente: “47. Organizar e instruir la forma en que funcionará la metrología legal en Colombia. 49. Ejercer funciones de control metrológico de carácter obligatorio en el orden nacional. 50. Establecer el procedimiento e instruir la forma en que se hará la aprobación de modelo para los instrumentos de medida que cuenten con la respectiva aprobación de modelo. 51. Ejercer el control

¹ Sentencia C-621 de 2012. M.P. Luis Ernesto Vargas Silva. Revisión de constitucionalidad “Convención para Constituir una Organización Internacional de Metrología Legal”, y Ley 1514 de 2012, por medio de la cual fue aprobada. Expediente LAT-382. Bogotá 9 de agosto de 2012.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

sobre pesas directamente o en coordinación con las autoridades del orden territorial. 54. Fijar las tolerancias permisibles para efectos del control metrológico". Y, "55. Expedir la reglamentación para la operación de la metrología legal".

Que teniendo en cuenta lo establecido en los numerales 4 y 9 del artículo 14 del Decreto 4886 de 2011, es función del Superintendente Delegado para el Control y Verificación de Reglamentos Técnicos y Metrología Legal, en especial: *"4. Fijar las tolerancias permisibles para efectos del control metrológico". Y, 9. Estandarizar métodos y procedimientos de medición y calibración, así como un banco de información para su difusión".*

Que el numeral 2 del artículo 2.2.1.7.14.4 del Decreto 1074 de 2015, modificado por el artículo 3 del Decreto 1595 de 2015, dispone que: *"(...) Toda persona que use o mantenga un instrumento de medición que sea usado en cualquiera de las actividades relacionadas con el presente capítulo será responsable del buen funcionamiento y de la conservación del instrumento de medición, en cuanto a sus características metrológicas obligatorias y a la confiabilidad de sus mediciones, así como del cumplimiento del reglamento técnico metrológico correspondiente. Igualmente deberá permitir la realización de las verificaciones periódicas establecidas en el reglamento técnico o las que se hagan después de una reparación o modificación del instrumento, a su costa, permitiendo el acceso al instrumento de medición y a los documentos pertinentes".*

Que en el artículo 2.2.1.7.6.1 del Decreto 1074 Ibídem, se establece que *"[E]l Instituto Nacional de Metrología - INM es la autoridad competente para coordinar la ejecución de la metrología científica e industrial a nivel nacional, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 4175 de 2011 o la norma que lo modifique o sustituya"; y, conforme a lo previsto en el artículo 1.2.1.5 del Decreto 1074 de 2015, en ejercicio de su función como coordinador de la metrología científica e industrial, el INM debe realizar "(...) la prestación de servicios metrológicos, el apoyo a las actividades de control metrológico y la diseminación de mediciones trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI)".*

Que de conformidad con el artículo 2.2.1.7.6.6 del Decreto 1074 de 2015, el INM *"será la entidad encargada de la diseminación de la trazabilidad metrológica al Sistema Internacional de Unidades – SI y su divulgación, entendido como las unidades básicas y derivadas definidas por la Conferencia General de Pesas y Medidas".*

Que en virtud de lo previsto en los numerales 8 y 9 del artículo 59 de la Ley 1480 de 2011, se faculta a la Superintendencia de Industria y Comercio para ordenar la suspensión inmediata y de manera preventiva de la producción o comercialización de productos cuando se tenga indicios graves de que dicho producto no cumple, entre otros, con el reglamento técnico correspondiente, o para evitar que se cause daño o perjuicio a los consumidores por violación a las normas sobre protección al consumidor.

Que de conformidad con el artículo 75 de la Ley 142 de 1994, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios ejerce la inspección, vigilancia y control de las empresas que prestan los servicios públicos domiciliarios.

Que en cumplimiento de lo previsto en el artículo 2.2.1.7.6.2 del Decreto 1074 de 2015, esta Superintendencia efectuó el Análisis de Impacto Normativo –AIN sobre la *"Implementación de un reglamento técnico metrológico aplicable a medidores domiciliarios de energía eléctrica"*, concluyendo *"que la opción que más beneficia a la sociedad en general es la opción 3: expedir un reglamento técnico metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica y se identifican dos potenciales fuentes de ahorro: (i) en pérdidas no técnicas de hasta \$500 mil millones de pesos al año, lo cual equivale a un valor por usuario de alrededor de \$40.000 pesos anuales y, (ii) en costos por atención de PQR's para la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de \$544'740.978 al año".²*

Que a efectos de desarrollar lo dispuesto en los artículos 2.2.1.7.14.1. y siguientes del Decreto 1074 de 2015, como también lo previsto en la Resolución SIC 64190 de 2015, con el fin de fortalecer el ejercicio de las funciones supervisión y control a cargo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y la Superintendencia de Industria y Comercio, es necesario determinar los requisitos metrológicos, técnicos y administrativos que deben cumplir los medidores de energía eléctrica activa

²http://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Proteccion_Competencia/Estudios_Economicos/Documentos_elaborados_Grupo_Estudios_Economicos/Documento_AIN_Energia.pdf

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

para ser utilizados en la prestación del servicio público de energía eléctrica por los usuarios residenciales.

Que el presente proyecto fue publicado en la página web de la Superintendencia de Industria y Comercio entre el 24 de octubre y 24 de noviembre de 2017, siendo objeto de observaciones y comentarios.

Que con posterioridad, y luego de ajustar la primera versión del proyecto de reglamento técnico de acuerdo con las observaciones y comentarios que se presentaron, así como las abordadas en diferentes mesas técnicas celebradas, esta Superintendencia volvió a publicar la propuesta regulatoria entre el ___ de enero y ___ de febrero de 2019.

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.1.7.5.6 del Decreto 1074 de 2015, esta Superintendencia solicitó a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, oficio No. 17-039570- 9, concepto previo a la notificación internacional ante la Organización Mundial del Comercio -OMC, acerca del cumplimiento de la presente reglamentación con los lineamientos del Subsistema Nacional de la Calidad.

Que con comunicación Radicada No. 17-039570-10, la Dirección de Regulación del citado Ministerio analizó la presente norma y conceptuó que *“el mismo no restringirá el comercio más allá de lo necesario para alcanzar el objetivo legítimo ahí mencionado, específicamente disminuir la asimetría en la información a los agentes económicos involucrados y asegurar la calidad de las mediciones de energía eléctrica”*.

Que mediante signatura G/TBT/N/COL/___ del ___ de 2019, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo trasladó la notificación internacional de esta resolución ante los países miembros de la OMC, de la CAN, y a nuestros socios comerciales, informando que _____.

Que el Superintendente Delegado para la Protección de la Competencia mediante memorando con Radicación No. 19-_____ de 2019, rindió concepto previo de abogacía de la competencia, concluyendo que _____.

RESUELVE

ARTÍCULO 1. Adicionar el Capítulo Undécimo en el **Título VI METROLOGÍA LEGAL** de la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, el cual quedará así:

CAPÍTULO UNDÉCIMO. REGLAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO APLICABLE A MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ACTIVA

11.1. Objeto. El presente reglamento técnico metrológico es aplicable a los medidores de energía eléctrica activa que se utilizan en la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en el ámbito residencial. Este reglamento técnico se adoptada con el fin de asegurar la calidad de las mediciones que proveen este tipo de instrumentos, y con ello brindar confianza a la ciudadanía frente a las mediciones que sirven de fundamento a la facturación periódica del señalado servicio público domiciliario.

Para efectos del cumplimiento de este objetivo, el presente reglamento fija requisitos técnicos, metrológicos y administrativos que deben cumplir los medidores de energía eléctrica activa, estableciendo el procedimiento de evaluación de la conformidad, definiendo las obligaciones para los productores e importadores y dictando las disposiciones frente al control metrológico en servicio para este tipo de instrumentos de medición.

11.2. Ámbito de aplicación. Los requisitos técnicos, metrológicos y administrativos de este reglamento técnico son aplicables a los medidores de energía eléctrica que se utilizarán en la prestación del servicio público domiciliario de energía en el ámbito residencial, y cuya sub partida arancelaria se define a continuación:

Ítem No.	Partida No.	Descripción Arancelaria
1	9028.30.10.00	Contadores de electricidad monofásicos.
2	9028.30.90.00	Contadores de electricidad: los demás.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Los medidores pueden ser de conexión directa o indirecta, conectados hasta tensiones de red de 690 V, y también aquellos que utilizan transformadores de medida para su conexión.

Parágrafo 1. El presente reglamento técnico no le es aplicable a los productos que a pesar de encontrarse incluidos en la sub partida arancelaria descrita atrás, no son medidores de energía eléctrica. No obstante, si un medidor de energía eléctrica activa de uso residencial ingresa al país bajo una sub partida arancelaria distinta de aquella descrita en este numeral, se sujeta al cumplimiento de las disposiciones contempladas en este reglamento.

Parágrafo 2. Excepción de demostración de conformidad. Sin perjuicio de lo dispuesto en este numeral, podrán ingresar al mercado nacional una cantidad determinada de medidores de energía eléctrica de producción extranjera, sin demostrar la conformidad, cuando vayan a ser objeto de certificación por parte de un Organismo de Evaluación de la Conformidad -OEC- siempre que se haya celebrado un contrato entre el productor /importador y el -OEC para este propósito.

En aplicación de esta excepción, el productor/importador deberá declarar bajo la gravedad de juramento, que ninguno de los instrumentos ingresados al país será utilizado en actividades sujetas a control metrológico, o puesto en circulación, hasta que obtenga los certificados de conformidad correspondientes.

11.3. Definiciones. Para efectos de la aplicación e interpretación del presente reglamento técnico metrológico, se deberán tener en cuenta las definiciones incluidas en el artículo 2.2.1.7.2.1 del Decreto 1074 de 2015, y aquellas incluidas en el numeral 3.3 de la Resolución SIC 64190 de 2015 que le sean aplicables.

Adicionalmente, se deben considerar las definiciones contenidas en el *Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología (VIM)*; el Vocabulario Internacional de Términos en Metrología Legal (VIML) OIML V1:2013; la terminología del Documento Internacional de la OIML D-11 "Requisitos generales para instrumentos electrónicos de medición"; y el Documento Internacional de la OIML D-31 "Requisitos generales para instrumentos de medición controlados por software"; documento WELMEC 7.2 Edición 5 Guía del Software, así como las siguientes:

11.3.1. Medidores y sus componentes

11.3.1.1. Medidor de electricidad. Instrumento diseñado para medir energía eléctrica continuamente, mediante la integración de la potencia con el respectivo tiempo y con el almacenamiento del resultado.

La expresión "continuamente" también puede cubrir medidores con una tasa de muestreo lo suficientemente alta como para cumplir con los requisitos de este reglamento técnico.

11.3.1.2. Medidor con perfil de carga. Medidor de energía que muestra y almacena el resultado medido en intervalos de tiempo predeterminados.

11.3.1.3. Medidor prepago. Medidor de energía diseñado para permitir el suministro de energía eléctrica hasta una cantidad predeterminada. Dichos medidores miden energía continuamente y almacenan y muestran dicho valor.

11.3.1.4. Medidor multi-tarifa. Medidor de energía eléctrica, diseñado para medir y mostrar los valores de energía medidos. A dichos valores se les asignará una tarifa variable, la cual dependerá de la hora del día, la carga o algún otro factor.

11.3.1.5. Medidor de conexión directa. Medidor diseñado para ser conectado directamente a los circuitos que serán medidos, sin el uso de dispositivos externos como transformadores de instrumentación.

11.3.1.6. Medidor de uso residencial. Para efectos de la aplicación de este reglamento técnico, medidor de uso residencial corresponde a las clases de exactitud a y b señaladas en la Tabla 1 del numeral 11.4.3.3 de esta resolución.

Parágrafo. En caso de que se utilicen medidores clase c y d en uso residencial, deberán cumplir con los requisitos de este reglamento. Para efectos del servicio de energía eléctrica, podrán considerarse

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

como residenciales los pequeños establecimientos comerciales o industriales conexos a los apartamentos o casas de habitación con fines residenciales.

11.3.1.7. Medidor conectado por transformador. Medidor diseñado para su uso con uno o más transformadores de medida externos.

11.3.1.8. Medidor electromecánico. Medidor en el cual las corrientes en las bobinas fijas reaccionan con las corrientes inducidas en un elemento móvil (generalmente un disco(s)), haciéndolo(s) mover de tal forma que el número de revoluciones es proporcional a la energía a ser medida.

11.3.1.9. Medidor estático. Medidor en el que la corriente y la tensión actúan sobre elementos en estado sólido (electrónicos), para producir una salida proporcional a la energía a ser medida.

11.3.1.10. Elemento de medición. Parte de un medidor que transforma una corriente y una tensión en una señal proporcional a la potencia/energía.

Un elemento de medición puede estar basado en un principio electromagnético, eléctrico o electrónico.

11.3.1.11. Circuito de corriente. Conexiones internas de un medidor que hacen parte del elemento de medición del mismo, por medio del cual fluye la corriente del circuito al que el medidor está conectado.

11.3.1.12. Circuito de tensión. Conexiones internas del medidor, que hacen parte del elemento de medición del mismo y, que en el caso de medidores estáticos, también hacen parte del suministro de energía de dicho medidor; los cuales son alimentados por la tensión proporcionada por el circuito al que el medidor está conectado.

11.3.1.13. Dispositivo indicador. Pantalla incluida en el medidor que muestra los resultados de la medición, ya sea de forma continua o por solicitud.

Un dispositivo indicador podrá también ser utilizado para mostrar otra información relevante.

11.3.1.14. Registro. Parte de un medidor que almacena los valores medidos.

El registrador puede ser un dispositivo electromecánico o un dispositivo electrónico y podrá ser parte integral del dispositivo indicador.

11.3.1.15. Registro escalado del primario (Para medidores operados con transformadores de medida). Registro en el que se considera que los factores de escala dados por el transformador de instrumentación han sido aplicados, por lo que el valor registrado será el que se encuentra en el primario de dicho transformador.

11.3.1.16. Multiplicador de registro. Constante con la cual se multiplicará del registro de lectura, para obtener el valor de la energía medida.

11.3.1.17. Constante del medidor. Valor que expresa la relación entre la energía registrada por el medidor y el valor correspondiente dado por la salida de prueba.

11.3.1.18. Salida de prueba. Dispositivo que puede ser utilizado para probar el medidor y que suministra pulsos, o los medios para suministrar pulsos, los cuales corresponderán a la energía que será registrada por el medidor.

11.3.1.19. Dispositivo de ajuste. Dispositivo o función incorporada en el medidor que permite que la curva de error se ajuste con el fin de obtener errores (de indicación) dentro de los errores máximos permitidos.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.3.1.20. Dispositivo auxiliar. Dispositivo previsto para desarrollar una función particular, directamente relacionada con la elaboración, transmisión o exhibición de los resultados de la medición.

[OIML V 1: 2013, 5.06] Un dispositivo auxiliar no es parte de las funciones metrológicas básicas de un medidor.

11.3.1.21. Subconjunto. Parte de un dispositivo que tiene una función específica reconocible.

11.3.2. Características metrológicas

11.3.2.1. Corriente (I). Valor de la corriente eléctrica que fluye por un medidor.

El término "corriente" indica un valor r.m.s. (valor eficaz), a menos que se indique lo contrario.

11.3.2.2. Corriente de arranque (I_{st}). Valor más bajo de corriente especificado por el fabricante con el cual el medidor debe registrar la energía eléctrica con factor de potencia 1.0 y para los medidores de polifásicos, con carga balanceada.

11.3.2.3. Corriente mínima (I_{min}). Valor más bajo de corriente en el que el medidor, según lo indicado por el fabricante, cumple con los requisitos de exactitud.

11.3.2.4. Corriente Transitoria (I_{tr}). Valor de la corriente en y por encima del cual el medidor, según lo indicado por el fabricante, se encuentra dentro del menor error máximo permitido, correspondiente a la clase de exactitud del medidor.

11.3.2.5. Corriente máxima (I_{max}). Valor más alto de corriente en el que el medidor, según lo indicado por el fabricante, cumple con los requisitos de exactitud.

11.3.2.6. Tensión (V). Valor de la tensión a la cual se conecta el medidor.

Nota: El término "tensión" en la presente Resolución indica el valor r.m.s. (valor eficaz) a menos que se especifique lo contrario.

11.3.2.7. Tensión nominal (V_{nom}). Voltaje especificado por el fabricante para la operación normal del medidor.

Nota: Los medidores diseñados para operar en un rango de tensiones, conocidos como multirango, pueden tener varios valores de tensión nominal.

11.3.2.8. Frecuencia (f). Frecuencia de las señales de tensión (y corriente) suministradas al medidor.

11.3.2.9. Frecuencia nominal (f_{nom}). Frecuencia de las señales de tensión (y corriente) especificada por el fabricante para el funcionamiento normal del medidor.

11.3.2.10. Armónico. Parte de una señal que tiene una frecuencia que es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de dicha señal.

Por lo general la frecuencia fundamental es la frecuencia nominal (f_{nom})

11.3.2.11. Subarmónico. Frecuencia que es una fracción entera de la frecuencia fundamental de la señal, es decir, $1/n$ veces la frecuencia fundamental, donde n es un entero mayor que 1.

11.3.2.12. Número de armónico. Número entero utilizado para identificar a un armónico.

El número de armónico es la relación entre la frecuencia del armónico con la frecuencia fundamental de la señal.

11.3.2.13. Factor de distorsión (d). Relación entre el valor r.m.s del contenido armónico y el valor r.m.s del término fundamental.

El contenido de armónico se obtiene, por ejemplo, substrayendo de una señal alterna no sinusoidal su término fundamental.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Por lo general, el factor de distorsión se expresa como un porcentaje. Es equivalente a THD, siglas en inglés para distorsión armónica total.

11.3.2.14. Factor de energía (PF). Relación entre la energía activa y la energía aparente.

Bajo condiciones sinusoidales y de una fase o simétricas de tres fases, el factor de potencia es el coseno del ángulo de fase formado entre la tensión y la corriente, medidos en el cruce por cero de las ondas de voltaje y corriente en el tiempo.

11.3.2.15. Potencia activa. Velocidad a la que se transporta la potencia.

En un sistema eléctrico, la potencia activa se mide como la media de tiempo de la potencia instantánea, que es calculada en cada instante como el producto entre la tensión y la corriente:

$$p(t) = u(t) \cdot i(t)$$

Donde:

u es la tensión instantánea,
i es la corriente instantánea; y
p es la energía instantánea

En condiciones sinusoidales, la potencia activa es el producto de los valores de r.m.s. de la corriente y la tensión, y el coseno del ángulo de fase entre ellos es calculado para cada fase. Por lo general se expresa en kW:

$$P = U_{r.m.s} \cdot I_{r.m.s} \cdot \cos\phi$$

11.3.2.16. Energía activa. Potencia activa integrada en el tiempo

$$E(T) = \int_0^T p(t) \cdot dt = \int_0^T u(t) \cdot i(t) \cdot dt$$

Donde:

E es la energía activa. Los otros símbolos según se definen en 11.3.2.15.

Nota 2: Por lo general, la energía activa se expresa en kWh o MWh. Refiérase a 3.1 para los requisitos sobre unidades de medición.

11.3.2.17. Error relativo en la indicación. Indicación menos el valor de la cantidad de referencia, dividido por el valor de la cantidad de referencia.

Por lo general el error relativo se expresa como un porcentaje del valor de la cantidad de referencia.

El presente reglamento solo se ocupa del error relativo, de tal forma que al utilizar la forma abreviada "error" se hace referencia a error relativo.

11.3.2.18. Error máximo permitido. Es el valor extremo del error de medición, con respecto a un valor de magnitud de referencia conocido, permitido por las especificaciones definidas en este reglamento técnico para una medición dada, instrumento de medición o sistema de medición particular.

Por lo general, el término "error máximo permitido" o "límite de errores" se utiliza cuando hay dos valores extremos.

El término "tolerancia" no debe utilizarse para referirse a "error máximo permitido".

En el presente reglamento el error máximo permitido es una combinación del error máximo permitido base y el cambio en el error máximo permitido, según se describe en el Anexo B.

Para la correcta aplicación e interpretación del presente reglamento técnico, siempre que se haga alusión a "especificaciones" se está haciendo referencia a las disposiciones y requisitos contenidos

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

en este reglamento; y los términos "instrumento de medición" y "sistema de medición" significan: medidor de electricidad o medidor de energía eléctrica.

11.3.2.19. Error máximo permitido base. El valor extremo del error en la indicación de un medidor, permitido por este reglamento técnico, cuando la corriente y el factor de potencia varían dentro de los intervalos dados por las condiciones nominales de operación y cuando, de otro modo, el medidor opera bajo condiciones de referencia.

11.3.2.20. Cambio en el error máximo permitido. Valor extremo del cambio en el error de indicación de un medidor, permitido por este reglamento técnico, cuando se toma un único factor de influencia de su valor a condiciones de referencia y cambia dentro de las condiciones nominales de operación.

Hay un cambio en el error máximo permitido correspondiente para cada factor de influencia.

11.3.2.21. Error intrínseco. Error de un instrumento de medición, determinado bajo las condiciones de referencia.

11.3.2.22. Error intrínseco inicial. Es el error intrínseco de un instrumento de medición, según se determine antes de las pruebas de desempeño y las evaluaciones de durabilidad.

11.3.2.23. Cantidad de influencia. Es la cantidad que, en una medición directa, no afecta la cantidad real que se está midiendo, pero afecta la relación entre la indicación y el resultado de la medición.

En el concepto de cantidad de influencia se entiende que se incluyen valores asociados con los estándares de medición, materiales de referencia y datos de referencia de los que depende el resultado de una medición, así como fenómenos tales como fluctuaciones a corto plazo del instrumento de medición y cantidades como la temperatura ambiente, la presión barométrica y la humedad.

En el GUM, el concepto "cantidad de influencia" se define como en la segunda edición del VIM, cubriendo no solo las cantidades que afectan el sistema de medición, según la anterior definición, pero también aquellas cantidades que afectan las cantidades realmente medidas. También, en el GUM, este concepto no está restringido a mediciones directas.

