

EQUIPOS DE MEDICIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. Parte 1: Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo. Equipos de medición.

Electricity metering equipment. General requirements, test and test conditions. Metering equipment.

2023-08-25
1ra Publicación

ÍNDICE

Página

	INDICE	<i>ii</i>
	PREFACIO	<i>xi</i>
1	Ámbito de aplicación	1
2	Referencias normativas	4
3	Términos y definiciones	8
3.1	Definiciones generales	9
3.2	Definiciones relacionadas con los elementos funcionales	16
3.3	Definiciones de puertos de medidor	22
3.4	Definiciones de elementos mecánicos	25
3.5	Definiciones relacionadas con las mediciones	29
3.6	Definiciones relacionadas con las influencias externas	35
3.7	Definición de los ensayos	39
3.8	Definiciones relacionadas con medidores electromecánicos	40
3.9	Definiciones relacionadas con el marcado y símbolos del medidor	41
4	Valores eléctricos nominales	44
4.1	Tensiones	44
4.1.1	Tensiones nominales	44
4.1.2	Rangos de Tensión	45
4.2	Corrientes	45
4.2.1	Corrientes nominales	45
4.2.2	Corriente de arranque	46
4.2.3	Corriente mínima	46
4.2.4	Corriente máxima	47
4.2.5	Rangos de corriente	47
4.3	Frecuencias	47
4.3.1	Frecuencias nominales	47
4.3.2	Rangos de frecuencia	47
4.4	Consumo de energía	48
5	Requisitos de construcción	50

5.1	Generalidades	50
5.2	Ensayos mecánicos	52
5.2.1	Ensayo de choque	52
5.2.2	Ensayo de vibración	52
5.3	Ventana	53
5.4	Terminales – Bloque(s) de terminales – Terminal del conductor de protección	53
5.5	Disposiciones de sellado	54
5.5.1	Generalidades	54
5.5.2	Envolvente	54
5.5.3	Terminales del medidor	54
5.5.4	Sellado de pantallas indicadoras separadas	56
5.5.5	Sellado de conexiones LPIT	56
5.5.6	Sellado de la configuración del medidor	56
5.6	Visualización de los valores medidos	56
5.6.1	Generalidades	56
5.6.2	Medidores sin pantallas indicadoras	57
5.6.3	Medidores con pantallas indicadoras	57
5.7	Almacenamiento de valores medidos	59
5.8	Salidas de impulsos	59
5.8.1	Generalidades	59
5.8.2	Salida de ensayo óptico	60
5.8.3	Salida de impulsos eléctricos	62
5.8.4	Indicador de operación	63
5.9	Entradas de impulsos eléctricos	64
5.9.1	Características generales	64
5.9.2	Ensayos funcionales de entradas de impulsos eléctricos	64
5.10	Fuente de alimentación auxiliar	64
6	Marcado y documentación del medidor	65
6.1	Marcado de la clase de exactitud del medidor	65
6.2	Marcado del medidor	66
6.3	Diagramas de conexión y marcado de terminales	72

6.4	Símbolos	72
6.4.1	Generalidades	72
6.4.2	Símbolos para los elementos de medición	73
6.4.3	Símbolos para medidores operados por transformador	73
6.4.4	Identificación de la información visualizada	74
6.4.5	Marcado de la magnitud medida	75
6.4.6	Símbolos de las principales unidades utilizadas para los medidores (ver Tabla 8)	76
6.4.7	Símbolos para dispositivos auxiliares	76
6.4.8	Símbolos para detalles de la suspensión del elemento móvil	76
6.4.9	Símbolos para puertos de comunicación	77
6.5	Documentación	77
6.5.1	Manuales de instalación	77
6.5.2	Instrucciones de uso	77
7	Requisitos y ensayos de desempeño metrológico	78
7.1	Condiciones generales de ensayos	78
7.2	Métodos de verificación de la exactitud	80
7.3	Incertidumbre de medida	81
7.4	Constante del medidor	83
7.5	Puesta en marcha inicial del medidor	83
7.6	Ensayo de condición sin carga	84
7.7	Ensayo de corriente de inicio	85
7.8	Ensayo de repetibilidad	86
7.9	Límites de error por variación de la corriente	87
7.10	Límites de error debido a magnitudes de influencia	87
7.11	Exactitud del cronometraje	87
8	Requisitos climáticos	88
8.1	Generalidades	88
8.2	Condiciones ambientales	88
8.3	Ensayos de los efectos de los ambientes climáticos	89
8.3.1	Requisitos generales de ensayos	89
8.3.2	Criterios de aceptación	89

8.3.3	Ensayo de calor seco	89
8.3.4	Ensayo en frío	90
8.3.5	Ensayo cíclico de calor húmedo	90
8.3.6	Protección contra la radiación solar	91
8.4	Durabilidad	92
9	Los efectos de las magnitudes de influencia externa y las perturbaciones	92
9.1	Generalidades	92
9.2	Criterios de aceptación	95
9.3	Compatibilidad electromagnética (CEM)	97
9.3.1	Generalidades	97
9.3.2	Huecos de tensión e interrupciones breves	100
9.3.3	Ensayo de inmunidad de descarga electrostática	103
9.3.4	Ensayo de inmunidad de campos electromagnéticos radiados y de radiofrecuencia – ensayo sin corriente	104
9.3.5	Ensayo de inmunidad de campo electromagnético radiados y de radiofrecuencia – ensayo con corriente	105
9.3.6	Ensayo de inmunidad a transitorios eléctricos rápidos/ráfagas	106
9.3.7	Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia	108
9.3.8	Ensayo de inmunidad a perturbaciones conducidas de modo diferencial y Señalización en el rango de frecuencia de 2 kHz a 150 kHz en puertos de alimentación de AC	109
9.3.9	Ensayo de inmunidad a las ondas de choque	110
9.3.10	Ensayo de inmunidad de onda sinusoidal fuertemente amortiguada	113
9.3.11	Ensayo de inmunidad de onda oscilatoria amortiguada	115
9.3.12	Campos magnéticos estáticos externos	116
9.3.13	Ensayo de inmunidad de campo magnético a frecuencia de red	118
9.3.14	Requisitos de emisión	119
9.4	Ensayos de inmunidad a otras magnitudes de influencia	120
9.4.1	Generalidades	120
9.4.2	Armónicos en los circuitos de corriente y tensión	121
9.4.3	Variación de tensión	123
9.4.4	Variación de la temperatura ambiente	124

9.4.5	Interrupción de la tensión de fase	125
9.4.6	Variación de frecuencia	126
9.4.7	Secuencia de fase inversa	126
9.4.8	Variación de tensión auxiliar	127
9.4.9	Operación de los dispositivos auxiliares	127
9.4.10	Sobrecorrientes de corta duración	128
9.4.11	Autocalentamiento	129
9.4.12	Variaciones rápidas de la corriente de carga	130
9.4.13	Fallas a tierra	131
10	Ensayo de modelo	133
10.1	Condiciones de ensayo	133
10.2	Informe de ensayo de modelo	133

ANEXOS

A	(normativo) Salida de ensayo óptico	136
B	(normativo) Salidas de impulsos eléctricos Clase A y Clase B	137
B.1	Características eléctricas de la salida de impulsos	137
B.2	Forma de onda del impulso de salida eléctrica	138
B.3	Ensayo de salida de impulsos eléctricos	138
B.4	Ensayo de entrada de impulsos	138
C	(normativo) Salida de impulsos eléctricos para aplicaciones especiales y largas distancias según IEC 60381-1:1982	140
C.1	Condiciones de operación especificadas y forma de onda del impulso de salida	140
C.2	Ensayo de salida de impulsos	141
C.3	Ensayo de entrada de impulsos	141
D	(informativo) Símbolos y marcas del medidor	143
E	(informativo) Puertos del medidor	148
F	(informativo) Configuración de ensayo para ensayos de CEM	152
G	(informativo) Ensayo de inmunidad a perturbaciones conducidas en modo diferencial y señalización en el rango de frecuencia de 2 kHz a 150 kHz en los puertos de alimentación de AC	154
H	(normativo) Diagramas de circuitos de ensayo para ensayar la influencia de armónicos e Inter-armónicos	156

I	(informativo) Forma de onda de ensayo de sobre-intensidad de corta duración	162
J	(informativo) Ensayo de variación de corriente de carga rápida	163
K	(normativo) Electroimán para probar la influencia de los campos magnéticos	164
K.1	Imán permanente para probar la influencia del campo magnético estático externo	164
K.2	Electroimán para probar la influencia del campo magnético estático externo con fuerza magnetomotriz de 1 000 At (amperes-vueltas) (ver Figura K.1)	164
L	(normativo) Diagrama de circuito de ensayo para el ensayo de inmunidad de fallas a tierra	166
M	(informativo) Rango de corriente del medidor	167
N	(informativo) Aplicación a Medidores de Potencia de Circuitos Ramales	168
N.1	Descripción general	168
N.2	Definiciones	168
N.3	Generalidades	168
N.4	Influencias entre canales	169
N.5	Configuración de canales y sellado para medidores multi-derivación	169
N.6	Verificación para medidores multi-derivación	169
O	(informativo) Resumen de los cambios técnicos	171
P	(informativo) Programa de ensayo – Secuencias de ensayos recomendados	172

FIGURAS

A.1	Disposición de ensayo para la salida de ensayo	136
A.2	Forma de onda de la salida de ensayo óptico	136
B.1	Interfaz física de la salida de impulsos eléctricos	137
B.2	Forma de onda del impulso de salida eléctrica	138
B.3	Configuración del ensayo de salida de impulsos	138
B.4	Configuración del ensayo de entrada de impulsos	139
C.1	Forma de onda del impulso de salida	140
C.2	Configuración de ensayo de salida de impulsos	141
C.3	Configuración del ensayo de entrada de impulsos	141

E.1	Configuración típica de puerto de un medidor conectado directamente (ejemplo)	148
E.2	Configuración típica de puerto de un medidor operado por transformador (ejemplo)	149
E.3	Configuración de puerto típica de un medidor operado por LPIT con una pantalla indicadora (ejemplo)	149
F.1	Configuración de ensayo para el ensayo de inmunidad a transitorios eléctricos rápidos/ráfagas para medidores operados por transformador: cada puerto (red, CT, HLV, ELV) se ensaya por separado agregando el dispositivo de acoplamiento al puerto respectivo	152
F.2	Configuración de ensayo para el ensayo de inmunidad a transitorios eléctricos rápidos/ráfagas para medidores conectados: cada puerto (red, HLV, ELV) se ensaya por separado agregando el dispositivo de acoplamiento al puerto respectivo	153
G.1	ejemplo de una configuración de ensayo para inmunidad a perturbaciones de modo diferencial conducidas y señalización en el rango de frecuencia de 2 kHz a 150 kHz en puertos de alimentación de AC (de IEC 61000-4-19: 2014)	155
H.1	Figura H.1 – Diagrama del circuito de ensayo (informativo, ensayo de influencia de Inter armónicos y armónicos impares)	156
H.2	Forma de onda disparada en ráfaga (Inter armónicos)	157
H.3	Distribución informativa del contenido Inter armónico de la forma de onda de disparo en ráfaga (el análisis de Fourier no es completo)	157
H.4	Forma de onda disparada por fase (armónicos impares) – Forma de onda disparada a 90°	158
H.5	Distribución informativa del contenido de armónicos de la forma de onda disparada en fase de 90° (el análisis de Fourier no es completo)	158
H.6	Forma de onda disparada por fase (armónicos impares) – Forma de onda disparada a 45°	159
H.7	Forma de onda disparada por fase (armónicos impares) – Forma de onda disparada a 135°	159
H.8	Diagrama de circuito de ensayo para rectificación de media onda (componente continua y armónicos pares)	160
H.9	Forma de onda rectificada de media onda (componente continua y armónicos pares)	161
H.10	Distribución informativa del contenido armónico de la forma de onda rectificada de media onda (el análisis de Fourier no es completo)	161
K.1	Figura K.1 – Electroimán para probar la influencia del campo magnético estático externo con fuerza magnetomotriz de 1 000 At (amperes-vueltas)	165

L.1	Circuito para simular condición de fallas a tierra en fase 1	166
L.2	Tensiones en el medidor bajo ensayo	166
M.1	Rango de corriente del medidor	167

TABLAS

1	Tensiones nominales	44
2	Rangos de tensión	45
3	Valores preferidos de corrientes nominales	45
4	Rangos de corriente	47
5	Rangos de frecuencia	48
6	Consumo máximo de energía	49
7	Requisitos de marcado y documentación	69
8	Símbolos de las principales unidades utilizadas para los medidores	76
9	Equilibrio de tensión y corriente	79
10	Condiciones de referencia	79
11	Puntos de ensayos de repetibilidad	87
12	Condiciones ambientales	88
13	Resumen de los ensayos de inmunidad a magnitudes de influencia	94
14	Resumen de los ensayos de inmunidad a las perturbaciones	94
15	Criterios de aceptación	96
16	Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión	101
17	Ensayos de inmunidad a los huecos de Tensión, interrupciones breves y variaciones de Tensión en los ensayos de inmunidad del puerto de alimentación de entrada de DC	102
18	Tensión de ensayo de inmunidad a las ondas de choque	112
19	Evaluación de las funciones del medidor primario bajo la influencia de la variación de Tensión	124
B.1	Condiciones de operación especificadas	137
B.2	Ensayo de salida de impulsos	138
B.3	Ensayo de dispositivo de entrada de impulsos	139
C.1	Condiciones de operación especificadas	140
C.2	Ensayo del dispositivo de salida de impulsos	141
C.3	Ensayo del dispositivo de entrada de impulsos	142

D.1	Ejemplos de marcado de tensión según la tensión de la red	143
D.2	Símbolos para elementos de medición	143
D.3	Marcado de la magnitud medida (ejemplos)	144
D.4	Inscripciones que indican la clase de exactitud y la constante del medidor (ejemplos)	144
D.5	Símbolos para medidores operados por transformador (ejemplos)	145
D.6	Símbolos de función tarifaria (ejemplos)	145
D.7	Símbolos para la función tarifaria (ejemplos)	146
D.8	Símbolos para dispositivos auxiliares (ejemplos)	146
D.9	Símbolos para detalles de la suspensión del elemento móvil (ejemplos)	147
D.10	Símbolos para puertos de comunicación (ejemplos)	147
N.1	Condiciones de ensayo de influencia de canal cruzado para medidores multicircuito	169

PREFACIO

A. Reseña histórica

A.1. La Dirección de Metrología del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) ha tomado como referencia la norma Internacional IEC 62052-11:2020 Electricity metering equipment – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment, obteniendo el Proyecto de Norma Metrológica Peruana PNMP 014-1:2023 EQUIPOS DE MEDICIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. Parte 1: Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo. Equipos de medición.

A.2 El Proyecto de Norma Metrológica Peruana ha sido elaborado mediante un “Sistema de Ordinario” de elaboración de Normas Metrológicas Peruanas, de acuerdo con lo establecido en el literal “B)” del artículo 9 del “Reglamento para la elaboración y aprobación de Normas Metrológicas Peruanas” – 2da edición, aprobado mediante Resolución Directoral N° 001-2021-INACAL/DM y publicado el 13 de enero de 2021.

A.3 El Proyecto de Norma Metrológica Peruana presenta cambios editoriales y estructurales de acuerdo con las Guías Peruanas GP 001:2016 y GP 002:2016.

---oooOooo---

EQUIPOS DE MEDICIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. Parte 1: Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo. Equipos de medición.

1 **Ámbito de aplicación**

Este Proyecto de Norma Metrológica Peruana especifica los requisitos y los ensayos asociados, con sus condiciones apropiadas para los ensayos de modelo de los medidores de energía eléctrica de AC y DC. Este documento detalla los requisitos funcionales, mecánicos, eléctricos y de marcado, los métodos de ensayo y las condiciones de ensayo, incluida la inmunidad a las influencias externas que cubren entornos electromagnéticos y climáticos.

NOTA 1 Para otros requisitos generales, como seguridad, confiabilidad, etc., consulte las normas IEC 62052 o IEC 62059 pertinentes. Para conocer los requisitos de exactitud y otros requisitos específicos de los índices de clase, consulte las normas IEC 62053 pertinentes.

Este documento se aplica a los equipos de medición de energía eléctrica diseñados para:

- Medir y controlar la energía eléctrica en redes eléctricas (red eléctrica) con tensiones de hasta 1000 V AC o 1500 V DC;

NOTA 2 Para los medidores de energía eléctrica de AC, la tensión mencionada anteriormente es la tensión de línea a neutro derivado de tensiones nominales. Véase IEC 62052-31:2015, Tabla 7.

NOTA 3 Para los medidores diseñados para operar con LPITs, solo la unidad de medición se considera un dispositivo de bajo tensión. Si los LPITs están clasificados para tensiones superiores a 1 000 V AC o 1 500 V DC, la combinación de la unidad de medición y los LPITs no es un dispositivo de baja tensión.

- Tener todos los elementos funcionales, incluidos los módulos adicionales, incorporados o formando una sola envolvente con el medidor con excepción de las pantallas indicadoras;
- Operar con pantallas integradas (medidores electromecánicos o estáticos);

- Operar con pantallas indicadoras separadas, o sin una pantalla indicadora (solo medidores estáticos);
- Estar instalado en sockets o racks apropiadamente especificados;
- Opcionalmente, proporcionar funciones adicionales distintas de las de medición de energía eléctrica.

Los medidores diseñados para operar con transformadores de instrumentos de baja potencia (LPITs según se definen en la serie IEC 61869); pueden ensayarse para verificar el cumplimiento de este documento y los documentos relevantes de la serie IEC 62053 solo si dichos medidores y sus LPITs se ensayan juntos como medidores conectados directamente.

NOTA 4 Los medidores de energía eléctrica modernos generalmente contienen funciones adicionales como la medición de la magnitud de la tensión, la magnitud de la corriente, la potencia, la frecuencia, el factor de potencia, etc.; medición de parámetros de calidad de energía; funciones de control de carga; funciones de entrega, tiempo, ensayo, contabilidad y registro; interfaces de comunicación de datos y funciones de seguridad de datos asociadas. Las normas pertinentes para estas funciones podrán aplicarse además de los requisitos del presente documento. Sin embargo, los requisitos para tales funciones están fuera del alcance de este documento; tan sólo considera una serie de requisitos y ensayos para minimizar el riesgo de mal uso intencionado o no intencionado del medidor de energía eléctrica, el cual es mencionado en la parte 2 del presente PNMP 014.

NOTA 5 Los requisitos del producto para los dispositivos de medición y monitoreo de potencia (PMDs) y las funciones de medición, como la magnitud de la tensión, la magnitud de la corriente, la potencia, la frecuencia, etc., están cubiertos por IEC 61557-12. Sin embargo, los dispositivos que cumplen con IEC 61557-12 no están destinados a ser utilizados como medidores de facturación a menos que también cumplan con el presente Proyecto de Norma Metrológica Peruana y uno o más requisitos particulares relevantes IEC 62053-xx (clase de exactitud).

NOTA 6 Los requisitos del producto para los instrumentos de calidad de energía (PQIs) están cubiertos por IEC 62586-1. Los requisitos para las técnicas de medición de la calidad de la energía (funciones) están cubiertos en IEC 61000-4-30. Los requisitos para probar las funciones de medición de la calidad de la energía están cubiertos por IEC 62586-2.

NOTA 7 La IEC TC13 se esfuerza por considerar los fenómenos CEM que pueden ocurrir en la práctica en las instalaciones de medidores y modificar sus normas para garantizar que se especifique un nivel adecuado de compatibilidad electromagnética para los equipos de medición de energía eléctrica. Con este fin, IEC TC13 coopera con los comités técnicos IEC relevantes para caracterizar los fenómenos electromagnéticos, definir los límites de emisión, los niveles de inmunidad y los métodos de verificación de inmunidad sobre la base de los cuales se pueden desarrollar los métodos y requisitos de ensayo apropiados en los estándares de equipos de medición de energía eléctrica TC13.

Este documento también es aplicable a circuitos auxiliares de entrada y salida, indicadores de operación y salidas de ensayo de equipos para la medición de energía eléctrica.

NOTA 8 Algunos ejemplos incluyen entradas y salidas de impulsos, entradas y salidas de control y salidas de ensayo de energía.

Este documento también cubre los aspectos comunes de los ensayos de exactitud, como las condiciones de referencia, la repetibilidad y la medición de la incertidumbre.

- Este documento no se aplica a:
- Los medidores para los que la línea de tensión a neutro derivada de tensiones nominales supere 1000 V AC o 1500 V DC;
- Medidores destinados a la conexión con transformadores de medida de baja potencia (LPITs tal como se definen en la serie de normas IEC 61869) cuando se ensayan sin dichos transformadores;
- Sistemas de medición que comprenden múltiples dispositivos (excepto los LPITs) físicamente alejados entre sí;
- Medidores portátiles;

NOTA 9 Los medidores portátiles son medidores que no están conectados permanentemente.

- Medidores utilizados en material rodante, vehículos, buques y aviones;
- Equipos y medidores de ensayo de laboratorios;
- Medidores patrones de referencia;

NOTA 10 Los valores nominales, las clases de exactitud, los requisitos y los métodos de ensayo para los medidores estándar de referencia se especifican en IEC 62057-1.

- Interfaces de datos para el registro del medidor;
- Enchufes o bastidores correspondientes utilizados para la instalación de equipos de medición de energía eléctrica;
- Cualquier función adicional proporcionada en los medidores de energía eléctrica.

NOTA 11 Los requisitos específicos de detección y prevención de manipulaciones, así como los métodos de ensayo pertinentes para un mercado determinado, están sujetos a un acuerdo entre el fabricante y el comprador.

NOTA 12 Especificar los requisitos y métodos de ensayo para la detección y prevención del fraude sería contraproducente, ya que tales especificaciones proporcionarían orientación para los posibles defraudadores.

NOTA 13 Hay muchos tipos de manipulación de medidores reportados en varios mercados; por lo tanto, diseñar medidores para detectar y prevenir todo tipo de manipulación podría conducir a un aumento injustificado de los costos de diseño, verificación y validación de medidores.

NOTA 14 Los sistemas de facturación, como los sistemas de medición inteligentes, son capaces de detectar patrones de consumo y pérdidas irregulares de la red que permiten descubrir sospechas de manipulación de medidores.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos se mencionan en el texto de tal manera que parte o la totalidad de su contenido constituye requisitos de este documento. Para referencias fechadas, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento al que se hace referencia (incluidas las modificaciones).

IEC 60038:2009, Tensiones estándar IEC

IEC 60068-2-1:2007, Ensayos ambientales – Parte 2-1: Ensayos – Ensayos A: Frío

IEC 60068-2-2:2007, Procedimientos básicos de ensayos ambientales – Parte 2-2: Ensayos – Ensayos B: Calor seco

IEC 60068-2-5:2018, Ensayos ambientales – Parte 2-5: Ensayos – Ensayo S: Radiación solar simulada a nivel del suelo y guía para ensayos de radiación solar y meteorización

IEC 60068-2-6:2007, Ensayos ambientales – Parte 2: Ensayos – Ensayos Fc: Vibración (sinusoidal)

IEC 60068-2-27:2008, Ensayos ambientales – Parte 2-27: Ensayos – Ensayo Ea y guía: Choque

IEC 60068-2-30:2005, Ensayos medioambientales – Parte 2-30: Ensayos – Ensayo Db: Calor húmedo, cíclico (ciclo de 12 h + 12 h)

IEC 60381-1:1982, Señales analógicas para sistemas de control de procesos – Parte 1: Señales de corriente continua

IEC 60404-5:2015, Materiales magnéticos – Parte 5: Materiales de imán permanente (magnéticamente duros) – Métodos de medición de propiedades magnéticas

IEC 60404-8-1:2015, Materiales magnéticos – Parte 8-1: Especificaciones para materiales individuales – Materiales magnéticamente duros

IEC 60404-8-4:2013, Materiales magnéticos – Parte 8-4: Especificaciones para materiales individuales – Tira y chapa de acero eléctrico no orientado laminada en frío entregada en estado totalmente procesado

IEC 60664-1:2007, Coordinación de aislamiento para equipos dentro de sistemas de baja tensión – Parte 1: Principios, requisitos y ensayos

IEC 60721-1:1990, Clasificación de las condiciones ambientales – Parte 1: Parámetros ambientales y sus severidades

IEC 60947-1:2007, Aparata y equipo de control de baja tensión – Parte 1: Normas generales

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 61000-4-2:2008, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-2: Técnicas de ensayo y medición – Ensayo de inmunidad a descargas electrostáticas

IEC 61000-4-3:2006, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-3: Técnicas de ensayo y medición – Ensayo de inmunidad radiada, radiofrecuencia, campo electromagnético

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-4: Técnicas de ensayo y medición – Ensayo de inmunidad eléctrica rápida transitoria/ráfaga

IEC 61000-4-5:2017, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-5: Técnicas de ensayo y medición – Ensayo de inmunidad a ondas de choque

IEC 61000-4-6:2013, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de ensayo y medición – Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia

IEC 61000-4-8:2009, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-8: Técnicas de ensayo y medición – Ensayo de inmunidad al campo magnético de frecuencia de red

IEC 61000-4-11:2020, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-11: Técnicas de ensayo y medición – Ensayos de inmunidad de huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión para equipos con corriente de entrada de hasta 16 A por fase

IEC 61000-4-12:2017, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-12: Técnicas de ensayo y medición – Ensayo de inmunidad de onda de fuertemente amortiguada

IEC 61000-4-18:2019, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-18: Técnicas de ensayo y medición – Ensayo de inmunidad de onda oscilatoria amortiguada

IEC 61000-4-19:2014, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de ensayo y medición – Ensayo de inmunidad a las perturbaciones y señalización de modo diferencial conducidas en el rango de frecuencias de 2 kHz a 150 kHz en puertos de alimentación de AC

IEC 61000-4-20:2010, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-20: Técnicas de ensayo y medición – Ensayos de emisión e inmunidad en guías de onda electromagnéticas transversales (TEM)

IEC 61000-4-29:2000, Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 4-29: Técnicas de ensayo y medición – Huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en ensayos de inmunidad del puerto de alimentación de entrada de DC

IEC 61869-3:2011, Transformadores de instrumentos – Parte 3: Requisitos adicionales para transformadores de tensión inductivo

IEC 62052-31:2015, Equipos de medición de energía eléctrica (CA) – Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo – Parte 31: Requisitos y ensayos de seguridad del producto

IEC 62054-21:2004, Equipos de medición de energía eléctrica (CA) – Tarifa y control de carga – Parte 21: Requisitos particulares para interruptores de tiempo

IEC 62056-6-1:2017, Intercambio de datos de medición de energía eléctrica – El conjunto DLMS/COSEM – Parte 6-1: Sistema de identificación de objetos (OBIS)

IEC 62056-6-2:2017, Intercambio de datos de medición de energía eléctrica – El conjunto DLMS/COSEM – Parte 6-2: Clases de interfaz COSEM

IEC 62057-1: Equipos de ensayo, técnicas y procedimientos para medidores de energía eléctrica – Parte 1: Unidades de ensayo de medidores estacionarios (MTU)

IEC 62059-32-1:2011, Equipos de medición de energía eléctrica – Fiabilidad – Parte 32-1: Durabilidad – Ensayo de la estabilidad de las características metrológicas mediante la aplicación de temperatura elevada

GUÍA IEC 98-3, Incertidumbre de medición – Parte 3: Guía para la expresión de incertidumbre en la medición (GUM:1995)

CISPR 32:2015, Compatibilidad electromagnética de equipos multimedia – Requisitos de emisión

JCGM 100:2008, Evaluación de datos de medición – Guía para la expresión de incertidumbre en la medición. (GUM 1995 con correcciones menores)

EN 10027-1:2016, Sistemas de designación para aceros – Parte 1: Nombres de acero

3 Términos y definiciones

A los efectos de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones.

ISO e IEC mantienen bases de datos terminológicas para su uso en la normalización en las siguientes direcciones:

- Sitio web de IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org/>
- Sitio web de la plataforma de navegación en línea ISO: <http://www.iso.org/obp>

NOTA La expresión del rendimiento de los equipos de medición eléctricos y electrónicos se ha tomado de IEC 60359.

3.1 Definiciones generales

3.1.1 medidor electromecánico

Medidor en el que las corrientes en bobinas fijas reaccionan con las corrientes inducidas en el elemento móvil conductor, generalmente un(os) disco(s), lo que provoca su movimiento proporcional a la energía a medir.

3.1.2 medidor estático

Medidor en el que las corrientes y tensiones actúan sobre elementos de estado sólido (electrónicos) para producir una salida proporcional a la energía a medir

3.1.3 medidor de watt-hora / medidor de energía activa

Instrumento destinado a medir la energía activa mediante la integración de la potencia activa con respecto al tiempo

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 313-06-01]

3.1.4 medidor var-hora / medidor de energía reactiva

Instrumento destinado a medir la energía reactiva mediante la integración de la potencia reactiva con respecto al tiempo

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 313-06-02]

3.1.5 medidor multienergía

Medidor que, en una sola envolvente, mide dos o más tipos de energía eléctrica (watt-hora, var-hora, VA hora)

3.1.6 medidor multifunción

Medidor que, en una sola envolvente, incorpora otras funciones además de las funciones de medición de energía

Nota 1 a la entrada: Los medidores multifunción pueden incluir: indicador de demanda máxima, interruptores horarios, receptores de control y telemando, dispositivos de salida de impulsos, funciones de monitoreo de potencia, funciones de calidad de energía, funciones de control de entrada-salida, función de comunicación, etc.

3.1.7 medidor multitarifa

Medidor de energía provisto de múltiples registros, cada uno de los cuales entra en operación según lo definido por un programa tarifario

Nota 1 a la entrada: Un arancel podría mantenerse en el medidor, operarse sobre una base de tiempo o consumo, o mediante señales de control externas.

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 313-06-09, modificada para adaptarse mejor a la medición y nota añadida]

3.1.8 medidor conectado directamente

Medidor destinado a conectarse directamente al circuito o circuitos que se están midiendo, sin uso externo de transformadores de medida.

3.1.9 medidor operado por transformador

Medidor destinado a conectarse al circuito o circuitos que se miden con el uso externo de transformadores de medida.

3.1.10 medidor bidireccional

Medidor que mide el flujo de energía en ambas direcciones

Nota 1 a la entrada: por ejemplo, la energía recibida en el punto de medición (por ejemplo, la importación) y la energía suministrada en el mismo punto de medición (por ejemplo, la exportación).

3.1.11 estándar de referencia / medidor de referencia

Medidor utilizado para medir la unidad de energía eléctrica, diseñado y operado para obtener la más alta exactitud y estabilidad en un entorno de laboratorio controlado y trazable a estándares primarios nacionales o internacionales

[FUENTE: IEC 62057-1: –, 3.1.7]

3.1.12 modelo de medidor para medidor electromecánico

Diseño de medidores, contruidos por un fabricante, que tengan:

- a) cualidades metrológicas similares;
- b) uniformidad constructiva de las partes que determinan estas cualidades;
- c) la misma relación entre la corriente máxima y la corriente nominal;
- d) el mismo número de amperes-vueltas para el devanado de corriente a corriente nominal y el mismo número de vueltas por volt para el devanado de tensión a

tensión nominal.

Nota 1 a la entrada: El modelo puede tener diferentes valores de corriente nominal y tensión nominal.

Nota 2 a la entrada: Los medidores son designados por el fabricante por uno o más grupos de letras o números, o una combinación de letras y números. Cada modelo tiene una sola designación.