11.3.2.24. Factor de influencia. Es la cantidad de influencia que tiene un valor dentro de las condiciones nominales de operación de un instrumento de medición.

11.3.2.25. Perturbación. Cantidad de influencia que tiene un valor dentro de los límites especificados en este reglamento técnico, pero por fuera de las condiciones nominales de operación especificadas para un instrumento de medición.

Una cantidad de influencia es una perturbación si no se especifican las condiciones nominales de operación para dicha cantidad de influencia.

11.3.2.26. Condiciones nominales de operación. Condición operativa que debe cumplirse durante una medición con el fin de que un instrumento o sistema de medición se desempeñe según su diseño.

Por lo general, las condiciones nominales de operación especifican intervalos de valores para una cantidad que es medida y para cualquier cantidad de influencia.

11.3.2.27. Condición de referencia. Es la condición de operación establecida para evaluar el desempeño de un instrumento o sistema de medición o para comparar resultados de medición.

Las condiciones operativas de referencia especifican intervalos de valores del mensurando y de las cantidades de influencia.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.3.2.28. Clase de exactitud. Clase de instrumentos o sistemas de medición que cumplen con los requisitos metrológicos mencionados y que están diseñados para mantener los errores de medición o incertidumbres instrumentales de medición dentro de los límites especificados bajo condiciones operativas específicas.

En el presente reglamento técnico los requisitos metrológicos mencionados para una clase de exactitud, incluyen las respuestas permitidas a perturbaciones.

11.3.2.29. Durabilidad. Capacidad del instrumento de medición de mantener sus características de desempeño durante un periodo de uso determinado.

11.3.2.30. Fallo. Diferencia entre el error en la indicación y el error intrínseco de un instrumento de medición.

Principalmente, un fallo es el resultado de un cambio no deseado en los datos contenidos en o que fluyen por un instrumento de medición.

De la definición se desprende que un "fallo" es un valor numérico que se expresa ya sea en una unidad de medición o como un valor relativo, por ejemplo, un porcentaje.

11.3.2.31. Fallo significativo. Un fallo que excede el valor del fallo límite aplicable.

Los siguientes también son considerados como fallos significativos:

- un cambio mayor que el valor crítico de cambio ha ocurrido en los registros de medición debido a perturbaciones;
- la funcionalidad del medidor se ha visto afectada.

11.3.2.32. Dispositivo de verificación. Es el dispositivo que se incorpora a un instrumento de medición y que permite detectar fallos significativos y actuar sobre los mismos.

La expresión "Actuar sobre los mismos" hace referencia a cualquier respuesta adecuada dada por el instrumento de medición (señal lumínica, señal acústica, prevención del proceso de medición, etc.).

Para la correcta interpretación y aplicación del presente reglamento técnico, el término "instrumento de medición" significa medidor de electricidad; y la acción que sigue a la detección de un fallo significativo debería, bien sea detener la medición y registrar la hora y duración de la detención, o registrar la hora y la duración del fallo y la cantidad de energía medida durante el fallo.

Los fallos que se detecten y generen acciones por un dispositivo de verificación no serán considerados fallos significativos.

11.3.2.33. Registro primario. Registro que está sujeto a los requisitos de este reglamento técnico.

11.3.2.34. Flujo (de energía) bidireccional. Capacidad de un medidor para medir el flujo de energía en ambas direcciones (importada y exportada).

11.3.2.35. Flujo (de energía) únicamente en dirección positiva. Capacidad de un medidor para medir el flujo de energía únicamente en una dirección (importada).

11.3.2.36. Flujo (de energía) unidireccional. Capacidad de un medidor para medir el flujo de energía independientemente de la dirección del flujo de energía.

11.3.2.37. Flujo (de energía) positivo. Dirección del flujo de energía hacia el consumidor.

11.3.2.38. Flujo (de energía) negativo. (Para medidores bidireccionales y unidireccionales). Dirección del flujo de energía opuesta a la positiva (importada).

Únicamente para la dirección positiva (importada), la dirección opuesta se llama flujo de energía inverso (ver 11.3.2.39)

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.3.2.39. Flujo (de energía) inverso. (Para medidores únicamente en dirección positiva). Dirección del flujo en la dirección opuesta a positiva.

11.3.2.40. Legalmente relevante. Software/hardware/datos, o parte de los mismos, de un instrumento de medida que interfiere en las propiedades reguladas por la metrología legal; p. ej. La adecuación de la medida o del correcto funcionamiento del instrumento de medida.

11.3.2.41. Parte fija del software legalmente relevante. Parte de un software legalmente relevante que es y permanece idéntica en el código ejecutable a la del modelo aprobado.

Nota: Esta parte es la responsable de llevar un control de la actualización del software (carga del software, autenticación, comprobación de integridad, instalación y activación).

11.3.2.42. Parámetro legalmente relevante. Parámetro de un instrumento de medida, dispositivo electrónico o subconjunto sujetos al control legal. Se pueden distinguir los siguientes tipos de parámetros legalmente relevantes: «parámetros específicos del modelo» y «parámetros específicos del dispositivo».

11.3.2.43. Parámetro específico del modelo. Parámetro legalmente relevante» cuyo valor depende únicamente del modelo de instrumento. Los parámetros específicos del modelo forman parte del software legalmente relevante.

Ejemplo: En un sistema de medida de líquidos distintos del agua, el rango de viscosidad cinemática de una turbina es un parámetro específico de modelo fijado en la **aprobación de modelo** de la turbina. Todas las turbinas fabricadas del mismo modelo poseen el mismo rango de viscosidad.

11.3.2.44. Parámetro específico del dispositivo. Parámetro legalmente relevante cuyo valor depende de cada instrumento. Los parámetros específicos del dispositivo son los parámetros de ajuste (p. ej. Ajuste de intervalo u otros ajustes o correcciones) y los parámetros de configuración (p. ej. valor máximo, valor mínimo, unidades de medida, etc.).

11.3.2.45. Software. Término genérico que comprende los parámetros, los datos y el código del programa.

11.4. Requisitos metrológicos

11.4.1. Unidades de medida. Las unidades de medición para energía eléctrica activa será una de las siguientes unidades: Wh, kWh, MWh, GWh.

11.4.2. Condiciones nominales de operación. Las condiciones nominales de operación se indican en la Tabla 1.

Tabla 1 Condiciones nominales de operación

Condición o cantidad de influencia	Valores, rangos																								
Frecuencia	$f_{nom} \pm 2\%$ donde f_{nom} debe ser especificada por el productor. Si el productor especifica más de una frecuencia nominal, las condiciones nominales de operación serán la combinación de todos los intervalos $f_{nom} \pm 2\%$.																								
Voltaje:	$U_{nom} \pm 10\%$ donde U_{nom} debe ser especificada por el productor. Los medidores diseñados para operar con un rango de voltajes deben tener valores U_{nom} aplicables especificados por el productor. Si el productor especifica más de un voltaje nominal, las condiciones nominales de operación serán la combinación de todos los intervalos $U_{nom} \pm 10\%$.																								
Corriente	<p>I_{st} a I_{max} I_{max}, I_{tr}, I_{min} y I_{st} deben ser especificadas por el productor de conformidad con lo siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Conexión directa</th> <th colspan="4">Clase de exactitud</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I_{max}/I_{tr}</td> <td>≥ 50</td> <td>≥ 50</td> <td>≥ 50</td> <td>≥ 50</td> </tr> <tr> <td>I_{max}/I_{min}</td> <td>≥ 100</td> <td>≥ 125</td> <td>≥ 250</td> <td>≥ 250</td> </tr> <tr> <td>I_{max}/I_{st}</td> <td>≥ 1000</td> <td>≥ 1250</td> <td>≥ 1250</td> <td>≥ 1250</td> </tr> </tbody> </table>	Conexión directa	Clase de exactitud				A	B	C	D	I_{max}/I_{tr}	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50	I_{max}/I_{min}	≥ 100	≥ 125	≥ 250	≥ 250	I_{max}/I_{st}	≥ 1000	≥ 1250	≥ 1250	≥ 1250
Conexión directa	Clase de exactitud																								
	A	B	C	D																					
I_{max}/I_{tr}	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50																					
I_{max}/I_{min}	≥ 100	≥ 125	≥ 250	≥ 250																					
I_{max}/I_{st}	≥ 1000	≥ 1250	≥ 1250	≥ 1250																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Conexión a través de</th> <th>Clase de precisión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Conexión a través de	Clase de precisión																						
Conexión a través de	Clase de precisión																								

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Transformadores		A	B	C	D							
De medida												
	I_{max}/I_{tr}	≥ 24	≥ 24	≥ 24	≥ 24							
	I_{max}/I_{min}	≥ 60	$\geq 120^{(1)}$	≥ 120	≥ 120							
	I_{max}/I_{st}	≥ 480	≥ 600	≥ 1200	≥ 1200							
<i>Nota (1):</i> ≥ 60 para medidores electromecánicos de clase B operados por transformador.												
Factor de potencia	De 0,5 inductivo a 1 a 0,8 capacitivo, excepto para las clases C y D, donde el rango operativo es de 0,5 inductivo a 1 a 0,5 capacitivo. Para medidores bidireccionales, los límites de rango del factor de potencia son válidos en ambas direcciones.											
Temperatura	Del límite inferior de temperatura al límite superior de temperatura, según lo indique el productor. El productor debe indicar el límite inferior de temperatura de los siguientes valores: -55°C , -40°C , -25°C , -10°C , $+5^{\circ}\text{C}$. El productor debe indicar el límite superior de temperatura de los siguientes valores: $+30^{\circ}\text{C}$, $+40^{\circ}\text{C}$, $+55^{\circ}\text{C}$, $+70^{\circ}\text{C}$.											
Humedad y agua	Respecto a la humedad, el productor debe especificar la clase de ambiente para la cual está diseñado el instrumento. H1: Ubicaciones cerradas, donde los instrumentos no están sometidos a agua condensada, precipitación o formaciones de hielo. H2: Ubicaciones cerradas, donde los instrumentos pueden estar sujetos a agua condensada, agua de fuentes diferentes a lluvia y a formaciones de hielo. H3: Ubicaciones abiertas con condiciones climáticas promedio.											
Modos de conexión	El productor debe especificar si el medidor está diseñado para conexión directa, conexión mediante transformadores de corriente o mediante transformadores de corriente y voltaje. El productor debe especificar el modo de conexión, el número de elementos de medición del medidor y el número de fases del sistema eléctrico para el que el medidor está diseñado. Un medidor de conformidad con este reglamento podrá ser (pero sin limitación) uno de los siguientes:											
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Fase única de dos cables, 1 elemento.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fase única de tres cables, 1 elemento (únicamente aplicable para voltajes equilibrados y simétricos).</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fase única de tres cables, 2 elementos.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tres fases de cuatro cables, 3 elementos.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tres fases de tres cables, 2 elementos (únicamente aplicable en casos en los se puedan descartar las corrientes de fuga)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dos fases de tres cables, 2 elementos (diseñados para su operación en dos fases de un servicio de tres fases. También puede ser un medidor de tres fases operado como uno de dos fases de tres cables).</td> </tr> </tbody> </table>					Descripción	Fase única de dos cables, 1 elemento.	Fase única de tres cables, 1 elemento (únicamente aplicable para voltajes equilibrados y simétricos).	Fase única de tres cables, 2 elementos.	Tres fases de cuatro cables, 3 elementos.	Tres fases de tres cables, 2 elementos (únicamente aplicable en casos en los se puedan descartar las corrientes de fuga)	Dos fases de tres cables, 2 elementos (diseñados para su operación en dos fases de un servicio de tres fases. También puede ser un medidor de tres fases operado como uno de dos fases de tres cables).
Descripción												
Fase única de dos cables, 1 elemento.												
Fase única de tres cables, 1 elemento (únicamente aplicable para voltajes equilibrados y simétricos).												
Fase única de tres cables, 2 elementos.												
Tres fases de cuatro cables, 3 elementos.												
Tres fases de tres cables, 2 elementos (únicamente aplicable en casos en los se puedan descartar las corrientes de fuga)												
Dos fases de tres cables, 2 elementos (diseñados para su operación en dos fases de un servicio de tres fases. También puede ser un medidor de tres fases operado como uno de dos fases de tres cables).												
	El productor podrá especificar modos alternativos de conexión para medidores polifásicos. Estos modos de conexión alternativos también serán parte de las condiciones de operación.											
Inclinación	Posición de montaje, según lo indique el productor, ± 3 grados. Si no se da una posición de montaje, cualquier posición de montaje está permitida.											
Armónicos	La tensión y la corriente deben tener permitido desviarse de la forma sinusoidal, según se indica en los requisitos de la Tabla 4 en 3.3.5 "Armónicos en circuitos de voltaje y corriente".											
Equilibrio de carga	El equilibrio de carga debe tener permitido variar de condiciones completamente equilibradas a corriente únicamente en un circuito para medidores polifásicos y para medidores de fase única de 3 cables.											

11.4.3. Requisitos de exactitud

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.4.3.1. General. El productor debe especificar si la clase de exactitud de un medidor es A, B, C o D.

La clase B es la clase de exactitud más baja recomendada para grandes consumidores, es decir, donde el consumo supera los 5000 kWh/año.

El medidor debe ser diseñado y producido de manera que el error no supere el error máximo permitido para la clase especificada bajo condiciones nominales de operación.

El medidor debe ser diseñado y producido de manera que no ocurran fallos significativos cuando se exponga a perturbaciones.

Se considera que un fallo no es un fallo significativo si es detectado y abordado por un dispositivo de verificación. En ese caso el medidor debe indicar claramente que dicho evento ha ocurrido. La indicación puede ser en forma de una luz intermitente en caso de un fallo.

11.4.3.2. Dirección del flujo de energía. Cuando un productor ha indicado que un medidor debe ser capaz de recibir un flujo de energía bidireccional, el medidor debe manejar correctamente el flujo medio de energía positiva (importada) y negativa (exportada) y debe cumplir con los requisitos de este reglamento técnico para el flujo de energía en ambas direcciones. La polaridad del flujo de energía estará definida en las instrucciones de conexión del productor para el medidor. El flujo medio de energía se refiere a la potencia activa integrada durante al menos un ciclo de la frecuencia nominal.

Un medidor debe estar al menos en una de las siguientes categorías:

- Registro único, bidireccional, donde se especifica que el medidor es capaz de medir el flujo medio de energía positivo y negativo, y donde el resultado neto se pondrá en un único registro.
- Dos registros, bidireccional, donde se especifica que el medidor es capaz de medir el flujo medio de energía positivo y negativo, según se define mediante la conexión del medidor, y donde el resultado positivo y el resultado negativo son puestos en registros diferentes;
- Registro único, únicamente dirección positiva (importada), donde se especifica que el medidor es capaz de medir y registrar únicamente flujo medio de energía positivo. Inherentemente, y por diseño, solo podrá registrar flujo medio de energía positivo o podrá estar equipado con una retención de flujo inverso;
- Registro único, unidireccional, donde se especifica que el medidor es capaz de medir y registrar el valor absoluto del flujo medio de energía. Normalmente, dicho medidor registrará toda la energía como energía consumida, independientemente de la dirección real del flujo de energía o de cómo está conectado el medidor.

Para medidores bidireccionales, el registro de energía ocurrirá en el registro correcto cuando cambie la dirección del flujo.

Los términos "registro único" y "dos registros" en la lista anterior se refieren únicamente a registros básicos de energía. Un medidor puede tener otros registros, por ejemplo, para almacenar la tarifa y/o información de fases.

11.4.3.3. Errores máximos permitidos –EMP base. El error intrínseco (expresado en porcentaje) estará dentro del error máximo permitido base mencionado en la Tabla 2, cuando el factor de corriente y energía cambien dentro de los límites dados por la Tabla 2 (rango operativo) y cuando, de otro modo, el medidor opere a condiciones de referencia.

Tabla 2 Errores máximos permitidos y requisitos de no carga

Cantidad		Errores máximos permitidos (%) para medidores de clase			
Rango de Corriente I	Factor de potencia	A	B	C	D
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	Unidad	± 2.0	± 1.0	± 0.5	± 0.2
	0,5 inductivo a 1 a 0,8 capacitivo ⁽¹⁾	± 2.5	± 1.5	± 0.6	± 0.3
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	Unidad	± 2.5	± 1.5	± 1.0	± 0.4
	0,5 inductivo a 1 a 0,8 capacitivo	± 2.5	± 1.8	± 1.0	± 0.5
$I_{st} \leq I < I_{min}$	Unidad	$\pm 2,5 \cdot I_{min}/I$	$\pm 1,5 \cdot I_{min}/I$	$\pm 1,0 \cdot I_{min}/I$	$\pm 0,4 \cdot I_{min}/I$

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Nota: El error máximo permitido combinado –EMPC y el error máximo combinado -EMC que resultan de la evaluación de tipo se pueden calcular según se indica en el Anexo B (B.1 y B.2).

11.4.3.4. Sin carga. No se registrará energía significativa bajo condiciones de sin carga (refiérase a la sección 11.7.2.4 para el procedimiento de prueba).

Siempre se permite al medidor detenerse para corrientes por debajo de I_{st} .

11.4.3.5. Efectos permitidos de cantidades de influencia. El coeficiente de temperatura del medidor debe cumplir con los requisitos de la Tabla 3 cuando, de otro modo, el medidor opere en condiciones de referencia.

Tabla 3 Límites para el coeficiente de temperatura del error

Cantidad de influencia	Factor de potencia	Límites para el coeficiente de temperatura (%/K) para medidores de clase			
		A	B	C	D (1)
Coeficiente de temperatura (%/K), sobre cualquier intervalo, dentro del rango de temperatura que no sea menor que 15K ni mayor que 23K para corriente. $I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.1	± 0.05	± 0.03	± 0.01
	0,5 inductivo	± 0.15	± 0.07	± 0.05	± 0.02

(1) Estos valores se doblan por debajo de -10 °C.

Cuando la corriente de carga y el factor de energía se mantiene constante en un punto dentro del rango operativo nominal con el medidor operado en condiciones de referencia, y cuando una única cantidad de influencia varía de su valor a condiciones de referencia a los valores extremos definidos en la Tabla 4, la variación en el error será tal que el porcentaje de error adicional esté dentro del correspondiente límite del cambio de error mencionado en la Tabla 4. El medidor continuará funcionando después de la terminación de cada una de estas pruebas.

Tabla 4 Límite en el cambio de error debido a las cantidades de influencia

Cantidad de influencia	Valor	numeral de prueba	Valor de la corriente	Factor de potencia	Límite en el cambio de error (%) para medidores de clase			
					A	B	C	D
Autocalentamiento	Corriente continua a I_{max}	11.7.2.2	I_{max}	1; 0,5 inductivo	± 1	± 0,5	± 0,25	± 0,1
Equilibrio de cargas ⁽¹⁾	Corriente únicamente en un circuito de corriente	11.7.3.3	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1,5 ⁽²⁾	± 1,0	± 0,7	± 0,3
				0,5 inductivo	± 2,5 ⁽²⁾	± 1,5	± 1	± 0,5
Variación de voltaje (3)	$U_{nom} \pm 10 \%$	11.7.3.4	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1,0 ⁽⁹⁾	± 0,7	± 0,2	± 0,1
				0,5 inductivo	± 1,5	± 1,0	± 0,4	± 0,2
Variación de frecuencia	$f_{nom} \pm 2 \%$	11.7.3.5	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0,8	± 0,5	± 0,2	± 0,1
				0,5 inductivo	± 1,0	± 0,7	± 0,2	± 0,1
Armónicos en circuitos de voltaje y corriente	d es 0 - 40 % I , 0 - 5 % U ⁽⁴⁾	11.7.3.6	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1,0 ⁽⁵⁾	± 0,6	± 0,3	± 0,2
Inclinación	≤ 3 grados	11.7.3.7	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 1,5	± 0,5	± 0,4	n/a
Variaciones de voltaje severas	$0,8 U_{nom} \leq U < 0,9 U_{nom}$; $1,1 U_{nom} < U \leq 1,15 U_{nom}$ $U < 0,8 U_{nom}$	11.7.3.8	$10 I_{tr}$	1	± 1,5 ⁽¹¹⁾	± 1	± 0,6	± 0,3
					+10 a -100			
Una o dos fases interrumpidas ⁽⁶⁾	Una o dos fases removidas	11.7.3.9	$10 I_{tr}$	1	± 4	± 2	± 1	± 0,5
Subarmónicos en la corriente de AC. circuito	Señal actual de potencia igual a la de los subarmónicos	11.7.3.10	$10 I_{tr}$	1	± 3	± 1,5	± 0,75	± 0,5

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metroológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

presentes								
Armónicos en el circuito de corriente de AC	Impulsado por fases a 90 grados	11.7.3.11	$10 I_{tr}$	1	± 1	$\pm 0,8$	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$
Secuencia de fase inversa	Dos fases cualesquiera intercambiadas	11.7.3.12	$10 I_{tr}$	1	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Inducción magnética continua (DC) de origen externo ⁽¹⁰⁾	200 mT a 30 mm de la superficie del núcleo ⁽¹⁰⁾	11.7.3.13	$10 I_{tr}$	1	± 3	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$	$\pm 0,5$
Campo magnético (AC, frecuencia de potencia) de origen externo.	400 A/m	11.7.3.14	$10 I_{tr}, I_{max}$	1	$\pm 2,5$	$\pm 1,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$
Campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia	$f = 80$ a 6000 MHz, Fuerza del campo ≤ 10 V/m	11.7.3.15.1	$10 I_{tr}$	1	± 3	± 2	± 1	± 1
Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia ⁽⁷⁾	$f = 0,15$ a 80 MHz, Amplitud ≤ 10 V	11.7.3.15.2	$10 I_{tr}$	1	± 3	± 2	± 1	± 1
DC en AC Circuito de corriente ⁽⁸⁾	Corriente sinusoidal, con el doble de amplitud, media onda rectificada; $I \leq I_{max}/\sqrt{2}$	11.7.3.16	$I_{max}/\sqrt{2}$	1	± 6	± 3	$\pm 1,5$	± 1
Armónicos de orden alto	Superpuestos: $0,02 U_{nom}$; $0,1 I_{tr}$; $15 f_{nom}$ a $40 f_{nom}$	11.7.3.17	I_{tr}	1	± 1	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$

⁽¹⁾Únicamente para medidores polifásicos y de fase única y 3 cables.