Nota 3 a la entrada: El modelo está representado por el medidor o medidores de muestra destinados a los ensayos de modelo, en los que se eligen las características (corriente nominal y tensión nominal) a partir de los valores indicados en las tablas propuestas por el fabricante.

Nota 4 a la entrada: Cuando el número de amperes- vuelta dé lugar a un número de vueltas distinto de un número entero, el producto del número de vueltas de los devanados por el valor de la corriente nominal puede diferir del medidor o medidores de muestra representativos del modelo.

Es recomendable elegir el siguiente número inmediatamente encima o debajo para tener números enteros de vueltas.

Sólo por esta razón, el número de vueltas por Volt de los devanados de tensión puede diferir, pero no más de un 20 % del de los medidores de muestra representativos del modelo.

Nota 5 a la entrada: La relación entre la velocidad básica más alta y la más baja de los rotores de cada uno de los medidores del mismo modelo no excederá de 1,5.

3.1.13 modelo de medidor para medidor estático

Diseño del medidor, incluida la pantalla indicadora, si es compatible, que tenga:

- a) cualidades metrológicas similares;
- b) uniformidad constructiva de las partes que determinan estas cualidades.

Nota 1 a la entrada: El modelo puede tener varios valores de corriente nominal y tensión nominal.

Nota 2 a la entrada: Los medidores son designados por el fabricante por uno o más grupos de letras o números, o una combinación de letras y números. Cada modelo tiene una sola designación.

Nota 3 a la entrada: El modelo está representado por el medidor o medidores de muestra destinados a los ensayos de modelo, cuyas características (corriente nominal y tensión nominal) se eligen a partir de los valores indicados en las tablas propuestas por el fabricante.

3.1.14 potencia activa

La potencia activa en cualquier componente de frecuencia sinusoidal única de una señal periódica en un circuito monofásico se define como el producto de los valores RMS de corriente, tensión y el coseno del ángulo de fase entre ellos, donde el ángulo de fase es el ángulo del vector de señal de tensión con respecto al vector de señal de corriente

Nota 1 a la entrada: En condiciones sinusoidales, la potencia activa es la parte real de la potencia compleja.

Nota 2 a la entrada: La potencia activa de una señal periódica no sinusoidal es la suma algebraica de la potencia activa de los componentes de frecuencia sinusoidal.

Nota 3 a la entrada: La unidad SI coherente para la potencia activa es el watt, W.

3.1.15 energía activa

Integral de tiempo de la potencia activa tal como se define en 3.1.14

Nota 1 a la entrada: La unidad SI coherente de energía activa es joule, J. Otra unidad es watt hora. Su múltiplo, kilowatt hora, kWh, se utiliza comúnmente para facturar a los consumidores de energía eléctrica y, por lo tanto, se indica en los medidores de energía eléctrica.

3.1.16 potencia reactiva / var

La potencia reactiva en cualquier componente de frecuencia sinusoidal única de una señal periódica en un circuito monofásico se define como el producto de los valores RMS de corriente y tensión y el seno del ángulo de fase entre ellos, donde el ángulo de fase es el ángulo del vector de señal de tensión con respecto al vector de señal de corriente

Nota 1 a la entrada: En las normas TC 13 para la energía reactiva, la potencia reactiva y la energía se definen únicamente para la frecuencia fundamental.

Nota 2 a la entrada: No se especifica el algoritmo utilizado para el cálculo de la potencia reactiva, sin embargo, se espera que el medidor cumpla con los requisitos del estándar de clase de exactitud relevante.

Nota 3 a la entrada: La unidad SI coherente para la potencia reactiva es voltampere, VA. También se utiliza la unidad especial var y su símbolo var.

3.1.17 energía reactiva en un circuito monofásico

Integral de la potencia reactiva tal como se define en 3.1.16

Nota 1 a la entrada: La unidad SI coherente de energía reactiva es var hora.

3.1.18 operador

Persona de servicio responsable de la operación y el mantenimiento de los equipos de medición y, cuando corresponda, de proporcionar al usuario la información necesaria relacionada con la seguridad

[FUENTE: IEC 62052-31:2015, 3.5.22]

3.1.19 valor asignado

Valor de una magnitud utilizada para fines de especificación, establecida para un conjunto específico de condiciones de operación de un componente, dispositivo, equipo o sistema

[FUENTE: IEC 60050-151:2001, 151-16-08]

3.1.20 valor nominal

Valor de una magnitud utilizada para designar e identificar un componente, dispositivo, equipo o sistema

Nota 1 a la entrada: El valor nominal es generalmente un valor redondeado.

[FUENTE: IEC 60050-151:2001, 151-16-09]

3.1.21 valor de referencia

Valor especificado de una magnitud de influencia considerada en las condiciones de referencia [FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-07-01]

3.1.22 sistema polifásico / Sistema de fase m

Conjunto de m magnitudes integrales sinusoidales interrelacionadas del mismo modelo, donde m es un entero mayor que uno, todas las magnitudes tienen el mismo período pero generalmente diferentes fases

Nota 1 a la entrada: Los sistemas polifásicos de tensiones, corrientes eléctricas y flujos vinculados se utilizan comúnmente.

Nota 2 a la entrada: Las clasificaciones de dos fases, tres fases, cuatro fases, seis fases y doce fases se utilizan para $m = 2, 3, 4, 6, 12$, respectivamente.

Nota 3 a la entrada: El concepto de sistema polifásico puede, bajo ciertas condiciones, extenderse a magnitudes periódicas no sinusoidales.

[FUENTE: IEC 60050-141:2004, 141-01-03]

3.1.23 modo de conexión del medidor

Disposición del cableado del terminal del medidor y configuración de los parámetros metrológicos relevantes de software integrado (firmware) para el medidor aplicables al tipo de servicio medido.

3.1.24 tipo de servicio

Número de fases y el número de cables para los que el medidor es apropiado (por ejemplo, monofásico de dos hilos, trifásico de tres hilos, trifásico de cuatro hilos)

3.1.25 potencia DC

La potencia en el circuito de DC se define como el producto del valor medio de la corriente continua y el valor medio de la tensión de DC

Nota 1 a la entrada: Se supone que la tensión y la corriente de DC son constantes durante el período de integración.

3.2 Definiciones relacionadas con los elementos funcionales

3.2.1 elemento de medición

Parte del medidor que produce una sola salida proporcional a la energía

3.2.2 dispositivo de salida

Salida utilizada para probar el medidor

Nota 1 a la entrada: Una salida de ensayo puede ser una salida de impulso óptico, una salida de impulso eléctrico o una interfaz de comunicación.

3.2.3 indicador de funcionamiento

Dispositivo que da una señal visible de la operación del medidor

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 314-07-13]

3.2.4 impulso

Onda que partiendo de un nivel inicial durante un tiempo limitado y, en última instancia, retorna al nivel original

3.2.5 salida de impulsos

Salida para emitir impulsos

3.2.6 salida de ensayo óptico

Salida de impulso óptico utilizada para probar el medidor

3.2.7 cabezal receptor / cabezal de escaneo

Unidad funcional que detecta las marcas en el rotor de un medidor electromecánico o detecta señales emitidas por una salida de ensayo óptico de un medidor estático

3.2.8 receptor de impulso

Receptor de impulsos para recibir impulsos

3.2.9 memoria

Elemento que almacena información digital

3.2.10 memoria no volátil

Memoria que puede retener información en ausencia de energía

3.2.11 pantalla indicadora

Dispositivo que muestra los resultados de la medición

Nota 1 a la entrada: También se puede utilizar una pantalla indicadora para mostrar otra información relevante.

[FUENTE: OIML R 46-1 / R46-2:2012, 2.1.12, modificado para adaptarse mejor a la medición]

3.2.12 pantalla indicadora integrada

Pantalla indicadora integrada en la envolvente

3.2.13 pantalla indicadora separada / DID

Pantalla indicadora alojada en su propia envolvente (caja) separada de la envolvente del medidor, alimentada por el medidor y especificada para su uso solo con (a) modelos(s) de medidor(es) designado(s)

Nota 1 a la entrada: Una pantalla indicadora separada no es un dispositivo genérico independiente de interfaz hombre-máquina, como una tableta, una computadora portátil o un dispositivo HMI industrial de uso general.

3.2.14 registro

Dispositivo electromecánico o electrónico que almacena y muestra la información que representa la energía medida

Nota 1 a la entrada: En los medidores estáticos, el registro comprende tanto la memoria como la pantalla.

Nota 2 a la entrada: Se puede utilizar una sola pantalla con múltiples memorias electrónicas para formar múltiples registros.

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 314-07-09]

3.2.15 red

Red eléctrica que abastece las instalaciones

3.2.16 circuito de red

Circuito eléctrico que está conectado y energizado directamente desde la red eléctrica

Nota 1 a la entrada: Los circuitos de tensión destinados a conectarse al lado secundario de los transformadores de tensión de medición se clasifican también como circuitos de red.

3.2.17 circuito sin red

Circuito eléctrico no energizado directamente desde la red eléctrica

Nota 1 a la entrada: Este circuito puede ser aislado por un transformador o suministrado por una batería.

Nota 2 a la entrada: En este documento se utilizan los términos "circuito de red" y "circuito sin red", para evitar confusiones con los circuitos primarios y secundarios de los transformadores de instrumentos utilizados con medidores operados por transformadores.

[FUENTE: IEC 62477-1:2012, 3.26, modificada para adaptarse mejor a la medición y a la información adicional que figura en las notas.]

3.2.18 circuito de corriente

Conexiones internas del medidor y parte del elemento de medida, a través del cual fluye la corriente del circuito eléctrico medido al que está conectado el medidor

Nota 1 a la entrada: Para los medidores operados por transformador, "el circuito eléctrico medido al que está conectado el medidor" es el devanado secundario del transformador o transformadores de corriente

externos.

3.2.19 circuito de tensión

Conexiones internas del medidor, parte del elemento de medición y en algunos casos, parte de la fuente de alimentación del medidor, energizada con la tensión del circuito eléctrico medido al que está conectado el medidor

Nota 1 a la entrada: Para los medidores operados por transformador, "el circuito eléctrico medido al que está conectado el medidor" es el devanado secundario del transformador o transformadores de tensión externos.

3.2.20 circuito auxiliar

Circuito distinto de los circuitos de tensión, los circuitos de corriente o el circuito auxiliar de fuente de alimentación, destinado a ser conectado a (un) dispositivo(s) externo(s)

[FUENTE: IEC 62052-31:2015, 3.5.11, modificada para ser más precisa y coherente con 3.2.18 y 3.2.19.]

3.2.21 circuito de fuente de alimentación auxiliar del medidor

Conexiones internas del medidor, separadas de los circuitos de tensión, energizadas desde un suministro auxiliar separado a través de terminales dedicados.

3.2.22 suministro auxiliar / Us o Ux

Fuente de alimentación eléctrica, distinta del circuito eléctrico medido, que energiza el circuito de alimentación auxiliar interno del medidor a través de terminales dedicados

Nota 1 a la entrada: La fuente de alimentación auxiliar puede ser necesaria si los circuitos de tensión se desenergizan (por ejemplo, interrupción de la red), pero se espera que algunas funciones del medidor funcionen (por ejemplo, comunicaciones, registro de eventos de calidad de energía); o para reducir el consumo de energía en los circuitos de tensión en aplicaciones especiales.

Nota 2 a la entrada: También son posibles combinaciones de alimentación de circuitos de tensión y fuente de alimentación auxiliar adicional. Tales aplicaciones son comunes con medidores operados por transformadores en subestaciones o plantas de energía.

[FUENTE: IEC 60688:2012, 3.1.4, modificada – definición adaptada a la medición y notas añadidas.]

3.2.23 dispositivo auxiliar

Dispositivo interno o externo al medidor destinado a realizar una función particular además de las funciones de medición de energía

Nota 1 a la entrada: Algunos ejemplos incluyen: reloj, interruptor de control de tarifa / carga / suministro, entrada / salida de impulso, unidad de intercambio de datos.

Nota 2 a la entrada: Un dispositivo auxiliar puede ser interno o externo a un medidor.

3.2.24 interruptor de control de suministro / SCS

Interruptor interno del medidor destinado a controlar el suministro a las instalaciones.

Nota 1 a la entrada: SCS comprende los contactos y las partes que operan los contactos, y puede incluir un medio para la operación manual.

Nota 2 a la entrada: El interruptor de control de suministro no debe confundirse con el dispositivo de protección del lado de suministro que es externo al medidor y desconecta el suministro en caso de una falla de sobrecorriente.

[FUENTE: IEC 62052-31:2015, 3.7.2 modificada: "interno al medidor" y "externo al medidor" añadido.]

3.2.25 interruptor de control de carga / LCS

Interruptor destinado a controlar las cargas dentro de las instalaciones

Nota 1 a la entrada: LCS comprende los contactos y las partes que operan los contactos.

[FUENTE: IEC 62052-31:2015, 3.7.3]

3.2.26 Transformador de Instrumentos de Baja Potencia / LPIT

Disposición, que consiste en uno o más transformadores de corriente o tensión que pueden conectarse a sistemas de transmisión y convertidores secundarios, todos destinados a transmitir una señal de salida analógica o digital de baja potencia a instrumentos de medición, medidores y dispositivos de protección o control o aparatos similares

EJEMPLO: Una disposición que consta de tres sensores de corriente, tres sensores de tensión conectados a una unidad de fusión que entrega una salida digital se consideran LPITs.

Nota 1 a la entrada: Los LPITs se denominan comúnmente transformadores de instrumentos no convencionales (NCIT).

Nota 2 a la entrada: La potencia de salida producida por estos dispositivos suele ser menor o igual a 1 VA.

[FUENTE: IEC 61869-6:2016, 3.1.601]

3.3 Definiciones de puertos de medidor

3.3.1 puerto

Cualquier interfaz particular del dispositivo o sistema específico con el entorno electromagnético externo

EJEMPLO Véase el Anexo E para ver ejemplos de equipos sometidos a ensayo (EUT).

Nota 1 a la entrada: Los puertos de E/S son puertos de entrada, salida o bidireccionales, de medición, de control o de datos.

Nota 2 a la entrada: En este documento, los puertos destinados a estar conectados con el potencial de tierra por razones funcionales (puertos de tierra funcionales) se consideran puertos de E/S.

Nota 3 a la entrada: En este documento, el puerto de tierra de protección (si lo hubiera) se considera parte del puerto de alimentación.

[FUENTE: IEC 61326-1:2012, 3.11]

3.3.2 puerto de gabinete

Límite físico del medidor a través del cual los campos electromagnéticos pueden irradiar o incidir

[FUENTE: IEC 61326-1:2012, 2.3.6]

3.3.3 puerto de red eléctrica

Terminales de circuitos de corriente y tensión, incluido el terminal de tensión neutro, de medidores conectados directamente y terminales de circuitos de tensión de medidores operados por transformadores

3.3.4 puerto del transformador de corriente

Terminales de circuitos de corriente de medidores operados por transformador

3.3.5 puerto de fuente de alimentación auxiliar

Terminales de los circuitos de alimentación auxiliar del medidor

Nota 1 a la entrada: El circuito de alimentación auxiliar del medidor puede ser un circuito de red o no de red.

3.3.6 puerto auxiliar

Terminales de un circuito distinto de los circuitos de medición de tensión, los circuitos de medición de corriente o el circuito auxiliar de alimentación, destinados a conectarse a un dispositivo o dispositivos externos

3.3.7 puerto de señal HLV

Terminales de circuitos auxiliares de entrada o salida y otros circuitos auxiliares que no sean de red eléctrica clasificados como tensiones consideradas como peligrosas en vivo

Nota 1 a la entrada: Por ejemplo, terminales de comunicación de línea eléctrica (PLC), entradas de control de tarifa (tasa), salidas de control clasificadas para operar con tensiones vivos peligrosos (HLV).

3.3.8 puerto de señal ELV

Terminales de circuitos auxiliares de entrada o salida, circuitos de comunicación de datos y otros circuitos auxiliares clasificados para tensiones que no se consideran peligrosas en vivo

Nota 1 a la entrada: A los efectos de este documento, los valores de ELV (extra low voltage) se especifican en IEC 62052- 31:2015 6.3; esta definición incluye los circuitos PELV y SELV.

3.3.9 puesta a tierra funcional / conexión a tierra funcional (U.S.)

Puesta a tierra de un punto o puntos en un sistema o en una instalación o en un equipo para fines distintos de la seguridad eléctrica.

[FUENTE: IEC 60050-195:1998/Amd1:2001, 195-01-13]

3.3.10 terminal de puesta a tierra funcional

Terminal en equipos para fines de puesta a tierra funcional.

3.3.11 identificación de firmware de software integrado

Secuencia de caracteres que está indisolublemente vinculada al software integrado (firmware)

Nota 1 a la entrada: La identificación del software generalmente se realiza como un número de versión, suma de comprobación, etc., y se puede ver en un medidor durante el uso.

[FUENTE: WELMEC Guide 7.2 issue 5, OIML D31:2008, 3.1.42]

3.4 Definiciones de elementos mecánicos

3.4.1 medidor interior / pantalla indicadora separada interior

Medidor o pantalla indicadora separada destinada a funcionar en condiciones climáticas normales en un edificio o en un armario de medidores

3.4.2 medidor exterior / pantalla indicadora separada exterior

Medidor o pantalla indicadora separada destinada a funcionar en condiciones climáticas prolongadas

3.4.3 base del medidor

Parte posterior del medidor por el que generalmente se fija y al que están unidos los elementos de medición, los terminales o el bloque de terminales, y la cubierta

Nota 1 a la entrada: Para un medidor empotrado, la base del medidor puede incluir los lados de la caja.

3.4.4 socket de medidor apropiadamente especificado

Base con mordazas, conectores estilo bloque de ensayo u otro tipo de conectores

desmontables destinados a la instalación de equipos de medición montados en sockets

Nota 1 a la entrada: Esto incluye terminales para la conexión a los circuitos de alimentación y carga; también disposiciones adecuadas de fijación y sellado seguro.

Nota 2 a la entrada: Puede ser un socket de una sola posición para un medidor o un socket de posición múltiple para dos o más medidores.

Nota 3 a la entrada: Este término sólo se refiere a los equipos de medición diseñados como una unidad montada en el socket.

Nota 4 a la entrada: El equipo de medición puede cumplir con los requisitos de ensayo de modelo relevantes cuando se instala correctamente en cualquier socket compatible específico.

3.4.5 medidor de rack apropiadamente especificado

Parte mecánica de la instalación para el enchufe de uno o más medidores con carcasa de montaje en rack

Nota 1 a la entrada: Los bastidores con enchufes para el enchufe directo de los medidores de montaje en rack son comunes. La mayoría de los bastidores utilizan el sistema de bastidor estandarizado de 19 pulgadas.

3.4.6 cubierta del medidor, <de pantalla indicadora separada>

Recinto en la parte frontal del medidor o en la parte frontal de la pantalla indicadora separada, hecha totalmente de material transparente o material opaco provisto de ventana(s) a través de la cual se puede leer el indicador de operación y la pantalla indicadora.

3.4.7 envolvente, <de pantalla indicadora separada>

Comprende la base y la cubierta

Nota 1 a la entrada: Cuando el caso está cerrado, proporciona protección contra ciertas influencias externas y, en cualquier dirección, y protección contra el contacto directo y la propagación del fuego.

3.4.8 bloque de terminales

Soporte hecho de material aislante en el que se agrupan todos o algunos de los terminales del medidor

3.4.9 tapa terminal del medidor, <de pantalla indicadora separada>

Cubierta que oculta los terminales del medidor o los terminales de la pantalla indicadora separada, y los extremos de los cables externos o cables conectados a los terminales

Nota 1 a la entrada: Cuando el medidor está montado en su posición de trabajo normal y cuando la cubierta del terminal está en su lugar, proporciona protección en cualquier dirección contra el contacto directo con los terminales del medidor.

3.4.10 sello de metrología

Medida de seguridad específica que puede aplicarse a un medidor de energía eléctrica para garantizar su integridad metrológica

3.4.11 sello de instalación

Medida de seguridad específica que puede aplicar un instalador para garantizar la integridad de la instalación del medidor

3.4.12 sellado

Medios destinados a proteger el medidor contra cualquier modificación no autorizada, reajuste, eliminación de piezas, software integrado (firmware), etc.

Nota 1 a la entrada: El sellado se puede lograr mediante hardware, software integrado (firmware) o una combinación de ambos.

[FUENTE: OIML D 31:2008, 3.1.18, modificado para adaptarse mejor a la medición.]

3.4.13 equipo

Dispositivo con funciones relacionadas con la medición y el control de la energía eléctrica

Nota 1 a la entrada: Algunos ejemplos incluyen medidores de energía eléctrica, medidores de pago, tarifas y equipos de control de carga. El término "medidor" se utiliza en el texto a veces como sinónimo de "equipo de medición". Un medidor puede incluir otras funciones, además de la función básica de medición de energía.

3.4.14 equipos conectados permanentemente

Equipo que está conectado eléctricamente a un suministro por medio de una conexión permanente que solo se puede separar con una herramienta

[FUENTE: IEC 61010-1:2010, 3.1.2]

3.4.15 herramienta

Dispositivo externo, incluidas llaves y monedas, utilizado para ayudar a una persona a realizar una función mecánica

[FUENTE: IEC 61010-1: 2010, 3.1.5]

3.4.16 terminal

Parte conductora de un dispositivo, circuito eléctrico o red eléctrica, prevista para conectar dicho dispositivo, circuito eléctrico o red eléctrica a uno o más conductores externos

[FUENTE: IEC 60050-151:2001, 151-12-12, modificada – Nota omitida.]

3.4.17 gabinete del medidor

Recinto para alojar equipos de medición y proporcionar una protección adecuada para la aplicación prevista

Nota 1 a la entrada: Puede fijarse en una pared, construirse en un hueco de pared o puede ser independiente y autoportante. También puede acomodar elementos de la instalación eléctrica, como fusibles, disyuntores o dispositivos de corriente residual.

3.4.18 embalaje

Productos utilizados para la contención, protección, manipulación, entrega y conservación del medidor desde el fabricante hasta el usuario o consumidor

[FUENTE: IEC 62052-31:2015, 3.2.16]

3.5 Definiciones relacionadas con las mediciones

3.5.1 mensurando

Cantidad sujeta a medición

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-01-03]

3.5.2 corriente de arranque / I_{st}

En el caso de los medidores de AC, el valor de corriente a la que se requiere que el medidor arranque y siga registrando la energía eléctrica activa en $\cos \varphi = 1$ (y en el caso de los medidores polifásicos, con carga equilibrada) o la energía eléctrica reactiva en el $\sin \varphi = 1$ (inductivo o capacitivo, y en el caso de los medidores polifásicos, con carga equilibrada); para los medidores de DC, el valor de corriente al que se requiere que el

medidor arranque y continúe registrando la energía eléctrica

Nota 1 a la entrada: El término "corriente" indica los valores de RMS a menos que se especifique lo contrario.

3.5.3 corriente mínima / I_{\min}

Corriente más baja a la que se especifican los requisitos de exactitud del medidor

Nota 1 a la entrada: El término "corriente" indica los valores de RMS a menos que se especifique lo contrario.

[FUENTE: OIML R 46-1 / R46-2:2012, 2.2.3, modificado para adaptarse mejor a la medición.]

3.5.4 corriente nominal / I_n

Corriente de acuerdo con la cual se fija el rendimiento relevante del medidor

Nota 1: El término "corriente" indica los valores de RMS a menos que se especifique lo contrario.

3.5.5 corriente máxima / I_{\max}

La corriente más alta que el medidor puede transportar continuamente y permanecer seguro, y a la que pretende cumplir con los requisitos de exactitud de la norma pertinente

Nota 1 a la entrada: El término "corriente" indica los valores de RMS a menos que se especifique lo contrario.

[FUENTE: OIML R 46-1 / R46-2:2012, 2.2.5, modificado para adaptarse mejor a la medición.]

3.5.6 tensión nominal / U_n

Tensión de acuerdo con el cual se fija el rendimiento relevante del medidor

Nota 1 a la entrada: El término "tensión" indica los valores de RMS a menos que se especifique lo contrario.

3.5.7 frecuencia nominal / f_n

Frecuencia de acuerdo con la cual se fija el rendimiento relevante del medidor

3.5.8 rango de medición específico

Conjunto de valores de una magnitud medida para la que el error de un medidor está destinado a estar dentro de los límites especificados

3.5.9 exactitud

Calidad que caracteriza la capacidad de un instrumento de medición (medidor) para proporcionar un valor indicado cercano a un valor verdadero de la medida

Nota 1 a la entrada: Este término se utiliza en el enfoque de "valor verdadero".

Nota 2 a la entrada: La exactitud es mejor cuando el valor indicado está más cerca del valor verdadero correspondiente.

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-06-08]

3.5.10 clase de exactitud

Categoría de instrumentos de medida, todos los cuales están destinados a cumplir con un conjunto de especificaciones relativas a la exactitud

Nota 1 a la entrada: En este documento, la medida aproximada de exactitud es el porcentaje de error definido en 3.5.12.

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-06-09, modificado: "incertidumbre" reemplazado por "exactitud" y nota añadida.]

3.5.11 índice de clase de exactitud

Designación convencional de la clase de exactitud nominal del medidor que identifica los límites de error intrínseco

Nota 1 a la entrada: Los límites de error porcentual se definen para los diversos modelos de medidores en los estándares de requisitos particulares (clase de exactitud).

Nota 2 a la entrada: Las condiciones de referencia se definen en el punto 7.1 de este documento.

Nota 3 a la entrada: La designación de "clase" del medidor implica el cumplimiento de los requisitos de exactitud en condiciones de referencia y en presencia de magnitudes de influencia, tal como se definen en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud).

3.5.12 porcentaje de error

El error porcentual viene dado por la siguiente fórmula:

$$\varepsilon = \frac{E_m - E_t}{E_t} \times 100 \%$$

Dónde:

ε es el porcentaje de error;
 E_m es la energía registrada por el medidor sometido a ensayo (EUT);
 E_t es la energía verdadera.

Nota 1 a la entrada: Dado que el valor verdadero no se puede determinar, se aproxima por un valor con una incertidumbre declarada que se puede rastrear a los medidores estándar (de referencia) sujetos a un acuerdo entre el fabricante y el comprador o a las normas nacionales.

3.5.13 repetibilidad

Diferencia entre el valor de error porcentual máximo medido y el valor de error porcentual mínimo medido de varios resultados de ensayos, cuando los ensayos se hayan realizado en las mismas condiciones de medición, es decir:

- a) por el mismo procedimiento de medición;
- b) por el mismo observador;
- c) con los mismos instrumentos de medida, utilizados en las mismas condiciones; d) en el mismo laboratorio;
- e) a intervalos de tiempo relativamente cortos.

Nota 1 a la entrada: Estas condiciones se denominan condiciones de repetibilidad.

Nota 2 a la entrada: Por ejemplo, se miden los tres errores porcentuales siguientes, en las condiciones antes mencionadas: +0,08 %; +0,02 %; -0,13 %. La repetibilidad de esas mediciones de error es igual a +0,08 % – (– 0,13 %) = 0,21 %.

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-06-06, modificada: nota modificada.]

3.5.14 incertidumbre de medición

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión relativa de los valores, expresados en porcentaje, que podrían atribuirse razonablemente a la medida

Nota 1 a la entrada: El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo dado de la misma), o un ancho medio de un intervalo que tiene un nivel de confianza establecido. En la Guía IEC 98-3 (GUM:1995 / JCGM 100:2008) se definen diversas formas de obtener incertidumbre.

Nota 2 a la entrada: La incertidumbre de la medición comprende, en general, muchos componentes. Algunos de estos componentes pueden evaluarse a partir de la distribución estadística de los resultados de una serie de mediciones y pueden caracterizarse por desviaciones estándar experimentales. Los otros componentes, que también pueden caracterizarse por desviaciones estándar, se evalúan a partir de las distribuciones de probabilidad asumidas basadas en la experiencia u otra información.

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-01-02, modificada: Nota 1 omitida]

3.5.15 durabilidad de la exactitud

Capacidad de un medidor para realizar funciones de medición de energía según lo especificado en las normas de clase de exactitud relevantes en condiciones dadas de uso y mantenimiento, hasta el final de su vida útil

Nota 1 a la entrada: Un estado limitante de un artículo puede caracterizarse por el final de la vida útil, la inadecuación o cualquier razón económica o tecnológica u otros factores relevantes.

[FUENTE: IEC 60050-192:2015/Amd. 1 2016, 192-01-21, modificada para adaptarse mejor a la medición.]

3.5.16 tiempo de arranque del medidor / $t_{\text{start-up}}$

Tiempo especificado, después del cual el medidor comienza a registrar energía después de la energización de su tensión, corriente y, cuando corresponda, sus circuitos auxiliares de suministro de energía

3.5.17 uso normal

Operación, incluido el modo de espera, de acuerdo con las instrucciones de uso o para el propósito obvio previsto

Nota 1 a la entrada: El uso normal de los medidores de energía eléctrica supone la instalación correcta de todas las conexiones del medidor, la cubierta del medidor, las cubiertas de los terminales y los sellos de metrología. El uso normal no incluye las operaciones de mantenimiento, instalación y puesta en marcha del medidor, cuando las conexiones del medidor, las cubiertas y los sellos de metrología aún no se hayan instalado o se hayan retirado temporalmente.

[FUENTE: IEC 61010-1:2010, 3.5.8]

3.6 Definiciones relacionadas con influencias externas

3.6.1 Magnitud de influencia

Cualquier magnitud de larga duración que no sea objeto de la medición y cuyo cambio afecte al rendimiento metrológico del medidor

Nota 1 a la entrada: Las magnitudes de influencia pueden originarse en el sistema medido, el medidor o el entorno.

Nota 2 a la entrada: A los efectos de esta definición, se entenderá por "medidor" un medidor con su pantalla indicadora separada, si se especifica.

Nota 3 a la entrada: Las "magnitudes de influencia" y "perturbaciones" electromagnéticas definidas en este documento se consideran conjuntamente como "perturbaciones electromagnéticas" en el contexto de la Directiva CEM de la UE, que define la "perturbación electromagnética" como cualquier fenómeno electromagnético que pueda degradar el rendimiento del equipo. Además, la Directiva DIM de la UE define las magnitudes de influencia y las perturbaciones de manera diferente que en este documento.

Nota 4 a la entrada: La corriente es una variación normal de las condiciones de operación de los medidores en el sistema de distribución eléctrica y no se considera como una magnitud de influencia.

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-06-01, modificada para adaptarse mejor a la medición y para hacer una distinción entre efectos de corta duración y larga duración, véase también la definición de perturbación.]

3.6.2 perturbación

Cualquier magnitud de corta duración (transitoria), que pueda afectar al rendimiento metrológico del medidor

Nota 1 a la entrada: Las perturbaciones pueden originarse en el sistema medido, el medidor o el entorno.

Nota 2 a la entrada: A los efectos de esta definición, se entenderá por "medidor" un medidor con su pantalla indicadora separada, si se especifica.

3.6.3 valor de cambio crítico

Cantidad máxima de cambio permitida en los registros de energía del medidor durante los ensayos de perturbación sin que fluya ninguna corriente en los circuitos de corriente del medidor.

El valor de cambio crítico (x) se deriva de la siguiente fórmula:

$$x = 10^{-6} \times m \times U_n \times I_{m\acute{a}x}$$

Dónde:

x es el valor crítico de cambio, en kWh o kvarh;

m es el número de elementos de medición;

U_n es la tensión nominal, en volts;

$I_{m\acute{a}x}$ es la corriente máxima, en amperes.

3.6.4 condiciones de referencia

Conjunto adecuado de magnitudes de influencia y características de rendimiento, con valores de referencia, sus tolerancias y rangos, con respecto a los cuales se especifica el error intrínseco

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-06-02, modificada para adaptarse mejor a la medición]

3.6.5 error intrínseco

Error porcentual de un instrumento de medida cuando se utiliza en condiciones de referencia

[FUENTE: IEC 60050-300:2001, 311-03-08, modificada para adaptarse mejor a la medición y se omite la nota.]

3.6.6 variación del error debido a una magnitud de influencia

Diferencia entre los errores porcentuales del medidor cuando sólo una magnitud de influencia asume sucesivamente dos valores especificados, siendo uno de ellos el valor de referencia

Nota 1 a la entrada: La variación debida a una magnitud de influencia es relativa al error intrínseco.

3.6.7 factor de distorsión total

Relación entre el valor RMS del contenido total de distorsión y el valor RMS de una magnitud alterna

Nota 1 a la entrada: El factor de distorsión total depende de la elección del componente fundamental. Si no está claro en el contexto cuál se utiliza, se debe dar una indicación.

Nota 2 a la entrada: El factor de distorsión generalmente se expresa como un porcentaje.

[FUENTE: IEC 60050-551:2001/Amd. 1:2017, 551-20-16]

3.6.8 temperatura de referencia

Temperatura ambiente especificada para las condiciones de referencia

3.6.9 coeficiente de temperatura media

Relación entre la variación del error porcentual y el cambio de temperatura que produce esta variación

3.6.10 condiciones de operaciones nominales

Conjunto de rangos de medición especificados para las características de rendimiento y rangos de operación especificados para las magnitudes de influencia, dentro de los cuales se especifican y determinan las variaciones de los errores porcentuales de operación de un medidor

3.6.11 rango de operación especificado

Intervalo de valores de una única magnitud de influencia que forma parte de las condiciones nominales de operación

3.6.12 Límite del rango de operación

Condiciones extremas que un medidor de operación puede soportar sin daños y sin degradación de sus características metrológicas cuando posteriormente se opera en sus condiciones nominales de operación

3.6.13 condiciones de almacenamiento y transporte

Condiciones extremas que un medidor no operativo puede soportar sin daños y sin degradación de sus características metrológicas cuando posteriormente se opera en sus condiciones nominales de operación

3.6.14 posición de trabajo normal

Posición del medidor definida por el fabricante para el servicio normal

3.6.15 estabilidad térmica

La estabilidad térmica se alcanza cuando el cambio en el error porcentual como consecuencia de los efectos térmicos durante 20 min es inferior a 0,1 veces el límite de error intrínseco, correspondiente a la clase de exactitud pertinente, para la medición considerada

3.6.16 modo común

Acoplamiento simultáneo a todas las líneas frente al plano de referencia de tierra

[FUENTE: IEC 61000-4-4:2012, 3.1.5]

3.6.17 frecuencia Inter armónica

Frecuencia que es un múltiplo no entero de la frecuencia fundamental de referencia

Nota 1 a la entrada: Por extensión del orden armónico, el orden Inter armónico es la relación entre una frecuencia Inter armónica y la frecuencia fundamental. Esta relación no es un número entero. (Notación recomendada m).

Nota 2 a la entrada: El término "Inter armónicos" reemplaza el término "subarmónicos" utilizado en la edición anterior de esta norma.

[FUENTE: IEC 60050-551:2001/Amd. 1:2017, 551-20-06, modificada: notas añadidas]

3.7 Definición de los ensayos

3.7.1 ensayo de modelo

Procedimiento según el cual la serie de ensayos se lleva a cabo en un medidor o en un pequeño número de medidores del mismo modelo que tienen características idénticas, para verificar que el modelo de medidor respectivo cumple con todos los requisitos de las

normas pertinentes

3.8 Definiciones relacionadas con medidores electromecánicos

3.8.1 rotor

Elemento móvil del medidor sobre el que actúan los flujos magnéticos de los devanados fijos y de los elementos de frenado y que opera el registro

3.8.2 elemento de conducción

Parte de trabajo del medidor que produce un par por la acción de sus flujos magnéticos sobre las corrientes inducidas en el elemento en movimiento. Generalmente comprende electroimanes con sus dispositivos de control.

3.8.3 elemento de frenado

Parte del medidor que produce un par de frenado por la acción de su flujo magnético sobre las corrientes inducidas en el elemento en movimiento. Comprende uno o más imanes y sus dispositivos de ajuste.

3.8.4 marco

Parte a la que se fijan los elementos de accionamiento, los cojinetes del rotor, el registro, generalmente el elemento de frenado y, a veces, los dispositivos de ajuste.

3.8.5 velocidad básica

Velocidad nominal de rotación del rotor expresada en revoluciones por minuto cuando el medidor está en condiciones de referencia y lleva corriente nominal en el factor de potencia de unidad.

3.8.6 torque básico

Valor nominal del torque a aplicar al rotor para evitar que se mueva, cuando el medidor está en condiciones de referencia y lleva corriente nominal en el factor de potencia de unidad

3.8.7 posición de trabajo vertical

Posición del medidor en el que el eje del rotor es vertical

3.9 Definiciones relacionadas con el marcado y los símbolos del medidor

3.9.1 registro primario

Registro de un medidor accionado por transformador de instrumentos que tiene en cuenta la relación de transformación de todos los transformadores (transformadores de tensión y corriente) a los que está conectado el medidor.

Nota 1 a la entrada: El valor de la energía en el lado primario de los transformadores se puede obtener de la lectura directa del registro.

3.9.2 registro semi-primario

Registro de un medidor accionado por transformador de instrumentos que tenga en cuenta la relación o relaciones del transformador o transformadores de corriente o las relaciones del transformador o transformadores de tensión, pero no ambas.

Nota 1 a la entrada: El valor de la energía en el lado primario del transformador o transformadores se puede obtener de la lectura del registro multiplicado por un factor apropiado.

3.9.3 registro secundario

Registro de un medidor accionado por transformador de instrumentos que no tenga en

cuenta la(s) relación(es) transformador(es)

Nota 1 a la entrada: El valor de la energía en el lado primario del transformador o transformadores se puede obtener de la lectura del registro multiplicado por un factor apropiado.

3.9.4 información de la placa de características

Información para la identificación e instalación del medidor y para la interpretación de los resultados de la medición

Nota 1 a la entrada: Los datos de la placa de características pueden ser transportados por una placa de características colocada dentro o fuera de la envoltura o pueden imprimirse en el estuche del medidor.

Nota 2 a la entrada: En el caso de los medidores estáticos, algunos datos de la placa de características pueden mostrarse en la pantalla.

3.9.5 dial

Parte del dispositivo indicador que lleva la escala o escalas

Nota 1 a la entrada: En general, la dial también lleva otra información que caracteriza al instrumento.

[FUENTE: IEC 60050-311:2001, 314-01-03]

3.9.6 constante C

Factor de lectura para pantallas o registros de medidores operados por transformador, que es un producto de la relación del transformador de tensión y la relación del transformador de corriente

Nota 1 a la entrada: La constante C representa el factor para calcular el valor de la energía primaria a partir del valor de la energía, que se muestra en la pantalla del medidor. El valor de energía medido debe multiplicarse por la constante C para obtener el valor de energía primaria. La constante K (véase 3.9.9) es el factor, considerado ya en el valor mostrado; la visualización muestra el valor primario.

Nota 2 a la entrada: Los ejemplos se muestran en la siguiente tabla:

Línea	U <i>primaria</i>	U Secundaria	I Primaria	I secundaria	C
1	1000 V	100 V	1 A	1 A	10
2	100 V	100 V	600 A	1 A	600
3	1000 V	100 V	600 A	1 A	6000
4	100 V	100 V	1 A	1 A	1

Nota 3 a la entrada: Valores para C colocados en la placa de identificación del medidor, una etiqueta separada o en la pantalla del medidor

3.9.7 constante de medidor X para medidor electromecánico

Valor que expresa la relación entre la energía registrada por el medidor y el número correspondiente de revoluciones del rotor

Nota 1 a la entrada: La constante se expresa en revoluciones por kilowatt-hora (imp/kWh), revoluciones por kilovar-hora (imp/kvarh), o watts-hora por revoluciones (Wh/imp), o var-horas por revolución (varh/imp).

3.9.8 constante de medidor R para medidores estáticos de watts-hora

Valor que expresa la relación entre la energía registrada por el medidor y el valor correspondiente de la salida de ensayo

Nota 1 a la entrada: La constante se expresa ya sea impulsos por kilowatt-hora (imp/kWh), o impulsos por kilovar-hora (imp/kvarh) o watts-hora por impulsos (Wh/imp), o var-hora por impulso (varh/imp).

3.9.9 relación del transformador / K

Relación entre la tensión primaria y secundaria multiplicada por la corriente primaria y secundaria del transformador de instrumentos al que está conectado el medidor

$$K = \frac{U_p}{U_s} \times \frac{I_p}{I_s}$$

Dónde:

U_p es la tensión primaria del transformador de tensión;
 U_s es la tensión secundaria del transformador de tensión;
 I_p es la corriente primaria del transformador de corriente;
 I_s es la corriente secundaria del transformador de corriente.

4 Valores eléctricos nominales

4.1 Tensiones

4.1.1 Tensiones nominales

La tensión o tensiones nominales de un medidor serán iguales a una o varias de las tensiones nominales enumeradas en la Tabla 1.

Tabla 1 – Tensiones nominales

Medidores para	Valores nominales U_n para medidores de AC V	Valores nominales U_n para medidores DC V
Conexión directa	100 – 110 – 120 – 208 – 220 – 230 – 240 – 277 – 347 – 380 – 400 – 415 – 480 – 600 – 690 – 1000 (IEC 60038: 2009)	5 – 9 – 12 – 24 – 36 – 48 – 60 – 96 – 100 – 110 – 120 – 150 – 200 – 220 – 240 – 300 – 400 – 500 – 600 – 750 – 800 – 1000 – 1500 Valores preferidos; se pueden elegir otros valores (IEC 60038: 2009)
Conexión a través de transformador(es) de tensión	57,7 – 63,5 – 100 – 110 – 115 – 120 – 200 – 230 (IEC 61869-3: 2011)	n/a

4.1.2 Rangos de tensión

Los intervalos de tensión de un medidor serán al menos iguales a los intervalos de tensión enumerados en la Tabla 2.

Tabla 2 – Rangos de tensión

Rango de operación especificado	De 0,9 a 1,1 U_n
Rango límite de operación	De 0,0 a 1,15 U_n^a
<p>^a Para los medidores de AC, las tensiones máximas en condiciones de falla a tierra se especifican en 9.4.13; estas tensiones se consideran condiciones de falla (no condiciones normales de operación).</p> <p>NOTA 1 U_n se refiere a cada tensión nominal especificada por el fabricante y seleccionada de la tabla 1.</p> <p>NOTA 2 En algunos países, el rango límite de operación podría ampliarse más allá de los valores que figuran en este cuadro, que se consideran valores mínimos para garantizar la correcta operación del medidor en condiciones normales de trabajo. Para aplicaciones especiales, pueden ser necesarios rangos de operación extendidos y estar sujetos a un acuerdo entre el fabricante y el comprador.</p>	

4.2 Corrientes

4.2.1 Corrientes nominales

La corriente o corrientes nominales preferidas de un medidor serán iguales a uno o varios de los valores nominales de corriente enumerados en la tabla 3.

Tabla 3 – Valores preferidos de corrientes nominales

Medidores para	Valores nominales de corriente I_n para medidores de AC ^a A	Valores nominales de corriente I_n para medidores de DC A
Conexión directa	1 – 2 – 5 – 10 – 15 – 20 – 30 – 40 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125	5 – 10 – 15 – 20 – 30 – 40 – 50 – 80 – 90 – 125 – 300 – 500 Valores preferidos; se pueden elegir otros valores

Conexión a través de transformador(es) de corriente	1 – 2 – 5	n/a
^a Los valores de 1A, 2A para medidores conectados directamente son para aplicaciones especiales.		

En el caso de los medidores destinados a funcionar con LPITs, los valores de la Tabla 3 para la conexión directa se aplican a las clasificaciones primarias de los LPIT utilizados con el medidor.

NOTA Los medidores que funcionan con LPITs externos a veces se especifican para valores de corriente nominal mayores que los valores de la Tabla 3, por ejemplo, los valores comunes a considerar son 160 A, 200 A, 250 A, 400 A, 500 A, 600 A, 630 A.

4.2.2 Corriente de arranque

El medidor arrancará y seguirá registrando energía eléctrica a un valor de corriente igual al valor de corriente de arranque (I_{st}) especificado en la norma de clase de exactitud pertinente. Se permite el registro de energía a valores de corriente inferiores a la corriente de partida.

4.2.3 Corriente mínima

El medidor deberá cumplir sus requisitos de exactitud en el valor de corriente mínima (I_{min}) especificado para la norma de clase de exactitud pertinente.

No existen requisitos de exactitud especificados para el registro de energía a valores de corriente inferiores al valor de corriente mínima (I_{min}) especificado en el estándar de clase de exactitud relevante.

NOTA Para aplicaciones especiales, los requisitos de exactitud entre I_{st} e I_{min} están sujetos a un acuerdo entre el fabricante y el usuario.

4.2.4 Corriente máxima

La corriente máxima ($I_{m\acute{a}x}$) para los medidores conectados directamente debe ser un múltiplo integral de la corriente nominal (por ejemplo, cuatro veces la corriente nominal).

Cuando el medidor se opera desde (a) transformador(es) de corriente, se llama la atención sobre la necesidad de que coincida con el rango de corriente del medidor en relación con el del secundario del transformador(es) de corriente. La corriente máxima ($I_{m\acute{a}x}$) del medidor será de al menos $1,2 I_n$ o $1,5 I_n$. Las corrientes máximas superiores a $1,5 I_n$ deberán ser múltiplos enteros de la corriente nominal I_n .

4.2.5 Rangos de corriente

El intervalo de corriente de un medidor será al menos igual a los intervalos de corriente enumerados en la Tabla 4.

Tabla 4 – Rangos de corriente

Rango de operación especificado	$I_{m\acute{i}n}$ a $I_{m\acute{a}x}$
Rango límite de operación	0 a $I_{m\acute{a}x}$
NOTA Las condiciones máximas de sobrecorrientes de corta duración se especifican en 9.4.10; estas corrientes se consideran condiciones de falla (no condiciones normales de operación);	

4.3 Frecuencias

4.3.1 Frecuencias nominales

Las frecuencias nominales para los medidores de AC (f_n) serán iguales al menos a una de las frecuencias nominales de 50 Hz o 60 Hz.

4.3.2 Rangos de frecuencia

La gama o gamas de frecuencias de los medidores de AC serán al menos iguales a las

gamas de frecuencias enumeradas en la Tabla 5.

Tabla 5 – Rangos de frecuencia

Rango de frecuencia	$f_n = 50 \text{ Hz}$	$f_n = 60 \text{ Hz}$
Rango de operación especificado ($f_n \pm 2 \%$)	De 49,0 Hz a 51,0 Hz	De 58,8 Hz a 61,2 Hz
Otros rangos de frecuencia	Los rangos de frecuencia extendidos están sujetos a un acuerdo entre el fabricante y el comprador.	

4.4 Consumo de energía

Los requisitos de consumo de energía en 4.4. aplicar a los medidores de AC.

Los requisitos de consumo de energía para los medidores de DC se dan en los estándares de clase de exactitud particulares correspondientes.

El consumo de energía de un medidor se determinará en las condiciones de referencia indicadas en el punto 7.1 por cualquier método adecuado. La incertidumbre máxima de la medición del consumo de energía no excederá del 5 %.

El consumo de energía activa y aparente para cada circuito de tensión y corriente medido a la frecuencia nominal y a la temperatura de referencia no excederá de los valores indicados en la Tabla 6.

En el caso de los medidores especificados para valores múltiples de frecuencia, tensión o corriente nominales, las mediciones se realizarán utilizando valores nominales que resulten en el peor de los casos (el mayor) consumo de energía del medidor.

Tabla 6 – Consumo máximo de energía

Circuito de medidores	Monofásico^{b, c}	Dos fases por fase a, b, c	Trifásico por fase a, b, c
Circuito de tensión de medidores de energía de una sola función medidos a tensión nominal con el circuito de fuente de alimentación del medidor conectado a los circuitos de tensión;	2 W 10 VA	2 W 10 VA	2 W 10 VA
Circuito de tensión de medidores de energía múltiple medido a tensión nominal con el circuito de fuente de alimentación del medidor conectado a los circuitos de tensión;	3 W 15 VA	2,5 W 12,5 VA	2 W 10 VA
Circuito de tensión de medidores multifunción sin dispositivos auxiliares, medido a tensión nominal con el circuito de fuente de alimentación del medidor conectado a los circuitos de tensión;	5 W 25 VA	3,5 W 17,5 VA	3 W 15 VA
Circuitos de tensión de medidores multifunción con dispositivos auxiliares, medidos a tensión nominal con el circuito de fuente de alimentación del medidor conectado a los circuitos de tensión; Los dispositivos auxiliares pueden incluir dispositivos de comunicación (como transceptores telefónicos y de radio, PLC), dispositivos que realizan funciones no relacionadas con la medición y facturación de energía (como dispositivos de suministro o control de carga, análisis de red, análisis armónico, análisis de calidad de energía), pantallas indicadoras separadas, módulos de entrada-salida u otros accesorios;	No especificado ²		
Circuitos de tensión medidos a tensión nominal con medidor alimentado por fuente de alimentación auxiliar;	No especificado ³		
Fuente de alimentación auxiliar medida a la tensión nominal de la fuente de alimentación auxiliar;	No especificado ⁴		
Circuito de corriente de medidores electromecánicos, cuando se mide a corriente nominal;	Clase 0,5: 6 VA por fase; Clase 1: 4 VA por fase; Clase 2: 2,5 VA por fase.		

Circuito de corriente de medidores estáticos, cuando se mide a corriente nominal.	Para todas las clases: 1 VA por fase.
<p>a En el caso de los medidores polifásicos, se supone que la carga se reparte uniformemente entre las dos o tres fases suministradas. En caso de que falte una tensión de fase, se permite que el consumo máximo por fase sea superior al especificado, pero en ningún caso excederá tres veces el límite permitido para cada fase. No obstante, el medidor seguirá funcionando correctamente.</p> <p>b A fin de hacer coincidir los transformadores de tensión y corriente con los medidores, el fabricante del medidor indicará si la carga es inductiva o capacitiva (solo para los medidores operados por transformador).</p> <p>c Se permiten las fuentes de alimentación conmutadas con valores de potencia máxima superiores a estos valores especificados; el fabricante del medidor indicará si la carga de la fuente de alimentación es inductiva o capacitiva.</p>	
<p>NOTA 1 Las cifras de la Tabla 6 son valores medios.</p> <p>NOTA 2 La potencia total requerida está sujeta a un acuerdo entre el fabricante y el comprador;</p> <p>NOTA 3 El consumo de energía está sujeto a un acuerdo entre el fabricante y el comprador. Para reducir la carga de los transformadores de tensión, un valor común es 0,5 VA por fase;</p> <p>NOTA 4 La potencia total requerida está sujeta a un acuerdo entre el fabricante y el comprador. Un valor común es 10 VA por fase;</p>	

5 Requisitos de construcción

5.1 Generalidades

El medidor cumplirá con los requisitos de seguridad cubiertos en IEC 62052-31:2015.

Los requisitos de seguridad de construcción para pantallas indicadoras separadas están cubiertos por IEC 62052-31: 2015, 13.1 c).

Todas las piezas que estén sujetas a corrosión en condiciones normales de trabajo deberán estar protegidas eficazmente. Cualquier recubrimiento protector no será susceptible de daños por manipulación ordinaria ni de daños debidos a la exposición al aire, en condiciones normales de trabajo.

La envolvente se construirá y dispondrá de manera que cualquier deformación no

permanente no pueda impedir la operación satisfactoria del medidor. En el caso de medidores con pantallas indicadoras separadas, este requisito se aplica también a la carcasa de la pantalla indicadora separada.

La cubierta del medidor no será extraíble sin el uso de una herramienta.

La resistencia mecánica del medidor se someterá a ensayo con los ensayos especificados en el punto 5.2.

NOTA 1 Para los medidores de uso especial en atmósferas corrosivas, los requisitos mecánicos adicionales están sujetos a un acuerdo entre el fabricante y el comprador (por ejemplo, ensayo de niebla salina de acuerdo con IEC 60068-2-11).

Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse en un enchufe o bastidor compatible específico, los requisitos y ensayos mecánicos se aplican al medidor y a su socket o bastidor compatible específico, conectados según las instrucciones del fabricante.

Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse con una pantalla indicadora separada específica, los requisitos y ensayos mecánicos se aplicarán, simultáneamente, al medidor con su pantalla indicadora separada específica.

Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse juntamente con LPITs específicos, los requisitos y los ensayos mecánicos se aplican, simultáneamente, al medidor con sus LPITs específicos conectados.

Los medidores de energía eléctrica diseñados para funcionar solo con interfaces de comunicación de datos y sin ninguna pantalla indicadora también pueden evaluarse utilizando este documento. No obstante, los requisitos especificados para indicar las pantallas, integradas o separadas, no se aplicarán a dichos medidores.

NOTA 2 Los requisitos nacionales o regionales a menudo requieren una pantalla indicadora en los medidores destinados a aplicaciones de metrología legal.

5.2 Ensayos mecánicos

5.2.1 Ensayo de choque

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con la norma IEC 60068-2-27: 2008, en las siguientes condiciones:

- a) medidor en condiciones no operativas, sin embalaje;
- b) impulso semisinusoidal;
- c) aceleración máxima: $30 g_n$ (300 m/s^2);
- d) duración del impulso: 18 ms.

Después del ensayo, el medidor no mostrará ningún daño o cambio de la información y funcionará correctamente de conformidad con los requisitos de la norma pertinente.

5.2.2 Ensayo de vibración

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 60068-2-6: 2007, en las siguientes condiciones:

- a) medidor en condiciones no operativas, sin embalaje;
- b) rango de frecuencia: 10 Hz a 150 Hz;
- c) frecuencia de transición: 60 Hz;
- d) $f < 60 \text{ Hz}$, amplitud constante de movimiento 0,075 mm;

- e) $f > 60$ Hz, aceleración constante $9,8 \text{ m/s}^2$ (1 g);
- f) control puntual único;
- g) número de ciclos de barrido por eje: 10.

NOTA 10 ciclos de barrido = 75 min.

Después del ensayo, el medidor no mostrará ningún daño o cambio de la información y funcionará correctamente de conformidad con los requisitos de la norma pertinente.

5.3 Ventana

Si la tapa no es transparente, se colocarán una o más ventanas para leer la pantalla indicadora y la observación del indicador de operación.

Estas ventanas deberán ser de material transparente que no pueda retirarse sin daños sin romper el sello o precintos. Este requisito también se aplica a las pantallas indicadoras separadas.

5.4 Terminales – Bloque(s) de terminales – Terminal de protección a tierra

El material del que esté hecho el bloque terminal deberá ser capaz de superar los ensayos indicados en el punto 10.5.2 de la norma IEC 62052-31:2015. Este requisito se aplica a los terminales de circuitos combinados de corriente y tensión de medidores conectados directamente, terminales de circuitos de tensión de medidores operados por transformadores, terminales de circuitos de corriente de medidores operados por transformadores y terminales de circuitos de fuente de alimentación auxiliares.

El terminal de protección a tierra, si está presente, deberá cumplir los requisitos establecidos en 6.5.2.3 de la norma IEC 62052-31:2015.

5.5 Disposiciones de sellado

5.5.1 Generalidades

El medidor se diseñará de manera que permita el sellado de la envolvente, las cubiertas de los terminales del medidor y los parámetros de configuración metrológica pertinentes que influyen en los resultados de la medición.

Si el medidor está instalado en un gabinete de medidor que está sellado, no es necesario sellar las cubiertas de los terminales (ver 5.5.3.1).

Cuando el medidor se haya instalado de acuerdo con las instrucciones de instalación, independientemente de la solución utilizada para implementar el sellado, será visualmente evidente si el sellado ha sido manipulado.

5.5.2 Envolvente

La envolvente o caja del medidor tendrá un medio para aplicar un sello metrológico de tal manera que las partes internas del medidor sean accesibles solo después de romper el mecanismo de sellado.

La envolvente puede diseñarse de tal manera que no se pueda abrir después de que se fabrique el medidor. No se requiere un sello si la envolvente no se puede abrir sin dañarla hasta tal punto que el intento sea claramente visible y la envolvente no se pueda reutilizar.

5.5.3 Terminales de medidor

5.5.3.1 Generalidades

Los terminales de un medidor estarán protegidos contra la manipulación mediante cubiertas de terminales sellables o mediante la instalación del medidor en un armario eléctrico sellable.

5.5.3.2 Sellado del armario de instalación

Se considera que los medidores especificados por el fabricante para su instalación en gabinetes eléctricos sellables cumplen con el requisito de disposiciones de sellado de terminales sin cubiertas de terminales sellables.

NOTA Los terminales de un medidor instalado en un gabinete eléctrico sellado están protegidos contra la manipulación por parte del gabinete y su sello. En este caso, el acceso a los terminales del medidor no es posible sin romper el sello de instalación del gabinete eléctrico.

5.5.3.3 Sellado de las tapas de los terminales

Los terminales de los medidores especificados para la instalación sin armario eléctrico sellable deberán tener una cubierta terminal que pueda sellarse independientemente de la envolvente y de la cubierta del medidor.

El acceso a los terminales del medidor no será posible sin romper el sello o precintos de la cubierta o cubiertas del terminal.

Este requisito se aplica a la(s) cubierta(s) de terminal(es) para los terminales de los circuitos de medición de corriente y tensión, y a los terminales de los circuitos auxiliares de alimentación.

NOTA 1 Las regulaciones metrológicas locales pueden requerir que se proporcionen sellos adicionales para otras terminales (por ejemplo, terminales de pantalla indicadora separada) o cubiertas (por ejemplo, cubiertas que protegen el acceso a los interruptores de configuración).

NOTA 2 Las cubiertas de los terminales a veces se aplican por razones de seguridad eléctrica, sin embargo, en este caso no es necesario sellarlas.

La cubierta del terminal encerrará los terminales del medidor, los tornillos de fijación del conductor y, una longitud adecuada de los conductores externos y su aislamiento. No se expondrá ningún material conductor cuando se instale la cubierta del terminal.

5.5.4 Sellado de las pantallas indicadoras separadas

El recinto (estuche) de una pantalla indicadora separada deberá tener medios para aplicar un sello de metrología de tal manera que las partes internas de la pantalla indicadora separada solo sean accesibles después de romper el mecanismo de sellado.

No se requieren todos los sellos si la carcasa de la pantalla indicadora separada no se puede abrir sin dañarla hasta tal punto que el intento sea claramente visible y la carcasa no se pueda reutilizar.

Los terminales de conexión del cable de la pantalla indicadora separada, tanto en el medidor como en la pantalla indicadora separada, deberán tener medios para sellarse con un sello de instalación.

5.5.5 Sellado de conexiones LPIT

Los terminales de conexión de los cables LPIT, tanto en el medidor como en el extremo LPIT, deberán tener medios para ser sellados con un sello metrológico.

5.5.6 Sellado de la configuración del medidor

El medidor y su pantalla indicadora separada, si está presente, dispondrán de medios para asegurar todos los parámetros metrológicamente pertinentes mediante a) sello(s) metrológico(s). Los medios de seguridad pueden comprender un sello de hardware capaz de proporcionar pruebas suficientes de intervención no autorizada, o un sello criptográfico de software (firmware) integrado, o ambos.

5.6 Visualización de los valores medidos

5.6.1 Generalidades

Estos requisitos son aplicables a los medidores con o sin pantallas indicadoras.

La unidad principal para los valores medidos será el watt-hora (Wh), var-hora (varh), volt

amperes-hora (VAh), kilowatt-hora (kWh), kilovar-hora (kvarh), kilovolt-ampere-hora (kVAh) o el megawatt-hora (MWh), megavar-hora (Mvarh), megavolt-ampere-hora (MVAh).

Cada registro deberá poder registrar a partir de cero, durante un mínimo de 4 000 h, la energía correspondiente a la corriente máxima a la tensión nominal y el factor de potencia de unidad para la energía activa, o el factor de potencia cero para la energía reactiva. En los medidores destinados a aplicaciones en centrales eléctricas y subestaciones, podrá utilizarse el valor de 1 500 h, y está sujeto a un acuerdo entre el fabricante y el comprador.

Será imposible restablecer el registro del total acumulado para cada tipo de energía eléctrica durante el uso normal.

NOTA La renovación regular del registro no se considera un restablecimiento.

En el caso de los registros electromecánicos, las marcas de registro deberán ser indelebles y de fácil lectura. Cuando giren continuamente, los valores más bajos de los tambores se graduarán y numerarán en diez divisiones, subdividiéndose cada división en diez partes, o cualquier otra disposición que garantice la misma exactitud de lectura. Los tambores que indiquen una fracción decimal de la unidad se marcarán de manera diferente cuando sean visibles.

La tasa de actualización del registro de energía se documentará en el manual del usuario.

5.6.2 Medidores sin pantallas indicadoras

Los resultados de la medición (valor del registro) estarán disponibles a través de una interfaz o interfaces de comunicación de datos.

5.6.3 Medidores con pantallas indicadoras

5.6.3.1 Generalidades

Los resultados de la medición se mostrarán en una pantalla indicadora, ya sea de forma continua o a petición.

Cuando el medidor no está energizado, no es necesario que se pueda leer una pantalla indicadora electrónica.

En el caso de valores múltiples presentados por una única pantalla indicadora, será posible mostrar el contenido de todos los registros pertinentes.

Al mostrar el contenido del registro, será posible identificar cada magnitud medida y la tarifa aplicable.

NOTA Por ejemplo, IEC 62056-6-1: 2017 especifica los códigos OBIS apropiados para este propósito.

Para indicar pantallas con secuencia automática, cada contenido de registro utilizado a efectos de facturación se mostrará durante un mínimo de 5 s.

Se dispondrá de una pantalla indicadora electrónica con una función de ensayo con el fin de determinar si funciona correctamente. Esta función deberá ser accesible durante el uso normal del medidor.

Cada elemento numérico de una pantalla indicadora electrónica deberá ser capaz de mostrar todos los números de "cero" a "nueve".

Únicamente a efectos de ensayo, será posible aumentar la resolución para permitir ver el valor crítico de cambio.

5.6.3.2 Pantalla indicadora separada

Una pantalla indicadora separada proporcionará información suficiente para identificar el medidor al que está conectado, en particular, el modelo y el número de serie del medidor.

La pantalla indicadora separada deberá ser capaz de mostrar el estado de su conexión de comunicación de datos con el medidor. Si se pierde la conexión de comunicación de datos entre el medidor y la pantalla indicadora separada, la pantalla indicadora separada no mostrará valores que puedan considerarse resultados de medición válidos y actualizados. Se puede utilizar una indicación de una lectura de medidor no válida, como "error" o "n / a". Dicha indicación de una lectura de medidor no válida, si se utiliza, se describirá en el

manual del usuario.

NOTA El conjunto de datos IEC 62056 DLMS/COSEM especifica los estándares apropiados para el intercambio de datos entre el medidor y la pantalla de indicación separada. Sin embargo, el uso de otros protocolos de comunicación estandarizados o propietarios también es aceptable.

5.7 Almacenamiento de los valores medidos

Tras la desconexión de todas las fuentes de alimentación externas al medidor, las magnitudes de energía eléctrica medidas permanecerán almacenadas en la memoria del medidor durante un período de al menos 12 meses mientras el medidor esté apagado y estarán disponibles para su lectura una vez que se restablezca la potencia del medidor.