⁽²⁾El cambio en el error podrá exceder el valor indicado en la tabla, siempre y cuando el error se encuentre dentro de $\pm 2,5$ %.

⁽³⁾Para medidores polifásicos, el requisito es para variaciones de voltaje simétricas.

⁽⁴⁾Siempre y cuando la corriente del r.m.s no sea mayor que I_{max} y que el valor pico de la corriente no sea mayor que $1,41 \cdot I_{max}$. Adicionalmente, la amplitud de los componentes armónicos individuales no debe superar (I_1 / h) para corriente y $(0,12 \cdot U_1 / h)$ para voltaje, donde h es el orden armónico.

⁽⁵⁾En el caso de medidores electromecánicos, el cambio en el error podrá exceder el valor indicado en la tabla, siempre y cuando el error se encuentre dentro de $\pm 3,0$ %

⁽⁶⁾Únicamente para medidores polifásicos. Dos fases interrumpidas son solo para los modos de conexión en los que una fase faltante significa que se puede entregar la energía. Este requisito aplica únicamente para condiciones de fallo en la red, no para un modo alternativo de conexión. Un medidor polifásico alimentado únicamente por una de sus fases no tendrá la tensión de dicha fase interrumpido para los efectos de esta prueba.

⁽⁷⁾Perturbaciones conducidas directas o indirectas inducidas por campos de radiofrecuencia.

⁽⁸⁾Únicamente para medidores conectados directos. Las autoridades nacionales podrán determinar si este requisito es aplicable.

⁽⁹⁾Para medidores electromecánicos de clase A, este requisito no aplica por debajo de $10 I_{tr}$.

⁽¹⁰⁾Adicionalmente, los productores podrán incluir una alarma a la detección de inducción magnética continua (DC) mayor a 200 mT. Las autoridades nacionales podrán elegir una inducción magnética más baja para los requisitos nacionales.

⁽¹¹⁾Este valor se dobla para medidores electromecánicos.

11.4.3.6. Efectos permitidos de perturbaciones

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.4.3.6.1. General. El medidor debe ser diseñado y construido de tal forma que pueda soportar las perturbaciones que puedan encontrarse bajo condiciones de uso normal; según lo mencionado en el numeral 11.4.3.6.2.

No debe ocurrir ningún fallo significativo para ninguna de las perturbaciones relacionadas en la Tabla 5.

11.4.3.6.2. Perturbaciones. Un cambio en el error mayor que el previsto en la Tabla 5 constituye un fallo significativo. Si un medidor se opera bajo las condiciones mencionadas en la Tabla 5 y no se aplica corriente, un cambio en los registros o pulsos de la salida de prueba no será considerado como un fallo significativo si el cambio en los registros o energía equivalente de la salida de prueba, expresada en kWh, es menor de $m \cdot U_{nom} \cdot I_{max} \cdot 10^{-6}$ (valor crítico de cambio), donde m es el número de elementos de medición, U_{nom} se expresa en voltios y I_{max} se expresa en amperios.

Tabla 5 Perturbaciones

Cantidad de perturbación	Numeral de Prueba	Nivel de Perturbación	Efectos permitidos	Límite en el cambio de error (%) para medidores de clase			
				A	B	C	D
Campo magnético (AC, frecuencia de potencia) de origen externo.	11.7.4.2	1000 A/m, 3 s	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Descargas electroestáticas	11.7.4.3	8 kV descarga de contacto; 15 kV descarga de aire.	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Transitorios rápidos	11.7.4.4	Circuitos de voltaje y corriente: 4 kV; Circuitos auxiliares: 2 kV.	Sin fallo significativo	6,0	4,0	2,0	1,0
Caídas de voltaje	11.7.4.5	Prueba a: 30 %, 0,5 ciclos Test b: 60 %, 1 ciclo Test c: 60 %, 25/30 ciclos ⁽³⁾	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Interrupciones de voltaje	11.7.4.5	0 %, 250/300 ciclos ⁽³⁾	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia	11.7.4.6	f = 80 a 6000 MHz, 30 V/m, amplitud modulada, sin corriente.	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Picos en la red eléctrica de AC.	11.7.4.7	Circuitos de voltaje: 2 kV línea a línea, 4 kV línea a tierra; Circuitos auxiliares: 1 kV línea a línea, 2 kV línea a tierra.	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Prueba de inmunidad contra ondas oscilatorias ⁽¹⁾	11.7.4.8	Circuitos de voltaje: Modo común 2,5 kV; modo diferencial 1,0 kV.	Sin fallo significativo La función del medidor no se verá perturbada.	3,0	2,0	2,0	1,0
Sobreintensidad de corta duración	11.7.4.9	Medidores directos conectados: $30 \cdot I_{max}$; Medidores operados por transformador $20 \cdot I_{max}$.	Sin fallo significativo No ocurrirá ningún daño.	Conexión a través de transformadores de medida			
				1,0	0,5	0,05	0,05
				Conexión directa			
				1,5	1,5	0,05	0,05
Impulso de voltaje	11.7.4.10	3 kV (≤ 100 V); 6 kV (≤ 150 V); 10 kV (≤ 300 V); 12 kV (≤ 600 V).	Sin fallo significativo Sin daños al medidor.	-	-	-	-
Fallo en la conexión a tierra ⁽²⁾	11.7.4.11	Fallo en la conexión a tierra en una fase	Sin fallo significativo Sin daños y debe operar correctamente.	1,0	0,7	0,3	0,1

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Operación de dispositivos auxiliares	11.7.4.12	Dispositivos auxiliares operados con $I = I_{min}$ y I_{max}	Sin fallo significativo	1/3 emp base	1/2 mpe base
Vibración	11.7.4.13.1	Vibración en tres ejes mutuamente perpendiculares	Sin fallo significativo La función del medidor no se verá afectada.	1/3 emp base	1/2 mpe base
Choques	11.7.4.13.2	Forma del pulso: Media onda sinusoidal, aceleración de pico: 300 ms ⁻² , duración del pulso: 18 ms	Sin fallo significativo	1/3 mpe base	1/2 mpe base
Protección contra radiación solar	11.7.4.14	0,76 W·m ⁻² ·nm ⁻¹ a 340 nm, con plataforma de ciclos para 66 días	Sin alteración en la apariencia o deterioro en la funcionalidad, propiedades metrológicas y sellamiento.	-	-
Protección contra la entrada de polvo.	11.7.4.15	IP 5x, cerramiento de categoría 2.	Sin interferencia en la correcta operación o deterioro en la seguridad, incluyendo seguimiento a lo largo de las líneas de fuga.	-	-
Calor seco	11.7.4.16.1	Una temperatura estándar más alta que la superior indicada. Límite de temperatura, 2 h	Sin fallo significativo	1/3 mpe base	1/2 mpe base
Frío	11.7.4.16.2	Una temperatura estándar más baja que la inferior indicada. Límite de temperatura, 2 h	Sin fallo significativo	1/3 mpe base	1/2 mpe base
Calor húmedo	11.7.4.16.3 11.7.4.16.4	H1: 30 °C, 85 %; H2: Cíclico, 25 °C, 95% a 40 °C, 93 %; H3: Cíclico, 25 °C, 95% a 55 °C, 93%.	Sin fallo significativo Sin evidencia de daños mecánicos o corrosión.	±0,2	±0,1 ±0,05 ±0,05
Agua	11.7.4.16.5	Únicamente H3, 0,07 L/min (por boquilla), 0 ° y 180 °, 10 min	Sin fallo significativo Sin evidencia de daños mecánicos o corrosión.	-	-
Durabilidad	11.7.4.17	Alta corriente y/o temperatura durante un periodo sostenido de tiempo.	Sin fallo significativo	1/3 mpe base	1/2 mpe base

(1)Únicamente para medidores operados por transformador.

(2)Únicamente para medidores operados por transformador de tres fases y cuatro cables diseñados para su uso en redes equipadas con neutralizadores de fallo en la conexión a tierra.

(3)Estos valores son para 50 Hz / 60 Hz, respectivamente.

Si no ocurre ningún fallo significativo durante las pruebas dispuestas en el Anexo 2 de este reglamento técnico, se asume que el medidor cumple con los requisitos de esta sección.

11.4.4. Requisitos para medidores de intervalos y multi-tarifa. Los medidores de intervalo deben tener la capacidad de medir y almacenar la información relevante para la facturación. El periodo mínimo de almacenamiento de esta información debe ser al menos de cinco (5) meses. Para medidores de intervalo, la suma de los datos de intervalo debe ser igual al valor del registro acumulativo para el mismo periodo.

Los relojes internos de los medidores de intervalo y multi-tarifa deben cumplir con los requisitos de la norma IEC 62054 cláusula 21.

Para medidores multi-tarifa, en cualquier momento solo estará activo un registro (en adición al registro acumulativo). La suma de los valores registrados en cada registro multi-tarifa debe ser igual al valor registrado en el registro acumulativo.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.4.5. Marcas del medidor. Los medidores de energía eléctrica deben contener como mínimo las marcas que se establecen a continuación:

- Productor/importador.
- U_{nom} .
- I_{max} .
- I_{tr} .
- I_{min} .
- Número de serie.
- Número de fases.
- Número de cables.
- Multiplicador del registro. (si es diferente a unidad)
- Constante(s) del medidor.
- Año de fabricación.
- Clase de exactitud.
- Dirección del flujo de energía si el medidor es bidireccional o unidireccional. No se requieren marcas si el medidor solo tiene capacidad para flujo de energía en dirección positiva (importada).
- Tipo de medidor.
- Rango de temperatura.
- Información sobre humedad y protección contra agua.
- Información sobre protección contra impulsos de voltaje.
- f_{nom} .
- El modo de conexión para el que el medidor está especificado.
- Las terminales de conexión tienen identificación única para distinguir entre las terminales.

Las marcas deben ser indelebles, diferentes y legibles desde afuera del medidor. Las marcas de los medidores diseñados para ubicaciones exteriores deben soportar la radiación solar. Los valores múltiples de U_{nom} y f_{nom} podrán marcarse si así lo especifica el productor.

Si el número de serie se fija a partes desmontables, el número de serie también se encontrará en una posición que no sea fácilmente disociado de las partes que determinan las características metrológicas.

Símbolos o sus equivalentes se podrán utilizar cuando sea apropiado³.

11.4.6. Protección de propiedades metrológicas

11.4.6.1. General

11.4.6.1.1. Los medidores de energía eléctrica deben contar con medios para proteger sus propiedades metrológicas que impidan el acceso no autorizado al software, a la determinación de parámetros de ajuste metrológicos, y registro de eventos de dispositivos de verificación de acuerdo con las disposiciones establecidas en el Documento D 31:2008 de la OIML.

Cualquier actualización al software de un medidor de energía debe hacerse con una versión del software que esté previamente aprobado y certificado de acuerdo con los requisitos de este reglamento técnico, y cuya actualización se haya contemplado como una característica del software dentro del examen de tipo correspondiente.

11.4.6.1.2. Todas las medidas que adopte el productor / importador para proteger las propiedades metrológicas de un medidor de electricidad diseñado para ubicaciones exteriores, deben ser suficientes para soportar la radiación del sol.

11.4.6.2. Identificación de software. El software legalmente relevante de un medidor de electricidad debe estar identificado claramente con la versión de software u otra muestra. La identificación puede consistir en más de una parte, pero al menos una parte estará dedicada al efecto legal.

La identificación debe estar inexorablemente relacionada con el software mismo y se debe presentar a solicitud de la Autoridad de inspección, vigilancia y control autorizada o mostrarse durante la operación.

³ Ver, por ejemplo, IEC 62053-52 *Equipos de medición de electricidad (AC) - Requisitos particulares - Parte 52: Símbolos*, u otras designaciones aceptadas por las jurisdicciones locales.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Como excepción, un impreso de la identificación de software de un medidor de electricidad debe ser una solución aceptable si cumple con las siguientes tres condiciones:

- 1) La interfaz del usuario no tiene ninguna capacidad de control para activar la indicación de identificación de software en la pantalla, o la pantalla técnicamente no permite mostrar la identificación de software (dispositivo indicador análogo o contador electromecánico).
- 2) El medidor de electricidad no tiene una interfaz para comunicar la identificación de software.
- 3) Después de la producción del medidor de electricidad no es posible cambiar el software, o solo es posible si también se cambia el hardware o un componente de hardware.

El productor del hardware o del componente de hardware relevante es responsable de garantizar que la identificación de software esté claramente marcada en el respectivo medidor.

El certificado de aprobación de tipo debe mencionar la identificación de software y los medios de identificación.

11.4.6.3. Protección de software

11.4.6.3.1. Prevención del mal uso

Un medidor de electricidad debe ser diseñado y producido de tal manera que las posibilidades de mal uso no intencional, accidental o intencional sean mínimas.

11.4.6.3.2. Protección contra fraude

11.4.6.3.2.1. El software legalmente relevante debe asegurar el instrumento en contra de modificaciones y 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.

11.4.6.3.2.2. Solo se permite activar las funciones claramente documentadas a través de la interfaz del usuario, lo cual se hará de tal manera que no facilite su uso fraudulento.

11.4.6.3.2.3. La protección de software incluye el sellamiento por medios mecánicos, electrónicos y/o criptográficos, haciendo que cualquier intervención no autorizada sea imposible o evidente.

Ejemplos:

1) El software de un instrumento de medición está construido de tal manera que no hay manera de modificar los parámetros y configuración legalmente relevante, excepto mediante un menú protegido por interruptores. El interruptor está sellado mecánicamente en posición inactiva, haciendo que cualquier modificación de los parámetros y de la configuración legalmente relevante sea imposible. Para modificar los parámetros y la configuración se debe activar el interruptor, rompiendo inevitablemente el sello al hacerlo.

2) El software de un instrumento de medición está construido de tal manera que no hay forma de acceder a los parámetros y configuración legalmente relevante, excepto por personas autorizadas. Si una persona quiere entrar al punto de parámetros del menú, debe insertar una tarjeta inteligente que contiene un Número de Identificación Personal – NIP - como parte de un certificado criptográfico. El software del instrumento tiene la capacidad de verificar la autenticidad del NIP mediante el certificado y permite acceder al punto de parámetros del menú. El acceso se registra por un rastro de auditoría que incluye la identidad de la persona (o, al menos, de la tarjeta inteligente utilizada).

11.4.6.4. Protección de parámetros

11.4.6.4.1. Los parámetros que fijan las características legalmente relevantes de un medidor de energía estarán protegidos contra modificación no autorizada. Si es necesario para los efectos de la verificación, se debe poder mostrar la configuración actual de los parámetros.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Los parámetros específicos del medidor de energía deben ser ajustables o seleccionables únicamente en un modo operativo especial del medidor de electricidad. Estos podrán ser clasificados como los que deben protegerse (ser inalterables) y aquellos a los que una persona autorizada puede acceder (parámetros configurables), por ejemplo, el propietario del instrumento o quien lo va a reparar.

Los parámetros de tipo específico tienen valores idénticos para todos los especímenes de un tipo. Se fijan en la aprobación de tipo del instrumento.

El uso de contraseñas no es una solución técnica aceptable para proteger parámetros del medidor de energía.

Personas autorizadas pueden tener permitido el acceso a un conjunto limitado de parámetros específicos del medidor de energía. Dicho conjunto de parámetros específicos y sus limitaciones/reglas de acceso deben estar claramente documentados en la descripción del software identificado en el certificado de examen de tipo.

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

11.4.6.4.3. El medidor debe parar de registrar energía cuando se modifique un parámetro específico.

11.4.6.4.4. Un instrumento de medición debe poseer una funcionalidad para registrar automáticamente y sin opción de borrado, cualquier ajuste al parámetro específico, por ejemplo, un rastro 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 utilizado para mostrar el rastro de auditoría pertenece al software legalmente relevante fijo.

Un contador de eventos no es una solución técnicamente aceptable.

11.4.6.5. Separación de dispositivos electrónicos y subconjuntos electrónicos. Las partes metrológicas indispensables de un medidor electrónico - ya sea software o partes de hardware - no se deben ver afectadas inadmisiblemente por otras partes del medidor.

11.4.6.5.1. Los subconjuntos o dispositivos electrónicos de un medidor de energía que realicen funciones legalmente relevantes deben estar identificados, claramente definidos y documentados. Forman la parte legalmente relevante del sistema de medición. Si no se identifican los subconjuntos que realizan funciones legalmente relevantes, se considera que todos los subconjuntos realizan funciones legalmente relevantes.

11.4.6.5.2. No es necesario asegurar la transmisión de información; remitirse al numeral 11.4.6.7.

11.4.6.5.3. Durante la prueba de tipo o modelo, debe demostrarse que las funciones relevantes y la información de los subconjuntos y dispositivos electrónicos no puede ser influenciada por comandos recibidos a través de la interfaz.

Esto implica que hay una cesión inequívoca de cada comando a todas las funciones iniciadas o cambios de información en el subconjunto o dispositivo electrónico.

Nota: Si los subconjuntos o dispositivos electrónicos "legalmente relevantes" interactúan con otro subconjunto o dispositivo "legalmente relevante", remítase al numeral 11.4.6.7.

Ejemplos:

1) El software del medidor de electricidad (ver ejemplo de 11.4.6.5.1 arriba) tiene la capacidad de recibir comandos para seleccionar las cantidades requeridas. Combina el valor de la medición con información adicional - por ejemplo, marca de tiempo, unidad - y envía esta información al dispositivo que la solicitó. El software solo acepta comandos para la selección de cantidades válidas permitidas y descarta cualquier otro comando, únicamente produciendo un mensaje de error. Puede

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

haber medidas de seguridad para los contenidos del conjunto de información, pero no son necesarios, ya que la información transmitida no está sujeta a control legal.

2) Al interior de la carcasa que puede sellarse hay un interruptor que define el modo operativo del medidor de electricidad: una configuración del interruptor indica el modo verificado y el modo no verificado (asegurar significa que cualquier otro, menos un sello mecánico, son posibles; ver ejemplos en 11.4.6.3.2.3). Cuando se interpretan los comandos recibidos, el software verifica la posición del interruptor: en el modo no verificado, el conjunto de comandos que el software acepta se amplía en comparación con el modo descrito arriba; por ejemplo, puede ser posible ajustar el factor de calibración con un comando que se descarta en el modo verificado.

11.4.6.6. Separación de partes del software

11.4.6.6.1. Todos los módulos de software y/o firmware (programas, subrutinas, objetos, etc.) que realicen funciones legalmente relevantes o que contengan dominios de información legalmente relevante, conforman la parte de software legalmente relevante de un medidor de energía de acuerdo con lo previsto en el documento D31:2008 de la OIML, la cual será identificable según se describe en 3.6.2. Si no se identifican los módulos de software que realizan funciones legalmente relevantes, la totalidad del software será considerada como legalmente relevante.

11.4.6.6.2. Si la parte de software legalmente relevante se comunica con otras partes de software, se debe definir una interfaz de software. Toda la comunicación se realizará exclusivamente por esta interfaz. La parte de software legalmente relevante y la interfaz deben estar claramente documentadas. Todas las funciones de software y dominios de datos legalmente relevantes deben describirse para permitir que el organismo evaluador de la conformidad encargado de la certificación del tipo decida sobre la correcta separación del software.

11.4.6.6.3. El dominio de datos que conforme la interfaz del software, incluyendo el código que sea exportado a la interfaz del dominio de datos por la parte legalmente relevante y el código que se importe de la parte legalmente relevante estarán definidos y documentados con claridad. La interfaz de software declarada no debe ser eludida.

11.4.6.6.4. Habrá una cesión inequívoca de cada comando para todas las funciones iniciadas o cambios de datos en la parte legalmente relevante del software. Los comandos que se comunican mediante la interfaz del software deben declararse y documentarse en la evaluación de la conformidad. Solo se permite la activación de los comandos documentados a través de la interfaz del software. El productor debe declarar la exhaustividad de la documentación de los comandos.

11.4.6.7. Almacenamiento de datos, transmisión mediante sistemas de comunicación

11.4.6.7.1. General. Si los valores de medición se utilizan en otro lugar diferente al lugar de la medición o en un momento posterior que el de la medición, posiblemente tienen que salir del medidor (dispositivo electrónico, subconjunto) y ser almacenados en un entorno no seguro antes de su uso para fines legales.

En este caso, aplican los siguientes requisitos:

11.4.6.7.1.1. Los valores de medición almacenados o transmitidos deben estar acompañados de toda la información relevante necesaria para su futuro uso legalmente relevante.

11.4.6.7.1.2. Los datos se protegerán con medios de software que garanticen la autenticidad, integridad y, si es necesario, la exactitud de la información relacionada con el momento de la medición. El software que muestra o procesa los valores de la medición y los datos acompañantes deben verificar la hora de medición y la autenticidad e integridad de los datos después haberlos leído del almacenamiento no seguro o después de haberlos recibido de un canal de transmisión no seguro. Si se detecta alguna irregularidad, la información debe descartarse o marcarse como no útil.

Las claves confidenciales para proteger la información se mantendrán en secreto y aseguradas en el medidor eléctrico. Debe haber medios para que estas claves solo puedan ser digitadas o leídas si se rompe un sello.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.4.6.7.1.3. Los módulos de software que preparan la información para ser almacenada o enviada, o que verifican los datos después de su lectura o recepción, pertenecen a la parte de software legalmente relevante.

11.4.6.7.2. Almacenamiento automático

11.4.6.7.2.1. Cuando se requiera almacenar datos, los datos de la medición deben almacenarse automáticamente al finalizar la medición, es decir, una vez se haya generado el valor final. Cuando el valor final provenga de un cálculo, toda la información que sea necesaria para el cálculo debe almacenarse automáticamente con el valor final.

11.4.6.7.2.2. El dispositivo de almacenamiento debe tener suficiente permanencia para garantizar que los datos no se dañen bajo condiciones normales de almacenamiento. Habrá suficiente memoria de almacenamiento para cualquier aplicación particular.

11.4.6.7.2.3. La información almacenada podrá borrarse cuando:

- La transacción haya finalizado; o
- Esta información sea impresa por un dispositivo de impresión sujeto a control legal.

Esto no aplica al registro acumulativo y al rastro de auditoría.

11.4.6.7.2.4. Una vez se cumpla con los requisitos del numeral 11.4.6.7.2.3, y cuando la memoria esté llena, el medidor puede permitir la eliminación de la información memorizada cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La información se borra en el mismo orden en el que se registró, respetando las reglas establecidas para la aplicación particular;
- La eliminación se lleva a cabo automáticamente o después de una operación manual especial que puede requerir derechos de acceso específicos.

11.4.6.7.3. Transmisión de datos

11.4.6.7.3.1. La medición no debe ser influenciada por una demora en la transmisión de datos.

11.4.6.7.3.2. Si los servicios de red no están disponibles, no se debe perder ningún dato de mediciones legalmente relevantes.

11.4.6.7.4. Marca de tiempo

La marca de tiempo debe ser leída desde el reloj del dispositivo. La configuración del reloj es considerada como legalmente relevante y se tomarán medios apropiados de protección según lo previsto en el numeral 11.4.6.4.

Los relojes internos se pueden mejorar con medios específicos (por ejemplo, medios de software) para reducir su incertidumbre cuando el tiempo de la medición es necesario para un campo en particular (por ejemplo, medidor multi-tarifa, medidor de intervalos).

11.4.6.8. Mantenimiento y reconfiguración. La actualización del software legalmente relevante de un medidor de electricidad en el terreno debe considerarse como:

- Una modificación del medidor de electricidad, cuando se intercambia el software con otra versión aprobada, o
- Como una reparación del medidor de electricidad cuando se reinstala la misma versión.

De acuerdo con lo previsto en el artículo 146 de la Ley 142 de 1994, un medidor de electricidad que ha sido modificado o reparado cuando está en servicio, puede requerir verificación inicial o subsiguiente, o de después de reparación o verificación.

El mecanismo de actualización de software puede ser desactivado mediante una configuración sellable (interruptor físico, parámetro asegurado) donde no se permitan las actualizaciones de

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

software para instrumentos. En este caso no debe ser posible actualizar software legalmente relevante sin romper el sello.

El software que no sea necesario para el correcto funcionamiento del medidor de electricidad no requiere verificación luego de su actualización.

11.4.6.8.1. Únicamente se permite el uso de las versiones de software legalmente relevante que son parte del tipo aprobado. Este asunto concierne a la verificación en campo.

11.4.6.8.2. Actualización verificada. El software a ser actualizado puede ser cargado localmente, es decir, directamente al dispositivo de medición, o remotamente por medio de una red. La carga e instalación podrán ser dos pasos diferentes o ser combinados en uno, dependiendo de las necesidades de la solución técnica. Una persona debe estar en el sitio de instalación del medidor eléctrico para verificar la efectividad de la actualización. Después de la actualización de software legalmente relevante de un medidor eléctrico (intercambio con otra versión aprobada o reinstalación), no se permite que el medidor eléctrico sea operado con propósitos legales antes de que se haya verificado el instrumento y de que se hayan renovado los medios de seguridad.

11.4.6.8.3. Trazabilidad de las actualizaciones (Rastreo de la Actualización). El software se implementa al instrumento de conformidad con los requisitos de trazabilidad de las actualizaciones (rastreo de la actualización) (numerales 11.4.6.8.3.1 a 11.4.6.8.3.7). La trazabilidad de las actualizaciones (rastreo de la actualización) es el procedimiento de cambio de software en un instrumento o dispositivo verificado después de la cual la verificación por parte de una persona responsable en el sitio no es necesaria. El software a ser actualizado puede ser cargado localmente, es decir, directamente al dispositivo de medición, o remotamente por medio de una red. La actualización de software se registra en un rastro de auditoría. El procedimiento de la trazabilidad de las actualizaciones (rastreo de la actualización) consta de varios pasos: carga, verificación de integridad, verificación de origen (autenticación), instalación, registro y activación.

11.4.6.8.3.1. La trazabilidad de las actualizaciones de software debe ser automática. Al finalizar el procedimiento de actualización, el entorno de protección de software estará al mismo nivel exigido por la aprobación de tipo.

11.4.6.8.3.2. El medidor de electricidad objetivo (dispositivo electrónico, subconjunto) debe tener software legalmente relevante fijo que no pueda actualizarse y que contenga todas las funciones de verificación necesarias para cumplir con los requisitos de trazabilidad de las actualizaciones.

11.4.6.8.3.3. Se deben emplear medios técnicos para garantizar la autenticidad del software cargado, es decir, que se origina del propietario del certificado de examen de tipo. Si el software cargado no pasa la prueba de autenticidad, el instrumento debe descartarlo y utilizar una versión anterior del software o cambiar a un modo inoperable.

11.4.6.8.3.4. Se deben utilizar medios técnicos para garantizar la integridad del software cargado, es decir, que no se haya cambiado inadmisiblemente antes de ser cargado. Esto se puede lograr añadiendo una suma de verificación (checksum) o un código hash en el software cargado y verificándolo durante el procedimiento de carga. Si el software cargado no pasa esta prueba, el instrumento debe descartarlo y utilizar una versión anterior del software o cambiar a un modo inoperable. En este modo, se evitarán las funciones de medición. Solo será posible resumir el procedimiento de descarga, sin omitir ningún paso en el proceso de actualización rastreada.

11.4.6.8.3.5. Se utilizarán medios técnicos apropiados, tales como un rastro de auditoría, para garantizar que la trazabilidad de las actualizaciones de software legalmente relevante sean rastreables adecuadamente dentro del instrumento para su subsiguiente verificación y monitoreo o inspección.

El rastro de auditoría debe contener, al menos, la siguiente información: éxito/fallo del procedimiento de aplicación, identificación de la versión de software instalada, identificación de software de la versión anterior instalada, marca de tiempo del evento, identificación de la parte que descarga. Se generará una entrada para cada intento de actualización, independientemente del éxito.

El dispositivo de almacenamiento que soporta la actualización debe tener suficiente capacidad para garantizar la trazabilidad de las actualizaciones de software legalmente relevantes se puedan

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

rastrear entre, al menos, dos verificaciones sucesivas en el campo/inspección. Después de alcanzar el límite de almacenamiento para el rastro de auditoría, este se asegurará por medios técnicos para garantizar que las descargas adicionales sean imposibles sin romper el sello.

11.4.6.8.3.6. El productor de un medidor eléctrico debe mantener a su cliente, titular del instrumento, bien informado sobre actualizaciones de software, especialmente la parte legalmente relevante. El cliente no puede rechazar actualizaciones.

Adicionalmente, el productor debe informar al usuario o titular del instrumento, que debe permitir la realización de un procedimiento apropiado para realizar una descarga, dependiendo del uso e ubicación del instrumento.

11.4.6.8.3.7. Si no se puede cumplir con los requisitos definidos en los numerales 11.4.6.8.3.1 a 11.4.6.8.3.6, aún es posible actualizar la parte de software que no es legalmente relevante. En este caso, se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Que haya una clara separación entre el software legalmente relevante y el que no lo es;
- Que toda la parte de software legalmente relevante no se puede actualizar sin romper un sello;
- Que en el certificado de aprobación de tipo se indique que la actualización de una parte que no es legalmente relevante es aceptable.

11.4.6.9. Registro de eventos del dispositivo de verificación. Si el medidor está equipado con un dispositivo de verificación, el registro de eventos del dispositivo debe tener capacidad para almacenar al menos cien (100) eventos y será del tipo primero en entrar, primero en salir. El registro de evento no se podrá cambiar o poner en cero sin romper un sello y/o sin acceso autorizado, como por ejemplo un código (contraseña) o un dispositivo especial (llave física, etc.).

11.4.7. Idoneidad para uso

11.4.7.1. Legibilidad del resultado. El medidor tendrá uno (o más) dispositivos indicadores, que tengan la capacidad de presentar o mostrar el valor numérico de cada unidad de medición legal para la cual el medidor fue aprobado. El dispositivo indicador debe ser de fácil lectura y los caracteres de los resultados de la medición estarán a una altura mínima de 4 mm. Cualquier fracción decimal debe estar indicada con claridad; para registros mecánicos, cada rodillo de fracción decimal debe tener una marca diferente.

El dispositivo indicador no debe verse significativamente afectado por la exposición a condiciones operativas normales durante la duración máxima de la vida útil del medidor.

El dispositivo indicador debe tener la capacidad de mostrar todos los datos relevantes para efectos de facturación. En caso de que un único dispositivo indicador muestre varios valores, se debe mostrar el contenido de todas las memorias relevantes. Para pantallas de secuencia automática, cada pantalla de un registro debe retenerse durante al menos 5 para efectos de facturación.

Para medidores multi-tarifa, debe indicarse el registro que refleje la tarifa activa. Debe ser posible leer cada registro de tarifa localmente y cada registro estará claramente identificado.

Los registros electrónicos no deben ser volátiles, de manera que conserven los valores almacenados en caso de pérdida de energía. No se sobrescribirá sobre los valores almacenados y estos deben poderse recuperar una vez se restaure la energía. El registro debe ser capaz de almacenar y mostrar una cantidad de energía que corresponda al medidor operando a $P = U_{nom} \cdot I_{max} \cdot n$ durante al menos 4000 h, donde n es el número de fases. Esta capacidad de almacenamiento y visualización aplica a todos los registros relevantes para facturación, incluyendo registros de flujo positivo y negativo para medidores bidireccionales y registros de tarifas para medidores multi-tarifa.

En el caso de registros electrónicos, el tiempo de retención mínimo de los resultados es de un año para un medidor desconectado. Los dispositivos indicadores electrónicos deben estar provistos con una prueba de visualización que encienda y apague todos los segmentos de la pantalla para los efectos de determinar qué elementos de la pantalla están funcionando.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.4.7.2. Capacidad de prueba. El medidor debe contar con una salida de pruebas para ser probado eficientemente, tal como un rotor con una marca o una salida de pulsos de prueba. Si el diseño de la salida de prueba es tal que el rango de pulsos no corresponde con el poder medido en cada intervalo de tiempo relevante determinado, el productor debe declarar el número de pulsos necesario para garantizar una desviación estándar de la medición de menos de 0,1 del EMP base, a I_{max} , I_{tr} y I_{min} .

La relación entre la energía medida dada por la salida de prueba y la energía medida dada por el dispositivo indicador debe cumplir con la marca en la placa.

La longitud de onda de las señales radiadas para sistemas de medición debe ser de entre 550 nm y 1.000 nm.

El dispositivo de salida del medidor debe generar una señal con una fuerza de radiación de E_T sobre una superficie de referencia definida (área ópticamente activa) a una distancia de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de la superficie del medidor, con los siguientes valores limitantes:

Condición de encendido: $50 \mu\text{W}/\text{cm}^2 \geq E_T \geq 7500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

Condición de apagado: $E_T \geq 2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

11.4.8. Durabilidad. El medidor debe ser diseñado y producido para mantener una estabilidad apropiada de sus características metrológicas durante un periodo de tiempo indicado por el productor, siempre y cuando esté instalado correctamente y se mantenga y use de conformidad con las instrucciones del productor cuando se encuentra en las condiciones ambientales para las cuales fue diseñado. El productor también debe suministrar evidencia para apoyar la declaración de durabilidad.

El medidor debe ser diseñado y producido para reducir tanto como sea posible el efecto de un defecto que podría llevar a un resultado de medición impreciso.

El medidor debe ser diseñado y producido de tal manera que:

- a) No ocurran errores significativos de durabilidad, o
- b) Los errores significativos de durabilidad sean detectados y se tomen acciones mediante una protección de durabilidad.

11.4.9. Presunción de cumplimiento. Se presume que el tipo de un medidor cumple con los requisitos de este reglamento técnico metrológico si aprueba las inspecciones y pruebas especificadas en el numeral 11.5.

11.5. Controles metrológicos y pruebas de desempeño

11.5.1. Examen de tipo

11.5.1.1. Documentación. El productor/importador del instrumento de medición deberá entregar al organismo evaluador de la conformidad, la documentación que se precisa en este numeral la cual debe incluir, como mínimo, lo siguiente:

- Identificación del tipo o modelo, incluyendo:
 - Nombre o marca comercial y designación de tipo,
 - Versión(es) de hardware y software,
 - Dibujo de la placa de características;
- Características metrológicas del medidor, incluyendo:
 - Una descripción del (los) principio (s) de medición,
 - Especificaciones metrológicas tales como clase de exactitud y condiciones nominales de operación.
 - Cualquier paso que deba tomarse antes de probar el medidor;
- La especificación técnica del medidor, incluyendo:

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

- Un diagrama de bloque con la descripción funcional de los componentes y dispositivos, dibujos, diagramas e información general del software, explicando la construcción y operación, incluyendo enclavamientos,
- Descripción y posición de sellos, precintos u otros medios de protección,
- Documentación relacionada con las características de durabilidad,
- Cualquier documento u otra evidencia que muestre que el diseño y construcción del medidor cumple con los requisitos de este reglamento técnico,
- Frecuencias de reloj especificadas:
- Consumo de energía del medidor;

- Manual del usuario;

- Manual de instalación;

- Una descripción del dispositivo de verificación de fallos significativos, si aplica;

Adicionalmente, la documentación del software debe incluir:

- Una descripción del software legalmente relevante y de cómo se cumple con los siguientes requisitos:

- Lista de módulos de software que pertenecen a la parte legalmente relevante, incluyendo una declaración de que la descripción incluye todas las funciones legalmente relevantes;

- Descripción de las interfaces de software de la parte de software legalmente relevante y de los comandos y flujo de datos por medio de esta interfaz, incluyendo una declaración de integridad;

- Descripción de la generación de la identificación de software;

- Lista de parámetros a ser protegidos y descripción de los medios de protección;

- Una descripción de los medios de seguridad del sistema operativo (contraseña, etc., si aplica);

- Una descripción de los métodos de sellado del software;

- Una visión general del hardware del sistema, por ejemplo, diagrama de bloque de topología, tipo de computador, tipo de red, etc.

- Cuando un componente de hardware sea considerado legalmente relevante, o cuando realice funciones legalmente relevantes, también se debe identificar;

- Una descripción de la exactitud de los algoritmos (por ejemplo, filtrado de resultados de conversión A/D, cálculos de precios, algoritmos de redondeo, etc.);

- Una descripción de la interfaz del usuario, de los menús y los diálogos;

- La identificación e instrucciones del software para obtenerla de un instrumento en uso;

- Lista de comandos de cada interfaz de hardware para el instrumento de medición / dispositivo electrónico / subconjunto, incluyendo una declaración de exhaustividad;

- Lista de errores de durabilidad que son detectados por el software y, si es necesario para su comprensión, una descripción de los algoritmos de detección;

- Una descripción de los conjuntos de datos almacenados o transmitidos;

- Si la detección de fallos tiene lugar en el software, una lista de los fallos que sean detectados y una descripción del algoritmo de detección;

- El manual de operación.

Adicionalmente, si el examen de tipo está basado en la documentación de prueba de tipo o modelo existente, la solicitud de aprobación de tipo debe estar acompañada de documentos de prueba del tipo o modelo, u otra evidencia que demuestre la afirmación de que el diseño y las características del instrumento de medición cumplen con los requisitos de este reglamento técnico

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.5.2. Definición de tipo o modelo. Los medidores producidos por el mismo productor podrán formar un tipo, siempre y cuando tengan propiedades metrológicas similares que resulten del uso de la misma construcción uniforme de partes y/o módulos que determinen las propiedades metrológicas. Un tipo podrá tener varios rangos de corriente y varios valores de tensión y frecuencia nominal, e incluir varios modos de conexión y varios dispositivos auxiliares⁴.

11.5.2.1. Muestreo para los ensayos de tipo o modelo. El productor debe suministrar tantos ejemplares del medidor como sean necesarios para evaluar adecuadamente el tipo o modelo respectivo. Las pruebas de tipo o modelo se realizan sobre uno o más ejemplares del medidor, seleccionados por el organismo evaluador de la conformidad, para establecer sus características específicas y para demostrar su cumplimiento con los requisitos de este reglamento técnico.

En el caso de modificaciones al medidor después o durante la prueba de tipo o modelo y que únicamente afecten una parte del medidor, el organismo emisor del certificado de tipo podrá considerar suficiente la realización de pruebas limitadas sobre las características que pueden verse afectadas por las modificaciones.

11.5.3. Procedimiento de validación. El procedimiento de validación consiste en una combinación de métodos de análisis y pruebas, según se muestra en la Tabla 6. Las abreviaturas utilizadas se describen en la Tabla 7.

Tabla 6 Procedimientos de validación para requisitos específicos

Requisito		Procedimiento de validación
11.4.6.2	Identificación de software	AD + VFTSw
11.4.6.3.1	Prevención contra mal uso	AD + VFTSw
11.4.6.3.2	Protección contra fraude	AD + VFTSw
11.4.6.4	Protección de parámetros	AD + VFTSw
11.4.6.5	Separación de dispositivos y subconjuntos electrónicos	AD
11.4.6.6	Separación de partes de software	AD
11.4.6.7	Almacenamiento de datos, transmisión por sistemas de comunicación	AD + VFTSw
11.4.6.7.1.2	Protección de datos respecto al tiempo de medición	AD + VFTSw
11.4.6.7.2	Almacenamiento automático	AD + VFTSw
11.4.6.7.3.1	Demora en la transmisión	AD + VFTSw
11.4.6.7.3.2	Interrupción de la transmisión	AD + VFTSw
11.4.6.7.4	Marca de tiempo	AD + VFTSw
11.4.6.8	Mantenimiento y reconfiguración	AD

Tabla 7 Abreviaturas de procedimientos de verificación utilizadas en la Tabla 6

Abreviatura	Descripción	Numeral de la OIML D 31:2008
AD	Análisis de la documentación y validación del diseño.	6.3.2.1
VFTSw:	Validación mediante prueba funcional de las funciones de software.	6.3.2.3

Nota. La descripción de las pruebas para la validación del software del instrumento de medición se encuentra en el documento OIML D 31:2008, el cual hace parte integral del presente reglamento técnico.

11.6. Programa de pruebas. El error intrínseco inicial se determinará como la primera prueba del medidor, según se describe en el numeral 11.7.6.2.1.

Al comienzo de cualquier serie de pruebas, se debe permitir al medidor estabilizarse con los circuitos de tensión energizados durante un periodo de tiempo indicado por el productor.

El orden de estos puntos de prueba para el error intrínseco inicial será de la corriente más baja a la corriente más alta, y luego de la corriente más alta a la corriente más baja. Para cada punto de

⁴ La misma construcción uniforme normalmente significa la misma construcción de los elementos de medición, la misma construcción del software de medición, la misma construcción del registro y el dispositivo indicador, el mismo mecanismo de compensación de temperatura, la misma construcción de la caja, el bloque de terminal y la interfaz mecánica.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

prueba, el error resultante será la media de estas mediciones. Para I_{max} el tiempo máximo de medición será de 10 minutos, incluyendo el tiempo de estabilización.

La determinación del error intrínseco (en condiciones de referencia) siempre será llevada a cabo antes de las pruebas sobre las cantidades de influencia y antes de las pruebas de perturbaciones que se relacionen con un requisito de cambio del límite de error o condición de falla significativa para el error.

Las salidas de prueba (pulsos) podrán utilizarse para probar los requisitos de exactitud. Se debe realizar una prueba para garantizar que la relación entre el registro básico de energía y la salida de prueba utilizada cumpla con la especificación del productor.

Si un medidor cuenta con modos alternos de conexión, tales como conexiones de una fase para medidores polifásicos, las pruebas del error máximo permitido de conformidad con el numeral 11.4.3.3 se realizarán sobre todos los modos de conexión indicados.

Las autoridades nacionales podrán establecer regímenes de prueba más exigentes a los descritos en esta sección.

11.7. Procedimientos de prueba para la aprobación de tipo o modelo

11.7.1. Condiciones de prueba. A menos que las instrucciones individuales de prueba indiquen lo contrario, todas las cantidades de influencia, excepto por la cantidad de influencia siendo probada, deben mantenerse en condiciones de referencia según lo indicado en la Tabla 8, durante las pruebas de aprobación de tipo.

Tabla 8 Condiciones de referencia y sus tolerancias

Cantidad	Condiciones de referencia	Tolerancia
Tensión(es) ⁽²⁾	U_{nom}	$\pm 1 \%$
Temperatura ambiente	23 °C ⁽¹⁾	$\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
Frecuencia	f_{nom}	$\pm 0,3 \%$
Forma de onda	Sinusoidal	$d \leq 2\%$
Inducción magnética de origen externo a frecuencia de referencia	0 T	$B \leq 0.05 \text{ mT}$
Campos electromagnéticos de radiofrecuencia 30 kHz - 6 GHz	0 V/m	$\leq 1 \text{ V/m}$
Posición operativa para instrumentos sensibles a la posición	Montaje según lo indicado por el productor	$\pm 0.5^\circ$
Secuencia de fase para medidores polifásicos	L1, L2, L3	-
Equilibrio de carga	La misma corriente en todos los circuitos de corriente	$\pm 2 \%$ (corriente) y $\pm 2^\circ$ (ángulo de fase)

⁽¹⁾ Las pruebas se pueden realizar a otras temperaturas si se corrigen los resultados a la temperatura de referencia aplicando el coeficiente de temperatura establecido en las pruebas de tipo o modelo, y siempre y cuando se lleve a cabo un análisis apropiado de incertidumbre.