Los valores medidos se almacenarán en el medidor.

La conformidad con el punto 5.7 se verificará mediante un examen de diseño.

NOTA Los requisitos nacionales o regionales pueden contener disposiciones para garantizar el acceso a los datos almacenados en la memoria del medidor.

5.8 Salidas de impulso

5.8.1 Generalidades

Las salidas de impulso se diseñarán de tal manera que las magnitudes de influencia electromagnética y las perturbaciones no dañen ni influyan sustancialmente en su operación.

Las salidas de impulso pueden configurarse para representar diferentes magnitudes medidas (por ejemplo, las enumeradas en el punto 5.6.1 o cualquier otra magnitud integrada en el tiempo) si se proporciona una indicación para identificar la magnitud representada por los impulsos de salida.

5.8.2 Salida de ensayo óptico

5.8.2.1 Características generales

Los medidores estáticos deberán tener una salida de ensayo óptica que pueda controlarse con un equipo de ensayo adecuado.

La salida de ensayo óptico se ubicará en el medidor.

En el caso de los medidores diseñados para funcionar con una pantalla indicadora separada, también se puede ubicar una segunda salida de ensayo óptico en la pantalla indicadora separada.

Se podrá acceder a una salida de ensayo óptico cuando el medidor esté instalado para una operación normal.

NOTA En el caso de los medidores destinados a ser instalados como completamente encerrados dentro de un gabinete eléctrico, el acceso a la salida de ensayo óptico puede ser posible después de la apertura del gabinete eléctrico.

Los impulsos de salida del ensayo representarán la energía total medida por el medidor en todas las fases del sistema eléctrico. Además, puede ser configurable para representar valores de energía por fase.

La salida del ensayo óptico generará un número de impulsos proporcional a la energía medida.

Las salidas de impulso generalmente pueden no producir secuencias de impulsos periódicas. Por lo tanto, el fabricante indicará el número necesario de impulsos para garantizar una exactitud de medición de al menos $\pm 1/10$ de la clase del medidor en los diferentes puntos de ensayo.

La frecuencia máxima de impulso no excederá de 2,5 kHz.

Los impulsos de salida no modulados tendrán la forma que se muestra en la figura A.2.

El tiempo de transición del impulso (tiempo de subida o bajada) es el tiempo de transición de un estado a otro estado, incluidos los efectos transitorios. El tiempo de transición no excederá de 20 μs (véase la figura A.2).

5.8.2.2 Características ópticas

La longitud de onda de las señales radiadas para los sistemas emisores estará comprendida entre 550 nm y 1 000 nm.

La salida óptica del medidor generará una señal con una *intensidad* de radiación E_T sobre una superficie de referencia definida (área ópticamente activa) a una distancia de $a_I = 10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de la superficie del medidor, con los siguientes valores límite:

Condición ENCENDIDO: $50 \mu \text{ W/cm}^2 \leq E_T \leq 1\,000 \mu \text{ W/cm}^2$

Condición APAGADO: $E_T \leq 2 \mu \text{ W/cm}^2$

Véase también la figura A.1.

5.8.2.3 Ensayos funcionales

La salida de impulso óptico funcionará correctamente con respecto al número de impulsos emitidos, y los tiempos t_{ON} y t_{OFF} se mantendrán dentro de su rango especificado. Los ensayos funcionales de la salida del ensayo óptico se llevarán a cabo en las condiciones de referencia indicadas en el punto 7.1. La disposición de ensayo se ajustará al anexo A.

Una transmisión de impulsos óptima se logra cuando, en condiciones de ensayo, el cabezal receptor está alineado con su eje óptico en la salida de impulso óptico.

El tiempo de transición indicado en la figura A.2 del anexo A se verificará mediante un diodo receptor de referencia con $t_r \leq 0,2 \mu\text{s}$.

5.8.3 Salida de impulso eléctrico

5.8.3.1 Características generales

El medidor puede estar equipado con salidas de impulso eléctrico.

El medidor puede tener una salida de impulso pasiva y alimentada externamente. Dichas salidas de impulso pueden utilizarse como salidas de ensayo de medidor, o para transmitir impulsos que representan una magnitud de energía finita, a un receptor remoto (por ejemplo, un dispositivo de tarifa).

Se definen tres tipos de salidas de impulso:

- a) salidas de impulsos de clase A para transmisión de largo alcance (véase el anexo B);
- b) salidas de impulsos de clase B para transmisión de corto alcance (véase el anexo B);
- c) salidas de impulso para largas distancias según IEC 60381-1:1982 (véase el anexo C). La salida de impulsos generará un número de impulsos proporcional a la energía medida.

El impulso de salida se caracteriza por dos estados: estado ON y estado OFF, tal como se definen en la Tabla B.1 y la Tabla B.2. Cada estado ON y cada estado OFF es seguido por un estado transitorio antes de llegar al otro estado.

Cuando el medidor esté equipado con varias salidas de impulso que tengan un terminal común, este terminal común será negativo.

5.8.3.2 Características eléctricas

Las principales características eléctricas de las salidas de impulso eléctrico de clase A y clase B se resumen en la Tabla B.1 del anexo B.

Las principales características eléctricas de las salidas de impulsos para largas distancias

según la norma IEC 603811: 1982 se resumen en la Tabla C.1 del anexo C.

5.8.3.3 Ensayos funcionales

La salida de impulsos funcionará correctamente con respecto al número de impulsos emitidos, y los tiempos t_{ON} y t_{OFF} se mantendrán dentro de su rango especificado. Los ensayos funcionales de las salidas de impulsos eléctricos se llevarán a cabo en las condiciones de referencia indicadas en el punto 7.1.

Las salidas de impulsos eléctricos de las clases A y B cumplirán los requisitos de la Tabla B.2 del anexo B. El acuerdo se ajustará a la figura B.3 del anexo B.

Las salidas de impulsos eléctricos para largas distancias de acuerdo con IEC 60381-1:1982 deberán cumplir los requisitos del anexo C, cuadro C.2. La disposición se ajustará a lo dispuesto en la figura C.2 del anexo C.

5.8.4 Indicador de operación

Los medidores electromecánicos no necesitan estar equipados con un indicador de operación. Los medidores de estado sólido deberán tener un indicador de operación.

El indicador de operación está destinado a mostrar que el circuito de fuente de alimentación del medidor está energizado. Un indicador de operación será visible cuando el medidor esté instalado para un uso normal.

El indicador de operación se situará en el medidor y en la pantalla indicadora separada, si está presente.

NOTA En el caso de los medidores destinados a ser instalados como completamente encerrados dentro de un gabinete eléctrico, el indicador de operación ubicado en el medidor no es visible cuando el gabinete eléctrico está cerrado. El indicador de operación de la pantalla indicadora separada (si está presente) permanece visible.

La salida óptica puede ser configurable para funcionar como indicador de operación o como salida de ensayo si se proporciona una indicación para identificar la función activa de la salida óptica.

Alternativamente, la pantalla indicadora puede usarse para proporcionar (o considerarse como) una indicación de operación del medidor.

5.9 Entradas de impulsos eléctricos

5.9.1 Características generales

El medidor puede tener una entrada de impulso pasiva o activa de dos hilos. Tales entradas de impulsos se pueden utilizar para recibir impulsos, que representan una magnitud de energía finita.

Las entradas se diseñarán de tal manera que las magnitudes de influencia electromagnética y las perturbaciones no dañen ni influyan sustancialmente en su operación.

5.9.2 Ensayos funcionales de entradas de impulsos eléctricos

Los ensayos funcionales de las entradas de impulsos eléctricos se llevarán a cabo en las condiciones de referencia indicadas en el punto 7.1.

Las entradas de impulsos compatibles con las salidas de clase A o B deberán cumplir los requisitos que figuran en la Tabla B.3 del anexo B. La disposición de ensayo se ajustará a lo dispuesto en la figura B.4 del anexo B.

Las entradas de impulsos compatibles con las salidas de impulsos para largas distancias de conformidad con la norma IEC 60381-1:1982 deberán cumplir los requisitos establecidos en la Tabla C.3 del anexo C. La disposición de ensayo se ajustará a lo dispuesto en la figura C.3 del anexo C.

5.10 Fuente de alimentación auxiliar

En aplicaciones especiales, los medidores pueden alimentarse exclusivamente de una fuente de alimentación auxiliar, o tanto de los circuitos de tensión (red de alimentación medida) como de la fuente de alimentación auxiliar.

NOTA 1 La fuente de alimentación auxiliar depende de la instalación local, por ejemplo, 24 V DC a 48 V DC se utiliza a menudo en los medidores de panel integrados en las centralitas de distribución de energía; 48 V DC a 220 V DC se utiliza en instalaciones de subestaciones donde una batería de subestación o una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) está disponible como fuente de alimentación para equipos de automatización, protección y monitoreo.

Cuando un medidor trifásico alimentado exclusivamente por la fuente de alimentación auxiliar esté destinado a ser utilizado en aplicaciones de facturación, el fabricante especificará el método o métodos de conexión de la fuente de alimentación auxiliar que garanticen la operación del medidor cuando uno o dos de sus circuitos de tensión (fases de la red eléctrica medida) estén desenergizados.

Además, los terminales auxiliares de alimentación de dichos medidores estarán marcados con el símbolo 14 de la tabla 3 de la norma IEC 62052-31:2015 e irán acompañados de la información adecuada en las instrucciones de instalación, como "para la operación de facturación: la fuente de alimentación auxiliar se energizará permanentemente" (véase 9.4.5).

NOTA 2 En algunos países, debido a las regulaciones nacionales de metrología legal, un medidor de energía eléctrica utilizado para la facturación siempre se alimenta de sus circuitos de tensión.

Los medidores alimentados tanto desde sus circuitos de tensión como desde la fuente de alimentación auxiliar cambiarán automáticamente entre estas fuentes de energía en caso de que cualquiera de ellas se desenergice. El fabricante y el comprador pueden acordar cuál de las fuentes de energía se convierte en el suministro predeterminado cuando ambas están energizadas, y cuál se considera la de respaldo. Cuando funcione desde el suministro de reserva, el medidor mantendrá sus funciones principales definidas en el punto 9.2; sin embargo, el fabricante y el comprador pueden acordar cuál de las otras funciones del medidor, si las hubiera, debe mantenerse.

6 Marcado y documentación del medidor

6.1 Marcado de la clase de exactitud del medidor

Un medidor no se marcará con un índice de clase de exactitud a menos que cumpla todos los requisitos de exactitud y rendimiento aplicables especificados en la norma o normas de clase de exactitud pertinentes.

6.2 Marcado del medidor

Un medidor llevará todas las marcas requeridas por las regulaciones locales. Además, y si aún no lo exige la normativa local, el medidor también llevará la siguiente información según corresponda:

- a) nombre o marca comercial del fabricante;
- b) designación del tipo (véanse, por ejemplo, 3.1.2, 3.1.13);

NOTA 1 Los ejemplos son "medidor de kWh", "medidor de kvarh", "medidor de energía", "medidor inteligente", "interruptor de tiempo", "receptor de control de ondulación".

- c) espacio para la marca de homologación;
- d) el número de serie del medidor y el año de fabricación.

Si el número de serie del medidor está marcado en una placa fijada a la cubierta, el número también se marcará en la base del medidor.

Además, en el caso de los medidores estáticos, el número de serie se almacenará en la memoria no volátil del medidor, visible en la pantalla indicadora (si está presente) y accesible a través de puertos de comunicación (si está presente).

El número de serie de la pantalla indicadora separada se marcará en la envoltente de la pantalla indicadora separada, almacenada en su memoria no volátil, visible en la pantalla indicadora y accesible a través de puertos de comunicación (si está presente en el medidor o en la pantalla indicadora separada);

- e) tipo de servicio: estas marcas podrán sustituirse por los símbolos gráficos que figuran en la Tabla D.2 del anexo D del punto 6.4.1. Los medidores que sean configurables para admitir múltiples tipos de servicio, o los medidores capaces de detectar y configurar automáticamente el tipo de servicio se marcarán con todos los tipos de servicio posibles e indicarán el tipo de servicio configurado

(operativo) en la pantalla indicadora;

- f) la tensión nominal o el rango de tensión, en una de las formas siguientes:
- el número de elementos si es más de uno, y la tensión nominal, o el rango de tensión, en los terminales del medidor de los circuitos de tensión;
 - la tensión nominal del sistema o la tensión secundaria nominal del transformador de instrumentos al que se va a conectar el medidor. En la Tabla D.1 del anexo D figuran ejemplos de marcas;
- g) la corriente mínima, la corriente nominal y la corriente máxima para los medidores conectados directamente: $I_{\min} - I_n (I_{\max})$;
- NOTA, por ejemplo; 0,5 – 10(40) A, para un medidor que tiene una corriente mínima de 0,5 A, corriente nominal de 10 A y una corriente máxima de 40 A.
- h) la corriente secundaria nominal de los transformadores a los que debe conectarse un medidor operado por transformador, por ejemplo: /5 A o /1 A. La corriente o corrientes nominales y las corrientes máximas del medidor podrán incluirse en la designación del modelo.
- i) la frecuencia nominal en Hz para los medidores de AC; en el caso de los medidores de DC, se marcará "DC";
- j) las constantes del medidor; véanse los ejemplos que figuran en la Tabla D.4 del Anexo D. Se marcarán las constantes del medidor tanto para la energía activa como para la reactiva, si el medidor mide ambos tipos de energía;
- k) la relación o relaciones de los transformadores de instrumentos externos, si se tienen en cuenta en la constante del medidor;
- l) el índice de clase de exactitud del medidor; véanse los ejemplos que figuran en la Tabla D.4 del Anexo D. Se marcarán las clases de energía activa y reactiva, si el medidor mide ambos tipos de energía;

- m) el intervalo de temperatura de operación especificado (véase la Tabla 12);
- n) si el medidor es de un tipo especial (por ejemplo, en el caso de un medidor de tarifas múltiples, si la tensión del dispositivo de control de tarifas difiere de la tensión nominal), esta se marcará en el medidor o en una placa separada;
- o) el valor nominal y el rango de operación de la tensión y frecuencia de la fuente de alimentación auxiliar, si el medidor requiere una fuente de alimentación auxiliar;
- p) la identificación del software integrado (firmware); la identificación del software integrado (firmware) del medidor se almacenará en la memoria no volátil del medidor; la identificación del software integrado (firmware) de la pantalla indicadora separada (DID) se almacenará en la memoria no volátil del DID; en ambos casos, la identificación del software integrado (firmware) se podrá ver en la pantalla indicadora (si está presente) y será accesible a través de puertos de comunicación (si no hay pantalla presente).

La ubicación del marcado del medidor será la especificada en las columnas C de la Tabla 7 ("Caja", es decir, recinto del medidor) y D ("Pantalla", es decir, pantalla indicadora del medidor, integrada o separada).

Se facilitará otra información en el embalaje del medidor y en la documentación especificada en las columnas restantes de la Tabla 7.

La placa de identificación externa se fijará permanentemente a la envoltente.

El marcado en una placa de identificación externa será indeleble, fácilmente visible y legible desde el exterior del medidor.

Las marcas deberán permanecer claras y legibles en condiciones de uso normal y resistir los efectos de los agentes de limpieza especificados por el fabricante. Las marcas de los medidores se someterán a ensayos de su durabilidad de conformidad con la norma IEC 62052-31:2015, 5.2.2.

Pueden utilizarse símbolos estándar (véase 6.4).

Tabla 7 – Requisitos de marcado y documentación

Información	Subcláusula referencia	Ubicación ^{b, 1}						
		C ^a	D	P	IM	UM	MM	DID-C ^a
Información general								
Nombre o marca comercial del fabricante	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2a) IEC 62052-31:2015, 5.3.2	M	O	M	M	M	M	M
Designación de la función	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2 IEC 62052-31:2015, 5.3.2	O	O	O	O	O	O	
Modelo	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2b) IEC 62052-31:2015, 5.3.2	M	M	M	M	M	M	M
Espacio para la marca de aprobación	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2c) IEC 62052-31:2015, 5.3.2	M						O
Número de serie del medidor y año de fabricación	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2d) IEC 62052-31:2015, 5.3.2	M	M	O				M
Número de serie de la pantalla indicadora separada	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2d) IEC 62052-31:2015, 5.3.2		M	O				M
Identificación de software integrado (firmware)	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2p)		M					
Clase de protección	IEC 62052-31:2015, 5.3.2	M		M	M		M	M
Tensión nominal de impulso ^{Uimp5}	IEC 62052-31:2015, 5.3.2	M		M	M		M	
Categoría de utilización (UC) para medidores conectados directamente solo con SCS	IEC 62052-31:2015, 5.3.2	M		M	M		M	
Condiciones ambientales, almacenamiento				O	M		M	
Condiciones ambientales, operación, incluyendo				O	M		M	
• condiciones mecánicas				O	O		O	
• condiciones climáticas				O	O		O	
• altitud				O	O		O	
• ubicación (seca o húmeda)				O	O		O	
Clasificación IP		O		M	M		M	O
Normas de referencia ⁷		M		M	M	M	M	O

Referencia a las instrucciones		O	O					O
Valor nominal y rango de operación de la tensión de la fuente de alimentación auxiliar	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2o) IEC 62052-31:2015, 5.4.3	M	O		M	M	M	
Valor nominal y rango de operación de la frecuencia de la fuente de alimentación auxiliar	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 6.2o) IEC 62052-31: 2015, 5.4.3	M	O		M	M	M	
Información general para la instalación y puesta en marcha								
Manipulación y montaje	IEC 62052-31: 2015, 5.4.2			O	M		M	
Recinto	IEC 62052-31: 2015, 5.4.3				M			
Requisitos de conexión	IEC 62052-31: 2015, 5.4.4				M		M	
Diagramas de conexión y cableado	IEC 62052-31: 2015, 5.4.4.2	M			M		M	
Terminales de red	IEC 62052-31: 2015, 5.4.4.3	M			M		M	
Terminales auxiliares	IEC 62052-31: 2015, 5.4.4.4	M			M		M	
Conexión de cables	IEC 62052-31: 2015, 5.4.4.5				M		M	
Aislamiento del suministro	IEC 62052-31: 2015, 5.4.4.6				M		M	
Información	Subcláusula referencia	Ubicación^{b, 1}						
		C ^a	D	P	IM	UM	MM	DID-C ^a
Requisitos de protección	IEC 62052-31: 2015, 5.4.5				M		M	
Clase de protección y puesta a tierra (puesta a tierra)	IEC 62052-31: 2015, 5.4.5.1	M			M		M	
Dispositivos de protección externos	IEC 62052-31: 2015, 5.4.5.2				M		M	
Suministro para dispositivos externos	IEC 62052-31: 2015, 5.4.7				M		M	
Autoconsumo	IEC 62052-31: 2015, 5.4.9				M		M	
Puesta en marcha	IEC 62052-31: 2015, 5.4.10				M		M	
Información general de uso								
General	IEC 62052-31: 2015, 5.5.1					M		
Pantalla, pulsadores y otros controles	IEC 62052-31: 2015, 5.5.2					M		
Interruptores	IEC 62052-31: 2015, 5.5.3	M	M			M		
Conexión al equipo del usuario	IEC 62052-31: 2015, 5.5.4					M		
Dispositivos de protección externos	IEC 62052-31: 2015, 5.5.5					M		
Advertencia de producto de la clase de emisiones A CISPR	PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11:2020], 9.3.14				M	M	M	

^a Si no hay suficiente espacio para las marcas en la envoltente o en la caja de la pantalla indicadora separada, el símbolo 14 de la norma IEC 62052-31:2015, tabla 3, estará marcado y acompañado de la información adecuada en la documentación técnica.

^b Los manuales de instalación, de usuario y de mantenimiento podrán combinarse según proceda y, si el comprador lo acepta, podrán suministrarse en formato electrónico. Cuando se suministra más de uno de los

productos a un solo comprador, no es necesario suministrar un manual con cada unidad, si es aceptable para el comprador.

NOTA 1 Ubicación

C = Envolvente. Estas marcas pueden aparecer en una placa de identificación externa o pueden ser transportadas por la(s) cubierta(s) del medidor de manera permanente. Los diagramas de conexión pueden estar marcados en la parte inferior de la(s) cubierta(s) del terminal.

D = Pantalla indicadora integrada o pantalla indicadora separada.

P = Embalaje.

IM = Manual de instalación.

UM = Manual de usuario.

MM = Manual de mantenimiento.

DID-C = Envolvente de una pantalla indicadora separada. Estas marcas pueden aparecer en una placa de identificación externa o en el caso de una pantalla indicadora separada.

M = Obligatorio.

O = Opcional.

NOTA 2 Si la constante del medidor es programable

NOTA 3 M en C o D si la constante del medidor no es programable

NOTA 4 Si es diferente del rango de temperatura de operación del medidor.

NOTA 5 Normalmente, la tensión nominal de impulso del medidor está determinada por la tensión nominal del medidor y la categoría de instalación según IEC 60664-1:2007, Tabla B.1. e IEC 62052-31:2015, Tabla 7. Sin embargo, en algunos países, debido a las condiciones locales, los requisitos de tensión de impulso pueden ser más altos. En tales casos, la tensión de impulso nominal del medidor está sujeto a un acuerdo entre el fabricante y el comprador. U_{imp} es el término utilizado en IEC 60947-1:2007/AMD1:2010/AMD2:2014.

NOTA 6 M en C o D.

NOTA 7 Sólo normas para requisitos particulares de los medidores.

6.3 Diagramas de conexión y marcado de terminales

Cada medidor deberá estar preferiblemente marcado indeleblemente con un diagrama de conexiones. Si esto no es posible, se hará referencia a un diagrama de conexión. En el caso de los medidores polifásicos, este diagrama también mostrará la secuencia de fases a la que está destinado el medidor. Está permitido indicar el diagrama de conexión mediante una figura de identificación de conformidad con las normas nacionales.

Si los terminales del medidor están marcados, este marcado aparecerá en el diagrama.

6.4 Símbolos

6.4.1 Generalidades

Esta subcláusula se aplica a los símbolos de letras y gráficos destinados a marcar e identificar la función de los medidores de energía eléctrica electromecánicos o estáticos y sus dispositivos auxiliares.

Esta sección también se aplica a los símbolos de letras y gráficos destinados a identificar la información mostrada por los medidores de energía eléctrica electromecánicos o

estáticos y sus dispositivos auxiliares.

Los símbolos aplicables especificados en esta subcláusula se marcarán en la envoltura, en una placa de identificación externa, en la placa del dial, en las etiquetas o accesorios externos, o en la pantalla indicadora, según proceda.

6.4.2 Símbolos para los elementos de medición

En los símbolos, que se dan como ejemplos en la Tabla D.2 del anexo D, cada circuito de tensión está representado por una línea y cada circuito de corriente por un círculo pequeño.

Al final de cada línea que representa un circuito de tensión, (a) círculo(s) se coloca(n) para representar (a) circuito(s) de corriente, dispuestos para tener un punto de conexión común con ese circuito de tensión.

Si un circuito de corriente y un circuito de tensión que tienen un punto de conexión tan común no forman parte del mismo elemento de medición, el círculo que representa el circuito de corriente se une al punto medio de la línea que representa el circuito de tensión por medio de una directriz no más de la mitad del grosor de la primera línea.

El ángulo entre dos líneas de un símbolo representa el ángulo de fase entre las tensiones correspondientes siempre que la dirección positiva se acepte como la que va hacia el punto común en los símbolos de dos líneas.

Para distinguir la dirección de la tensión que actúa sobre cada corriente, una corriente influenciada por una dirección positiva de la tensión se indicará mediante un círculo negro, y una corriente influenciada por una dirección negativa de la tensión se indicará mediante un círculo blanco.

6.4.3 Símbolos para medidores operados por transformador

En el caso de los medidores accionados por transformador, la relación de transformación de los transformadores externos se marcará como sigue.

Las relaciones del transformador, que se tienen en cuenta en los valores de los registros de energía, se mostrarán en la pantalla indicadora (si está presente) y, opcionalmente, se marcarán en la placa de identificación o en el dial del medidor; en el caso de los registros primarios, se marcará la relación de transformación de todos los transformadores; y en el caso de los registros semiprimarios, se marcarán las relaciones de transformación que se tengan en cuenta en los valores de los registros energéticos.

Las relaciones de transformador que no se tengan en cuenta en los valores del registro de energía se marcarán en una placa suplementaria situada en la cubierta de los medidores equipados con registros semiprimarios o secundarios; en el caso de los registros secundarios, se marcará la relación de transformación de todos los transformadores; y en el caso de los registros semiprimarios, se marcarán las relaciones de transformación que no se tengan en cuenta en los valores del registro energético.

El símbolo del transformador que figura en la Tabla D.5 del anexo D se marcará en la envoltura, en la placa de identificación o en el dial del medidor equipado con registros semiprimarios o secundarios. Este símbolo significa que el medidor está destinado a ser operado en ensamble con transformador(es) de instrumento(s) cuya(s) relación(s) no es(n) tomada en cuenta por el registro. El valor de la energía en el en tales casos, el lado primario del transformador o transformadores se puede obtener de la lectura del registro multiplicado por un factor apropiado.

El factor por el que se multiplicará la lectura del registro para obtener el valor de la energía en el lado primario de los transformadores se marcará en la placa suplementaria de medidores equipados con registros semiprimarios o secundarios.

Véanse ejemplos en la Tabla D.5 del anexo D.

6.4.4 Identificación de la información mostrada

Toda la información mostrada, por ejemplo, varios identificadores, parámetros, lecturas de registros de energía y demanda para importación, exportación o por cuadrante de energía activa y reactiva, valores instantáneos, valores por tarifas, valores históricos, precios, créditos, cargas (la lista no es exhaustiva) se identificará mediante símbolos o identificadores apropiados. Estos símbolos o identificadores se colocarán cerca de la información que deba identificarse.

Los identificadores que se utilizarán junto con los objetos COSEM especificados en IEC

62056-6-2: 2017 se especifican en IEC 62056-6-1: 2017.

Véanse los ejemplos que figuran en la Tabla D.6 del anexo D y en la Tabla D.7.

6.4.5 Marcado de la magnitud medida

Los símbolos de las unidades principales de conformidad con 6.4.6, junto con los prefijos de unidad SI aplicables (por ejemplo, k, M, G) se marcarán de forma visible en la envoltente, la placa de identificación externa o el dial del medidor. Si el medidor es capaz de medir varias magnitudes diferentes, las unidades con las escalas adecuadas se mostrarán en la pantalla indicadora. Podrán marcarse otros símbolos apropiados en la envoltente, en una placa de identificación externa, en el dial o en la pantalla indicadora, siempre que no obstaculicen la lectura clara de la magnitud o magnitudes medidas.

Cuando el medidor esté destinado únicamente a condiciones especiales y/o a un intervalo de factor de potencia diferente, se utilizará el símbolo adecuado.

Si un medidor electromecánico de energía reactiva se ajusta para medir únicamente en condiciones de factor de potencia capacitivo, o solo en condiciones de factor de potencia inductivo, la dirección de rotación normal del rotor, vista desde la parte frontal del medidor, será de izquierda a derecha, y el registro se marcará con $\neg \vdash$ o $\neg \curvearrowright$ según corresponda. Si el medidor se ajusta para medir tanto en condiciones de factor de potencia capacitivo como inductivo, la dirección de rotación del rotor, vista desde la parte frontal del medidor, en condiciones de inductivo será de izquierda a derecha. Los dos registros se marcarán con $\neg \vdash$ o $\neg \curvearrowright$, respectivamente, cerca de cada registro.

Si el medidor está destinado a medir la energía aparente con valores límite determinados del factor de potencia, estos valores se marcarán entre paréntesis después del símbolo de la unidad de medida.

Véanse ejemplos en la Tabla D.3 del anexo D.

6.4.6 Símbolos de las unidades principales utilizadas para los medidores (véase la Tabla 8)

Tabla 8 – Símbolos de las unidades principales utilizadas para los medidores

Designación	Símbolo
Ampere	A
Volt	V
Watt	W
Watts-hora	Wh
Var	Var
Var-hora	varh
Volt-ampere	VA
Volt-ampere-hora	VAh
Hercio	Hz
Hora de volts al cuadrado	V ² h
Amperes hora al cuadrado	A ² h
Hora	h
Minuto	min
Segundo	s
Grado Celsius	°C

6.4.7 Símbolos para dispositivos auxiliares

Véanse los ejemplos que figuran en la Tabla D.8 del anexo D.

6.4.8 Símbolos para detalles de la suspensión del elemento móvil

Véanse los ejemplos que figuran en la Tabla D.9 del anexo D. Aplicable solo a medidores

electromecánicos.

6.4.9 Símbolos para puertos de comunicación

Véanse los ejemplos que figuran en la Tabla D.10 del anexo D.

6.5 Documentación

6.5.1 Manuales de instalación

En el caso de los medidores trifásicos alimentados exclusivamente por una fuente de alimentación auxiliar y destinados a ser utilizados en aplicaciones de facturación, el fabricante documentará el método de conexión de la fuente de alimentación auxiliar que garantiza la operación del medidor durante las interrupciones de tensión de fase (véase 5.10. y 9.4.5).

El fabricante indicará claramente si el medidor es o no adecuado para su uso en redes conectadas a tierra por impedancia (véase 9.4.13).

6.5.2 Instrucciones de uso

La documentación técnica del medidor no hará referencia a un índice de clase de exactitud a menos que el medidor cumpla todos los requisitos de exactitud y rendimiento aplicables especificados en la norma o normas de clase de exactitud pertinentes.

Si un medidor sólo cumple los límites de emisión de clase A (véase 9.3.14), en las instrucciones de uso se incluirá la siguiente advertencia:

Advertencia: Este equipo cumple con la Clase A de CISPR 32: 2015. En un entorno residencial, este equipo puede causar interferencias de radio.

[FUENTE: CISPR 32:2015]

7 Requisitos y ensayos de rendimiento metrológico

7.1 Condiciones generales de ensayos

Durante el ensayo de los requisitos de exactitud se mantendrán las siguientes condiciones de ensayo:

- a) El medidor se someterá a ensayo en su envolvente con la cubierta en su lugar.
- b) Todas las partes destinadas a ser puestas a tierra (puestas a tierra) deberán estar puestas a tierra (puestas a tierra).
- c) Antes de realizar cualquier ensayo, los circuitos deberán haber sido energizados durante un tiempo suficiente para alcanzar la estabilidad térmica; la duración del período de calentamiento será la especificada por el fabricante. Durante el ensayo, se permitirá que el medidor se estabilice en cada nivel de corriente antes de las mediciones durante un período especificado por el fabricante, pero no superior a 5 minutos.
- d) Además, para los medidores polifásicos:
 - la secuencia de fases será la marcada en el diagrama de conexiones;
 - las tensiones y corrientes deberán estar sustancialmente equilibradas (véase la Tabla 9). e) Las condiciones de referencia se dan en la Tabla 10.
- f) Para los requisitos relativos a las estaciones de ensayo, véase IEC 62057-1:–.
- g) Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse en un enchufe o bastidor compatible específico, los requisitos y ensayos de rendimiento metrológico se aplican al medidor y a su enchufe o bastidor compatible específico, conectados según las instrucciones del fabricante.
- h) Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse con una pantalla

indicadora separada, entonces los requisitos y ensayos de rendimiento metrológico se aplican al medidor y a su pantalla indicadora separada conectada, conectados según las instrucciones del fabricante.

- i) Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para funcionar con LPITs externos, entonces los requisitos y los ensayos mecánicos se aplican al medidor y a sus LPITs, debidamente conectados según las instrucciones del fabricante.