⁽²⁾ El requisito aplica tanto para medidores fase a fase como de fase neutral para medidores polifásicos.

Nota: Las condiciones de referencia y sus tolerancias se dan para garantizar la reproducibilidad entre laboratorios de prueba, no para determinar la exactitud de las pruebas. Las demandas sobre estabilidad de corta duración durante las pruebas de factores de influencia podrán ser mucho mayores que las mostradas en esta tabla.

Tabla 9 Condiciones de referencia y sus tolerancias durante las pruebas

Cantidad	Condiciones	Tolerancia
Corriente(s)	Rango de corriente del dispositivo siendo probado	Clase A, B: $\pm 2 \%$ Clase C, D: $\pm 1 \%$
Factor de potencia	Rango de potencia del dispositivo siendo probado	Diferencia de fase de corriente a voltaje $\pm 2^\circ$

Nota: Las condiciones de carga y sus tolerancias se dan para garantizar la reproducibilidad entre laboratorios de prueba, no para determinar la exactitud de las pruebas. Las demandas sobre estabilidad de corta duración durante las pruebas de factores de influencia podrán ser mucho mayores que las mostradas en la Tabla 9.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Para la mayoría de pruebas, la potencia medida será constante si las otras cantidades de influencia se mantienen constantes bajo condiciones de referencia. No obstante, esto no es posible para

algunas pruebas, tales como la de la influencia en la variación de voltaje y la del desequilibrio de cargas. Por lo tanto, el cambio en el error siempre se medirá como el cambio en el error relativo y no en la potencia absoluta.

11.7.2. Pruebas de cumplimiento con los errores máximos permitidos

11.7.2.1. Determinación del error intrínseco inicial

Propósito de la prueba:	Verificar que el error del medidor a condiciones de referencia es menor que el EMP base relevante mostrado en la Tabla 2.
Procedimiento de prueba:	<p>Los medidores que tiene la capacidad de medir energía bidireccional o unidireccional, según lo descrito en 11.4.3.2 deben cumplir con los requisitos de EMP base relevantes de la Tabla 2 para el flujo de energía en direcciones positivas y negativas (importadas y exportadas).</p> <p>Los medidores que miden únicamente flujo positivo de energía según lo descrito en el numeral 11.4.3.2, deben cumplir con los requisitos de EMP base relevantes de la Tabla 2 para el flujo de energía positivo. Estos medidores también serán sometidos a flujo de energía inverso, en respuesta al cual el medidor no debe registrar energía en el registro primario ni emitir más de un pulso de la salida de prueba. El tiempo de prueba será de al menos 1 min, o el tiempo en el que la salida de prueba pueda registrar 10 pulsos en dirección positiva (importada) de flujo de energía, o el tiempo en el que el registro primario registraría 2 unidades del dígito menos significativo en dirección positiva de flujo de energía, cualquiera que sea más largo.</p> <p>Para diseños de retención en sentido inverso que sean propensos a verse afectados por el calor, el tiempo de prueba se extenderá a 10 min a I_{max}.</p>
Puntos de prueba:	<p>La Tabla 10 contiene los puntos de prueba obligatorios para pruebas de flujo positivo, negativo e inverso. El organismo evaluador de la conformidad debe elegir al menos dos (2) de esos puntos.</p> <p>Para calcular el error máximo combinado, según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2), puede ser necesario que el organismo evaluador de la conformidad implemente algunos puntos de prueba adicionales para cubrir el rango del factor de potencia de al menos 0,5 inductivo a 0,8 capacitivo en el rango de corriente de al menos I_{min} a I_{max}.</p>

Tabla 10 Puntos de prueba obligatorios para determinar la prueba de error intrínseco inicial

Corriente	Factor de potencia	Punto de prueba obligatorio para:		
		Flujo positivo	Flujo negativo	Flujo inverso
I_{min}	Unitario	Sí.	No	Sí.
I_{tr}	Unitario	Sí.	Sí.	No
	Más inductivo ⁽¹⁾	Sí.	Sí.	No
	Más capacitivo ⁽¹⁾	Sí.	Sí.	No
Un punto de prueba en el rango I_{tr} a I_{max} seleccionado por $I_{_____}$	Unitario	Sí.	No	No
	Más inductivo ⁽¹⁾	Sí.	No	No
	Más capacitivo ⁽¹⁾	Sí.	No	No
I_{max}	Unitario	Sí.	Sí.	Sí.
	Más inductivo ⁽¹⁾	Sí.	Sí.	No
	Más capacitivo ⁽¹⁾	Sí.	Sí.	No

⁽¹⁾ Más inductivo o capacitivo según la Tabla 1.

11.7.2.2. Autocalentamiento

Propósito de la prueba:	Verificar que el medidor tiene la capacidad de llevar I_{max} continuamente, según se indica en la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	La prueba se llevará a cabo de la siguiente manera: primero, se energizan los circuitos de voltaje al voltaje de referencia durante al menos 1 h para

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

	<p>medidores clase A y por lo menos 2 h para medidores de todas las demás clases. Luego, con el medidor a condiciones de referencia, se aplica la corriente máxima a los circuitos de corriente. El cable a ser utilizado para energizar el medidor debe estar hecho de cobre, tener una longitud de 1 m y una sección transversal que garantice que la densidad de la corriente esté entre 3.2 A/mm² y 4 A/mm².</p> <p>El error del medidor debe ser monitoreado al factor de potencia de unidad y en intervalos lo suficientemente cortos como para registrar la variación en la curva de error en función del tiempo. La prueba se realizará durante al menos 1 h y en cualquier caso hasta que la variación del error durante cualquier periodo de 20 minutos no supere el 10% del error máximo permitido base. El cambio en el error comparado al error intrínseco debe cumplir con los requisitos dados en la Tabla 4 en todo momento.</p> <p>Si el cambio en el error no se nivela (de manera que la variación en el error durante un periodo de 20 minutos no exceda el 10 % del error máximo permitido base) al final de la prueba, el medidor debe regresar a su temperatura inicial y toda la prueba repetida a factor de potencia = 0,5 inductivo o, si la carga puede cambiarse en menos de 30 segundos, el error del medidor debe medirse a I_{max} y factor de potencia = 0,5 inductivo y debe verificarse que el cambio en el error comparado con el error intrínseco cumpla con los requisitos dados en la Tabla 4.</p>
--	---

11.7.2.3. Corriente inicial

Propósito de la prueba:	Verificar que el medidor empiece a operar y continúe operando a I_{st} según lo indicado en la Tabla 1.
Procedimiento de prueba:	<p>El medidor se someterá a una corriente igual a la corriente inicial I_{st}. Si el medidor está diseñado para la medición de energía en ambas direcciones, entonces esta prueba se aplicará con energía fluyendo en cada dirección. El efecto de una demora intencional en la medición después de la inversión de la dirección de la energía debe tomarse en cuenta al realizar esta prueba.</p> <p>Se considerará que el medidor ha iniciado si la salida produce pulsos (o revoluciones) a una tasa consistente con los requisitos de error máximo permitido mencionados en la Tabla 2.</p> <p>El tiempo esperado, τ, entre dos pulsos (periodos) es dado por:</p> $\frac{3,6 \times 10^6}{m \cdot k \cdot U_{nom} \cdot I_{st}} \text{ segundos,}$ <p>Donde:</p> <p>k es el número de pulsos emitidos por el dispositivo de salida o el medidor por kilowatt-hora (mp/kWh) o el número de revoluciones por kilowatt-hora (rev/kWh);</p> <p>m es el número de elementos;</p> <p>La tensión nominal, U_{nom}, se expresa en voltios; y,</p> <p>La corriente inicial I_{st} se expresa en amperios.</p> <p>Pasos para el procedimiento de prueba:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar el medidor. 2. Permitir $1,5 \cdot \tau$ segundos para que ocurra el primer pulso. 3. Permitir otros $1,5 \cdot \tau$ segundos para que ocurra el segundo pulso. 4. Determinar el tiempo efectivo entre dos pulsos. 5. Permitir el tiempo efectivo (después del segundo pulso) para que ocurra el tercer pulso.
Puntos de prueba obligatorios:	I_{st} a factor de unidad de potencia.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.7.2.4. Prueba de condición sin carga

Propósito de la prueba:	Verificar el desempeño sin carga de un medidor según lo mencionado en el numeral 11.4.3.4.
Procedimiento de prueba:	<p>Para esta prueba no habrá corriente en el circuito de corriente. La prueba se realizará a U_{nom}.</p> <p>Para medidores con una salida de prueba, la salida del medidor no debe producir más de un pulso. Para medidores electromecánicos, el rotor del medidor no dará una revolución completa.</p> <p>El periodo de prueba mínimo, Δt, será:</p> $\Delta t \geq \frac{100 \times 10^3}{b \cdot k \cdot m \cdot U_{nom} \cdot I_{min}} \text{ h,}$ <p>Donde:</p> <p>b es el error máximo permitido base a I_{min} expresado como un porcentaje (%) y se toma como un valor positivo;</p> <p>k es el número de pulsos emitidos por el dispositivo de salida del medidor por kilowatt-hora (mp/kWh) o el número de revoluciones por kilowatt-hora (rev/kWh); m es el número de elementos;</p> <p>La tensión nominal, U_{nom}, se expresa en voltios; y</p> <p>La corriente mínima I_{min} se expresa en amperios.</p> <p>Para medidores operados por transformador con registros nominales primarios donde el valor de k (y posiblemente U_{nom}) son dados como valores laterales primarios, la constante k (y U_{nom}) debe recalcularse para que corresponda a un valor lateral secundario (de voltaje y corriente).</p>

Nota: Como un ejemplo, el periodo mínimo e prueba será 0,46 h (27,8 min) para un medidor clase B ($b = 1,5 \%$) con las siguientes especificaciones: $k = 1000 \text{ imp/kWh}$, $m = 1$, $U_{nom} = 240 \text{ V}$ and $I_{min} = 0,6 \text{ A}$.

11.7.2.5. Constantes del medidor

Propósito de la prueba:	Verificar que la relación entre el registro básico de energía y la salida de prueba utilizada cumple con las especificaciones del productor según se indica en 11.4.7.2. La diferencia relativa no debe ser mayor que un décimo del error máximo permitido base. Esta prueba solo aplica si las salidas de prueba (pulsos) son utilizadas para probar los requisitos de exactitud.
Procedimiento de prueba:	<p>Todos los registros y salidas de pulsos que estén bajo control legal deben probarse, a menos que haya un sistema que garantice un comportamiento idéntico para todas las constantes del medidor.</p> <p>La prueba debe realizarse pasando una cantidad de energía E por el medidor, donde E es al menos:</p> $E_{min} = \frac{1000 \cdot R}{b} \text{ Wh}$ <p>Donde</p> <p>R es la resolución aparente del registro básico de energía ⁽¹⁾ expresada en Wh; y,</p> <p>b es el error máximo permitido ⁽²⁾ expresado como porcentaje (%).</p> <p>La diferencia relativa entre la energía registrada y la energía pasada por el medidor según se da por el número de pulsos de la salida de prueba será computada.</p>
Efecto permitido:	La diferencia relativa no debe ser mayor que un décimo del error máximo permitido base.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control

~~metroológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa~~

~~Puntos de prueba obligatorios: Esta prueba se realizará a una única corriente arbitraria $I \geq I_n$~~

Nota ⁽¹⁾: Se podrá utilizar cualquier medio para mejorar la resolución aparente R del registro básico, siempre y cuando se tomen precauciones para garantizar que los resultados reflejen la verdadera resolución del registro básico.

Nota ⁽²⁾: El valor de b se seleccionará de la Tabla 2 según el punto de prueba elegido. El valor de b podrá ser diferente al aplicable para la prueba sin carga.

11.7.3. Pruebas para cantidades de influencia

11.7.3.1. General. El propósito de estas pruebas es verificar los requisitos del numeral 11.4.3.3 debido a la variación de una única cantidad de influencia. Para cantidades de influencia mencionadas en la Tabla 4, se debe verificar que el cambio en el error debido a la variación de una única cantidad de influencia esté dentro del correspondiente límite del cambio en el error mencionado en la Tabla 4 (ver también la definición de cambio en el error máximo permitido en 11.3.2.20).

11.7.3.2. Dependencia en la temperatura

Propósito de la prueba:	Verificar que se cumpla con los requisitos de coeficiente de temperatura de la Tabla 3.
Procedimiento de prueba:	<p>Para cada punto de prueba, el error del medidor se determinará a la temperatura de referencia, a los límites de temperatura ambiente superior e inferior indicados por el medidor, y a un número de temperaturas suficiente que formen intervalos de temperaturas de entre 15 K y 23 K que abarquen el rango de temperatura especificado.</p> <p>Adicionalmente, para cada punto de prueba y para cada intervalo de temperatura dado por los límites superiores e inferiores de temperatura adyacentes, incluyendo la temperatura de referencia, el coeficiente de temperatura (media), c, se determinará de la siguiente manera:</p> $c = \frac{e_u - e_l}{t_u - t_l}$ <p>Donde e_u y e_l son los errores de las temperaturas más altas y más bajas, respectivamente, en el intervalo de temperatura de interés; y t_u y t_l son las temperaturas más altas y más bajas, respectivamente, en el intervalo de temperatura de interés.</p> <p>Cada coeficiente de temperatura será de conformidad con los requisitos de la Tabla 3.</p>
Puntos de prueba obligatorios:	<p>Como mínimo, la prueba se realizará a PF = 1 y PF = 0,5 inductivo y para corrientes de I_{tr}, $10 I_{tr}$ y I_{max}.</p> <p>Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2) puede que las autoridades nacionales o regionales exijan implementar algunos puntos de prueba adicionales para cubrir el rango del factor de potencia de al menos 0,5 inductivo a 0,8 capacitivo en el rango de corriente de al menos I_{min} a I_{max}.</p>

11.7.3.3. Balance y desbalance de cargas

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido al equilibrio de carga cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Esta prueba es solo para medidores polifásicos y para medidores de fase única con tres cables.
Procedimiento de prueba:	El error en el medidor con corriente únicamente en un circuito de corriente debe medirse y compararse con el error intrínseco con equilibrio de cargas. Durante la prueba, los voltajes de referencia se aplicarán a todos los circuitos de voltaje
Puntos de prueba obligatorios:	<p>La prueba se realizará para todos los circuitos de corriente a PF = 1 y PF = 0,5 inductivo y, como mínimo, para corrientes de $10 I_{tr}$ e I_{max} para medidores de conexión directa y, como mínimo, a I_{max} para medidores operados por transformador.</p> <p><i>Nota:</i> Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.2) puede que las autoridades nacionales o regionales exijan implementar algunos puntos de prueba adicionales para cubrir el rango del factor de potencia de al menos 0,5 inductivo a 0,8 capacitivo en el</p>

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

rango de corriente de al menos I_{\min} a I_{\max} .

11.7.3.4. Variación en la tensión

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a variaciones en la tensión cumpla con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a U_{nom} , se medirá cuando la tensión cambie dentro del correspondiente rango operativo nominal. Para medidores polifásicos, la tensión de prueba estará equilibrado. Si se mencionan varios valores de U_{nom} , la prueba se repetirá para cada valor de U_{nom} .
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a $\text{PF} = 1$ y $\text{PF} = 0,5$ inductivo, para una corriente de $10 I_{\text{tr}}$, y a voltajes de $0,9 U_{\text{nom}}$ y $1,1 U_{\text{nom}}$. Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2) puede que las autoridades nacionales o regionales exijan implementar algunos puntos de prueba adicionales para cubrir el rango del factor de potencia de al menos 0,5 inductivo a 0,8 capacitivo en el rango de corriente de al menos I_{\min} a I_{\max} .

11.7.3.5. Variación en la frecuencia

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido variaciones en la frecuencia cumpla con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a f_{nom} , se medirá cuando la frecuencia cambie dentro del correspondiente rango operativo nominal. Si se mencionan varios valores de f_{nom} , la prueba se repetirá con cada valor de f_{nom} .
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a $\text{PF} = 1$ y $\text{PF} = 0,5$ inductivo, para una corriente de $10 I_{\text{tr}}$, y a frecuencias de $0,98 f_{\text{nom}}$ y $1,02 f_{\text{nom}}$. Nota: Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2) puede que las autoridades nacionales o regionales exijan implementar algunos puntos de prueba adicionales para cubrir el rango del factor de potencia de al menos 0,5 inductivo a 0,8 capacitivo en el rango de corriente de al menos I_{\min} a I_{\max} .

11.7.3.6. Armónicos en voltaje y en corriente

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a armónicos cumpla con los requisitos.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones sinusoidales, se medirá cuando se añadan armónicos tanto en la tensión como en la corriente. La prueba se realizará utilizando ondas cuadriformes y de pico, según lo indicado en la Tabla 11 y en la Tabla 12, respectivamente. La amplitud de un único armónico no será mayor que $0,12 U_1/h$ para voltaje y I_1/h para la corriente, donde h es el número de armónico y U_1 y I_1 son los respectivos fundamentales. Los grupos de la amplitud de corriente para las formas de onda de la Tabla 11 y la Tabla 12 se muestran en la Figura 1 y en la Figura 2, respectivamente. La corriente r.m.s. no debe exceder I_{\max} , es decir, para la Tabla 11 el componente de corriente base I_1 no debe exceder $0,93 I_{\max}$. El valor pico de la corriente no debe exceder $1,4 I_{\max}$, es decir, para la Tabla 12 el componente de corriente base I_1 (r.m.s) no debe exceder $0,568 I_{\max}$. Las amplitudes de armónicos se calculan en relación a la amplitud del componente de frecuencia base de la tensión o corriente, respectivamente. El ángulo de fase se calcula en relación al paso por cero del componente voltaje o corriente de frecuencia base, respectivamente.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a $10 I_{\text{tr}}$, $\text{PF} = 1$, donde el factor de potencia se da para el componente base. Nota Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.2) puede que las autoridades nacionales o regionales exijan implementar algunos puntos de prueba adicionales para cubrir el rango del factor de potencia de al menos 0,5 inductivo a 0,8 capacitivo en el

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control
 metroológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa
 rango de corriente de al menos I_{min} a I_{max} .

Tabla 11 Onda cuadriforme

Número de armónico	Amplitud de corriente	Ángulo de fase de corriente	Amplitud de voltaje	Ángulo de fase de voltaje
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 12 Onda en pico

Número de armónico	Amplitud de corriente	Ángulo de fase de corriente	Amplitud de voltaje	Ángulo de fase de voltaje
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°

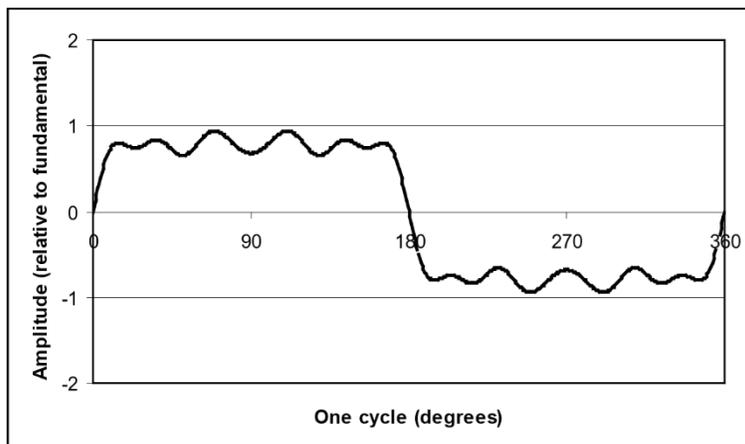


Figura 1 Amplitud de corriente para onda cuadriforme

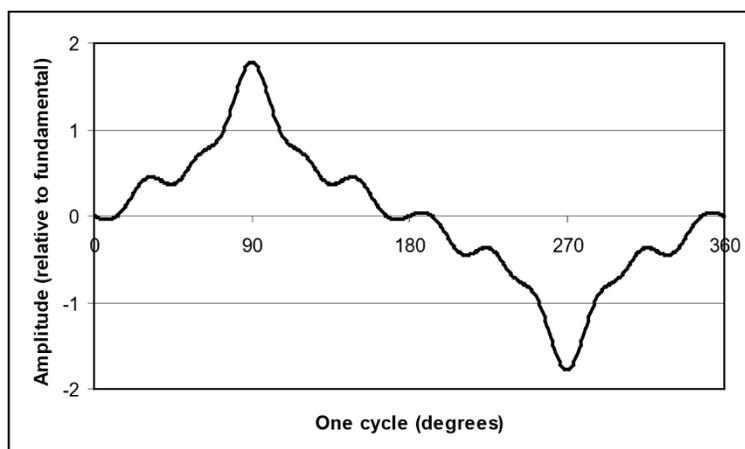


Figura 2 Amplitud de corriente para onda en pico

11.7.3.7. Inclinación

Propósito de la prueba:

Verificar que el cambio en el error debido a la inclinación cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Esta prueba es solo para medidores electromecánicos o medidores con otras construcciones que puedan verse afectados por su posición de operación.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en la posición operativa dada por el productor, debe ser medido cuando el medidor esté inclinado de su posición ideal a un ángulo de 3° de dicha posición.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a I_{tr} , PF = 1 y en dos ángulos de inclinación perpendiculares.