Si un medidor de energía eléctrica tiene más de un circuito de corriente por fase, los requisitos de este documento se aplicarán a todos los circuitos de corriente en el caso del medidor.

Tabla 9 – Balance de tensión y corriente

Medidores polifásicos	Tolerancias permitidas
Cada una de las tensiones entre fase y neutra y entre dos fases cualesquiera no diferirá de la tensión media correspondiente en más de	$\pm 1 \%$
Cada una de las corrientes en los conductores no diferirá de la corriente media en más de	$\pm 1 \%$
Los desplazamientos de fase de cada una de estas corrientes desde la tensión de fase a neutra correspondiente, independientemente del ángulo de fase, no diferirán entre sí en más de	2°

Tabla 10 – Condiciones de referencia

Cantidad de influencia	Valor de referencia	Tolerancias permitidas
Temperatura ambiente	Temperatura de referencia o, en su ausencia, 23°C^a	$\pm 2^\circ\text{C}$
Humedad relativa ^b	45 % a 75 %	—
Presión atmosférica	86 kPa a 106 kPa	—
Tensión	Tensión nominal	$\pm 1,0 \%$
Frecuencia ^c	Frecuencia nominal	$\pm 0,3 \%$
Secuencia de fase ^c	L1 – L2 – L3 ^d	—
Tensión desequilibrado	Todas las fases conectadas	—
Forma de onda ^c	Tensiones y corrientes sinusoidales	Factor de distorsión total $< 2 \%$

Inducción magnética continua de origen externo	Igual a cero	—
Campo magnético de frecuencia de red	Campo magnético igual a cero	Valor de inducción que causa una variación del porcentaje de error no superior a: $\pm 0,1 \%$, pero en cualquier caso debe ser inferior a $0,05 \text{ mT}^{e, f}$
Campos electromagnéticos de radiofrecuencia, 30 kHz a 6 GHz	Igual a cero	$< 1 \text{ V/m}$
Operación de los accesorios	Sin operación de los accesorios	—
Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia, de 150 kHz a 80 MHz	Igual a cero	$< 1 \text{ V}$
Perturbaciones y señalización conducidas en modo diferencial en el rango de frecuencias de 2 kHz a 150 kHz en puertos de alimentación de AC	Igual a cero	$< 0,1 \text{ A}$
Onda de tensión y de corriente DC ^c	Igual a cero	$\pm 1,0 \%$
Resistencia a la Tierra	Igual a cero	$< 2 \Omega$
<p>^a Si los ensayos se realizan a una temperatura distinta de la temperatura de referencia, incluidas las tolerancias admisibles, los resultados se corregirán aplicando el coeficiente de temperatura adecuado del medidor.</p> <p>^b No se presentará condensación, rocío, formación de hielo, heladas, agua que se filtra, lluvia, etc.</p> <p>^c Aplicable únicamente a los medidores AC.</p> <p>^d Aplicable únicamente a sistemas de AC polifásicos.</p> <p>^e Para un medidor monofásico, en ensayo consiste en determinar el porcentaje de errores primero con el medidor normalmente conectado a la red eléctrica y luego después de invertir las conexiones a los circuitos de corriente, así como a los circuitos de tensión. La mitad de la diferencia entre los dos errores porcentuales es el valor de la variación del error porcentual. Debido a la fase desconocida del campo magnético, el ensayo debe realizarse a $0,05 \text{ In}$ en el factor de potencia de la unidad y $0,1 \text{ In}$ en el factor de potencia de $0,5$.</p> <p>^f Para un medidor trifásico, el ensayo consiste en realizar tres mediciones a $0,05 \text{ In}$ en el factor de potencia de unidad, después de cada una de las cuales la conexión a los circuitos de corriente y a los circuitos de tensión se cambia a más de 120° mientras que la secuencia de fase no se altera. La mayor diferencia entre cada uno de los errores porcentuales así determinados y su valor medio es el valor de la variación del error porcentual.</p> <p>NOTA La corriente no se considera una magnitud de influencia, y su valor no se especifica en condiciones de referencia, porque la exactitud de la energía del medidor se caracteriza con respecto a la corriente de carga cambiante, manteniendo las magnitudes de influencia en sus valores de referencia.</p>		

7.2 Métodos de verificación de la exactitud

La verificación de la exactitud puede realizarse utilizando cualquiera de los métodos de ensayo del medidor especificados en IEC 62057-1: —, o alternativamente leyendo los registros de energía del medidor. El contenido de los registros de energía del medidor

podrá verificarse leyendo los registros de energía a través de los puertos de comunicación del medidor utilizando los protocolos de comunicación especificados por el fabricante.

El fabricante proporcionará al laboratorio de ensayos todas las herramientas informáticas que puedan ser necesarias para leer el registro de energía del medidor a través de los puertos de comunicación.

A efectos de ensayo, los registros de energía del medidor de energía eléctrica tendrán una resolución suficiente para observar el valor crítico de cambio.

La verificación de la exactitud podrá realizarse utilizando los métodos descritos anteriormente o por otros medios adecuados; no obstante, el método aplicado se describirá en el informe del ensayo.

Para determinar si el medidor no ha sufrido una degradación de su rendimiento metrológico después de la exposición a una influencia o perturbación externa, basta con verificar la exactitud del medidor en condiciones de referencia.

Estos métodos de verificación de la exactitud se aplican a los ensayos especificados en los puntos 7.4 a 7.11, 8.4, 9.3.2 a 9.3.13 y 9.4.2 a 9.4.13, a menos que en ello se especifique lo contrario.

7.3 Incertidumbre de medición

Se estimará una incertidumbre expandida (U) de acuerdo con la Guía IEC 98-3 (GUM:1995/ JCGM 100:2008) con un nivel de confianza de aproximadamente el 95 %.

Una incertidumbre expandida U no será superior a $1/5$ del límite de error para la clase de exactitud pertinente, para todas las clases de exactitud excepto la clase 0,1S, a menos que se especifique lo contrario en la descripción del ensayo correspondiente.

Para la clase de exactitud 0,1S, una incertidumbre expandida U no será superior a $1/3$ del límite de error, a menos que se especifique lo contrario en la descripción del ensayo pertinente.

Si se cumplen estos requisitos, los resultados del ensayo pueden evaluarse comparando los valores de error porcentual medidos con el límite de error porcentual.

NOTA Esta regla de decisión se conoce como aceptación simple o riesgo compartido (Guía ISO/IEC 98-4:2012 (JCGM 106), 8.2). La probabilidad de una falsa aceptación o falso rechazo no siempre es insignificante, pero las posibilidades de decisiones incorrectas se mantienen a un nivel aceptable.

Sin embargo, si no se pueden cumplir los requisitos de incertidumbre expandida mencionados anteriormente, los resultados del ensayo (los valores de error porcentual medidos) pueden evaluarse con respecto a los límites de error porcentual reducidos por el valor obtenido de incertidumbre expandida U . En este caso, se utilizarán los siguientes criterios de aceptación:

Para todas las clases de exactitud, excepto la clase 0,1S:

$$\varepsilon_{reducido} = \pm \left(\frac{6}{5} \times |\varepsilon| - |U| \right)$$

Para la clase de exactitud 0,1S:

$$\varepsilon_{reducido} = \pm \left(\frac{4}{3} \times |\varepsilon| - |U| \right)$$

Dónde

$\varepsilon_{reducido}$ es el límite de error porcentual reducido;

ε es el límite de porcentaje de error especificado en la norma de clase de exactitud pertinente para el ensayo correspondiente;

U es el valor obtenido de la incertidumbre expandida.

EJEMPLO Cuando se asume que durante el ensayo para la evaluación de modelo de un medidor de clase 1, el resultado del ensayo tiene una incertidumbre expandida $U = 0,3 \%$

($k = 2$), el resultado del ensayo puede aceptarse si el error porcentual está entre:

$$\pm (6/5 \times 1,0 - 0,3) \% = \pm 0,9 \%$$

7.4 Constante del medidor

La relación entre la salida del ensayo y la indicación en la pantalla indicadora, si está presente, y/o el contenido del registro de energía del medidor leído a través de la interfaz de comunicaciones, se ajustará al valor de la constante del medidor.

La diferencia entre el valor determinado (o calculado) a partir de la salida del ensayo y el valor en la pantalla indicadora, o el contenido del registro leído a través del puerto de comunicaciones de datos no excederá $\pm 1/10$ del límite de error intrínseco para la clase de exactitud pertinente, excepto para los medidores con clase de exactitud 0,1S.

Para los medidores con exactitud de la clase 0,1S, esta diferencia podrá ser mayor, pero no excederá de $\pm 0,02 \%$.

La documentación del fabricante y el informe de ensayo indicarán el número de impulsos necesarios para verificar este requisito. La conformidad se comprobará midiendo una cantidad suficiente de energía, observando la salida del ensayo y leyendo la pantalla.

7.5 Puesta en marcha inicial del medidor

El medidor comenzará a registrar energía después de un tiempo $t_{\text{puesta en marcha}}$ especificado por el fabricante. Generalmente, el tiempo para el funcionamiento del medidor no será superior a 10 s, excepto para los medidores multifunción.

En el caso de medidores multifunción con un sistema operativo en tiempo real y firmware integrado complejo, o en el caso de medidores con SCS que se abren durante el apagado y se cierran nuevamente una vez que el medidor está energizado, 10 s pueden no ser alcanzables o económicamente justificables. En tales casos, el fabricante y el comprador pueden acordar un valor mayor para $t_{\text{puesta en marcha}}$.

NOTA Un tiempo para la puesta en funcionamiento del medidor documentado permite a los usuarios decidir

si esto es aceptable en su aplicación.

La conformidad se verifica mediante el siguiente ensayo:

- a) Las condiciones de ensayo serán las especificadas en el punto 7.1. Inicialmente, los circuitos de tensión y los circuitos auxiliares de fuente de alimentación, si están presentes, no se energizarán; los circuitos de corriente llevarán la *corriente máxima* $I_{m\acute{a}x}$ del medidor.
- b) Posteriormente, los circuitos de tensión y, en su caso, los circuitos auxiliares de alimentación se dinamizarán con sus tensiones nominales U_n y $\cos \varphi = 1$ (para medidores de energía activa) o $\sin \varphi = 1$ (para medidores de energía reactiva). Si el medidor está clasificado para más de una tensión nominal, se utilizará la tensión nominal más baja.
- c) $t_{\text{puesta en marcha}}$ es el tiempo medido desde el momento de energizar los circuitos de tensión y, en su caso, los circuitos auxiliares de alimentación, hasta el momento en que la salida del ensayo produce el primer impulso.

Si el medidor tiene un SCS que no se puede cerrar sin energizar los circuitos de tensión, la fuente de alimentación para los circuitos de corriente debe aumentar la corriente a $I_{m\acute{a}x}$ después de que el medidor haya cerrado el SCS. Este retraso adicional se documentará y tendrá en cuenta para la determinación de la $t_{\text{puesta en marcha}}$.

7.6 Ensayo de la condición de ausencia de carga

El propósito de este ensayo es asegurarse de que la acumulación de energía, que puede ocurrir en los registros del medidor debido a efectos distintos del flujo de corriente de carga, es lo suficientemente menor que la acumulación de energía en la corriente de arranque especificada I_{st} .

Cuando la tensión se aplique a los circuitos de tensión y, si está presente, al circuito auxiliar de alimentación, sin que fluya corriente en los circuitos de corriente, la salida de ensayo del medidor no producirá más de un impulso. Para un medidor electromecánico, el rotor del medidor no hará una revolución completa.

Para este ensayo, el SCS, si está instalado, se cerrará, el circuito de corriente será de circuito abierto y se aplicará una tensión de $1,1 U_n$ (110 % de la tensión nominal, es decir, la tensión máxima de operación especificada) al puerto de red eléctrica. En el caso de los medidores clasificados para tensiones nominales múltiples, se utilizará la tensión nominal más alta.

El tiempo mínimo de ensayo Δt , en minutos, se calcula de acuerdo con la fórmula que se indica a continuación:

$$\Delta t \geq \frac{240 \times 10^3}{k \times m \times U_{test} \times I_{start}}$$

Dónde

Δt es el tiempo mínimo de ensayo requerido,

U_{test} es la tensión de operación máximo especificado, $1,1 U_n$, en Volts,

k es la constante del medidor R (véase 3.9.8) para los medidores estáticos, en impulsos por kWh o impulsos por kvarh, o la constante del medidor X (véase 3.9.7) para los medidores electromecánicos, en revoluciones por kWh o revoluciones por kvarh,

m es el número de elementos; para medidores de DC, supongamos $m = 1$,

I_{start} es la corriente de arranque del medidor, en amperes.

7.7 Ensayo de corriente de arranque

Para este ensayo, las condiciones serán las indicadas en el punto 7.1.

Se utilizará la tensión nominal especificada más baja del medidor.

El medidor arrancará y seguirá registrando energía, para los valores de corriente de arranque especificados según la clase de exactitud en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud).

Si el medidor está diseñado para la medición de energía en ambas direcciones, entonces el ensayo de corriente de arranque se aplicará con energía que fluya en cada dirección.

7.8 Ensayo de repetibilidad

La aplicación de la misma señal que a medirse, bajo las mismas condiciones de medición, dará como resultado la estrecha concordancia de las mediciones sucesivas.

En cualquier punto de ensayo que figure en la Tabla 11, la repetibilidad será inferior o igual a 1/5 del límite absoluto de error intrínseco para la clase de exactitud pertinente, excepto para los medidores con clase de exactitud 0,1S.

En el caso de los medidores con clase de exactitud 0,1S, la repetibilidad no excederá del 0,04 %.

NOTA Por ejemplo, para un medidor de clase 1, la repetibilidad en I_n será mejor o igual a 1/5 de $\pm 1,0$ %, es decir, 0,2 %.

Se aplicarán los métodos de verificación de la exactitud descritos en el punto 7.2. El ensayo se realizará en las condiciones de referencia especificadas en el punto 7.1. El fabricante indicará el número necesario de impulsos o la duración mínima del ensayo.

Se realizarán al menos tres mediciones en cada uno de los puntos de ensayo de la Tabla 11, en las mismas condiciones de ensayo y en estrecha sucesión, después de que el medidor sometido a ensayo haya alcanzado la estabilidad térmica.

Se utilizará la tensión nominal especificada más baja del medidor.

Tabla 11 – Puntos de ensayo de repetibilidad

Valor de la corriente		Factor de potencia
para medidores conectados directamente	para medidores operados por transformador	medidores de energía activa: $\cos \varphi$, medidores de energía reactiva: $\sin \varphi$, medidores de energía de DC: no aplicable
I_{min}	I_{min}	1
$0,1 I_n$	$0,05 I_n$	1 0,5 0,8
I_n	I_n	1 0,5 0,8
$I_{máx}$	$I_{máx}$	1 0,5 0,8

7.9 Límites de error debido a la variación de la corriente

Los límites de error porcentual debido a la variación de la corriente se especifican en los estándares de requisitos particulares relevantes (clase de exactitud).

7.10 Límites de error debido a las magnitudes de influencia

Los límites de variación en el error porcentual debido a las magnitudes de influencia se especifican en los estándares de requisitos particulares relevantes (clase de exactitud).

7.11 Exactitud del cronometraje

Los relojes de los medidores, si están instalados, deberán cumplir los requisitos pertinentes de exactitud del cronometraje especificados en IEC 62054-21:2004, 7.5.

8 Requisitos climáticos

8.1 Generalidades

Las condiciones ambientales y los ensayos para los medidores de energía eléctrica y sus accesorios se definen suponiendo que los medidores se monten para uso estacionario en lugares protegidos contra el clima en condiciones de uso, incluidos los períodos de trabajo de montaje, tiempo de inactividad, mantenimiento y reparación.

Los medidores estarán diseñados para funcionar y para ser almacenados y transportados en las condiciones climáticas determinadas por las clases climáticas que figuran en la Tabla 12.

8.2 Condiciones ambientales

El rango de temperatura nominal de los medidores será el que figura en la Tabla 12.

Las condiciones de humedad nominal serán las especificadas en las clases ambientales IEC 60721-1:1990 correspondientes a los rangos de temperatura mostrados en la Tabla 12, pero sin condensación, rocío, formación de hielo, heladas, agua de percolación, lluvia, etc.

Tabla 12 – Condiciones medioambientales

	Uso en interiores	Uso en exteriores
Rango de operación específico	-10 °C a 45 °C	-25 °C a 55 °C
Rango límite de operación	-25 °C a 55 °C	-40 °C a 70 °C
Rango límite para almacenamiento y transporte	-25 °C a 70 °C	-40 °C a 70 °C

Para aplicaciones especiales, se pueden utilizar otros valores de temperatura de acuerdo con el contrato de compra, por ejemplo, para ambientes fríos para medidores de interior, -40 °C a + 40 °C.

La exposición a los extremos de temperatura en cada categoría es de 72 h, según lo especificado en el ensayo de calor seco y en el ensayo de frío.

El rango de operación especificado y el rango límite de operación para la pantalla indicadora pueden ser diferentes de los del medidor. La pantalla indicadora debe funcionar correctamente una vez que la temperatura vuelva a su rango de operación especificado.

8.3 Ensayos de los efectos de los entornos climáticos

8.3.1 Requisitos generales de ensayo

Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse con una pantalla indicadora separada, los requisitos climáticos se aplican al medidor con su pantalla indicadora separada conectada, y los ensayos se realizarán en él, a menos que se especifique lo contrario.

Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse con LPITs especificados, los requisitos climáticos se aplican al medidor con sus LPITs especificados conectados, y los ensayos se realizarán en él.

8.3.2 Criterios de aceptación

Después de cada uno de los ensayos climáticos de los puntos 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5, 8.3.6, y después del tiempo de recuperación especificado en condiciones de temperatura y humedad de referencia, se aplicarán los criterios de aceptación B definidos en la Tabla 15 del punto 9.2.

Además, después de cada una de los ensayos climáticos, el medidor se inspeccionará visualmente. No se alterará la apariencia y, en particular, la legibilidad de las marcas.

8.3.3 Ensayo de calor seco

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con la norma IEC 60068-2-2: 2007, en las siguientes condiciones:

a) medidor en condiciones no operativas;

b) temperatura: $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;

c) duración del ensayo: 72 h;

d) tiempo de recuperación: 2 h.

8.3.4 Ensayo en frío

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 60068-2-1: 2007, en las siguientes condiciones:

a) medidor en condiciones no operativas;

b) temperatura: $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ para medidores interiores; $-40\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ para los medidores exteriores;

c) duración del ensayo: 72 h;

d) tiempo de recuperación: 2 h.

8.3.5 Ensayo cíclico de calor húmedo

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con la norma IEC 60068-2-30: 2005, en las siguientes condiciones:

a) circuitos de tensión y potencia auxiliar energizados con tensión nominal; si un medidor está clasificado para más de un valor de tensión nominal, se utilizará el valor más alto;

- b) sin ninguna corriente en los circuitos de corriente;
- c) variante 1;
- d) temperatura superior: $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ para medidores interiores; $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ para medidores exteriores;
- e) no se tomarán precauciones especiales con respecto a la eliminación de la humedad superficial; f) duración del ensayo: 6 ciclos;
- g) tiempo de recuperación: 24 h.

Además de los criterios de aceptación establecidos en el punto 8.3.2, el medidor superará el ensayo de aislamiento de acuerdo con IEC 62052-31:2015, 6.10.4.3.3 y 6.10.4.3.4, excepto que la tensión de impulso se multiplicará por un factor de 0,8; si el ensayo en equipos completos no es posible, el ensayo en subconjuntos podrá realizarse de conformidad con las normas IEC 62052-31:2015, 6.10.4.4.2.1 y 6.10.4.4.2.2.

Durante la inspección visual, no se observarán rastros de corrosión que puedan afectar a las propiedades funcionales del medidor.

8.3.6 Protección contra la radiación solar

Los medidores para uso en exteriores deben soportar la radiación solar.

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 60068-2-5: 2018, en las siguientes condiciones:

- a) medidor en condiciones no operativas;
- b) procedimiento de ensayo A (8 h de irradiación y 16 h de oscuridad);
- c) temperatura superior: $+55\text{ °C}$;

- d) duración del ensayo: 3 ciclos o 3 días.

8.4 Durabilidad

El medidor se someterá a los ensayos de estabilidad metrológica según IEC 62059-32-1: 2011 y cumplirán los límites de cambio en el porcentaje de error especificados en el mismo.

NOTA La estabilidad metrológica se considera un aspecto de la durabilidad del medidor.

9 Los efectos de las magnitudes de influencia externa y las perturbaciones

9.1 Generalidades

Estas condiciones generales de ensayo se aplican a todos los ensayos especificados en los puntos 9.3 y 9.4, a menos que en ellos se especifique lo contrario.

Para los ensayos de compatibilidad electromagnética, el medidor, incluida su pantalla indicadora separada y los LPITs, si procede, se probará como equipo de mesa, en su posición de trabajo normal con la cubierta del medidor y las cubiertas del terminal en su lugar.

Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse en una toma o bastidor compatible específico, los requisitos y los ensayos se aplican al medidor y al socket o bastidor compatible específico, conectados según las instrucciones del fabricante.

Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para funcionar con una pantalla indicadora separada, los efectos de las influencias externas se aplican al medidor con su pantalla indicadora separada conectada, y los ensayos se realizarán en él, a menos que se especifique lo contrario.

Los puertos del medidor destinados a la conexión de una pantalla o pantallas indicadoras separadas se tratarán como puertos ELV.

Si un medidor de energía eléctrica está diseñado para instalarse con LPITs especificados, se aplicarán los requisitos de influencia externa al medidor con sus LPITs especificados conectados, y los ensayos se realizarán en él.

Los puertos del medidor destinados a la conexión de los LPIT se tratarán como puertos ELV.

Se instalarán accesorios (por ejemplo, módulos de comunicación, módulos de E/S, etc.) para crear una configuración de ensayo representativo de la configuración típica del medidor en servicio.

Todos los cables se conectarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante (por ejemplo, cables de medición de tensión y corriente, cables de comunicación, cables auxiliares de fuente de alimentación, cables de E/S, cables accesorios, etc.).

La longitud de los cables, la conexión de los puertos de señal o las cargas de terminación serán las especificadas en las normas básicas de compatibilidad electromagnética a las que se hace referencia, a menos que se especifique lo contrario en una cláusula de ensayo. Se hará un esfuerzo para maximizar las emisiones y/o los efectos de susceptibilidad, variando la disposición del cableado y la rotación de la configuración, según lo permitan las normas básicas de compatibilidad electromagnética pertinentes.

La temperatura y la humedad durante el ensayo de compatibilidad electromagnética serán de acuerdo con lo indicado en las normas básicas de compatibilidad electromagnética; todas las demás condiciones de referencia serán las especificadas en el punto 7.1.

Si un medidor está clasificado para más de una tensión nominal, se considera suficiente un ensayo a una tensión nominal, como se especifica en la descripción del ensayo correspondiente.

Todas las partes del medidor destinadas a ser puestas a tierra se pondrán a tierra.

Tabla 13 – Resumen de los ensayos de inmunidad a las magnitudes de influencia

Fenómenos continuos (de larga duración): magnitudes de influencia	Estándar básico	Criterios de aceptación según 9.2
Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia – ensayo con intensidad	IEC 61000-4-3: 2006 o IEC 61000-4- 20: 2010	A
Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia	IEC 61000-4-6: 2013	A
Ensayo de inmunidad a las perturbaciones y señalización conducidas en modo diferencial en el rango de frecuencias de 2 kHz a 150 kHz en puertos de alimentación de AC	IEC 61000-4- 19: 2014	A
Ensayos de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia de red	IEC 61000-4-8: 2009	A
Campos magnéticos estáticos externos	n/a	A
Armónicos en los circuitos de corriente y tensión	n/a	A
Inter armónicos en el circuito de corriente: ensayo de forma de onda disparada por ráfaga	n/a	A
Armónicos impares en el circuito de corriente	n/a	A
Componente continua y armónicos pares	n/a	A
Variación de tensión	n/a	A
Variación de frecuencia	n/a	A
Variación de la temperatura ambiente	n/a	A
Interrupción de la tensión de fase	n/a	A
Secuencia de fase invertida	n/a	A
Variación de tensión auxiliar	n/a	A
Operación de dispositivos auxiliares	n/a	A
Autocalentamiento	n/a	A
Variaciones rápidas de corriente de carga	n/a	A

Tabla 14 – Resumen de los ensayos de inmunidad a las perturbaciones

Fenómenos transitorios (de corta duración) con alta ocurrencia: perturbaciones	Estándar básico	Aceptación criterios según 9.2
Ensayo de inmunidad a la descarga electrostática	NORMA IEC 61000-4-2:2008	B ¹

Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión	NORMA IEC 61000-4-11:2020	B ¹
Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión del puerto de alimentación de entrada de DC	Norma IEC 61000-4-29:2000	B ¹
Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas	NORMA IEC 61000-4-4:2012	A ²
Ensayo de inmunidad de onda oscilatoria amortiguada	IEC 61000-4-18:2019	A ²
Fenómenos transitorios (de corta duración) con baja ocurrencia: perturbaciones	Estándar básico	Aceptación criterios según 9.2
Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia – ensayo sin intensidad	IEC 61000-4-3:2006 o NORMA IEC 61000-4-20:2010	B 1
Ensayos de inmunidad a las ondas de choque	IEC 61000-4-5:2017	B 1
Ensayo de inmunidad a la onda sinusoidal fuertemente amortiguada	NORMA IEC 61000-4-12:2017	B 1
Sobrecorrientes de corta duración	n/a	B 2, 3
Fallas de la Tierra	n/a	B 2, 3
¹ Ensayo sin corriente en los circuitos de corriente. ² Ensayo con corriente en los circuitos de corriente. ³ Criterios A se aplican para el registro de energía después del tiempo de recuperación.		

9.2 Criterios de aceptación

Los criterios de aceptación de la Tabla 15 se aplicarán a los ensayos descritos en los puntos 9.3 y 9.4, a menos que en el mismo se especifique lo contrario.

Las funciones principales de los medidores de energía eléctrica incluyen:

- a) registro de energía;
- b) pantalla indicadora;

- c) operación de los interruptores de control de suministro y control de carga.

Estas funciones primarias se observarán durante los ensayos.

Tabla 15 – Criterios de aceptación

Criterios de aceptación	Descripción
Criterio A	<p>Durante el ensayo y solo dentro de los límites definidos, es aceptable la degradación temporal de las funciones primarias:</p> <p>a) registro de energía: la variación del error porcentual, debido a una magnitud de influencia o a una perturbación, no excederá de los límites especificados en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);</p> <p>b) pantalla indicadora: durante el ensayo, es aceptable la degradación de la calidad de la visualización (color, brillo, contraste, nitidez, geometría, etc.) y la información del contenido de los registros de energía seguirá siendo legible de forma inequívoca.</p> <p>c) interruptores de alimentación y control de carga: durante el ensayo no se producirá una operación inesperada del interruptor.</p> <p>Durante el ensayo, se acepta una degradación o pérdida temporal de otras funciones del medidor dentro del alcance de este documento, excepto un restablecimiento del software integrado (firmware);</p> <p>Después del ensayo, cuando se elimine la magnitud de influencia o la perturbación y se restablezcan las condiciones de ensayo de referencia, el medidor no mostrará daños y funcionará sin degradación de su rendimiento metrológico. Todas las funciones del medidor, incluidas en el ámbito de aplicación del presente documento, se restablecerán sin intervención alguna del operador y sin desconectar de la red eléctrica o de la fuente de alimentación auxiliar.</p>
Criterio B	<p>Durante el ensayo, es aceptable una degradación temporal o pérdida de las funciones primarias:</p> <p>a) registro de energía: en cualquier momento durante el ensayo, e inmediatamente después, el valor de los registros de energía no cambiará a un valor mayor al valor crítico de cambio;</p> <p>b) pantalla indicadora: durante el ensayo la degradación de la calidad de la pantalla (color, brillo, contraste, nitidez, geometría, etc.) es aceptable; la información del contenido de los registros de energía puede llegar a ser ilegible durante el ensayo;</p> <p>c) interruptores de alimentación y control de carga: no se producirá una operación inesperada del interruptor durante el ensayo.</p> <p>Durante el ensayo, se acepta una degradación o pérdida temporal de otras funciones del medidor dentro del alcance de este documento, incluido un restablecimiento de recuperación automática del software integrado (firmware).</p> <p>Después del ensayo, cuando se elimine la perturbación y se restablezcan las condiciones de ensayo de referencia, el medidor no deberá mostrar daños y funcionará con un error porcentual adicional que no exceda de los límites especificados en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud). Todas las funciones</p>

	del medidor incluidas en el ámbito de aplicación del presente documento se restablecerán sin intervención alguna del operador y sin retirada de la red eléctrica o de la fuente de alimentación auxiliar.
--	---

NOTA Para los ensayos de efectos de magnitudes o perturbaciones de influencia externa (9.3 y 9.4), no siempre es factible un control constante de la pantalla indicadora durante toda la duración de un ensayo. En tales casos, basta con controlar la pantalla indicadora únicamente cuando exista una duda razonable de que la indicación indicativa del EUT pueda ser susceptible de una magnitud de influencia determinada. La determinación de tales condiciones se deja a la experiencia del laboratorio de ensayos.

9.3 Compatibilidad electromagnética (CEM)

9.3.1 Generalidades

9.3.1.1 Fenómenos electromagnéticos cubiertos por los ensayos de CEM

Los medidores (electromecánicos con dispositivos funcionales electrónicos o totalmente estáticos) se diseñarán de manera que se evite que los fenómenos electromagnéticos externos dañen el medidor, corrompan los registros de energía del medidor o influyan sustancialmente en el resultado de las mediciones.

El medidor sometido a ensayo (EUT- Equipment Under Test) se someterá a dos tipos de fenómenos electromagnéticos:

- a) Fenómenos electromagnéticos continuos o de larga duración, que se consideran magnitudes de influencia de conformidad con 3.6.1; en general, los criterios de aceptación A se aplican a estos ensayos, véase la Tabla 13.
- b) Fenómenos electromagnéticos de corta duración, que se consideran perturbaciones electromagnéticas de conformidad con 3.6.2; en general, los criterios de aceptación B se aplican a estos ensayos, véase la Tabla 14.

El medidor sometido a ensayo (EUT) se someterá a los ensayos de las magnitudes de influencia resumidas en la Tabla 13 y de las perturbaciones resumidas en la Tabla 14. Sin embargo, no todos los fenómenos electromagnéticos están cubiertos en este documento, sino solo los que se consideran relevantes para los equipos de medición de energía eléctrica operados en condiciones normales de uso.

Los requisitos de compatibilidad electromagnética especificados en este documento no cubren casos extremos, que pueden ocurrir con una probabilidad muy baja en algunas instalaciones. En situaciones improbables en las que los niveles de perturbaciones o influencias electromagnéticas puedan exceder los niveles indicados en este documento, es posible que el instalador o el operador deban emplear precauciones y procedimientos especiales.

NOTA 1 Cualquier nivel de inmunidad superior a los indicados en el presente documento, destinado a proporcionar protección adicional (por ejemplo, para requisitos específicos contra la manipulación) se negocia entre el fabricante y el comprador.

NOTA 2 Es responsabilidad del instalador o del operador garantizar la compatibilidad electromagnética de la instalación del medidor y mitigar los fenómenos para los que no se especifican requisitos de inmunidad en este documento.