11.7.3.8. Variaciones severas en la tensión

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido variaciones severas en la tensión cumpla con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba 1:	Primero, se debe medir el error intrínseco a U_{nom} . Luego, se debe verificar que el cambio en el error, relativo al error intrínseco a U_{nom} que cumpla con los requisitos de la tabla 4 cuando la tensión varíe de $0,8 U_{nom}$ a $0,9 U_{nom}$ y de $1,1 U_{nom}$ a $1,15 U_{nom}$. Para medidores polifásicos, la tensión de prueba estará equilibrado. Si se mencionan varios valores de U_{nom} , la prueba se repetirá para cada valor de U_{nom} .
Puntos de prueba obligatorios 1:	Como mínimo, la prueba se realizará a $10 I_{tr}$, PF = 1 y para voltajes de $0,8 U_{nom}$, y $1,15 U_{nom}$.
Procedimiento de prueba 2:	Adicionalmente, el cambio en el error, comparado con el error intrínseco a U_{nom} , se medirá cuando la tensión cambie de $0,8 U_{nom}$ a 0.
Puntos de prueba obligatorios 2:	Como mínimo, la prueba se realizará a $10 I_{tr}$, PDF = 1 y para voltajes de $0,7 U_{nom}$, $0,6 U_{nom}$, $0,5 U_{nom}$, $0,4 U_{nom}$, $0,3 U_{nom}$, $0,2 U_{nom}$, $0,1 U_{nom}$, y 0 V. Si el medidor tiene un voltaje de apagado específico, entonces los puntos de prueba obligatorios incluirán un punto por encima y un punto por debajo de la tensión de apagado. El punto de prueba inferior estará dentro de un rango de 2 V por debajo de la tensión de apagado. El punto de prueba superior estará dentro de un rango de 2 V por encima de la tensión de apagado.

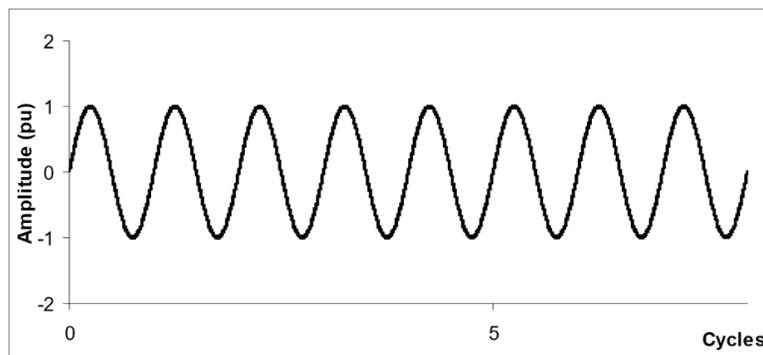
11.7.3.9. Interrupción de una o dos fases

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a la interrupción de una o dos fases cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Esta prueba es solo para medidores polifásicos con tres elementos de medición.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a voltaje equilibrado y a condiciones de corriente de carga será medido cuando una o las dos fases se remuevan mientras se mantiene la corriente de carga constante. La interrupción de las dos fases es solo para los modos de conexión en los que una fase faltante significa que se puede entregar la energía. Un medidor polifásico alimentado únicamente por una de sus fases no tendrá la tensión de dicha fase interrumpido para los efectos de esta prueba.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a $10 I_{tr}$, removiendo una o dos fases en las combinaciones, de modo que cada fase se remueva al menos una vez.

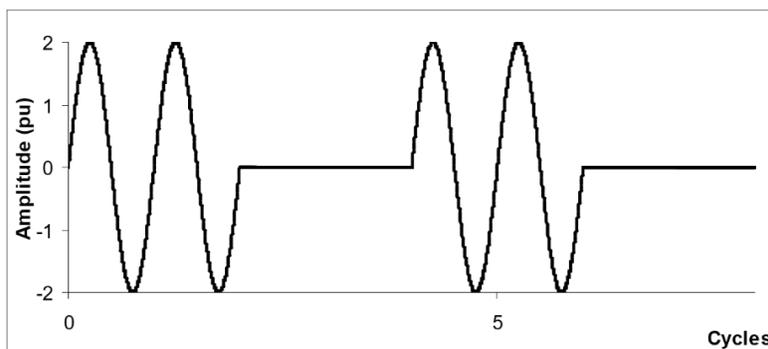
11.7.3.10. Subarmónicos en el circuito de corriente de AC

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a los subarmónicos cumpla con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, se medirá cuando la corriente de referencia sinusoidal sea remplazada con otra señal sinusoidal con el doble del valor de pico, y la cual se encienda y se apague cada segundo periodo, según se muestra en la Figura 3 a) y b). (Por lo tanto, la potencia medida debería ser la misma que para la señal sinusoidal original cuando la corriente r.m.s sea 1,41 veces mayor). Se deben tomar precauciones para no introducir una corriente DC significativa. Durante la prueba, el valor pico de la corriente no debe superar $1,4 I_{max}$.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba debe realizarse a una corriente de referencia de $10 I_{tr}$, PF = 1.

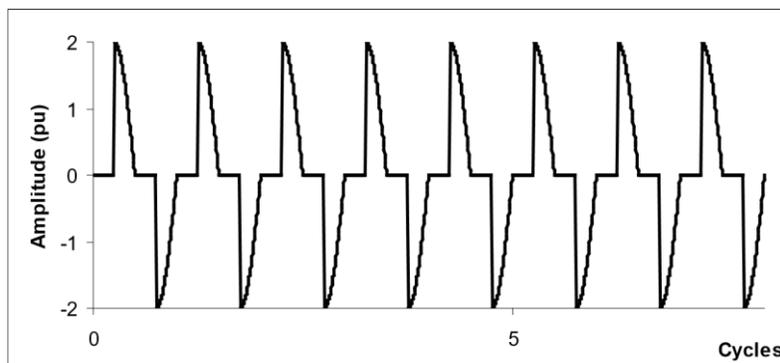
Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa



a) Corriente de prueba continua para error intrínseco



b) Corriente de prueba de subarmónicos, 2 ciclos encendidos, 2 ciclos apagada



c) Corriente de prueba de armónicos, cero corriente durante ángulos de fase entre 0-90° y 180-270°.

Figura 3 Corrientes de prueba para pruebas de armónicos y subarmónicos.

11.7.3.11. Armónicos en el circuito de corriente de AC

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a armónicos en el circuito de corriente AC cumple con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, será medido cuando la corriente de referencia sinusoidal según se muestra en la figura 3 a) sea remplazada por una corriente con el doble del valor de pico original, donde la forma de onda sinusoidal se establece en cero durante el primer y tercer cuarto del periodo, según se muestra en la Figura 3 c). Por lo tanto, la potencia medida debería ser la misma que para la señal sinusoidal original cuando la corriente r.m.s sea 1,41 veces mayor. Durante la prueba, el valor pico de la corriente no debe superar $1,4 I_{max}$.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba debe realizarse a una corriente de referencia de $10 I_{tr}$, PF = 1.

11.7.3.12. Secuencia de fase inversa (dos fases intercambiadas)

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido al intercambio de dos de las tres fases cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Esta prueba solo aplica para medidores de tres fases.
-------------------------	---

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones de referencia, se medirá cuando dos de las tres fases sean intercambiadas.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba debe realizarse a una corriente de referencia de 10 I _{tr} , PF = 1 con dos de las tres fases intercambiadas.

11.7.3.13. Inducción magnética continua (DC) de origen externo

Norma aplicable:	Ninguna.								
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido inducción magnética continua (DC) de origen externo cumple con los requisitos de la Tabla 4.								
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones de referencia, se medirá cuando el medidor esté cometido a inducción magnética continua con una sonda en la forma de un imán permanente con un área superficial de al menos 2000 mm ² . El campo magnético a lo largo del eje del núcleo magnético debe cumplir con los detalles indicados en la Tabla 13 ⁽¹⁾ .								
	<p>Tabla 13 Especificaciones del campo a lo largo del eje del núcleo del imán</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Distancia a la superficie del imán</th> <th>Inducción magnética</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30 mm</td> <td>200 mT</td> <td>± 30 mT</td> </tr> </tbody> </table>			Distancia a la superficie del imán	Inducción magnética	Tolerancia	30 mm	200 mT	± 30 mT
Distancia a la superficie del imán	Inducción magnética	Tolerancia							
30 mm	200 mT	± 30 mT							
Puntos de prueba obligatorios:	6 puntos por superficie del medidor Como mínimo, la prueba debe realizarse a 10 I _{tr} , PF = 1. El mayor cambio en el error debe anotarse como el resultado de la prueba.								

Nota: Para esta prueba se recomienda utilizar imanes permanentes de Neodimio o niobio.

11.7.3.14. Campo magnético (frecuencia de potencia AC) de origen externo

Norma aplicable:	IEC 61000-4-8.
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a un campo magnético a frecuencia de potencia AC cumple con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones de referencia, se medirá cuando el medidor esté expuesto a un campo magnético a la frecuencia de potencia ($f = f_{nom}$) bajo la condición más desfavorable de fase y dirección.
Severidad de pruebas:	Campo continuo, 400 A/m.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba debe realizarse a 10 I _{tr} , y a I _{max} , PF = 1.

11.7.3.15. Campos electromagnéticos

11.7.3.15.1. Campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia

Norma aplicable:	IEC 61000-4-3.
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Se asumirá que los medidores que han sido construidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a campos radiados de radiofrecuencia. Nota, la condición de prueba 2 abajo corresponde a la prueba de perturbación del numeral 11.7.4.6.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones sinusoidales, se medirá cuando el medidor se someta a campos electromagnéticos de radiofrecuencia. La fuerza del campo electromagnético estará especificada por el nivel de severidad y la uniformidad del campo se definirá según el estándar de la referencia. Los rangos de frecuencia a ser considerados se barren con la señal modulada, pausando para ajustar el nivel de la señal de radiofrecuencia o para cambiar osciladores y antenas según sea necesario. Cuando el rango de frecuencia se barra incrementalmente, el tamaño del cambio no excederá

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metroológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

	<p>el 1% del valor de frecuencia anterior. El tiempo de prueba para un cambio de frecuencia del 1% no será menor que el tiempo que toma hacer una medición y en ningún caso será menor que 0,5 s.</p> <p>La longitud del cable expuesto al campo electromagnético será de 1 m.</p> <p>La prueba podrá realizarse con la antena generadora orientada hacia cada lado del medidor. Cuando el medidor se pueda utilizar en diferentes orientaciones (vertical u horizontal) todos los lados estarán expuestos a los campos durante la prueba.</p> <p>El portador se modulará con 80% AM a una onda sinusoidal de 1 kHz.</p> <p>El medidor se debe probar por separado a las frecuencias de ciclo especificadas por el productor.</p> <p>Cualquier otra frecuencia sensible también debe ser analizada por separado.</p> <p>Usualmente, se puede esperar que estas frecuencias sensibles sean las frecuencias emitidas por el medidor.</p> <p>El medidor debe ser probado como un instrumento de mesa bajo dos condiciones de prueba, donde la condición de prueba 2 corresponde a la prueba de perturbación de 11.7.4.6.</p>
Condición de prueba 1:	<p>Durante la prueba, el medidor será energizado con la tensión de referencia y una corriente igual a $10 I_{tr}$. El error en la medición del medidor será monitoreado por comparación con un medidor de referencia no expuesto o inmune al campo electromagnético, o por un método igualmente apropiado. El error en cada intervalo incremental de 1% en la frecuencia del transportador será monitoreado y comparado con los requisitos de la Tabla 4. Al usar un barrido continuo de frecuencia, este se puede lograr al ajustar la relación del tiempo de frecuencia y el tiempo de cada medición. Al usar pasos incrementales del 1% en la frecuencia, esto se puede lograr ajustando el tiempo de permanencia de cada frecuencia para que se ajuste al tiempo de medición.</p>
Condición de prueba 2:	<p>Durante la prueba, los circuitos auxiliares y de voltaje de un medidor deben energizarse con la tensión de referencia. No debe haber corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente deben tener los circuitos abiertos.</p> <p>La condición de prueba 2 corresponde a la prueba de perturbación de 11.7.4.6, por lo tanto, también aplican las instrucciones generales de 11.7.4.1.</p>
Severidad de pruebas:	Según se definen en la Tabla 14.

Tabla 14 Severidad de la prueba

Para la condición de prueba	Rango de frecuencia	Fuerza del campo
Condición de prueba 1 (con corriente)	80 – 6000 MHz	10 V/m
Condición de prueba 2 (sin corriente)	80 – 6000 MHz	30 V/m

11.7.3.15.2. Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia

Norma aplicable:	IEC 61000-4-6.
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia, cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Se asumirá que los medidores que hayan sido construidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a perturbaciones conducidas por campos de radiofrecuencia.
Procedimiento de prueba:	Una corriente electromagnética de radiofrecuencia para simular la

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metroológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

~~influencia de campos electromagnéticos, se debe acoplar o inyectar a los~~

	<p>puertos de energía y a los puertos I/O del medidor utilizando dispositivos de acoplamiento/desacoplamiento según se define en la norma de referencia. Se debe verificar el desempeño de los equipos de prueba, incluyendo un generador de radiofrecuencia, dispositivos de (des)acoplamiento, atenuadores, entre otros.</p> <p>El medidor se debe probar como un instrumento de mesa. Durante la prueba, el medidor será energizado con la tensión de referencia y una corriente igual a $10 I_{tr}$. El error en cada intervalo incremental de 1% en la frecuencia del transportador será monitoreado y comparado con los requisitos de la Tabla 4. Al usar un barrido continuo de frecuencia, este se puede lograr al ajustar la relación del tiempo de frecuencia y el tiempo de cada medición. Al usar pasos incrementales del 1% en la frecuencia, esto se puede lograr ajustando el tiempo de permanencia de cada frecuencia para que se ajuste al tiempo de medición.</p> <p>Si el medidor es polifásico, las pruebas se realizarán en todos los extremos del cable.</p>
Severidad de la prueba:	<p>Amplitud de radiofrecuencia (50 Ohm): 10 V (e.m.f.)</p> <p>Rango de frecuencia: 0,15 - 80 MHz</p> <p>Modulación: 80 % AM, 1 kHz onda sinusoidal</p>

11.7.3.16. DC en el circuito de corriente AC

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a DC en el circuito de corriente AC cumple con los requisitos de la Tabla 4. Se asume que los medidores electromecánicos y operados con transformador son inmunes a DC en circuitos de corriente de AC.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales a $I = I_{max}/2\sqrt{2}$ debe medirse cuando la amplitud de corriente aumente al doble de su valor ($I = I_{max}/\sqrt{2}$) y sea de media onda rectificadas.
Puntos de prueba obligatorios:	La prueba se realizará a PF = 1.

Nota 1: La rectificación de media onda y la medición se pueden realizar según se muestra en la Figura 4 (solo se muestra el camino de corriente, la tensión se conectará normalmente). La incertidumbre de la medición en este método depende altamente de la impedancia de salida (subperiodo) de la fuente de corriente y de la impedancia del circuito de corriente del medidor estándar, en combinación con las posibles diferencias de impedancia de las dos ramas de corriente.

Nota 2: Dado que la incertidumbre depende de la diferencia absoluta en las ramas y no de la diferencia relativa (si no es $R_{equilibrio} \gg R_{fuente}$), por lo general no se podrá remediar el problema con la introducción de resistores emparejados adicionales en cada rama. No obstante, puede ser monitoreado al estudiar la corriente DC de la fuente. Los componentes de DC no deben ser mayores que 0,5 a 1% del valor de AC. (Al medir un componente de DC en el orden de 1% del componente de AC, el instrumento se debe calibrar preferiblemente antes, mediante una medición de la corriente de prueba y con los diodos del circuito de prueba desconectados y en corto circuito).

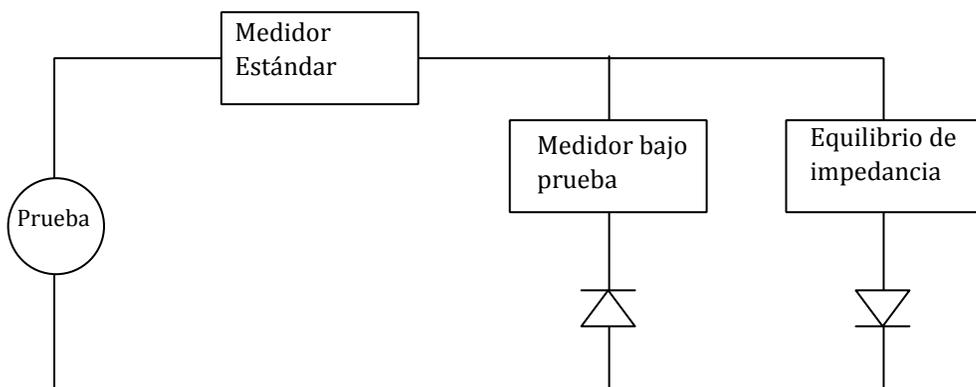


Figura 4 Propuesta de circuito de prueba de corriente para prueba de DC y armónico uniforme (solo se muestran los circuitos de corriente de una fase, la tensión se conecta normalmente)

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.7.3.17. Armónicos de alto orden

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a armónicos de alto orden cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Adicionalmente, la función del medidor no se verá afectada.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, se medirá cuando las señales de prueba asincrónicas, barridas de $f = 15 f_{nom}$ a $40 f_{nom}$, se superponen primero en la señal de los circuitos de voltaje y luego en la señal de los circuitos de corriente. En el caso de un medidor polifásico, se deben probar todos los circuitos de voltaje o corriente al mismo tiempo. La frecuencia de señal será barrida de una frecuencia baja a una frecuencia alta y de vuelta a una baja mientras se mide el error de medición.
Severidad de la prueba:	La señal asincrónica tendrá un valor de $0,02 U_{nom}$ and $0,1 I_{tr}$, con una tolerancia de $\pm 5 \%$.
Puntos de prueba obligatorios:	La prueba se realizará a I_{tr} . Se tomará una lectura por frecuencia armónica.

11.7.4. Prueba de perturbaciones

11.7.4.1. Instrucciones generales para pruebas de perturbación. Estas pruebas son para verificar que el medidor cumple con los requisitos para la influencia de las perturbaciones, según se indica en la Tabla 5. Las pruebas se realizarán utilizando una perturbación a la vez; todas las demás cantidades de influencia serán fijadas a condiciones de referencia, a menos que la descripción de la prueba relevante indique lo contrario. No ocurrirán fallos significativos. A menos que se indique lo contrario, cada prueba debe incluir:

- Una verificación de que cualquier cambio en los registros o energía equivalente de la salida de la prueba es menor que el cambio crítico en el valor mencionado en el numeral 11.4.6.3.2.
- Una revisión operativa para verificar que el medidor registra energía cuando se le somete a corriente,
- Una verificación de la correcta operación de las salidas de pulso y las salidas de cambio de tarifa, si las hay, y
- Confirmación, mediante medición, de que el medidor todavía cumple con los requisitos de los errores máximos permitidos después de la prueba de perturbación.

La pérdida temporal de funcionalidad está permitida siempre y cuando el medidor regrese a su funcionalidad normal automáticamente una vez se haya eliminado la perturbación.

Los puntos de prueba obligatorios para verificar el error máximo permitido son:

- I_{tr} , PF = 1,
- I_{tr} , PF = 0,5, inductivo

11.7.4.2. Campo magnético (frecuencia de potencia AC) de origen externo

Norma aplicable:	IEC 61000-4-8.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento de los requisitos definidos en el numeral 11.7.3.14 y la Tabla 5 bajo condiciones de un campo magnético de AC a frecuencia de potencia de origen externo.
Procedimiento de prueba:	El medidor se conectará al voltaje de referencia, pero sin corriente en los circuitos de corriente. El campo magnético se aplicará a lo largo de las tres direcciones ortogonales.
Efectos permitidos:	No ocurrirán fallos significativos.
Severidad de la prueba:	Fuerza del campo magnético de poca duración (3 s): 1000 A/m.

11.7.4.3. Descarga electrostática

Norma aplicable:	IEC 61000-4-2.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de descarga electrostática directa e indirecta. Se asumirá que los medidores que han sido construidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a descargas electrostáticas.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Procedimiento de prueba:	Se utilizará un generador de ESD con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia. Se verificará el desempeño del generador antes de iniciar las pruebas. Se aplicarán al menos 10 descargas en la polaridad más sensible. Para un medidor que no esté equipado con una terminal de conexión a tierra, el medidor se descargará completamente entre descargas. La descarga de contacto es el método de prueba preferido. Se utilizarán descargas de aire cuando no se pueda aplicar la descarga de contacto.
Aplicación directa:	El modo de descarga de contacto a realizarse en superficies conductoras, el electrodo debe estar en contacto con el medidor. EN el modo de descarga de aire sobre superficies aisladas, el electrodo se acerca al medidor y la descarga ocurre mediante una chispa.
Aplicación indirecta:	Las descargas se aplican en modo de contacto a planos de acoplamiento montados cerca del medidor.
Condiciones de prueba:	La prueba se realizará con la medición en condición operativa. Los circuitos de voltaje se energizarán con U_{nom} y los circuitos auxiliares y de corriente estarán abiertos, sin corriente. El medidor se debe probar como equipo de mesa.
Efectos permitidos:	No ocurrirán fallos significativos.
Severidad de la prueba:	Voltaje de la descarga de contacto ⁽¹⁾ : 8 kV Voltaje de la descarga de aire ⁽²⁾ : 15 kV

Nota ⁽¹⁾: Las descargas de contacto se aplicarán sobre superficies conductoras.

Nota ⁽²⁾: Las descargas de aire se aplicarán sobre superficies no conductoras.

11.7.4.4. Transitorios rápidos

Normas aplicables:	IEC 61000-4-1, IEC 61000-4-4.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones en las que los picos eléctricos se superponen sobre los circuitos de voltaje y corriente y los puertos I/O y de comunicación. Se asumirá que los medidores que han sido construidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a transitorios rápidos.
Procedimiento de prueba:	Se utilizará un generador de picos con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia. El medidor se someterá a picos de voltaje para los cuales la frecuencia de repetición de los impulsos y valores pico de la salida de voltaje a 50 Ohm y 1000 Ohm se definen en la norma mencionada. Se verificarán las características del generador antes de conectar el medidor. Se aplicarán picos de polaridad negativa y positiva. La duración de la prueba no será menor a 1 min para cada amplitud y polaridad. Una abrazadera de acoplamiento capacitivo, según se define en la norma, será utilizada para acoplarse a las líneas de I/O y de comunicación con un voltaje de referencia de más de 40 V. Los pulsos de prueba se aplicarán continuamente durante el tiempo de medición.
Condiciones de prueba:	El medidor se debe probar como equipo de mesa. Los circuitos auxiliares y de voltaje del medidor serán energizados con la tensión de referencia. La longitud del cable entre el dispositivo de acoplamiento y el medidor será de 1 m. La tensión de prueba se aplicará en modo común (línea a tierra) los circuitos de voltaje, los circuitos de corriente, si están separados de los circuitos de voltaje durante la operación normal; los circuitos auxiliares, si están separados de los circuitos de voltaje durante la operación normal y con un voltaje de referencia superior a 40 V.
Severidad de la prueba:	Prueba de voltaje en los circuitos de voltaje y corriente: 4 kV. Voltaje de prueba en circuitos auxiliares con un voltaje de referencia por encima de 40 V; 2 kV.
Efectos permitidos:	EL cambio en el error, en comparación con el error intrínseco en condiciones de referencia, debe ser menor que el dado para la clase relevante de medidor en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 I_{tr} , PF = 1.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

	<p>Longitud del cable entre el generador de picos y el medidor: 1 m;</p> <p>Probado en modo diferencial (línea a línea);</p> <p>El ángulo de fase se aplicará a 60° y 240° en relación con el cruce de cero del suministro de AC.</p>
Severidades de prueba:	<p>Circuitos de voltaje:</p> <p>Línea a línea: Voltaje de la prueba: 2.0 kV, impedancia de la fuente del generador: 2 Ω;</p> <p>Línea a tierra(1): Voltaje de la prueba: 4,0 kV, impedancia de la fuente del generador: 2 Ω;</p> <p>Número de pruebas: 5 positivas y 5 negativas;</p> <p>Tasa de repetición: máximo 1/min.</p> <p>Circuitos auxiliares con un voltaje de referencia por encima de 40 V;</p> <p>Línea a línea: Voltaje de prueba 1,0 kV, impedancia de la fuente del generador 42 Ω;</p> <p>Línea a tierra⁽¹⁾: Voltaje de prueba 2,0 kV, impedancia de la fuente del generador 42 Ω;</p> <p>Número de pruebas: 5 positivas y 5 negativas; • Tasa de repetición: máximo 1/min.</p>

Nota ⁽¹⁾: Para casos en los que la conexión a tierra del medidor esté separada del neutral.

11.7.4.8. Prueba de inmunidad contra ondas oscilatorias amortiguadas

Norma aplicable:	IEC 61000-4-12.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de ondas oscilatorias amortiguadas. Esta prueba solo es para medidores diseñados para su operación con transformadores de voltaje.
Procedimiento de prueba:	El medidor se somete a ondas de voltaje oscilatorias amortiguadas con un voltaje pico según la severidad de prueba indicada abajo.
Condiciones de prueba:	<p>Los medidores se deben probar como equipos de mesa.</p> <p>Los medidores deben estar en condiciones operativas;</p> <p>Circuitos de voltaje alimentados con voltaje nominal;</p> <p>Con $I = 20 I_{tr}$ y factor de potencia de uno y 0,5 inductivo.</p>
Severidades de prueba:	<p>voltaje de prueba en circuitos de voltaje y circuitos auxiliares con un voltaje operativo > 40 V;</p> <p>modo común: 2,5 kV;</p> <p>Modo diferencial: 1.0 kV;</p> <p>Frecuencias de prueba:</p> <p>100 kHz, tasa de repetición: 40 Hz;</p> <p>1 MHz, tasa de repetición: 400 Hz;</p> <p>Duración de la prueba: 60 s (15 ciclos con 2 s encendido, 2 s apagado, para cada frecuencia).</p>
Efectos permitidos:	Durante la prueba la función del medidor no debe verse afectada y el cambio en el error será menor que los límites establecidos en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	20 I_{tr} , PF = 1 y 0,5 inductivo.

11.7.4.9. Sobreintensidad de corta duración

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos del numeral 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de sobreintensidad de corta duración.
Procedimiento de prueba:	El medidor debe tener la capacidad de resistir la corriente causada por un corto circuito dentro de la carga siendo medido, cuando la carga está protegida por fusibles o interruptores apropiados.
Corriente de prueba:	<p>Para medidores conectados directos: 30 $I_{max} + 0\%$, -10 % durante medio ciclo a la frecuencia nominal o equivalente. Para medidores conectados mediante transformadores de corriente: Un equivalente de corriente a 20·$I_{max} + 0\%$ -10 %, durante 0,5 s.</p> <p>La corriente de prueba se aplicará a una fase a la vez. El valor de la corriente de prueba se da en r.m.s, no en el valor pico.</p>

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Efectos permitidos:	No ocurrirá ningún daño. Con la tensión reconectado, se debe permitir que el medidor regrese a temperaturas normales (cerca de 1 h). El cambio en el error, comparado con el error inicial antes de la prueba, deberá entonces ser menor que el límite del cambio en el error indicado en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 I_{tr} , PF = 1.

11.7.4.10. Voltaje de impulso

11.7.4.10.1. General

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de voltaje de impulso.
Procedimiento general de la prueba:	<p>El medidor y sus dispositivos auxiliares incorporados, si los hay, serán tales que deben retener cualidades dieléctricas apropiadas, teniendo en cuenta las influencias atmosféricas y los diferentes voltajes a los que se someten bajo condiciones normales de uso. El medidor debe soportar la prueba de voltaje de impulso según se indica a continuación. La prueba se llevará a cabo únicamente sobre medidores completos.</p> <p>Para los efectos de esta prueba, el término "conexión a tierra" tiene el siguiente significado:</p> <p>a) cuando la carcasa del medidor esté hecha de metal, la "conexión a tierra" será la carcasa misma, colocada sobre una superficie plana y conductible;</p> <p>b) cuando la carcasa del medidor o una parte del mismo esté hecha de un material aislante, la "conexión a tierra" es la lámina conductora envuelta en el medidor tocando todas las partes conductoras accesibles y conectadas a la superficie conductora plana en la que se ubica el medidor. Las distancias entre la lámina conductora y los terminales, y entre la lámina conductora y los agujeros para los conductores, no debe ser mayor de 2 cm.</p> <p>Durante la prueba de voltaje de impulso, los circuitos que no estén siendo probados deben estar conectados a tierra.</p>
Condiciones generales de la prueba:	Temperatura ambiente: 15 °C a 25 °C; Humedad relativa: 25% a 75%; Presión atmosférica: 86 kPa a 106 kPa.
Efectos permitidos:	Después de terminar la prueba de voltaje de impulso, no debe haber daños en el medidor y no deben haber ocurrido fallos significativos.

11.7.4.10.2. Procedimiento de prueba de voltaje de impulso

Condiciones de prueba:	Forma de onda de impulso: 1.2/50 μ s impulso especificado en IEC 60060-1; Tiempo de subida dla tensión: \pm 30 %; Tiempo de caída dla tensión: \pm 20 %; Energía de fuente: 10,0 J \pm 1,0 J; Voltaje de prueba: según lo indicado en la Tabla 15; Tolerancia dla tensión de prueba: +0 -10 %. a: La selección de la impedancia de prueba queda a discreción del laboratorio de pruebas.
------------------------	--

Para cada prueba (ver 11.7.4.10.3 y 11.7.4.10.4) la tensión de impulso se aplica diez veces con una polaridad y luego otras diez veces con la otra polaridad. El tiempo mínimo entre impulsos será de 30 s.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Tabla 15 Niveles de prueba de voltaje de impulso

Fase de voltaje a tierra derivada dla tensión nominal del sistema (V)	Impulso de voltaje nominal (V)
$V \leq 100$	3 000
$100 < V \leq 150$	6 000
$150 < V \leq 300$	10 000
$300 < V \leq 600$	12 000

11.7.4.10.3. Pruebas de impulso de voltaje para circuitos y entre circuitos

Procedimiento de prueba:	<p>La prueba se realizará independientemente en cada circuito (o conjunto de circuitos) que estén aislados de los otros circuitos de un medidor bajo uso normal. Las terminales de los circuitos que no se sometan a voltaje de impulso estarán conectadas a tierra.</p> <p>Por lo tanto, cuando los circuitos de voltaje y corriente de un elemento de medición se conecten entre sí en el uso normal, la prueba se realizará sobre todo el conjunto. El otro extremo del circuito de corriente se conectará a tierra y la tensión de impulso se aplicará entre la terminal del circuito de corriente y la conexión a tierra. Cuando varios circuitos de un medidor tengan un punto común, este punto estará conectado a tierra y la tensión de impulso se aplicará con éxito en cada uno de los extremos libres de las conexiones (o el circuito de corriente conectado a estos) y la conexión a tierra. El otro extremo de este circuito de corriente estará abierto.</p> <p>Cuando los circuitos de voltaje y corriente del mismo instrumento de medición se separan y aíslan apropiadamente bajo uso normal (por ejemplo, cada circuito se conecta al transformador de medición), la prueba debe realizarse en cada circuito por separado.</p> <p>Durante la prueba de un circuito de corriente, las terminales de los otros circuitos se conectarán a tierra y la tensión de impulso se aplicará entre una de las terminales del circuito de corriente y la conexión a tierra. Durante la prueba de un circuito de voltaje, las terminales de los otros circuitos y uno de los terminales del circuito de voltaje siendo probado se conectarán a tierra y la tensión de impulso se aplicará entre las otras terminales del circuito de voltaje y la conexión a tierra.</p> <p>Los circuitos auxiliares diseñados para ser conectados directamente a la red eléctrica o a transformadores del mismo voltaje que los circuitos del medidor, y con un voltaje de referencia por encima de 40 V, serán sometidos a la prueba de voltaje de impulso siendo atados junto a los circuitos de voltaje durante las pruebas. Los otros circuitos auxiliares no serán probados.</p>
--------------------------	--

11.7.4.10.4. Prueba de voltaje de impulso de circuitos eléctricos en relación con la conexión a tierra

Procedimiento de prueba:	<p>Todas las terminales de los circuitos eléctricos de un medidor, incluyendo aquellos de los circuitos auxiliares con un voltaje de referencia por encima de 40 V serán conectados juntos.</p> <p>Los circuitos auxiliares con un voltaje de referencia menor o igual a 40 V serán conectados a tierra. La tensión de impulso se aplicará entre todos los circuitos eléctricos y la conexión a tierra.</p>
Efectos permitidos:	Durante esta prueba, no ocurrirá combustión súbita, descarga disruptiva o punción.

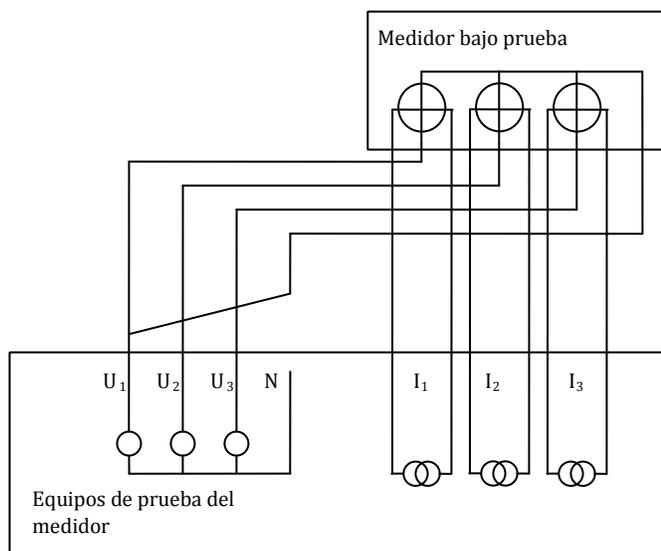
11.7.4.11. Fallo en la conexión a tierra (si aplica)

Propósito de la prueba:	<p>Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de fallo en la conexión a tierra.</p> <p>Esta prueba solo aplica para medidores operados por transformador de</p>
-------------------------	---

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

	<p>tres fases y cuatro cables conectados a redes de distribución que estén equipadas con neutralizadores de fallo en conexión a tierra o en las que la punta de estrella esté aislada. En el caso de un fallo en la conexión a tierra con una sobretensión del 10%, los voltajes de la línea a tierra de las dos líneas que no se vean afectadas por el fallo en la conexión a tierra aumentarán la tensión nominal 1,9 veces.</p>
Procedimiento de prueba:	<p>Aplican los siguientes requisitos de prueba:</p> <p>Para una prueba bajo una condición simulada de fallo en la conexión a tierra en una de las tres líneas, todos los voltajes se aumentan 1,1 veces la tensión nominal durante 4 h. La terminal neutral del medidor siendo probado se desconecta del terminal de tierra del equipo de pruebas del medidor (EPM) y se conecta a la terminal de la línea EPM en la cual se simulará el fallo en la conexión a tierra (ver Figura 5). De esta manera, los dos terminales de voltaje del medidor siendo probado que no se vean afectados por el fallo en la conexión a tierra se conectan a 1,9 veces los voltajes nominales de fase.</p>
Efectos permitidos:	<p>Después de la prueba, el medidor no debe tener daños y debe operar correctamente. El cambio en el error medido cuando el medidor regrese a temperatura nominal operativa no debe superar los límites dados en la Tabla 5.</p>
Puntos de prueba obligatorios:	<p>10 I_{tr}, factor de potencia = 1, carga equilibrada.</p>

Figura 5 Disposición para la prueba de fallo en la conexión a tierra



11.7.4.12. Operación de dispositivos auxiliares

Propósito de la prueba:	<p>Verificar el cumplimiento con los requisitos del numeral 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de operación de dispositivos auxiliares. La operación de dispositivos auxiliares se probará para garantizar que no afecten el desempeño metrológico del medidor.</p>
Procedimiento de prueba:	<p>En esta prueba, el medidor se operará a condiciones de referencia y su error se vigilará continuamente, mientras que los dispositivos auxiliares, tales como dispositivos de comunicación, relés y otros circuitos de I/O son operados.</p>
Efectos permitidos:	<p>La funcionalidad del medidor no debe verse afectada y el cambio en el error debido a la operación de dispositivos auxiliares siempre debe ser menor que el límite de cambio en el error indicado en la Tabla 5.</p>
Puntos de prueba obligatorios:	<p>I_{tr} and I_{max} a PF = 1.</p>

11.7.4.13. Pruebas mecánicas

11.7.4.13.1. Vibraciones

Normas aplicables:	<p>IEC 60068-2-47, IEC 60068-2-64.</p>
Propósito de la prueba:	<p>Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de vibración</p>

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control

~~metroológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa~~

Procedimiento de prueba:	A su vez, el medidor será probado en tres ejes mutuamente perpendiculares, montados sobre un artefacto rígido mediante sus medios de montaje normales. Normalmente, el medidor se montará de manera que la fuerza de gravedad actúe en la misma dirección en la que lo haría bajo uso normal. Cuando el efecto de la fuerza de gravedad no sea importante, se podrá montar el medidor en cualquier posición.		
Severidad de la prueba:	Rango total de frecuencia	10 – 150 Hz	
	Nivel RMS total	7 m·s ⁻²	
	Nivel de Aceleración de Densidad Espectral (ASD) 10 – 20 Hz	1 m ² ·s ⁻³	
	Nivel de Aceleración de Densidad Espectral (ASD) 20 – 150 Hz	– 3 dB/octavo	
	Duración por eje:	Al menos 2 min.	
Efectos permitidos:	Después de la prueba, la función del medidor no debe haberse afectado y el cambio en el error, a 10 I_{tr} , no debe exceder el límite de cambio en el error indicado en la Tabla 5. Puntos de prueba obligatorios: 10 I_{tr} , PF = 1.		

11.7.4.13.2. Choque

Norma aplicable:	IEC 60068-2-27.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de choque.
Procedimiento de prueba:	El medidor se somete a choques no repetitivos de formas de pulso estándar con aceleración y duración de pico específica. Durante la prueba, el medidor no debe estar operando y se debe asegurar a un accesorio o a la máquina de prueba de choques.
Severidad de la prueba:	Forma del pulso: media onda sinusoidal; Aceleración de pico: 30 g_n (300 ms ⁻²); Duración del pulso: 18 ms.
Efectos permitidos:	Después de la prueba, la función del medidor no debe haberse afectado y el cambio en el error, a 10 I_{tr} , no debe exceder el límite de cambio en el error mencionado en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 I_{tr} , PF = 1.

11.7.4.14. Protección contra radiación solar

Norma aplicable:	ISO 4892-3.			
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de los numerales 11.4.5, 11.4.6.1, 11.4.7.1 y 11.4.3.6.2 en relación con la protección contra radiación solar. Únicamente para medidores en exteriores.			
Condiciones de prueba:	Medidor en condiciones no operativas.			
Aparato de prueba:	Tipo/longitud de onda de la lámpara: UVA 340; Termómetro de panel negro; Medidor de luz; Plataforma de ciclos con un ciclo de condensación para cumplir con los parámetros de las condiciones de prueba.			
Condiciones de prueba:	Medidor en condiciones no operativas			
	Ciclo de prueba (ciclo de 12 h)	Tipo de lámpara	Irradiación espectral	Temperatura de panel negro
	8 h seco	UVA 340	0.76 W·m ⁻² ·nm ⁻¹ a 340 nm	60 ± 3 °C
	Condensación de 4 h		Luz apagada	50 ± 3 °C
Resumen del procedimiento de	Cubrir parcialmente una sección del medidor para una comparación posterior. Exponer el medidor a radiación y desgaste artificial de			

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control

pruebas: ~~metroológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa~~
~~conformidad con ISO 4892-3 durante un periodo de 66 días (132 ciclos) y~~
 de conformidad con las anteriores condiciones de prueba.

Después de la prueba, el medidor será inspeccionado visualmente y se realizará una prueba funcional. La apariencia y, en particular, la legibilidad de las marcas y pantallas no deben verse alterada. Cualquier medio de protección de las propiedades metroológicas, como es el caso de los sellos, no deben verse afectadas. La función del medidor no se verá afectada.

11.7.4.15. Protección contra la entrada de polvo

Norma aplicable:	IEC 60529.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 respecto a la protección contra la entrada de polvo.
Condiciones de prueba:	Condiciones de referencia; calificación IP 5X; Cerramiento de categoría 2.
Procedimiento de prueba:	Después de la prueba, el interior del medidor será inspeccionado visualmente y se realizará una prueba funcional.
Efectos permitidos:	El polvo de talco u otro polvo utilizado en la prueba no se han acumulado en una cantidad o ubicación que podría interferir con la correcta operación del medidor o afectar la seguridad. No se ha depositado polvo donde pueda llevar a seguimiento a lo largo de las líneas de fuga. La función del medidor no se verá afectada.

11.7.4.16. Pruebas climáticas

11.7.4.16.1. Temperaturas extremas - calor seco

Normas aplicables:	IEC 60068-2-2, IEC 60068-3-1.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de calor seco.
Procedimiento de prueba:	La prueba consiste en la exposición a la temperatura alta especificada bajo condiciones de "aire libre" durante 2 h (comenzando cuando la temperatura del medidor esté estable), con el medidor en estado no operativo. El cambio en la temperatura no debe superar 1 °C/min durante el calentamiento y el enfriamiento. La humedad absoluta de la atmosfera de la prueba no debe superar 20 g/m ³ .
Severidad de la prueba:	La prueba se realizará a una temperatura estándar, un paso más arriba que la temperatura límite superior indicada en el medidor.
Posibles temperaturas:	40 °C 55 °C 70 °C 85 °C.
Efectos permitidos:	Después de la prueba, la función del medidor no debe haberse afectado y el cambio en el error no debe exceder el límite de cambio en el error indicado en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 I _{tr} , PF = 1.

11.7.4.16.2. Temperaturas extremas – frío

Normas aplicables:	IEC 60068-2-1, IEC 60068-3-1.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de frío.
Procedimiento de prueba:	La prueba consiste en la exposición a la temperatura baja especificada bajo condiciones de "aire libre" durante 2 h (comenzando cuando la temperatura del medidor esté estable), con el medidor en estado no operativo. El cambio en la temperatura no debe superar 1 °C/min durante el calentamiento y el enfriamiento.
Severidad de la prueba:	La prueba se realizará a una temperatura estándar, un paso más abajo que la temperatura límite inferior indicada en el medidor.
Posibles temperaturas:	-10 °C -25 °

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control

~~metroológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa~~

~~Efectos permitidos:~~

~~Después de la prueba, la función del medidor no debe haberse afectado y el cambio en el error no debe exceder el límite de cambio en el error indicado en la Tabla 5. Puntos de prueba obligatorios: 10 I_{tr} , PF = 1.~~

11.7.4.16.3. Calor húmedo, estado estable (sin condensación) para humedad clase H1

Normas aplicables:	IEC 60068-2-78, IEC 60068-3-4.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de la Tabla 4, el numeral 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de alta humedad y temperatura constante. Para medidores diseñados para ubicaciones cerradas donde los medidores no están sujetos a agua condensada, precipitación o formación de hielo (H1).
Procedimiento de prueba:	La prueba consiste en la exposición al alto nivel de temperatura especificado y a la humedad relativa constante especificada durante un tiempo determinado según lo establecido por el nivel de severidad. El medidor se debe manejar de tal manera que no ocurra condensación de agua en su interior.
Condiciones de prueba:	Circuitos de voltaje y auxiliares energizados con la tensión de referencia, sin corriente en ninguno de los circuitos de corriente.
Severidad de la prueba:	Temperatura: 30 °C; Humedad: 85 %; Duración: 2 días.
Efectos permitidos:	No deben ocurrir fallos significativos durante la prueba. Inmediatamente después de la prueba, el medidor debe operar correctamente y cumplir con los requisitos de exactitud de la Tabla 4.
	24 h después, el medidor será sometido a una prueba funcional durante la cual se demostrará que opera correctamente. No debe haber evidencia de cualquier daño mecánico o corrosión que pueda afectar las propiedades funcionales del medidor.