9.3.1.2 Tiempo de permanencia para ensayos de CEM con barrido de frecuencia

9.3.1.2.1 Generalidades

El tiempo de permanencia es el período durante el cual se aplica una perturbación o una magnitud de influencia a una frecuencia específica. Cuando el EUT esté expuesto a las influencias o perturbaciones electromagnéticas haciendo un barrido a través de la banda de frecuencias, el tiempo de permanencia en cada paso de frecuencia no será inferior a 3 s.

9.3.1.2.2 Tiempo de permanencia para ensayos de CEM con corriente

El tiempo de permanencia se ampliará según sea necesario para realizar una verificación estable de la exactitud del medidor. El fabricante especificará el número de impulsos de ensayo necesarios para la verificación de la exactitud, o un método alternativo y equivalente de verificación de la exactitud.

Durante los tiempos de permanencia, el error porcentual del medidor se determina en cada paso de frecuencia, mientras se utiliza el número especificado de impulsos de ensayo de la salida óptica de ensayo. Si es necesario, se puede llevar a cabo una investigación adicional exponiendo el medidor a la perturbación o la magnitud de influencia durante un tiempo de permanencia más largo por paso de frecuencia a frecuencias en las que se descubre una indicación de susceptibilidad.

NOTA Los métodos alternativos y equivalentes de verificación de exactitud incluyen, por ejemplo, el uso de salidas de impulsos eléctricos o la lectura de los registros de energía del medidor a través de puertos de comunicación de datos. Véase 7.2.

9.3.1.2.3 Tiempo de permanencia para ensayos de CEM sin corriente

Durante los ensayos sin corriente no se deben generar impulsos en las salidas del ensayo y no se debe producir ningún cambio que sea superior al valor de cambio crítico en el registro correspondiente. En consecuencia, la exactitud del medidor no se puede verificar en cada paso de frecuencia. Por lo tanto, el barrido de frecuencia se completará con el tiempo de permanencia de 3 s. El contenido de los registros de energía del medidor se examinará antes y después del barrido de frecuencias para determinar si se ha producido algún cambio.

En los niveles de frecuencia en los que se descubra una indicación de susceptibilidad, podrá llevarse a cabo una investigación adicional exponiendo el medidor a la perturbación o la magnitud de influencia durante un mínimo de 1 minuto por etapa de frecuencia y determinando el cambio en los registros de energía. Este cambio, extrapolado durante un período de una hora, no excederá el valor crítico del cambio.

NOTA 1 El valor de cambio crítico inducido por perturbaciones de corta duración / baja ocurrencia corresponde a un cambio en el registro de energía que se considera aceptable después de la ocurrencia de perturbaciones similares en el campo. Sin embargo, durante la operación en campo de los medidores, la exposición a dichas frecuencias puede ser más larga; 1 h es un valor razonablemente práctico (por ejemplo, equipo operado cerca ocasionalmente). Además, hay fenómenos físicos causados por tales perturbaciones que pueden conducir a un cambio en el registro de energía, dependiendo del tiempo de exposición (por ejemplo, influencia en elementos de circuitos analógicos, como las referencias de un intervalo de banda). Por lo tanto, a frecuencias, donde existe una susceptibilidad, el tiempo de permanencia se extiende y el cambio de registro medido se extrapola aún más para una mejor aproximación a las condiciones de campo.

NOTA 2 Por ejemplo, un medidor polifásico, con 3x230/400 V y 100 A de corriente máxima, tiene un valor de cambio crítico de $3 \times 230 \times 100 \times 10^{-6} = 0,069 \text{ kWh}$. A una cierta frecuencia durante 1 min se registra un registro de energía de 0,004 kWh, que es igual a $0,004 \times 60 = 0,24 \text{ kWh}$ durante un período de 1 h. Esto excede el valor de cambio crítico y, por lo tanto, no se cumplen los requisitos.

NOTA 3 Un método para "descubrir la indicación de susceptibilidad" se deja a la experiencia del laboratorio de ensayos. Generalmente, no es necesario conocer la frecuencia exacta donde se produce la susceptibilidad; basta con identificar el rango de frecuencias. Se supone que el ensayo se detiene en el primer fallo.

9.3.2 Huecos de tensión e interrupciones breves

9.3.2.1 Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión

La intención de estos ensayos es garantizar que el medidor no sea susceptible a huecos e interrupciones breves que ocurren comúnmente en la red eléctrica o en la fuente de alimentación de AC auxiliar. Este ensayo se aplica a los medidores de energía de AC, alimentados desde el suministro de red de AC, ya sea a través de circuitos de tensión o circuitos de suministro auxiliares, o ambos; también se aplica a los medidores de energía de DC, alimentados desde el suministro de red de AC a través del circuito de suministro auxiliar.

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 61000-4-11: 2020, en las condiciones especificadas en 7.1, y las siguientes condiciones:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos auxiliares de alimentación energizados con sus tensiones nominales especificadas más bajas.
- b) Sin ninguna corriente en los circuitos de corriente; el SCS, si está instalado, deberá estar cerrado; el circuito de corriente externa será de circuito abierto.

La tensión se interrumpirá para el puerto de alimentación auxiliar o el puerto de red eléctrica, o ambos en secuencia, dependiendo de cuál se use para alimentar el medidor.

Para medidores alimentados por fuentes de alimentación de 3 fases:

- c) Los ensayos de interrupción de tensión se aplicarán a las tres fases simultáneamente.
- d) El ensayo de huecos de tensión para sistemas trifásicos con neutro se aplicará a cada tensión individual de fase a neutra, una a la vez, dejando las otras fases

conectadas a la tensión de alimentación.

- e) El ensayo de huecos de tensión para sistemas trifásicos sin neutro se aplicará a cada tensión de fase a fase individual, una a la vez, dejando las otras fases conectadas a la tensión de alimentación.

Tabla 16 – Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión

Evento	ΔU (tensión reducción) (%)	Duración ciclos 1	Número de Eventos	Comienzo ángulo (°)	Tiempo entre eventos ciclos 1
Ensayo de interrupción de tensión 1	100	5/6	3	0	3/3
Ensayo de interrupción de tensión 2	100	50/60	3	0	3/3
Ensayo de interrupción de tensión 3	100	1/1	1	0	n/a
Ensayo de interrupción de tensión 4	95	250/300	3	0	500/600
Hueco de tensión Ensayo 5	60	5/6	3	0	500/600
Hueco de tensión Ensayo 6	60	50/60	3	0	500/600
Hueco de tensión Ensayo 7	30	0,5/0,5	3 3	0 180	500/600
Hueco de tensión Ensayo 8	30	1/1	3	0	500/600
Hueco de tensión Ensayo 9	50	3 000/3 600	1	0	n/a
NOTA Por "ciclos" se entiende un número de ciclos de frecuencia nominal de la línea de alimentación a 50 Hz o 60 Hz, por ejemplo, "50/60" significa "50 ciclos para el ensayo de 50 Hz" y "60 ciclos para el ensayo de 60 Hz".					

Criterios de aceptación: B, aplicados por separado a cada ensayo de la Tabla 16.

9.3.2.2 Ensayo de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en los ensayos de inmunidad del puerto de alimentación de entrada de DC

La intención de estos ensayos es garantizar que el medidor no sea susceptible a huecos comunes e interrupciones breves en la red eléctrica o en la fuente de alimentación de DC auxiliar. Este ensayo se aplica a los medidores de energía de DC, alimentados a partir del suministro de red de DC, ya sea a través de circuitos de tensión o circuitos de suministro auxiliares, o ambos; también se aplica a los medidores de energía de AC, alimentados a partir del suministro de red de DC a través del circuito de suministro auxiliar.

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con la norma IEC 61000-4-29: 2000, en las condiciones especificadas en el punto 7.1 y en las siguientes condiciones:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos auxiliares de alimentación energizados con sus tensiones nominales especificadas más bajas.
- b) Sin ninguna corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente serán de circuito abierto.
- c) La tensión se interrumpirá para el puerto de alimentación auxiliar, o el puerto de red eléctrica, o ambos en secuencia, dependiendo de cuál se utilice para alimentar el medidor.

Tabla 17 – Ensayo de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en los ensayos de inmunidad del puerto de alimentación de entrada de DC

Evento	ΔU (tensión reducción) [%]	Duración [s]	Número de eventos	Hora entre Eventos [s]
Interrupciones de tensión Ensayo 1	100	1	3	10
Interrupciones de tensión Ensayo 2	100	0,01	3	10

Interrupciones de tensión Ensayo 3	100	0,001	3	10
Hueco de tensión Ensayo 4	60	0,3	3	10
Hueco de tensión Ensayo 5	60	0,03	3	10
Hueco de tensión Ensayo 6	30	0,3	3	10
Hueco de tensión Ensayo 7	30	0,03	3	10

Criterios de aceptación: B, aplicados por separado a cada ensayo de la Tabla 17.

9.3.3 Ensayo de inmunidad a descargas electrostáticas

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con la norma IEC 61000-4-2: 2008, en las condiciones especificadas en el punto 7.1 y en las siguientes condiciones:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- Circuitos de tensión y circuitos auxiliares de suministro de energía energizados con sus tensiones nominales especificados más altos;
- Sin ninguna corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente serán de circuito abierto; se aplicarán los siguientes ensayos al puerto de la carcasa del medidor:
 - Descarga indirecta: la tensión de ensayo de 8 kV se aplicará a los planos de acoplamiento vertical y horizontal en modo de contacto. Tanto en el plano vertical como en el horizontal, todas las caras del medidor estarán expuestas a la descarga;
 - Descarga de contacto: la tensión de ensayo de 8 kV se aplicará a las piezas metálicas accesibles en operación normal;

- e) Descarga de aire: la tensión de ensayo de 15 kV se aplicará a las piezas no metálicas accesibles en operación normal;
- f) Número de descargas: 10 descargas en cada punto de ensayo y en la polaridad más sensible; si no se conoce la sensibilidad, se aplicará 10 en ambas polaridades con al menos 1 s entre descargas, a menos que sea necesario un intervalo más largo para determinar si se ha producido la falla de la UCE.

Criterios de aceptación: B aplicado por separado a cada ensayo c) a e).

9.3.4 Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados y de radiofrecuencia –ensayo sin intensidad

Este ensayo está destinada a verificar la inmunidad del medidor a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia en varias bandas de frecuencia. El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 61000-4-3: 2006, o según IEC 61000-4-20: 2010, en las condiciones especificadas en 7.1, y las siguientes condiciones, utilizando celdas TEM que permitan longitudes de cable de al menos 1 m. Se considerará que el medidor cumple los requisitos si cumple los criterios de aceptación cuando se pruebe utilizando uno de los dos métodos de ensayo.

NOTA Esta consideración está respaldada por IEC TR 61000-4-1: 2016 (preparado por el comité técnico de IEC TC77). IEC TR 61000-4-1: 2016 brinda información y orientación sobre la aplicación de los estándares básicos de CEM y otros documentos básicos de CEM publicados como la serie IEC 61000-4.

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos auxiliares de fuente de alimentación energizados con su tensión nominal especificado más alto;
- b) Sin ninguna corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente serán de circuito abierto;
- c) La longitud de los cables expuestos al campo electromagnético será de 1 m, dispuestos según IEC 61000-4-3:2006, 7.3, o según IEC 61000-4-20: 2010 Anexo B;

Este ensayo se aplicará al puerto de la carcasa:

- d) Banda de frecuencia: 80 MHz a 2,0 GHz; portadora modulada con 80 % AM a 1 kHz de onda sinusoidal; intensidad de campo no modulada de 30 V/m;
- e) Banda de frecuencias: 2,0 GHz MHz a 6,0 GHz; portadora modulada con 80 % AM a 1 kHz de onda sinusoidal; intensidad de campo no modulada de 10 V/m;
- f) El paso de frecuencia será del 1 %;
- g) El tiempo de permanencia será el especificado en 9.3.1.2.3.

Criterios de aceptación: B.

9.3.5 Ensayo de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados y de radiofrecuencia –ensayo con intensidad

Este ensayo está destinado a verificar la inmunidad del medidor a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia en varias bandas de frecuencia. El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 61000-4-3:2006, o de acuerdo con IEC 61000-4-20:2010, en las condiciones especificadas en 7.1, y las siguientes condiciones, utilizando celdas TEM que permitan longitudes de cable de al menos 1 m. Se considerará que el medidor cumple los requisitos si cumple los criterios de aceptación cuando se pruebe utilizando uno de los dos métodos de ensayo.

NOTA Esta consideración está respaldada por IEC TR 61000-4-1: 2016 (preparado por el comité técnico de IEC TC77). IEC TR 61000-4-1: 2016 brinda información y orientación sobre la aplicación de los estándares básicos de CEM y otros documentos básicos de CEM publicados como la serie IEC 61000-4.

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos auxiliares de suministro de energía energizados con sus tensiones nominales especificados más altos;
- b) Los circuitos de corriente llevarán el valor de la corriente indicado en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);
- c) En el caso de los medidores de AC, el factor de potencia ($\cos \varphi$ o $\sin \varphi$) de la

señal de ensayo medida se ajustará a los valores indicados en la norma de clase de exactitud pertinente;

- d) La longitud de los cables expuestos al campo electromagnético será de 1 m, dispuestos según IEC 61000-4-3:2006, 7.3, o según IEC 61000-4-20:2010, Anexo B;

Este ensayo se aplicará al puerto de la carcasa:

- e) Banda de frecuencia: 80 MHz-2,0 GHz: portadora modulada con 80 % AM, a 1 kHz de onda sinusoidal; intensidad de campo no modulada 10 V/m;
- f) Banda de frecuencia: 2,0 GHz – 6,0 GHz: portadora modulada con 80 % AM, a 1 kHz de onda sinusoidal; intensidad de campo no modulada 3 V/m.
- g) El paso de frecuencia será del 1 %;
- h) El tiempo de permanencia será el especificado en 9.3.1.2.2.

Criterios de aceptación: A.

9.3.6 Ensayo de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 61000-4-4: 2012, en las condiciones especificadas en el punto 7.1, y las siguientes condiciones:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos auxiliares de suministro de energía energizados con sus tensiones nominales especificados más altos; si un medidor está clasificado para más de un valor de tensión nominal, se utilizará el valor más alto;
- b) Los circuitos de corriente llevarán el valor de la corriente indicado en las normas

pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);

- c) En el caso de los medidores de AC, el factor de potencia ($\cos \varphi$ o $\sin \varphi$) de la señal de ensayo medida se ajustará a los valores indicados en la norma de clase de exactitud pertinente;
- d) La longitud de los cables entre el dispositivo de acoplamiento y el EUT será de (0,5 – 0/+0,1) m, dispuesta según IEC 61000-4-4:2012, 7.3.

Los transitorios se aplicarán en modo común a cada puerto a la vez:

- e) Puerto de red eléctrica y puerto transformador de corriente: ± 4 kV;
- f) Puerto de fuente de alimentación auxiliar HLV: ± 2 kV;
- g) Puertos de señal HLV: ± 2 kV (todos los terminales probados juntos como grupos de señales);
- h) Puertos de señal ELV y puertos de fuente de alimentación auxiliar ELV: ± 1 kV (todos los terminales probados juntos como grupos de señales);
- i) Duración del ensayo: 60 s en cada polaridad;
- j) Tasa de repetición: 100 kHz.

Para ver ejemplos de la configuración del ensayo, véanse las figuras F.1 a F.4 del anexo F. La disposición geométrica será de acuerdo con IEC 61000-4-4: 2012.

Criterios de aceptación: A, aplicados por separado a cada ensayo e) a j), excepto para las funciones de la pantalla indicadora, que se evaluará de acuerdo con el criterio B.

9.3.7 Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 61000-4-6: 2013, en las condiciones especificadas en 7.1, y las siguientes condiciones:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos auxiliares de alimentación energizados con sus tensiones nominales especificadas más bajas;
- b) Los circuitos de corriente llevarán el valor de la corriente indicado en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);
- c) En el caso de los medidores de AC, el factor de potencia ($\cos \phi$ o $\sin \phi$) de la señal de ensayo medida se ajustará a los valores indicados en la norma de clase de exactitud pertinente;
- d) Un medidor polifásico se conectará a un sistema de tensión equilibrada con carga polifásica.

Este ensayo se aplicará a todas las terminales (ensayadas conjuntamente como grupos de señales) de cada puerto a la vez:

- e) Puerto de red eléctrica, puerto de transformador de corriente, puerto de fuente de alimentación auxiliar, puertos de señal HLV, puertos de señal ELV;
- f) Rango de frecuencia: 150 kHz a 80 MHz;
- g) Nivel de tensión: 10 V;
- h) El tiempo de permanencia será el especificado en 9.3.1.2.

NOTA La elección de las terminaciones de cable representativas de los casos de uso de la vida real se deja a la experiencia de los laboratorios de ensayos.

Criterios de aceptación: A, excepto las funciones de la pantalla indicadora, que se evaluará de acuerdo con el criterio B.

9.3.8 Ensayo de inmunidad a las perturbaciones y señalización conducidas en modo diferencial en la gama de frecuencias de 2 kHz a 150 kHz en los puertos de alimentación de AC

Estos ensayos tienen por objeto verificar la inmunidad del medidor contra las corrientes diferenciales perturbadoras en los sistemas de comunicación de 2 kHz-150 kHz procedentes de la electrónica de potencia y de los sistemas de comunicación de la línea eléctrica (véase el anexo G). Este ensayo no se aplica a los medidores de DC.

El ensayo se realiza con perturbaciones en la corriente solamente; no se requiere el ensayo con perturbaciones de tensión.

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con la norma IEC 61000-4-19: 2014, en las condiciones especificadas en el punto 7.1 y las siguientes condiciones adicionales:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos auxiliares de alimentación energizados con sus tensiones nominales especificadas más bajas;
- b) Los circuitos de corriente llevarán el valor de la corriente indicado en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);
- c) El factor de potencia ($\cos \varphi$ o $\sin \varphi$) de la señal de ensayo medida se ajustará a los valores indicados en la norma de clase de exactitud pertinente;
- d) Un medidor polifásico se conectará a un sistema de tensión equilibrado con carga monofásica. Si el diseño de medidor es idéntico en las tres fases, el ensayo de una fase es suficiente; de lo contrario, cada fase se someterá a ensayo una por una.

La corriente de ensayo diferencial I_{diff} se aplicará a:

- e) Puerto de red eléctrica de medidores conectados directamente:
 - 1) 2 kHz a 30 kHz: $I_{diff} = 3 \text{ A}$,
 - 2) 30 kHz a 150 kHz: $I_{diff} = 1,5 \text{ A}$.
- f) Puerto del transformador de corriente de los medidores operados por el transformador:
 - 1) 2 kHz a 30 kHz: $I_{diff} = 0,03 \times I_{m\acute{a}x}$;
 - 2) 30 kHz a 150 kHz: $I_{diff} = 0,015 \times I_{m\acute{a}x}$;
- g) Se utilizarán los perfiles de ondas de ensayo "PULSOS CW (Onda Continua) con pausa" y "Pulsos modulados rectangulares" (IEC 61000-4-19:2014, 5.2.2 y 5.2.3):
- h) I_{diff} se generará con una tolerancia de \pm del 5 % del nivel seleccionado durante el ensayo; i) El paso de frecuencia será del 1 %;
- j) El tiempo de permanencia será el especificado en 9.3.1.2.2.

Criterios de aceptación: A, excepto las funciones de la pantalla indicadora, que se evaluará de acuerdo con el criterio B.

9.3.9 Ensayo de inmunidad a las ondas de choque

El ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 61000-4-5: 2017, en las condiciones especificadas en 7.1, y las siguientes condiciones:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Los circuitos de tensión y circuitos auxiliares de suministro de energía deben estar energizados; según sus especificaciones, en el valor más alto de su tensión nominal;
- b) Sin ninguna corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente deben estar desconectados;
- c) Las longitudes de los cables entre el generador de ondas de choque y el EUT serán de 1 m, dispuestas de acuerdo con la CLÁUSULA 7 IEC 61000-4-5: 2017;

La señal de ensayo de ondas de choque se aplicará a:

- d) Puerto de red eléctrica:
 - 1) Se aplicará a cada línea a línea, y cada línea a neutro, según la Tabla 18;
 - 2) con impedancia de fuente generadora de $2\ \Omega$;
- e) Puerto de transformador de corriente (Este ensayo solo es aplicable para medidores con conexión de tensión directo. El ensayo se puede realizar junto con el ensayo “d) Puerto de red eléctrica”):
 - 1) se probará teniendo un terminal (línea) de cada puerto del transformador de corriente desconectado (sin conexión, circuito abierto, flotando).
 - 2) se aplicará a cada terminal del transformador de corriente (línea) a neutro y entre cualesquiera de los dos terminales (líneas) de transformador de corriente, según la Tabla 18;
 - 3) con impedancia de fuente del generador de $2\ \Omega$;
- f) Puerto de fuente de alimentación auxiliar HLV y puertos de señal HLV clasificados para conexión directa a la red:
 - 1) se aplicará a cada línea a línea: 2 kV con impedancia de fuente del generador de $2\ \Omega$;
 - 2) se aplicará a cada línea a tierra: 4 kV con impedancia de fuente generadora de $12\ \Omega$; (si procede, véase l)

g) Puertos auxiliares HLV clasificados para la conexión a circuitos distintos de las redes de red HLV:

- 1) se aplicará a cada línea a línea: 1 kV;
- 2) se aplicará a cada línea a tierra: 2 kV; (si procede, véase l)
- 3) con impedancia del generador de 42 Ω .

NOTA Un interruptor de control auxiliar se define en IEC 6205-31:2015, 3.7.4. como un "interruptor destinado a controlar dispositivos auxiliares". Esto significa que un interruptor de control auxiliar no está clasificado para una conexión directa a la red o para una conmutación directa de corrientes de alta carga. Sin embargo, dichos interruptores de control auxiliares pueden funcionar a niveles de HLV y, por lo tanto, se consideran "puertos auxiliares de HLV clasificados para la conexión a circuitos distintos de las redes de red HLV".

h) Puerto de fuente de alimentación auxiliar ELV:

- 1) se aplicará a cada línea a línea: 0,5 kV;
- 2) se aplicará a cada línea a tierra: 1 kV; (si procede, véase l)
- 3) con impedancia de fuente del generador: 42 Ω .

i) Puertos de señal ELV (si procede, véase l):

- 1) Sin apantallar o apantallamiento conectado en un extremo a tierra, líneas asimétricas: cada línea a tierra: 1 kV;
- 2) Sin apantallar o apantallamiento conectado en un extremo a tierra, líneas simétricas: en modo común, 1 kV;
- 3) Líneas con apantallamiento conectado en ambos extremos a tierra: 1 kV (aplicado al apantallamiento o envoltorio metálico del dispositivo);
- 4) con impedancia de fuente del generador: 42 Ω .

Tabla 18 – Tensión de ensayo de inmunidad a las ondas de choque

Tensión de línea a neutro derivada de la tensión nominal del sistema (véase IEC 62052-31:2015, tabla 7), V AC o DC	Tensión de cresta en circuito abierto de la forma de onda del ensayo de inmunidad a las ondas de choque, ± 10 % V
100	1 500
150	2 500

300	4 000
600	6 000
1 000	8 000
1 500 (sólo DC)	8 000

- j) Las ondas de choque en los puertos de AC (puerto de red eléctrica, puerto del transformador de corriente, puerto de fuente de alimentación auxiliar HLV, puertos de señal HLV) se aplicarán en ángulos de fase de 0°, 90°, 180° y 270° de la forma de onda de tensión de AC fundamental; se aplicarán cinco ondas de choque positivas y cinco negativas a razón de una oleada por minuto, en cada ángulo de fase especificado;
- k) En los puertos de DC (puerto de red eléctrica, puerto de fuente de alimentación auxiliar, puerto de señal), se aplicarán cinco ondas de choque positivas y cinco negativas a razón de una sobretensión por minuto;
- l) Los ensayos de línea a tierra y modo común solo son aplicables a medidores con conexión funcional o de cualquier otro tipo a tierra.

Criterios de aceptación: B.

9.3.10 Ensayo de inmunidad de onda sinusoidal fuertemente amortiguada

El ensayo se debe efectuar de acuerdo con IEC 61000-4-12: 2017, en las condiciones especificadas en 7.1 y las condiciones siguientes. Este ensayo no se aplica a los medidores de DC.

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Los circuitos de tensión y circuitos auxiliares de suministro de energía deben estar energizados; según sus especificaciones, en el valor más alto de su tensión nominal;
- b) Sin ninguna corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente deben estar desconectados;

- c) La longitud del cable entre el dispositivo de acoplamiento y la EUT será de 1 m, dispuesta de acuerdo con las cláusulas 7.5 de la norma IEC 61000-4-12: 2017;

El ensayo de onda sinusoidal fuertemente amortiguada debe aplicarse a:

- d) Puerto de red eléctrica:

- 1) se aplicará entre cada línea, incluido el neutro, y la tierra: 4 kV,
- 2) se aplicará en modo diferencial (cada línea a línea, cada línea a neutro): 2 kV,
- 3) con impedancia de fuente del generador de 12 Ω ;

- e) Puerto del transformador de corriente:

- 1) el puerto del transformador de corriente se probará con un terminal de cada puerto del transformador de corriente desconectado (sin conexión, circuito abierto, flotando).
- 2) se aplicará entre cada puerto del transformador de corriente y tierra: 4 kV,
- 3) se aplicará entre dos puertos de transformador de corriente cualesquiera: 2 kV,
- 4) con impedancia de fuente del generador de 12 Ω ;

- f) Puerto de fuente de alimentación auxiliar HLV y puertos de señal HLV:

- 1) se aplicará entre cada línea y tierra: 2 kV,
- 2) se aplicará en modo diferencial (cada línea a línea): 1 kV;
- 3) con impedancia de fuente del generador de 12 Ω ;

- g) Puerto de fuente de alimentación auxiliar ELV y puertos de señal ELV:

- 1) se aplicará en modo común: 0,5kV;
- 2) con impedancia de fuente del generador de 30 Ω ;
- 3) los puertos de comunicación y los puertos de señal se ensayarán como un grupo de señales.

- h) Los transitorios en el puerto de red eléctrica, el puerto del transformador de corriente, el puerto de fuente de alimentación auxiliar HLV y el puerto de señal HLV se aplicarán en ángulos de fase de 0° , 90° , 180° y 270° de la forma de onda de tensión de AC fundamental; se aplicarán cinco transitorios positivos y cinco negativos a razón de un transitorio por minuto, en cada ángulo de fase especificado;
- i) En los puertos de DC (puerto de alimentación auxiliar, puerto de señal), se aplicarán cinco transitorios positivos y cinco negativos a razón de un transitorio por minuto.

Criterios de aceptación: B.

9.3.11 Ensayo de inmunidad de onda oscilatoria amortiguada

Este ensayo es aplicable solo a los medidores de AC operados por transformadores de tensión y no se aplica a los medidores de DC. Este ensayo se llevará a cabo de acuerdo con IEC 61000-4-18: 2019, en las condiciones especificadas en 7.1 y las siguientes condiciones.

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos de potencia auxiliares energizados con sus tensiones nominales especificados más altos;
- b) Los circuitos de corriente llevarán el valor de la corriente indicado en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);
- c) El factor de potencia ($\cos \varphi$ o $\sin \varphi$) de la señal de ensayo medida se ajustará a los valores indicados en la norma de clase de exactitud pertinente;
- d) La longitud del cable entre el dispositivo de acoplamiento y la EUT será de 1 m, dispuesta de acuerdo con la norma IEC 61000-4-18: 2019, 7.3;

Esta tensión de ensayo se aplicará a cada puerto a la vez:

- e) Puerto de red eléctrica, puerto de fuente de alimentación auxiliar HLV y puertos de señal HLV:
- 1) En modo común: 2,5 kV;
 - 2) En modo diferencial: 1,0 kV;
- f) Las frecuencias de ensayo serán:
- 1) 100 kHz, tasa de repetición: 40 Hz;
 - 2) 1 MHz, tasa de repetición: 400 Hz;
- g) Duración del ensayo: 60 s (15 ciclos con 2 s encendidos, 2 s apagados, para cada frecuencia).

Criterios de aceptación: A, excepto las funciones de la pantalla indicadora, que se evaluará de acuerdo con el criterio B.

9.3.12 Campos magnéticos estáticos externos

Este ensayo está destinada a verificar la inmunidad del medidor a los campos magnéticos continuos que pueden estar presentes en su entorno operativo.

Los niveles de inmunidad superiores a los especificados en esta subcláusula podrán negociarse entre el fabricante y el comprador para proporcionar una protección adicional (por ejemplo, para requisitos específicos contra la manipulación).

Este ensayo se realizará en las condiciones especificadas en el punto 7.1 y en las condiciones siguientes:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos de potencia auxiliares energizados con sus tensiones nominales especificadas más bajas;
- b) Los circuitos de corriente llevarán el valor de la corriente indicado en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);
- c) En el caso de los medidores de AC, el factor de potencia ($\cos \varphi$ o $\sin \varphi$) de la señal de ensayo medida se ajustará a los valores indicados en la norma de clase de exactitud pertinente;

Este ensayo se aplicará al puerto de la carcasa.

- d) El campo magnético actuará sobre todas las superficies accesibles del medidor en condiciones normales de operación;
- e) Las superficies de la carcasa del medidor en contacto con una placa de montaje o a tope contra una estructura de soporte se consideran no accesibles y no necesitan estar expuestas al campo magnético. En los casos en que las disposiciones de montaje puedan variar o no puedan garantizarse, se someterán a ensayo todas las superficies expuestas;
- f) El valor de la fuerza magnetomotriz será de 1 000 At (amperios-vueltas); la inducción magnética estática puede generarse utilizando el electroimán de acuerdo con la Cláusula K.2, energizado con una corriente de DC;
- g) Medidores estáticos destinados a la instalación en lugares con acceso normalmente abierto (por ejemplo, ubicaciones residenciales o comerciales), también pasarán el ensayo de inducción magnética estática generada con un imán permanente de acuerdo con la Cláusula K.1. El imán de ensayo permanecerá estacionario durante la aplicación del campo magnético a cualquier lugar particular de la superficie del medidor. Las superficies que se consideran inaccesibles cuando el medidor se instala según las instrucciones del fabricante, no están sujetas a este ensayo. Este ensayo no es aplicable a los medidores electromecánicos (Ferraris).

NOTA Las áreas de acceso restringido (es decir, áreas accesibles solo para personas con habilidades eléctricas y personas instruidas eléctricamente con la autorización adecuada) pueden incluir, entre otras: áreas industriales, subestaciones, estaciones de generación de energía, otros grandes consumidores (como plantas de fabricación, operaciones mineras o de perforación, aguas residuales

y plantas de tratamiento de aguas residuales).

- h) La aplicación del campo deberá ser lo suficientemente larga como para obtener un porcentaje estable de medición del error.

Criterios de aceptación: A.

Los medidores que contengan elementos constructivos susceptibles a campos magnéticos estáticos externos registrarán la exposición al campo magnético en todos los casos en que las funciones primarias se vean afectadas y no puedan cumplirse los criterios de aceptación A. La indicación de la exposición en la pantalla del medidor no es necesaria si el registro de exposición es accesible a través de los puertos de comunicación.

9.3.13 Ensayo de inmunidad al campo magnético a la frecuencia de red

Este ensayo se llevará a cabo de acuerdo con la norma IEC 61000-4-8: 2009, en las condiciones especificadas en el punto 7.1 y en las siguientes condiciones:

El medidor deberá estar en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y circuitos de potencia auxiliares energizados con sus tensiones nominales especificadas más bajas;
- b) Los circuitos de corriente llevarán el valor de la corriente indicado en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);
- c) En el caso de los medidores de AC, el factor de potencia ($\cos \varphi$ o $\sin \varphi$) de la señal de ensayo medida se ajustará a los valores indicados en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud);
- d) La longitud del cable expuesto al campo magnético será de 1 m, dispuesta según la norma IEC 61000-4-8: 2009, 7.3.

Este ensayo se aplicará al puerto de la carcasa del medidor:

- e) Una inducción magnética producida por una corriente de la misma frecuencia que la de la tensión aplicada a los circuitos de tensión del medidor y que fluya a través de la bobina inductiva se aplicará en las condiciones más desfavorables de fase y dirección en comparación con la tensión o tensiones que energizan el medidor;
- f) Frecuencia igual a la frecuencia nominal del medidor;
- g) La bobina inductiva según 6.3.3a) de IEC 61000-4-8:2009;
- h) Método de ensayo de inmersión, campo magnético continuo aplicado en tres planos perpendiculares, intensidad de campo 0,5 mT (400 A/m);
- i) Una vez determinada la posición de ensayo del EUT, la duración del ensayo será de 1 min.

Criterios de aceptación: A.

9.3.14 Requisitos de emisión

Este ensayo se llevará a cabo de conformidad con el CISPR 32:2015, en las condiciones especificadas en el punto 7.1 y en las siguientes condiciones:

El medidor se someterá a ensayo como equipo de sobremesa y estará en condiciones de operación:

- a) Circuitos de tensión y potencia auxiliar energizados con sus tensiones nominales especificados más altos;
- b) Los circuitos de corriente transportarán una corriente comprendida entre 0,1 I_n y 0,2 I_n formada por una carga lineal;

- c) Para la conexión a los circuitos de tensión, los circuitos auxiliares y los circuitos de corriente se utilizará una longitud de cable no blindada de 1 m a cada terminal;
- d) Si se especifica una pantalla indicadora separada para su instalación lejos del medidor (cuando la distancia exceda de 1 m) o fuera del gabinete de medición de metal, el medidor podrá probarse con la pantalla indicadora separada colocada fuera del área de medición o debajo del plano de tierra de referencia; no obstante, en este caso, la pantalla indicadora separada deberá también se probarán con el medidor colocado fuera del área de medición o debajo del plano de tierra de referencia; en cualquier caso, el medidor y su indicación separada especificada deberán cumplir los criterios de aceptación;
- e) Durante el ensayo la pantalla indicadora debe funcionar con una imagen de ensayo construida y proporcionada por el fabricante de acuerdo con la cláusula B.2 del CISPR 32:2015.

Criterios de aceptación: los resultados de los ensayos deberán cumplir los límites establecidos en el CISPR 32: 2015 para los equipos de la clase B; los límites establecidos en CISPR 32: 2015 para los equipos de clase A son aceptables para los modelos de medidores destinados a ser instalados únicamente en emplazamientos industriales.

NOTA Los ejemplos de ubicaciones industriales (entornos) incluyen, pero no se limitan a: plantas de fabricación, operaciones de minería o perforación, plantas de tratamiento de aguas residuales y aguas residuales, subestaciones, estaciones de generación de energía.

9.4 Ensayos de inmunidad a otras magnitudes de influencia

9.4.1 Generalidades

El error porcentual adicional debido al cambio de las magnitudes de influencia con respecto a las condiciones de referencia no excederá los límites especificados en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud).

El medidor se someterá a ensayo en condiciones de operación:

- a) Se aplicarán las condiciones especificadas en el punto 7.1, a menos que se especifique lo contrario;

- b) Los circuitos de corriente llevarán el valor de la corriente indicado en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud), a menos que se especifique lo contrario;
- c) En el caso de los medidores de AC, el factor de potencia ($\cos \phi$ o $\sin \phi$) de la señal de ensayo medida se ajustará a los valores indicados en las normas pertinentes de requisitos particulares (clase de exactitud), a menos que se especifique lo contrario.

9.4.2 Armónicos en los circuitos de corriente y tensión

9.4.2.1 Generalidades

Estos ensayos están destinadas a verificar la exactitud del medidor al medir varias señales de corriente y tensión no sinusoidales. Estos ensayos no se aplican a los medidores de DC.

Estos ensayos se aplicarán al Puerto de red eléctrica y al puerto del transformador de corriente, a menos que se especifique lo contrario.

Si el medidor está especificado para funcionar con una pantalla indicadora separada, dicho dispositivo puede estar conectado o no conectado.

Los circuitos de tensión se energizarán con sus tensiones nominales especificadas más altas.

El factor de distorsión de la forma de onda de tensión será el especificado en la Tabla 10.

9.4.2.2 Armónicos en los circuitos de corriente y tensión – ensayo del 5º armónico

Condiciones de ensayo:

- a) Corriente de frecuencia fundamental: $I_1 = 0,5 I_{máx}$;

- b) Tensión de frecuencia fundamental: $U_I = U_n$;
- c) Factor de potencia de frecuencia fundamental para medidores de energía activa: tal que $\cos \varphi_1 = 1$;
- d) Factor de potencia de frecuencia fundamental para medidores de energía reactiva: tal que el seno $\varphi_1 = 1$;
- e) Contenido de la 5^{ta} tensión armónica: $U_5 = 10 \%$ de U_n ;
- f) Contenido de la 5^{ta} corriente armónica: $I_5 = 40 \%$ de la corriente fundamental;
- g) Factor de potencia armónico para medidores de energía activa: tal que $\cos \varphi_5 = 1$;

NOTA 1 La potencia activa armónica resultante debido al 5^{ta} armónica es $P_5 = 0,1 U_1 \times 0,4 I_1 = 0,04 P_I$ o potencia activa total = $1,04 P_I$ (fundamental + armónicos).

Factor de potencia armónica para medidores de energía reactiva tal que el seno $\varphi_5 = 1$;

NOTA 2 Factor de potencia armónico: tal que $\sin \varphi_5 = 1$; significa que el ángulo de fase del armónico de corriente de quinto orden está rezagado el armónico de tensión de quinto orden en 90 grados (o 1 ms para una señal de 50 Hz o 0,833 ms para una señal de 60 Hz).

- h) Las tensiones fundamentales y armónicas están en fase, en cruce cero positivo.

Criterios de aceptación: A.

9.4.2.3 Inter armónicos en el circuito de corriente: ensayo de forma de onda disparada por ráfaga

Los ensayos de la influencia de los Inter armónicos se realizarán con el circuito que figura en la figura H.1 o con otros equipos capaces de generar las formas de onda de corriente, como se muestra en la figura H.2.

Criterios de aceptación: A.

9.4.2.4 Armónicos impares en el circuito de corriente:

Los ensayos de la influencia de armónicos impares incluirán ensayos con formas de onda disparadas en fase de 45°, 90° y 135°.

Este ensayo se realizará con el circuito que figura en la figura H.1 o con otros equipos capaces de generar las formas de onda de corriente, como se muestra en la figura H.4, la figura H.6 y la figura H.7.

Criterios de aceptación: A.

9.4.2.5 Componente continua y Armónicos pares– ensayo de forma de onda rectificada en media onda

Esto se aplicará al Puerto de red eléctrica de los medidores conectados directamente.

Este ensayo no se aplica a los medidores operados por el transformador.

Los ensayos de la influencia de la componente continua y armónicos pares se realizarán con el circuito que figura en la figura H.8 o con otros equipos capaces de generar las formas de onda de corriente, como se muestra en la figura H.9.

Criterios de aceptación: A.

9.4.3 Variación de tensión

Este ensayo se aplicará al puerto de red eléctrica.

Las funciones primarias del medidor se evaluarán según la Tabla 19.

Tabla 19 – Evaluación de las funciones del medidor primario bajo la influencia de la variación de tensión

Variación de tensión ^a	Funciones primarias del medidor		
	Registro de energía	Pantalla indicadora	Operación de interruptores ^e
$0,9 U_{n-mín} \leq U \leq 1,1 U_{n-máx}$	Criterio A	Criterio A	Criterio A
$0,8 U_{n-mín} \leq U < 0,9 U_{n-mín}$ $1,1 U_{n-máx} \leq U < 1,15 U_{n-máx}$	Límite de error porcentual 3x para Criterio A	Criterio A	Criterio A
$0,0 \leq U < 0,8 U_{n-mín}$	+10 % .. -100 % ^{b, d} Criterio B ^c	Criterio A ^{b, d}	Criterio A ^{b, d}
$1,15 U_{n-máx} \leq U < 1,9 U_{n-máx}$ ^f	Ver 9.4.13		

a $U_{n-mín}$ y $U_{n-máx}$ se refieren respectivamente a la tensión nominal más baja ya la tensión nominal más alta especificada por el fabricante; En medidores trifásicos de tres hilos, $U_{n-mín}$ y $U_{n-máx}$ se refieren respectivamente a la tensión nominal entre líneas más baja y a la tensión entre líneas nominal más alta especificada por el fabricante.

b Para medidores alimentados solo desde los circuitos medidos (puerto de red eléctrica), se aplican criterios para tensiones por encima de la tensión de suministro de energía más bajo especificado por el fabricante.

c Para medidores alimentados solo desde los circuitos medidos (puerto de red eléctrica), se aplican criterios para tensiones por debajo de la tensión de suministro de energía más bajo especificado por el fabricante.

d Para medidores alimentados desde una fuente de alimentación auxiliar, el criterio se aplica en todo el rango de variación de tensión, ya que la alimentación auxiliar es independiente de la red eléctrica medida.

e Aplicable a interruptores de control de carga y a interruptores de control de suministro.

f Estos valores representan condiciones de falla aplicadas según 9.4.13; aplicable solo para medidores operados por transformador

9.4.4 Variación de la temperatura ambiente

El coeficiente de temperatura se determinará para el rango de temperatura de operación especificado.

El intervalo de temperatura de operación especificado se dividirá en subintervalos de 20 K de ancho, a menos que se especifique lo contrario en la norma de clase de exactitud pertinente. A continuación, se determinará el coeficiente de temperatura para cada uno de estos subintervalos tomando medidas 10 K por encima y 10 K por debajo de la mitad de cada subintervalo. Durante el ensayo, la temperatura no debe estar en ningún caso fuera del rango de temperatura de operación especificado.

Los circuitos de tensión y los circuitos de potencia auxiliar se deben energizar con sus tensiones nominales especificados más altos.

Criterios de aceptación: A, excepto para las funciones de la pantalla indicadora, que se

evaluará de acuerdo con el criterio B para temperaturas fuera del rango especificado de operación de visualización.

9.4.5 Interrupción de tensión de fase

Este ensayo no se aplica a los medidores de DC.

Condiciones de la ensayo:

- a) Circuitos de tensión y circuitos de potencia auxiliar energizados con sus tensiones nominales más bajas especificadas;
- b) Para medidores operados por transformador, no deberá fluir corriente en los circuitos de corriente de las fases cuya tensión se interrumpe durante este ensayo;
- c) Durante las interrupciones de la tensión de red, los medidores trifásicos deberán medir y registrar la energía en las fases que permanezcan energizadas;

Este ensayo se aplicará a:

- d) El Puerto de red eléctrica de medidores trifásicos alimentados desde la red medida (mensurando); en este caso la red medida se conecta a los circuitos de tensión ya los circuitos de alimentación del medidor, que comparten los mismos terminales;
- e) El puerto de red eléctrica de medidores trifásicos alimentados desde la red medida (mensurando) y desde una fuente de alimentación auxiliar; la alimentación auxiliar no se interrumpirá durante este ensayo;
- f) El puerto de red eléctrica de medidores trifásicos alimentados exclusivamente de una fuente de alimentación auxiliar; en este caso, la red eléctrica medida está conectada solo a los circuitos de tensión del medidor; el circuito de alimentación auxiliar del medidor está conectado a través de sus propios terminales dedicados, que están separados de los terminales del circuito de tensión; la alimentación auxiliar no se interrumpirá durante este ensayo;

Durante este ensayo, las tensiones de fase se interrumpen de la siguiente manera:

- g) en una red trifásica de cuatro hilos: cualquiera monofásica y cualquiera bifásica (en todas las combinaciones, seis ensayos en total);
- h) en una red trifásica de tres hilos (si el medidor está diseñado para este servicio): cualquiera de las tres fases (tres ensayos en total).

Criterios de aceptación: A.

NOTA Para medidores conectados directamente, este ensayo cubre el caso de disparo de un fusible, y para medidores operados por transformador, el caso de disparo de un interruptor (desconexión de tensión y corriente).

9.4.6 Variación de frecuencia

Este ensayo se aplicará al puerto de red eléctrica de los medidores de AC.

Este ensayo no se aplica a los medidores de DC.

Los circuitos de tensión se energizarán con su tensión nominal especificado más alto.

Para este ensayo, la frecuencia medida debe variar dentro del rango especificado por el fabricante, pero no menos de -2 % a +2 % de la frecuencia nominal. Para medidores clasificados para operar a múltiples frecuencias nominales, este ensayo debe aplicarse a cada una de las frecuencias nominales del medidor.

Criterios de aceptación: A.

9.4.7 Secuencia de fase inversa

Este ensayo se aplicará al puerto de red eléctrica de los medidores de corriente alterna trifásicos.

Este ensayo no se aplica a los medidores de DC.

Para este ensayo, se intercambiarán dos de las tres fases.

Los circuitos de tensión se energizarán con su tensión nominal especificado más alto.

Criterios de aceptación: A.

9.4.8 Variación de tensión auxiliar

Este ensayo se aplicará al puerto de suministro de energía auxiliar de AC o DC.

Para la variación de la tensión de alimentación auxiliar entre -20 % de la tensión de alimentación auxiliar nominal más baja especificada y +15 % de la tensión de alimentación auxiliar nominal más alta especificada, la variación en el porcentaje de error no deberá exceder los límites especificados en las normas de requisitos particulares (clase de exactitud) correspondientes.

.

Los circuitos de tensión se energizarán con la tensión nominal más baja especificada.

Criterios de aceptación: A.

9.4.9 Operación de dispositivos auxiliares

La instalación y operación de cualquier accesorio, o combinación de accesorios, no deberá influir en la exactitud del medidor. Este ensayo debe realizarse con accesorios conectados para crear una configuración de ensayo representativo de la configuración típica del medidor en servicio.

NOTA Por ejemplo, un electroimán de un registro de tasa múltiples o un accesorio para comunicación externa (GSM, PLC, Zigbee®, etc.).

Es preferible que la conexión a los dispositivos auxiliares esté marcada para indicar el método correcto de conexión. Si estas conexiones se realizan mediante enchufes y tomas, deben ser irreversibles.

Sin embargo, en ausencia de esas marcas o conexiones irreversibles, las variaciones de errores porcentuales no deberán exceder las especificadas en las normas pertinentes si el medidor se ensaya con las conexiones que dan la condición más desfavorable.

La tensión del medidor y el circuito de alimentación auxiliar se energizarán con sus tensiones nominales especificados más bajos.

Todos los cables deben conectarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante (p. ej., cables de medición de tensión y corriente, cables de comunicación, cables de alimentación auxiliar, cables de E/S, cables de accesorios, etc.). El fabricante debe proporcionar el equipo de ensayo que permita la operación de los accesorios durante este ensayo.

Criterios de aceptación: A.

9.4.10 Sobrecorrientes de corta duración

Este ensayo está destinada a verificar la influencia de las sobrecorrientes de corta duración en la exactitud del medidor.

Este ensayo se aplicará al puerto de red eléctrica o al puerto del transformador de corriente.

Los circuitos de tensión y los circuitos de potencia auxiliar se deben energizar con sus tensiones nominales especificados más altos.

Las sobrecorrientes de corta duración no deberán dañar el medidor.

El circuito de ensayo será prácticamente no inductivo.

Para medidores polifásicos, este ensayo se debe realizar en cada fase, una fase a la vez. Las demás fases en las que no se aplica la sobreintensidad deberán permanecer en las condiciones de referencia especificadas en el apartado 7.1.

Los medidores de AC conectados directamente se deben ensayar con una sobrecorriente igual a $30 I_{m\acute{a}x}$ con una tolerancia relativa de +0 % a -10 % durante medio ciclo a la frecuencia nominal. Ver Anexo I.

Los medidores de AC operados por transformador deben probarse con una sobrecorriente igual a $20 I_{m\acute{a}x}$ con una tolerancia relativa de +0 % a -10 % durante 0,5 s.

Los medidores de DC conectados directamente se probarán con una sobrecorriente igual a $30 I_{m\acute{a}x}$ con una tolerancia relativa de +0 % a -10 % durante 10 ms.

Se permitirá que el medidor tenga al menos 1 h de tiempo de recuperación antes de que se verifique el error porcentual de medición de energía.

Criterio de aceptación: B, excepto para el registro energético tras el tiempo de recuperación, para el que se aplica el criterio de aceptación A.

9.4.11 Autocalentamiento

Este ensayo se llevará a cabo de la siguiente manera: después de que los circuitos de tensión y los circuitos de suministro de energía auxiliar hayan sido energizados con la tensión nominal más alta especificada durante al menos 1 h, sin corriente en los circuitos de corriente, se aplicará la corriente máxima a los circuitos de corriente.

El cable utilizado para energizar el medidor durante el ensayo debe seleccionarse de acuerdo con IEC 62052-31:2015, 4.3.2.11.

El porcentaje de error del medidor debe medirse inmediatamente después de aplicar la corriente y luego a intervalos lo suficientemente cortos como para permitir que se haga un dibujo correcto de la curva de variación del porcentaje de error en función del tiempo. El ensayo se llevará a cabo durante al menos 1 h.

NOTA Para medidores electromecánicos (Ferraris), es aceptable un tiempo de calentamiento más largo de hasta 2 h.

La corriente y el factor de potencia ($\cos\phi$ o $\sin\phi$) deben estar de acuerdo con los valores dados en las normas de requisitos particulares relevantes (clase de exactitud).

Criterios de aceptación: A.

9.4.12 Variaciones rápidas de corriente de carga

La intención de este ensayo es garantizar que la exactitud del medidor no sea susceptible a variaciones rápidas de la corriente de carga que se produzcan durante un período de tiempo prolongado (consulte el Anexo J).

El ensayo se debe realizar en las condiciones especificadas en el apartado 7.1.

Circuitos de tensión y circuitos de energía auxiliar energizados con sus tensiones nominales especificados más altos;

El ensayo se debe aplicar al puerto de red eléctrica de los medidores conectados directamente y al puerto del transformador de corriente de los medidores operados por transformador:

- a) la corriente de ensayo debe cambiarse repetidamente entre los estados de encendido y apagado;
- b) durante el período de tonelada, el valor de la corriente de ensayo debe ser el dado en los estándares de requisitos particulares relevantes (clase de exactitud);
- c) durante el período toff, el valor de la corriente de ensayo debe ser igual a cero;
- d) la duración de los períodos ton y toff se ajustará a los siguientes perfiles de ensayo:

- 1) $t_{on} = 10 \text{ s}$ $t_{off} = 10 \text{ s}$, duración total del ensayo 4 h;
 - 2) $t_{on} = 5 \text{ s}$ $t_{off} = 5 \text{ s}$, duración total del ensayo 4 h;
 - 3) $t_{on} = 5 \text{ s}$ $t_{off} = 0,5 \text{ s}$, duración total del ensayo 4 h;
- e) Para los medidores de AC, los tiempos de apagado y los tiempos de encendido no necesitan estar sincronizados con los cruces por cero de la frecuencia de la red. El cambio entre los estados de encendido y apagado debe ocurrir dentro de un ciclo a la frecuencia nominal de la red. La tolerancia para t_{on} y t_{off} será de +/- un ciclo a la frecuencia nominal de la red;
- f) Para medidores de DC, el cambio entre los estados de encendido y apagado debe ocurrir dentro de los 20 ms. La tolerancia para t_{on} y t_{off} es de +/- 20 ms.

El método recomendado para verificar la energía medida es utilizando el registro de energía del medidor.

Criterios de aceptación: A, aplicado por separado a cada ensayo d)1), d)2) y d)3).

9.4.13 Fallas a tierra

Este ensayo se aplica a medidores de AC operados por transformador trifásicos de cuatro hilos, conectados a redes de distribución que están equipadas con neutralizadores de falla a tierra o en las que el punto neutro está aislado.

Este ensayo no se aplica a los medidores de DC.

En el caso de fallas a tierra y con un 10 % de sobretensión, las tensiones de línea a tierra de las dos líneas no afectadas por fallas a tierra ascenderán a 1,9 veces la tensión nominal. Esta condición de sobretensión se considera como una magnitud de influencia de larga duración.

El ensayo se realizará en las condiciones especificadas en el apartado 7.1 y en las

condiciones siguientes:

- a) El medidor deberá estar en condiciones de operación:
- b) Circuitos de tensión y circuitos de potencia auxiliar energizados con sus tensiones nominales más altas especificadas;
- c) Los circuitos de corriente deberán llevar el valor de corriente dado en las normas pertinentes;

Este ensayo se aplicará al puerto de red eléctrica.

- d) Para un ensayo bajo una condición de falla a tierra simulada en una de las tres líneas, todas las tensiones se incrementan a 1,1 veces las tensiones nominales más altos especificados. El terminal neutro del medidor bajo ensayo se conecta al terminal de línea en el que se debe simular la falla a tierra (ver Anexo L);
- e) La falla a tierra simulada se aplicará a dos fases cualquiera y neutro con un ángulo de fase de 60° entre dos tensiones de fase. Se requieren un total de tres ensayos para cubrir los pares de fases;
- f) En cada configuración (ensayo) descrita anteriormente, se aplicará la tensión soportada máxima de 1,9 Un durante 4 h, con un período de enfriamiento de 1 h entre los ensayos.

NOTA Ver IEC 62052-31:2015: 6.10.3.2.

El porcentaje de error de medida de energía se comprueba tras un tiempo de recuperación necesario para que el medidor vuelva a las condiciones de referencia ya su temperatura normal de operación tras el ensayo.

Criterio de aceptación: B, excepto para el registro energético tras el tiempo de recuperación, para el que se aplica el criterio A.

10 Ensayo de modelo

10.1 Condiciones de ensayo

Todos los ensayos se llevarán a cabo bajo las condiciones de referencia dadas en 7.1, a menos que se indique lo contrario en la cláusula correspondiente.

Para verificar que el modelo de medidor cumple con todos los requisitos de esta norma y con los requisitos relevantes de las normas particulares (clase de exactitud), los ensayos deben llevarse a cabo en un número limitado de medidores del mismo modelo que tengan características idénticas y representativas del modelo, y configuración(es) representativas de la(s) configuración(es) del medidor en el peor de los casos en relación con un ensayo.

Se considera que ensayar a esta configuración representativa es suficiente para verificar el cumplimiento de muestras idénticas, todas las configuraciones posibles y todas las combinaciones posibles de funciones y accesorios. No existe una necesidad específica de realizar todos los ensayos enumerados en las mismas muestras.

En el Anexo P se proporciona una secuencia de ensayo recomendada. Debido a la necesidad de verificar la componente digital de los medidores de energía eléctrica se ha decidido agregar una parte 2, donde se proporcionan los requisitos y ensayos recomendados para los medidores de energía eléctrica controlados por software (firmware).

Los accesorios (p. ej., módulos de comunicación, módulos de E/S, etc.) deben instalarse para crear una configuración de ensayo representativo de la configuración típica del medidor en servicio.

En el caso de modificaciones en partes del medidor realizadas después del ensayo de modelo, solo se considerarán necesarias aquellos ensayos cuyos resultados puedan estar influenciados por dichas modificaciones.

10.2 Informe de ensayo de modelo

El ensayo de modelo se documentará en un informe de ensayo, que incluirá toda la información necesaria para reproducir el ensayo de modelo. En particular, se hará constar

lo siguiente:

- a) Identificación comercial de modelo del medidor ensayado y todas las configuraciones cubiertas por el ensayo de modelo;
- b) Nombre y dirección del fabricante;
- c) Nombre y dirección del laboratorio de ensayo y su información de acreditación;
- d) Identificación de los modelos y configuraciones de medidores representativos probados, incluidos los números de serie y años de fabricación, identificación de software incorporado (firmware);
- e) Identificación de las pantallas indicadoras separadas, los LPIT y todos los accesorios del medidor utilizados durante el ensayo de modelo, incluidos los números de serie, los años de fabricación y los números de revisión del software integrado (firmware);
- f) Para laboratorios de ensayo acreditados: comprobante de acreditación; para otros laboratorios: identificación del medidor de referencia y otros equipos de ensayo utilizados: marca, tipo de producto, modelo y número de serie; fechas de calibración del equipo de ensayo;

Para cada ensayo:

- g) Identificación del modelo, configuración, número de serie y número(s) de versión de firmware del medidor ensayado;
- h) Descripción del método de ensayo aplicado, cuando esta norma permita la elección de los métodos de ensayo;
- i) Los resultados del ensayo (datos del ensayo) que se muestran frente a los criterios de aceptación y la justificación de la decisión de aprobación/rechazo;

- j) Las condiciones específicas necesarias para permitir la realización y reproducción del ensayo;
- k) Cualquier condición específica de uso, por ejemplo, longitud o tipo de cable, apantallamiento o conexión a tierra, o condiciones de operación del medidor, que se requieren para lograr el cumplimiento;
- l) Una fotografía de la configuración del ensayo donde la configuración del ensayo pueda afectar los resultados;

Además de lo anterior, para los ensayos realizados con posterioridad a las modificaciones realizadas en el medidor después del ensayo de modelo original:

- m) Descripción técnica de las modificaciones;
- n) Justificación para la selección de los ensayos limitados, necesarios para verificar el cumplimiento del medidor modificado.

Si un medidor cumple solo con los límites de emisión de clase A (ver 9.3.14), esto debe indicarse claramente en el informe de ensayo de modelo del medidor.

ANEXO A (normativo)

Salida de ensayo óptico

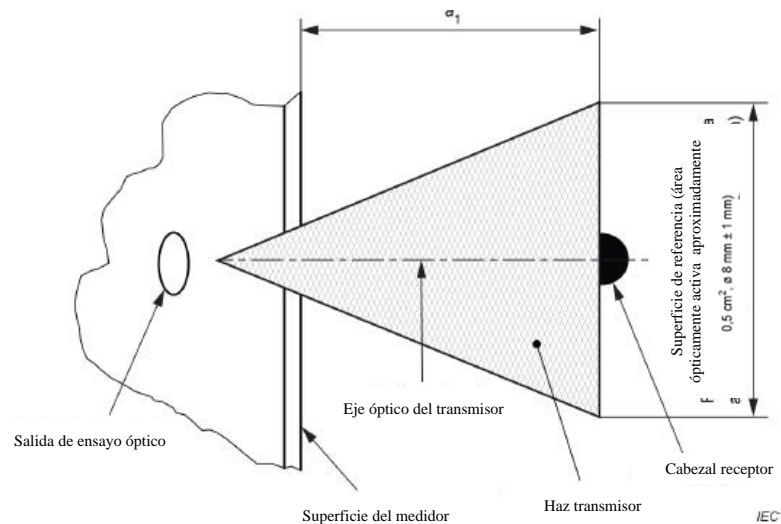
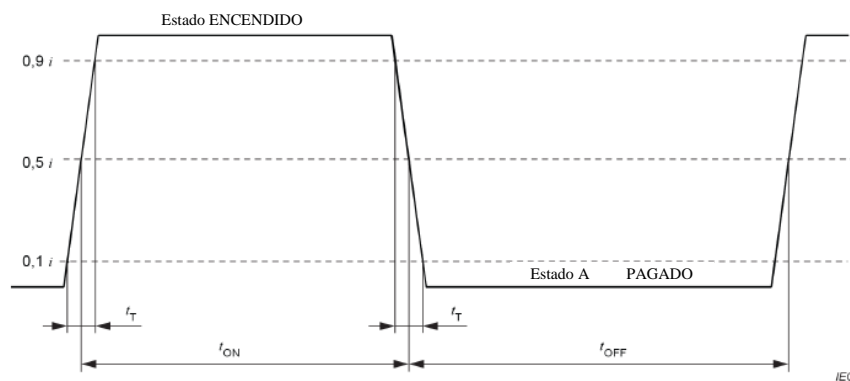


Figura A.1 – Disposición de ensayo para la salida de ensayo



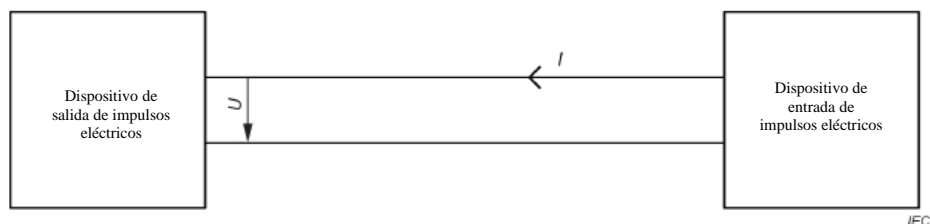
Requisitos
 $t_{ON} \geq 0,2\text{ms}$
 $t_{OFF} \geq 0,2\text{ms}$
 $t_T < 20 \mu\text{s}$

Figura A.2 – Forma de onda de la salida de ensayo óptico

ANEXO B (normativo)

Salidas de impulsos eléctricos clase A y clase B

B.1 Características eléctricas de la salida de impulsos



Clave

U tensión a través de los terminales de la salida

I Corriente que fluye en la salida de impulso

Figura B.1 – Interfaz física de la salida de impulsos eléctricos

Tabla B.1 – Condiciones de operación especificadas

Parámetros	Dispositivo de impulso de clase A	Dispositivo de impulso de clase B
Tensión máxima ($U_{máx}$)	27 V DC	15 V DC
Corriente máxima en estado ENCENDIDO	27 mA	15 mA
Corriente mínima en estado ENCENDIDO	10 mA	2 mA
Corriente máxima en estado APAGADO	2 mA	0,15 mA
NOTA 1 La distancia máxima de transmisión depende del entorno y la calidad del cable, y debe definirse específicamente.		
NOTA 2 Si se requieren otras funciones como detección de fraude, cortocircuito o circuito abierto en la línea de transmisión, etc., se puede utilizar una solución con los valores especificados en el Anexo C.		

B.2 Forma de onda del impulso de salida eléctrica

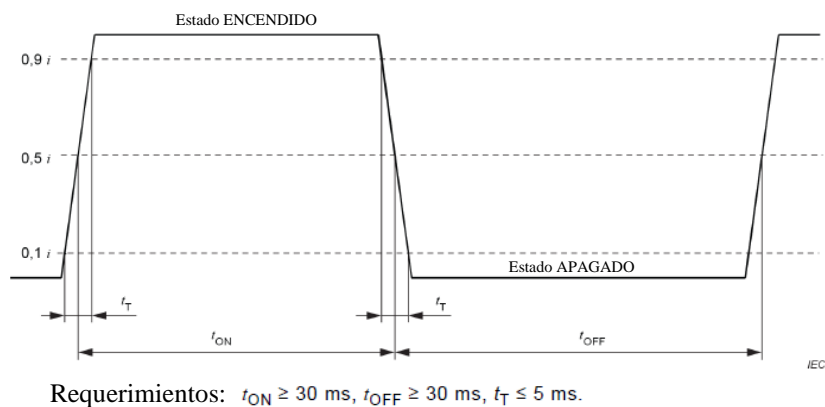


Figura B.2 – Forma de onda del impulso de salida eléctrica

B.3 Ensayo de salida de impulsos eléctricos

La configuración del ensayo es de acuerdo con la Figura B.3.