11.7.4.16.4. Calor húmedo, cíclico (condensante) para humedad clase H2 y H3

Normas aplicables:	IEC 60068-2-30, IEC 60068-3-4.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de la Tabla 4, el numeral 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 bajo condiciones de alta humedad y variaciones de temperatura. Esta prueba aplica a medidores con una especificación de clase de humedad para espacios cerrados en los que los medidores pueden estar expuestos a agua condensada o para espacios abiertos (clases de humedad H2 y H3).
Procedimiento de prueba:	<p>La prueba consiste en la exposición a variaciones cíclicas en la temperatura entre 25 °C y la temperatura especificada como la temperatura superior según las siguientes severidades de prueba, manteniendo la humedad relativa por encima del 95% durante el cambio de temperatura y las fases de baja temperatura, y en 93% durante las fases de alta temperatura. Debe haber condensación en el medidor durante el aumento de temperatura. Un ciclo de 24 horas consiste de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aumento de temperatura durante 3 h, 2) mantener la temperatura en el nivel superior hasta 12 h después del comienzo del ciclo, 3) la temperatura se reduce al valor inferior dentro de 3 y 6 h, con el ritmo de caída durante la primera hora y media siendo tal que el valor inferior se alcanza en 3 h, 4) la temperatura se mantiene en el valor inferior hasta que se complete el ciclo de 24 h. <p>El periodo de estabilización anterior a y la recuperación después de la exposición cíclica será tal que todas las partes del medidor se encuentren dentro de 3 °C de su temperatura final.</p>
Condiciones de prueba:	Circuitos auxiliares y de voltaje alimentados con la tensión de referencia; Sin corriente en los circuitos de corriente; Posición de montaje según lo indicado por el productor.
Severidades de prueba:	Los medidores con una especificación de clase de humedad para espacios cerrados donde los medidores puedan estar sometidos a agua condensada deben ser probados con el nivel de severidad 1. Los medidores con una especificación de clase de humedad para espacios abiertos deben ser probados con el nivel de severidad 2.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

	Clase de humedad especificada:	H2	H3
	Niveles de severidad:	1	2
	Temperatura superior (°C):	40	55
	Duración (ciclos):	2	2
Efectos permitidos:	<p>No deben ocurrir fallos significativos durante la prueba.</p> <p>Inmediatamente después de la prueba, el medidor debe operar correctamente y cumplir con los requisitos de exactitud de la Tabla 4.</p> <p>24 h después, el medidor será sometido a una prueba funcional durante la cual se demostrará que opera correctamente. No debe haber evidencia de cualquier daño mecánico o corrosión que pueda afectar las propiedades funcionales del medidor.</p>		

11.7.4.16.5. Prueba de agua

11.7.4.17. Prueba de durabilidad

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones del numeral 11.4.8, 11.4.3.6.2 y la Tabla 5 para durabilidad.
Procedimiento de prueba:	El procedimiento de prueba para durabilidad debe tomarse de lo establecido en el numeral 11.13.
Puntos de prueba obligatorios:	Para la medición inicial y final, la tensión será U_{nom} , con los siguientes puntos de prueba: I_{tr} , $10 I_{tr}$, y I_{max} a PF = 1.

11.8. Evaluación y aprobación de tipos. Una inspección para la evaluación de tipo, determinará si un medidor cumple con todos los requisitos del presente reglamento técnico.

Se considerará que un medidor ha pasado la inspección de aprobación de tipo o modelo únicamente si los resultados de todas las pruebas de tipo o modelo cumplen con los requisitos de las pruebas y los ensayos que se señalan en este reglamento técnico metrológico.

La incertidumbre de medición será lo suficientemente pequeña como para permitir una clara discriminación entre un resultado de aprobado y un resultado de reprobado. En particular, las pruebas descritas en el numeral 11.7.2 deben resultar en una incertidumbre menor que un quinto del error máximo permitido establecido para el punto de prueba, al menos que la descripción de la prueba relevante indique lo contrario.

El alcance de las pruebas realizadas y las severidades de prueba utilizadas deben ser consistentes con las especificaciones del productor y con los requisitos de este reglamento técnico.

11.9. Verificación

11.9.1. General. La verificación se puede llevar a cabo individual o estadísticamente.

En todos los casos los medidores deben cumplir con los requisitos de este reglamento técnico

El siguiente programa mínimo aplica a la verificación inicial de los medidores, ya sea que sean verificados individual o estadísticamente, y a la re-verificación de los medidores que hayan sido reparados o cambiados de otro modo. El programa se puede modificar o reducir para la re-verificación individual o estadística de medidores que no hayan sido reparados/ajustados o cambiados.

11.9.2. Pruebas

11.9.2.1. Estado de calibración. Se debe especificar el valor de la exactitud del equipo de prueba, según la exactitud del medidor bajo prueba y que la calificación sea válida.

11.9.2.2. Prueba de cumplimiento. Se debe verificar que el instrumento sea fabricado de conformidad con la documentación que suministró el productor en la solicitud de examen de tipo.

11.9.2.3. Calentamiento. Puede ser necesario calentar el medidor antes de su pleno funcionamiento. La longitud del periodo de calentamiento depende del tipo de instrumento y se

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

determinará con anticipación. Durante la prueba del error intrínseco inicial, se debe estabilizar el medidor a cada nivel de corriente antes de realizar mediciones durante un periodo no mayor a 5 minutos, a ser especificado por el productor. El orden de los puntos de prueba será de la corriente más baja a la corriente más alta, y luego de la corriente más alta a la corriente más baja. Para cada punto de prueba, el error resultante será la media de estas mediciones. Para I_{max} el tiempo máximo de medición será de 10 minutos, incluyendo el tiempo de estabilización.

11.9.2.4. Programa de pruebas mínimas. El programa mínimo consiste en:

- Verificación sin carga;
- Verificación de corriente inicial;
- Dependencia de corriente;
- Verificación del registro.

11.9.2.4.1. Verificación sin carga. Para esta prueba no habrá corriente en el circuito de corriente. La prueba se realizará a U_{nom} .

Para medidores con una salida de prueba, la salida del medidor no producirá más de un pulso. Para medidores electromecánicos, el rotor del medidor no dará una revolución completa.

El periodo mínimo de prueba Δt será el indicado en 11.7.2.4.

Un medidor con más de un modo de conexión debe ser probado en todos los modos. No obstante, si la prueba se realiza *in situ* sobre un medidor instalado, solo el modo de conexión de corriente debe ser probado.

Para medidores operados por transformador con registros nominales primarios, donde el valor de k (y posiblemente U_{nom}) son dados como valores laterales primarios, la constante k (y U_{nom}) debe recalcularse para que corresponda a un valor lateral secundario (de voltaje y corriente).

11.9.2.4.2. Verificación de corriente inicial. La prueba se realiza a I_{st} y al factor de unidad de potencia.

Para la verificación inicial de los medidores producidos de un proceso de operación continua que resulte en un número grande de unidades idénticas, es suficiente registrar la curva de error de I_{st} a I_{min} en un conjunto de prueba cada 3 meses para el tipo de medidor relevante.

Para la verificación inicial de los medidores producidos por otros medios, será suficiente si se observa el medidor operar continuamente cuando se aplica la corriente inicial (refiérase al procedimiento de prueba del numeral 11.7.2.3).

Un medidor con más de un modo de conexión debe ser probado en todos los modos. No obstante, si la prueba se realiza *in situ* sobre un medidor instalado, solo el modo de conexión actual debe ser probado.

11.9.2.4.3. Dependencia de corriente. Los medidores deben cumplir con los requisitos de exactitud de la Tabla 2. Como mínimo, los mismos deben ser verificados a las siguientes corrientes:

- I_{min} , PF = 1;
- I_{tr} , PF = 1;
- I_{tr} , PF = 0,5 inductivo;
- $10 I_{tr}$, PF = 1;
- $10 I_{tr}$, PF = 0,5 inductivo;
- I_{max} , PF = 1;
- I_{max} , PF = 0,5 inductivo.

En el caso de medidores de tres fases con un modo de conexión alternativo de una fase o que estén siendo utilizados como medidores de dos fases, la prueba de carga de una carga se realizará por separado para cada fase a:

- $10 I_{tr}$, PF = 1;
- $y \cdot 10 I_{tr}$, PF = 0,5 inductivo

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

Para medidores con modos de conexión alternativos, tales como conexión de una fase para medidores polifásicos o medidores siendo utilizados como medidores de dos fases, esta prueba se llevará a cabo por separado para modo de conexión.

11.9.2.4.4. Verificación del registro. Si las salidas (pulsos) de prueba son utilizadas para las pruebas de requisitos de exactitud, se debe realizar una prueba para garantizar que la relación entre el registro de energía básico y la salida de prueba relevante cumple con las indicaciones del productor.

La prueba debe realizarse pasando una cantidad de energía E por el medidor, donde $E \leq E_{\min}$, según se indica en el numeral 11.7.2.5.

La energía que pasa por el medidor será calculada utilizando el número de pulsos de la salida de prueba; se determinará la diferencia relativa entre esta energía y la energía registrada. Esta diferencia relativa no debe ser mayor que un décimo del error máximo permitido base. Esta prueba se realizará a una única corriente arbitraria $I \leq I_r$.

11.9.2.5. Sellamiento. Si el medidor no tiene sellos (ya sea porque aún no se han aplicado o porque fueron removidos durante las pruebas de verificación), el medidor debe ser sellado y precintado de conformidad con lo previsto en este reglamento técnico.

11.9.3. Condiciones de referencia para las verificaciones iniciales y subsiguientes en un laboratorio. Las condiciones de referencia y las condiciones de carga para las verificaciones iniciales y subsiguientes en un laboratorio se dan en las Tablas 16 y 17. Las autoridades nacionales podrán especificar tolerancias más estrictas.

Tabla 16 Condiciones de referencia y sus tolerancias para las verificaciones iniciales y subsiguientes

Cantidad	Condiciones de referencia	Tolerancia
Voltaje(s)	U_{nom}	$\pm 2 \%$
Temperatura ambiente	23 °C	$\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
Frecuencia	f_{nom}	$\pm 0,5 \%$
Forma de onda	Sinusoidal	$d \leq 2 \%$
Inducción magnética de origen externo a frecuencia de referencia	0 T	$B \leq 0.1 \text{ mT}$
Campos electromagnéticos de radiofrecuencia 30 kHz - 6 GHz	0 V/m	$< 2 \text{ V/m}$
Posición operativa para instrumentos sensibles a la posición	Montaje según lo indicado por el productor	$\pm 3,0^\circ$
Secuencia de fase para medidores polifásicos	L1, L2, L3	-
Equilibrio de carga	La misma corriente en todos los circuitos de corriente	$\pm 5 \%$ y $\pm 5^\circ$

Tabla 17 Condiciones de carga y sus tolerancias en las pruebas para las verificaciones iniciales y subsiguientes

Corriente(s)	Rango de corriente del dispositivo siendo probado	Clase A, B: $\pm 10 \%$ Clase C, D: $\pm 10 \%$
Factor de potencia	Rango de potencia del dispositivo siendo probado	Diferencia de fase de corriente a voltaje $\pm 5^\circ$

11.9.4. Requisitos adicionales para verificaciones estadísticas. Esta sección contiene requisitos adicionales para la verificación en una base estadística.

Para los efectos de esta resolución, se permite el uso de métodos estadísticos.

11.9.4.1. Lote. Se compone de un lote consiste de medidores con características homogéneas de producción. Todos los medidores que conforman un lote deben ser del mismo tipo o modelo y deberán haber sido producidos en el mismo año.

11.9.4.2. Muestras. Se deben elegir aleatoriamente las muestras de un lote.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.9.4.3. Pruebas estadísticas. El control estadístico se basará en atributo. El sistema de muestreo debe garantizar:

- Un Nivel de Aceptación de Calidad (ADC) no mayor al 1%; y
- Una Calidad límite (CL) no mayor al 7%.

El ADC es el porcentaje máximo de artículos que no cumplen en un lote en el cual, el lote tiene una probabilidad del 95% de ser aceptado.

El CL es el porcentaje de artículos que no cumplen en un lote en el cual, el lote tiene una probabilidad máxima del 5 % de ser aceptado.

Nota: Estos requisitos permiten una libertad sustancial en el programa de verificación. A continuación, se dan ejemplos con base en un lote de 1000 medidores.

Número de medidores probados	40	70	100	1 000
Máximo número de medidores que no cumplen.	0	1	2	10

11.10. Documentos para demostración de la conformidad. La conformidad de los medidores de energía eléctrica de producción nacional y extranjera con los requisitos definidos en el presente reglamento técnico, se demostrará mediante un **(i)** certificado de examen de tipo del instrumento emitido en cumplimiento de los requisitos establecidos en el numeral 11.7 de este reglamento técnico, más **(ii)** la verificación inicial de que trata el numeral 11.9 de esta resolución.

11.10.1. Requisitos para la expedición del certificado de examen de tipo. El certificado de examen de tipo del medidor de energía eléctrica deberá ser emitido bajo el esquema de certificación 1A definido en la norma ISO/IEC 17067:2013, con alcance al presente reglamento técnico o sus normas equivalentes y en concordancia con las opciones de evaluación de la conformidad de producto previstas en el artículo 2.2.1.7.9.2 del Decreto 1074 de 2015.

El certificado de examen de tipo estará vigente mientras el productor no modifique ninguna de las características y/o propiedades del medidor que fueron evaluadas. En caso de que se efectúe cualquier modificación, se deberá volver a certificar o aprobar el modelo del instrumento conforme a lo dispuesto en el presente reglamento técnico.

Parágrafo 1. Pruebas y ensayos para el examen de tipo. Para efectos de expedir el certificado de conformidad de modelo del medidor, se deberán efectuar los ensayos establecidos en los numerales 11.7 y 11.8 del presente reglamento técnico bajo las condiciones allí establecidas. El organismo de certificación debe soportar el certificado que emite en los resultados de los ensayos realizados en laboratorios acreditados ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC bajo la norma ISO/IEC 17025:2005 cuyo alcance de acreditación corresponda al ensayo respectivo; o en las pruebas y ensayos previstos en las normas equivalentes al presente reglamento técnico metrológico en laboratorios extranjeros siempre que ostenten acreditación vigente bajo la norma ISO/IEC 17025:2005 emitida por un miembro signatario del acuerdo de reconocimiento mutuo del International Laboratory Accreditation Cooperation –ILAC, salvo que para un requisito en particular no exista al menos un (1) laboratorio acreditado, caso en el cual el organismo de certificación podrá actuar conforme a lo establecido en el artículo 2.2.1.7.9.5 del Decreto 1074 de 2015.

Parágrafo 2. Disposición transitoria. Hasta tanto exista al menos un (1) organismo de certificación acreditado ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia -ONAC- cuyo alcance de certificación corresponda al presente reglamento , se aceptará, como medio para demostrar la conformidad de los medidores de energía utilizados en la prestación del servicio público domiciliario de energía con los requisitos establecidos en este reglamento, la declaración de conformidad del productor y/o importador soportada sobre la base de **(i)** haberse verificado que el instrumento de medición provee mediciones dentro de los errores máximos permitidos, mediante la ejecución de la totalidad de los ensayos establecidos en los numerales 11.7 y 11.8 de este reglamento técnico, por parte de un laboratorio de pruebas y ensayos acreditado, o de calibración acreditado, por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia -ONAC- bajo la norma **ISO/IEC 17025:2005**, cuyo alcance de acreditación corresponda a medidores de energía eléctrica, o por parte de un laboratorio

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control ~~extranjero que practique las pruebas y ensayos previstos en las normas equivalentes a este~~ ^{metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa} reglamento técnico definidas en el numeral 11.10.2, siempre que ostenten acreditación vigente bajo la norma ISO/IEC 17025:2005 emitida por un miembro signatario del acuerdo de reconocimiento mutuo del International Laboratory Accreditation Cooperation –ILAC.

El productor/importador que haya demostrado la conformidad de sus medidores de energía bajo lo dispuesto en este párrafo, no tendrá que demostrar nuevamente la conformidad de sus instrumentos así ya se haya acreditado el primer organismo de certificación de este tipo de productos ante el ONAC.

El certificado de conformidad de tipo o modelo del medidor de energía eléctrica de que trata este numeral, sólo será exigible transcurridos tres (3) meses de haberse acreditado el primer organismo de certificación de producto con alcance al presente reglamento técnico por parte del ONAC.

11.10.2. Normas equivalentes. Se consideran equivalentes al presente reglamento técnico las siguientes normas internacionales:

a) Recomendación de la Organización Internacional de la Metrología Legal –OIML R-46 partes 1 y 2 versión 2012 “*Active electrical meters Part 1: Metrological and technical requirements*”, Parte 2 “*Metrological controls and performance tests*”.

b) Anexo V “CONTADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ACTIVA (MI-003), de la Directiva 2014/32/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros en materia de comercialización de instrumento de medida (refundición).

11.10.3. Obligaciones del productor e importador. Son obligaciones del productor y/o importador, en relación con el cumplimiento del presente reglamento técnico las siguientes:

11.10.3.1.1. Introducir al mercado nacional únicamente medidores de energía eléctrica que se encuentren conformes con los requisitos establecidos en el presente reglamento técnico.

11.10.3.1.2. Fijar un código de barras a cada medidor de energía eléctrica el cual deberá cumplir con el estándar de captura de información establecido en la norma internacional ISO /IEC 15417:2007. Los datos que debe contener el código de barras son los siguientes:

a) Número serial alfanumérico de veinte (20) dígitos.

11.10.3.1.3. Elaborar y preparar la documentación técnica señalada en el numeral 11.7 de este reglamento, para efectos de evaluar la conformidad de sus instrumentos.

11.10.3.1.4. Demostrar la conformidad de sus medidores de energía eléctrica en la forma prevista en este reglamento técnico metrológico.

11.10.3.1.5. Conservar copia de la documentación técnica señalada en el numeral 11.7. del presente reglamento técnico, por el término que se establece para la conservación de los papeles de comercio previsto en el artículo 60 del Código de Comercio, contado a partir de la fecha de introducción al mercado del medidor de energía.

11.10.3.1.6. Identificar los medidores de energía eléctrica que son introducidos al mercado nacional, en su cubierta exterior, con su nombre comercial o marca, dirección física y electrónica y teléfono de contacto.

11.10.3.1.7. Entregar al comprador y/o titular de los medidores de energía eléctrica las instrucciones de operación y manual de uso en castellano, como también copia de los certificados de conformidad y de verificación inicial obtenidos para efectos de demostrar la conformidad de sus instrumentos;

11.10.3.1.8. Tomar las medidas correctivas necesarias para recoger o retirar del mercado aquellos medidores de agua potable presuntamente defectuosos, en aplicación del procedimiento establecido en el Decreto 679 de 2016;

11.10.3.1.9. Permitir a la Superintendencia de Industria y Comercio o a la Entidad que haga sus veces, el acceso a toda clase de información y documentación que sea necesaria para efectos de demostrar la conformidad de los medidores de energía eléctrica que introdujo al mercado.

Por la cual se adiciona el Capítulo Undécimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica activa

11.11. Prohibición de comercialización y uso del medidor de energía eléctrica. Los medidores de energía eléctrica sujetos al cumplimiento del presente reglamento técnico que no superen la evaluación de la conformidad en los términos establecidos en esta reglamentación técnica, no podrán ser utilizados en la prestación del servicio público esencial domiciliario de energía dentro del territorio nacional.

10.4. Autoridad de inspección, vigilancia y control. En concordancia con lo establecido en los numerales 3.4.1 y 3.4.2 de la Resolución SIC 64190 de 2015, la Superintendencia de Industria y Comercio ejercerá como autoridad administrativa encargada de vigilar el cumplimiento del presente reglamento en la fase de evaluación de la conformidad. En ejercicio de esta facultad, la Entidad podrá, de acuerdo con lo previsto en el artículo 61 de la Ley 1480 de 2011, imponer las sanciones administrativas a que haya lugar previa investigación administrativa, sin perjuicio de las competencias que en esta materia poseen los entes territoriales.

La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales -DIAN- ejercerá como autoridad administrativa encargada de vigilar el cumplimiento del presente reglamento en la fase de evaluación de la conformidad, de acuerdo con sus competencias y facultades.

En los términos de la Ley 142 de 1992, en la fase de control metrológico de los medidores de agua que se encuentren en servicio intervendrá la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios como entidad de inspección, vigilancia y control de la prestación del servicio público esencial domiciliario de acueducto, quien podrá ordenar; **(i)** la verificación metrológica del medidor, **(ii)** su no utilización temporal o definitiva cuando los medidor(es) no apruebe(n) la verificación metrológica descrita en el numeral 10.11 de este reglamento, **(iii)** adoptar las medidas procedentes para asegurar que se ajuste metrológicamente el instrumento que se encuentre en servicio fuera de los errores máximos permitidos e **(iv)** imponer las sanciones administrativas que correspondan.

11.12. Fase de control metrológico de los medidores de energía eléctrica en servicio. Sin perjuicio de las revisiones que se deban efectuar a los medidores de energía eléctrica como consecuencia de las revisiones periódicas o extraordinarias que se ordenen por parte de la empresa prestadora del servicio público esencial domiciliario de energía, o por solicitud del usuario del servicio, el productor/importador debe diseñar y producir los medidores de tal forma que su vida útil sea mínimo de 10 años.

Al cabo del periodo de vida útil establecido por cada tipo de medidor, se deberá reemplazar por uno nuevo.

11.13. Régimen sancionatorio. La inobservancia a lo dispuesto en la presente Resolución, dará lugar a la imposición de las sanciones previstas en el artículo 61 de la Ley 1480 de 2011, previa investigación administrativa.

11.14. Régimen de transición. Los medidores de energía eléctrica producidos en el país o importados antes de la fecha de entrada en vigencia del presente reglamento técnico, únicamente podrán ser comercializados hasta seis (6) meses después de la fecha señalada en el artículo 2 de esta resolución.

ARTÍCULO 2. La presente Resolución entrará en vigencia seis (6) meses después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los,

El Superintendente de Industria y Comercio,

ANDRÉS BARRETO GONZÁLEZ

Proyectó: Jessica Lombana

Revisó: Jairo Malaver

Aprobó: Jairo Malaver