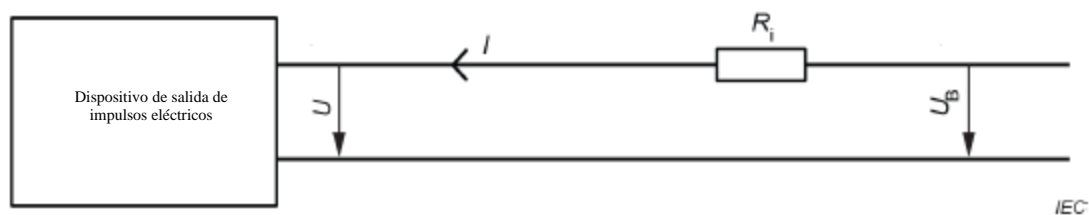


Figura B.3 – Configuración de ensayo de salida de impulsos

La salida de impulsos deberá cumplir los requisitos de la Tabla B.2.

Tabla B.2 – Ensayo de salida de impulsos

Estado de la salida de impulsos	Condiciones de ensayo				Resultados de ensayo			
	Tensión de alimentación (U_B) V		Resistencia interna de la fuente de alimentación (R_i) k Ω		Corriente de bucle (I) mA		Tensión (U) V	
	Clase A	Clase B	Clase A	Clase B	Clase A	Clase B	Clase A	Clase B
ENCENDIDO	18	3	1		≥ 10	≥ 2	≤ 8	≤ 1
APAGADO	27	15	1		≤ 2	$\leq 0,15$	≥ 25	≥ 14

B.4 Ensayo de entrada de impulsos

La configuración del ensayo es de acuerdo con la Figura B.4.

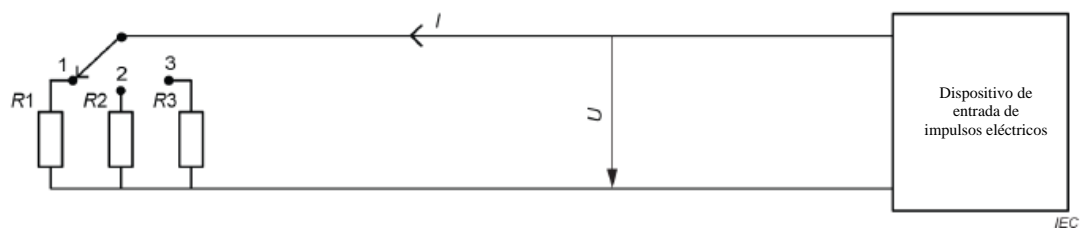


Figura B.4 – Configuración de ensayo de entrada de impulsos

Las entradas de impulsos deben cumplir con los requisitos dados en la Tabla B.3. La disposición del ensayo debe estar de acuerdo con la Figura B.4.

Tabla B.3 – Ensayo del dispositivo de entrada de impulsos

Posición de interruptor	Valor de resistencia	Observaciones	Resultados de ensayo; bucle de corriente o tensión	
			Class A	Class B
1	$R_1 = 800 \, \Omega$	Fuente de alimentación de entrada de impulsos	$I \geq 10 \, \text{mA}$	$I \geq 2 \, \text{mA}$
2	$R_2 \leq 1 \, \Omega$	Corriente de cortocircuito del dispositivo de entrada de impulsos	$I < 27 \, \text{mA}$	$I < 15 \, \text{mA}$
3	$R_3 > 1 \, \text{M}\Omega$	Tensión de circuito abierto del dispositivo de entrada de impulsos	$U \leq 27 \, \text{V}$	$U \leq 15 \, \text{V}$

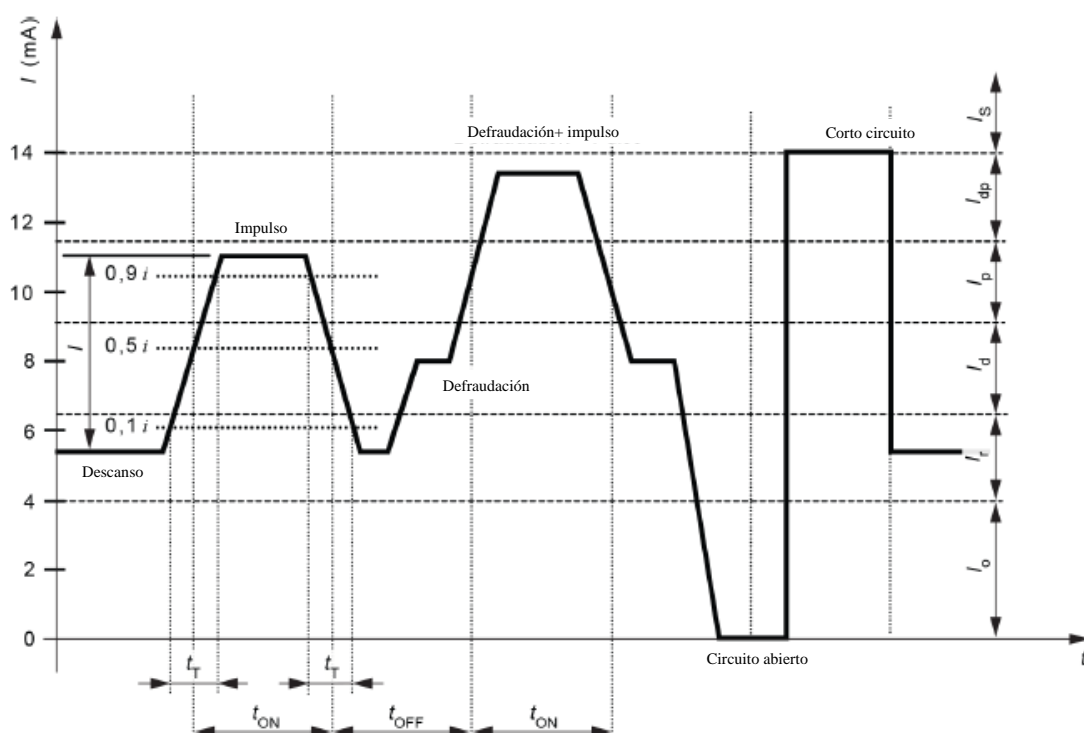
ANEXO C (normativo)

Salida de impulsos eléctricos para aplicaciones especiales y largas distancias según IEC 60381-1:1982

C.1 Condiciones de operaciones específicas y forma de onda del impulso de salida
Las principales características eléctricas se resumen en la Tabla C.1.

Tabla C.1 – Condiciones de operación especificadas

Parámetros	Mínimo	Máximo
Circuito abierto (I_o)	0 mA	<4 mA
Descanso (I_r)	4 mA	<6,5 mA
Defraudación (I_d)	6,5 mA	<8,9 mA
Medir el pulso (ON) (I_p)	8,9 mA	<11,4 mA
Defraudación + Medir el pulso (I_{dp})	11,4 mA	<14 mA
Corto circuito (I_s)	14 mA	20 mA
Tensión de alimentación	20 V	30 V
Duración de impulso (t_{ON})	30 ms	120 ms
Tiempo de descanso y tiempo de salida (t_T)	-	≤ 5 ms
Impedancia de carga (R_i)	-	$\leq 300 \Omega$
Distancia		100 m



IEC

Requerimientos: $30 \text{ ms} \leq t_{ON} \leq 120 \text{ ms}$
 $t_{OFF} \geq 30 \text{ ms}, t_T \leq 5 \text{ ms}$

Figura C.1 – Forma de onda del impulso de salida

C.2 Ensayo de salida de impulsos

La configuración del ensayo es de acuerdo con la Figura C.2.

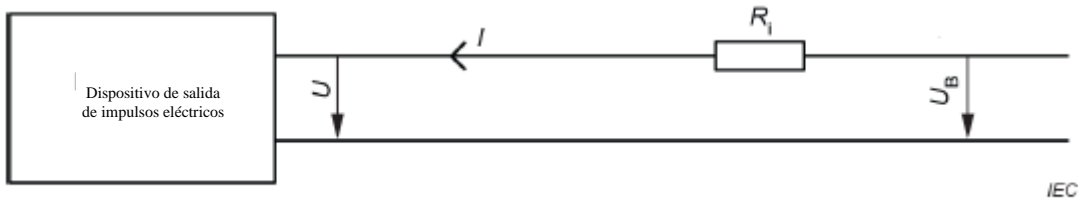


Figura C.2 – Configuración del ensayo de salida de impulsos

La salida de impulsos deberá cumplir con los requisitos de la Tabla C.2.

Tabla C.2 – Ensayo del dispositivo de salida de impulsos

Estado de salida de impulso	Test conditions		Resultados de ensayo
	tensión de alimentación (U_B)	Resistencia interna de alimentación (R_i)	bucle de corriente (I)
	V	Ω	mA
Circuito abierto	20 a 30	226	$0 \leq I < 4$
Descanso (APAGADO)	20 a 30	226	$4 \leq I < 6,5$
Defraudación	20 a 30	226	$6,5 \leq I < 8,9$
Medir impulso (ENCENDIDO)	20 a 30	226	$8,9 \leq I < 11,4$
Defraudación + medir el impulso	20 a 30	226	$11,4 \leq I < 14$
Corto circuito t	20 a 30	226	$14 \leq I < 20$

C.3 Ensayo de entrada de impulsos

La configuración del ensayo está de acuerdo con la Figura C.3.

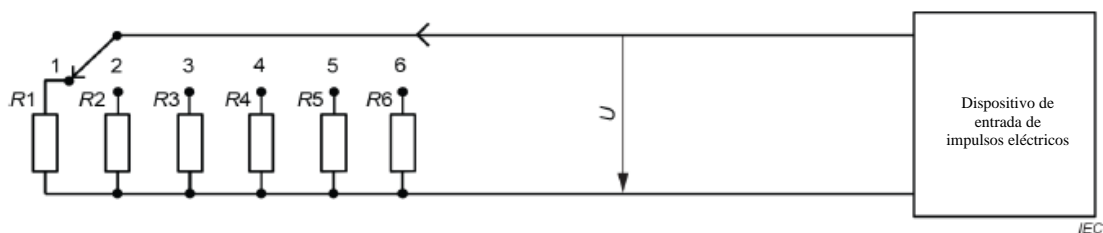


Figura C.3 – Configuración de ensayo de entrada de impulsos

La entrada de impulsos deberá cumplir con los requisitos de la Tabla C.3.

Tabla C.3 – Ensayo del dispositivo de entrada de impulsos

Posición de interruptor	Valor de resistencia	Observaciones	Resultados de ensayo; bucle de corriente o tensión
1	$R_1 = 2 \text{ k}\Omega$	Pulso	$8,9 \leq I_p < 11,4 \text{ mA}$
2	$R_2 \leq 1 \Omega$	Corto circuito	$14 \leq I_s < 20 \text{ mA}$
3	$R_3 > 1 \text{ M}\Omega$	Circuito abierto	$0 \leq I_o < 4 \text{ mA}$ $U < 30 \text{ V DC}$
4	$R_4 = 4 \text{ k}\Omega$	Descanso	$4 \leq I_r < 6,5 \text{ mA}$
5	$R_5 = 3 \text{ k}\Omega$	Defraudación	$6,5 \leq I_d < 8,9 \text{ mA}$
6	$R_6 = 1,7 \text{ k}\Omega$	Pulso + Defraudación	$11,4 \leq I_{dp} < 14 \text{ mA}$

ANEXO D
(informativo)

Símbolos y marcas del medidor






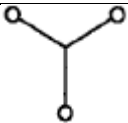
Ver CEI 60417.


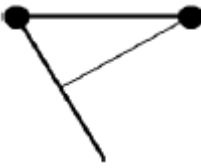
NOTA Las regulaciones nacionales específicas pueden anular estas recomendaciones de símbolos de medidor.

Tabla D.1 – Ejemplos de marcado de tensión según la tensión de la red

MEDIDOR	tensión nominal del sistema V
Monofásico 2 cables 120V	120
Monofásico tres cables 120V (120V al cable medio)	240
Trifásico tres cables 2 elementos (230V entre fases)	3 × 230 3 × 230/400 ^a
Trifásico cuatro cables 3 elementos (fase 230V a neutral)	3 × 230 (400) 3 × 230 / 400
^a Tensión que marca el medidor de acuerdo con la tensión de red	

Tabla D.2 – Símbolos para elementos de medición

Designación	Símbolo
Medidor de watts-hora o var-hora con un elemento de medición, que tiene un circuito de corriente y un circuito de tensión (para circuitos monofásicos de dos hilos)	
Medidor de watts-hora o var-hora con un elemento de medición, que tiene un circuito de tensión y dos circuitos de corriente (para circuitos monofásicos, de dos o tres hilos, cuando el circuito de tensión está conectado entre los conductores exteriores)	
Medidor de watts-hora o var-hora con dos elementos de medición, cada uno con un circuito de tensión y un circuito de corriente, cada uno de los cuales está conectado en la parte exterior de un circuito monofásico de tres hilos, estando conectados los circuitos de tensión correspondientes entre el alambre exterior y el medio	
Medidor de watts-hora o var-hora con dos elementos de medida, cada uno de los cuales tiene un circuito de tensión y un circuito de corriente, estando insertado este último en un conductor de fase de un circuito trifásico, estando conectado el circuito de tensión de cada elemento de medida entre el neutro y el conductor de fase en el que se inserta su circuito de corriente	
Medidor de watts-hora o var-hora con dos elementos de medición, cada uno con un circuito de tensión y un circuito de corriente, y conectado para el método de dos vatímetros (para circuitos trifásicos de tres hilos)	
Medidor de watts-hora o var-hora con tres elementos de medición, cada uno con un circuito de tensión y un circuito de corriente, y conectado para el método de tres vatímetros (para circuitos trifásicos de cuatro hilos)	

Medidor de watts-hora o var-hora con dos elementos de medición, cada uno con un circuito de tensión y un circuito de corriente, y conectado en los conductores bifásicos de un circuito trifásico bifásico	
Medidor de var-horas con dos elementos de medida, cada uno con un circuito de tensión y un circuito de corriente, teniendo uno de los circuitos de corriente un punto común con el circuito de tensión del otro elemento de medida, mientras que el circuito de corriente de este último tiene un punto común con los circuitos de tensión de los dos elementos de medida Como se puede observar, este símbolo corresponde a la figura siguiente y es aplicable a circuitos trifásicos de tres hilos.	

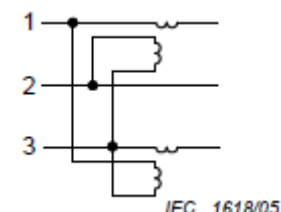


Figura - Conexión de fase cruzada de un medidor de var-hora con dos elementos de medición en circuitos trifásicos de tres hilos

Tabla D.3 – Marcado de la magnitud medida (ejemplos)



Designación	Símbolo
medidor de watts-hora	kWh
Medidor de var-horas	kvarh
Medidor de var-horas inductivo y capacitivo con dos registros	 kvarh
Medidor de volts-amperios-hora	kVAh
Rango de trabajo del medidor de var-horas	
NOTA En lugar de negro sombreado o rayado posible.	

Tabla D.4 – Inscripciones que indican la clase de exactitud y la constante del medidor (ejemplos)

Designación	Símbolo
Clase de exactitud Ejemplo: clase 1 Ejemplo: clase 0,1 S	Cl. 1 Cl. 0,1 S
Constante de medida para medidores electromecánicos Ejemplo: 500 revoluciones por kilowatt-hora, o 2 Wh por revolución	500 r/kWh o 2 Wh/r
Constante de medidor para medidores estáticos Ejemplo: 500 impulsos por kilowatt-hora, o 2 Wh por impulso Ejemplo: R = 500 imp/kWh, kvarh	500 imp / kWh o 2 Wh / imp

Tabla D.5 – Símbolos para medidores operados por transformador (ejemplos)

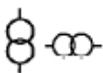






Designación	Marca para colocarse en	
	Envolvente	Una placa suplementaria o etiqueta debajo del sello
Medidor con registro secundario (el valor nominal tanto de la corriente primaria como de la tensión primaria es variable)	 5 A 100 V	50/5 A 10 000/100 V o Factor de lectura C = 1 000 si medidor con datos secundarios Relación de transformación K = 1000
Medidor con registro semiprimario (el valor nominal de la corriente primaria es variable)	 10 000 / 100 V, 5 A	500/5 A Factor de lectura C = 100
Medidor con registro primario Medidor con datos primarios	 10 000 / 100 V 50 / 5 A	Relación de transformación K = 1000
Medidor con registro semiprimario y conexión directa para tensión (el valor nominal de la corriente primaria es variable)	 3 × 230 / 400 V 5 A	500 / 5 A Factor de lectura C = 100

Tabla D.6 – Símbolos de funciones tarifarias (ejemplos)

I	Día	
II	noche	
III	pico	

NOTA El marcado de más de tres registros de tasa está sujeto al contrato de compra.

Tabla D.7 – Símbolos para la función tarifaria (ejemplos)


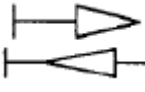
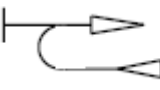
Designación	Símbolo
Medidor de exceso de energía en el que el nivel de exceso es ajustable	
Medidor bidireccional. Energía recibida en el punto de medida (por ejemplo, importar). Energía suministrada en el punto de medida (por ejemplo, exportar)	
El valor instantáneo (real) del valor de demanda promedio	P_{inst}
El valor de demanda promedio más alto para el presente período de acumulación (facturación)	$P_{m\acute{a}x}$
El valor de demanda máxima acumulada	P_{cum}
Período de integración	t_m
tiempo de detención	t_o
Medidor bidireccional con registro siempre positivo (el medidor siempre cuenta la energía como energía importada, independientemente de la dirección real de la energía)	

Tabla D.8 – Símbolos para dispositivos auxiliares (ejemplos)




Designación	Símbolo
Medidor suministrado con transmisor de impulso La marca da el número de impulsos por kWh o el número de Wh por impulso Ejemplo: 10 imp/kWh o 100 Wh/imp	10 imp/kWh O 100 Wh/imp
Medidor suministrado con abrazadera de rotor	
Tensión de alimentación auxiliar para un medidor de energía estático (cuando se separa de la tensión de medida) Ejemplo: $U_s = 100 \text{ V AC}$	$U_s = 100 \text{ V } 50 \text{ Hz}$
Naturaleza y valor de la tensión auxiliar del relé de un medidor multitarifa (que se muestra en el diagrama de conexión) Ejemplo: $U_d = 60 \text{ V DC}$	 60 V —
Medición de prevención de inversión	

Tabla D.9 – Símbolos para detalles de la suspensión del elemento móvil (ejemplos)




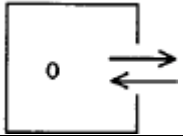
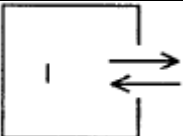
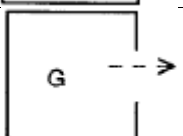
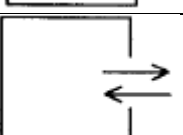
Designación	Símbolo
Cojinete inferior de doble joya	
Imán para alivio parcial de la presión del rotor contra el cojinete inferior	
Elemento móvil con suspensión o soporte magnético	

Tabla D.10 – Símbolos para puertos de comunicación (ejemplos)

Designación	Símbolo
Puerto óptico, bidireccional	
Puerto inductivo, bidireccional	
Puerto galvánico, unidireccional	
Puerto de acuerdo con un estándar específico, por ejemplo, IEC 62056-21, Modo C, IEC 62056 DLMS/COSEM, etc.	
<p>NOTA Direcciones de comunicación:</p> <p>————> salida (por ejemplo, lectura)</p> <p><———— entrada (por ejemplo, programación)</p> <p>———— conexión continua</p> <p>----- conexión solo bajo demanda (por ejemplo, contraseña, interruptor)</p>	

ANEXO E (informativo)

Puertos de medidor

Con el fin de definir los requisitos de CEM en el documento, se definen los siguientes puertos para medidores de energía eléctrica, consulte la Figura E.1, la Figura E.2 y la Figura E.3.

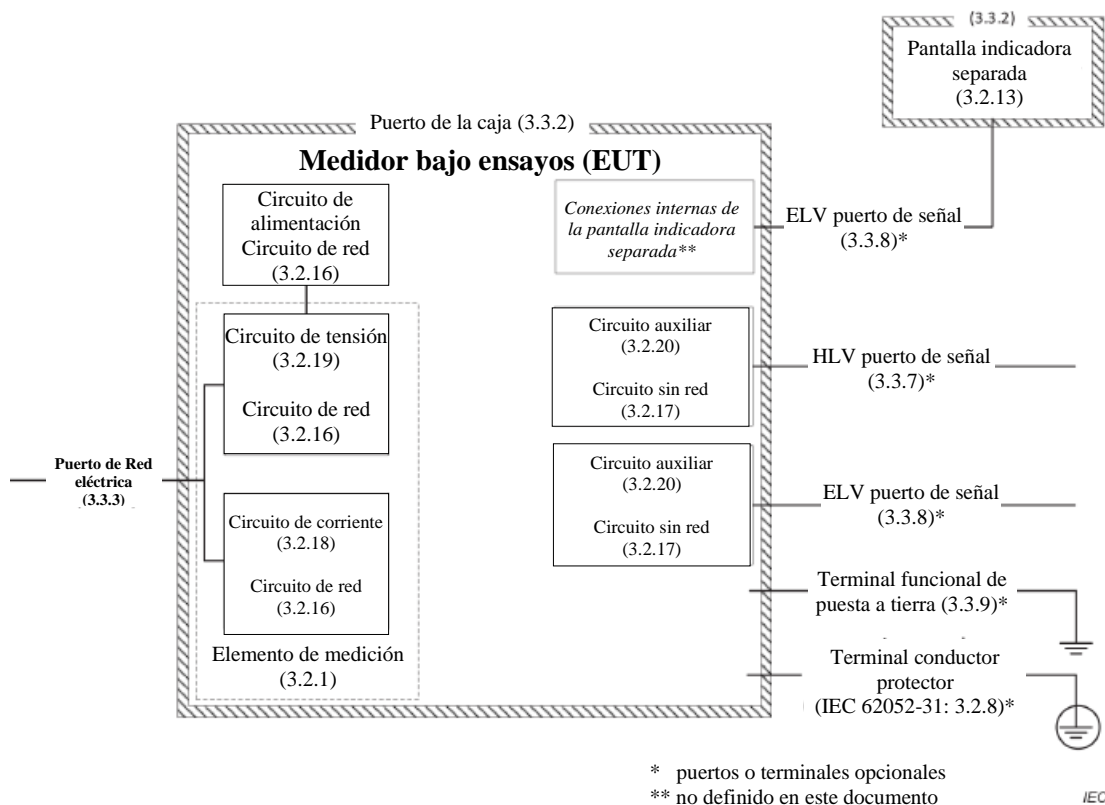


Figura E.1 – Configuración típica de puerto de un medidor conectado directamente (ejemplo)

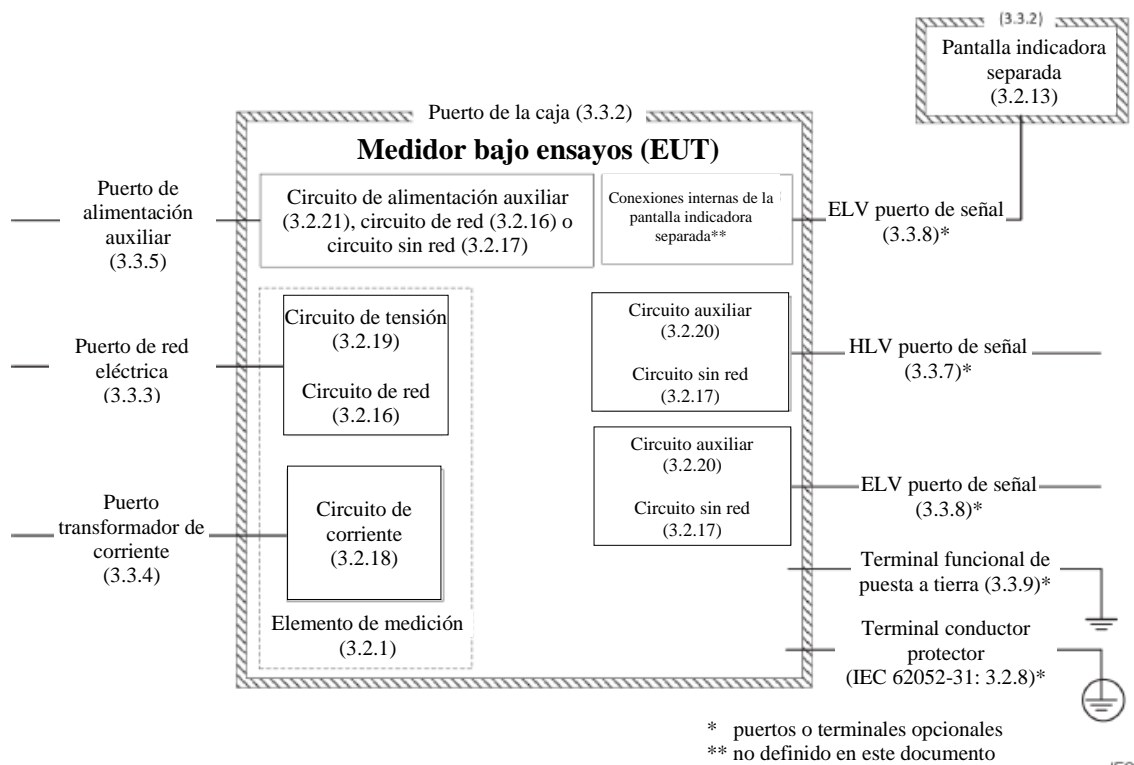


Figura E.2 – Configuración típica de puerto de un medidor operado por transformador (ejemplo)

Son posibles otras configuraciones de puertos para medidores conectados directamente y operados por transformador

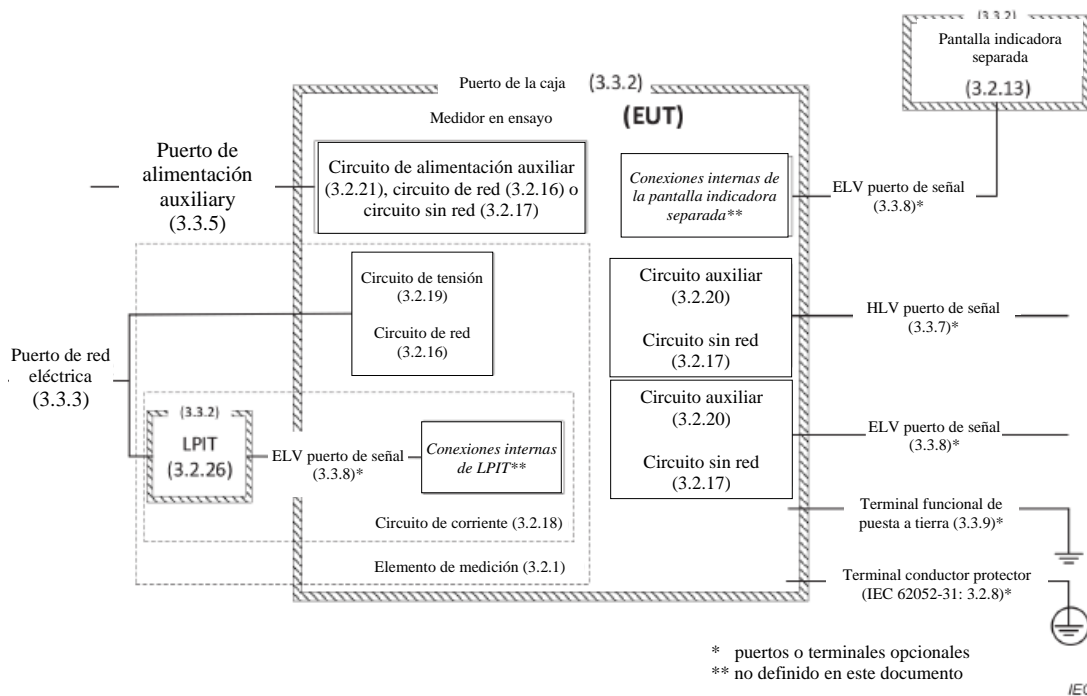


Figura E.3 – Configuración de puerto típica de un medidor operado por LPIT con una pantalla indicadora separada (ejemplo)

Se debe considerar la siguiente lógica al probar medidores que funcionan con LPIT:

- a) En los requisitos particulares de clase de exactitud, el rendimiento del medidor se especifica con respecto a la corriente de carga en el caso de medidores conectados directamente, o la corriente secundaria de CT convencionales externos en el caso de medidores operados por transformador. El rendimiento del medidor no se especifica con respecto a una señal de salida digital o analógica de baja potencia de LPIT, por lo tanto, los medidores que funcionan con LPIT pueden evaluarse para cumplir con este documento y los documentos de clase de exactitud particulares, solo como medidores conectados directamente;
- b) Al probar medidores con LPIT como medidores conectados directamente, los LPIT externos se consideran parte del circuito de corriente del medidor y parte del elemento de medición del medidor;
- c) Los medidores que funcionan con LPIT pueden tener valores de corriente nominal especificados muy altos, lo que puede resultar en limitaciones prácticas de cómo se puede aplicar este documento a dichos medidores;
- d) En todos los ensayos de CEM, donde los campos electromagnéticos inciden o irradian desde la envolvente, se debe considerar que inciden o irradian igualmente sobre los LPIT externos y los cables de conexión;
- e) Las influencias externas y las perturbaciones que normalmente se aplican al puerto de red eléctrica de los medidores conectados directamente, como la influencia de las corrientes de modo diferencial, el ensayo de inmunidad de onda oscilatoria amortiguada, los armónicos en los circuitos de corriente, se aplican al primario de los LPIT;
- f) En general, como se indica en 9.1, los puertos del medidor destinados a conexiones a LPIT se consideran puertos de señal ELV;
- g) Para el ensayo de inmunidad de ráfagas/transitorios eléctricos rápidos, inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia, ensayo de inmunidad de sobretensión y ensayo de inmunidad de onda circular, las perturbaciones se pueden acoplar al cable del lado secundario LPIT (puerto LPIT) con los niveles de ensayo especificado para puertos ELV;
- h) Se aplican ensayos ambientales al medidor y los LPIT conectados;
- i) La especificación del rendimiento del medidor con respecto a las señales de salida LPIT, las condiciones y los métodos de ensayo pueden abordarse en documentos futuros.

Se debe considerar la siguiente lógica al probar medidores que funcionan con pantallas indicadoras separadas (DID):

- j) En todos los ensayos de CEM, donde los campos electromagnéticos inciden o irradian desde la envolvente, se debe considerar que inciden o irradian igualmente sobre el DID y los cables de conexión. Sin embargo, si se especifican cables largos entre el medidor y el DID, es poco probable que se produzca una superposición de campos electromagnéticos emitidos. En consecuencia, cuando se ensayan las emisiones del medidor, el DID puede retirarse del área de ensayo, pero debe permanecer conectado al medidor durante el ensayo. De manera similar, al probar las emisiones DID, el medidor puede retirarse del área de ensayo, Ver 9.3.14.

- k) En general, como se indica en 9.1, los puertos del medidor destinados a conexiones a un DID se consideran puertos de señal ELV;
- l) Las influencias externas y las perturbaciones que normalmente se aplican a los puertos ELV del medidor también se aplican al puerto DID del medidor. Se recomienda que el medidor y el DID estén conectados durante el ensayo.
- m) Se aplican ensayos ambientales al medidor y al DID conectado. Sin embargo, debido a las limitaciones de la tecnología LCD, los DID que utilizan esta tecnología pueden ser aceptables con un rango de temperaturas operativo más pequeño que el medidor.

ANEXO F (informativo)

Configuración de ensayo para ensayos de CEM

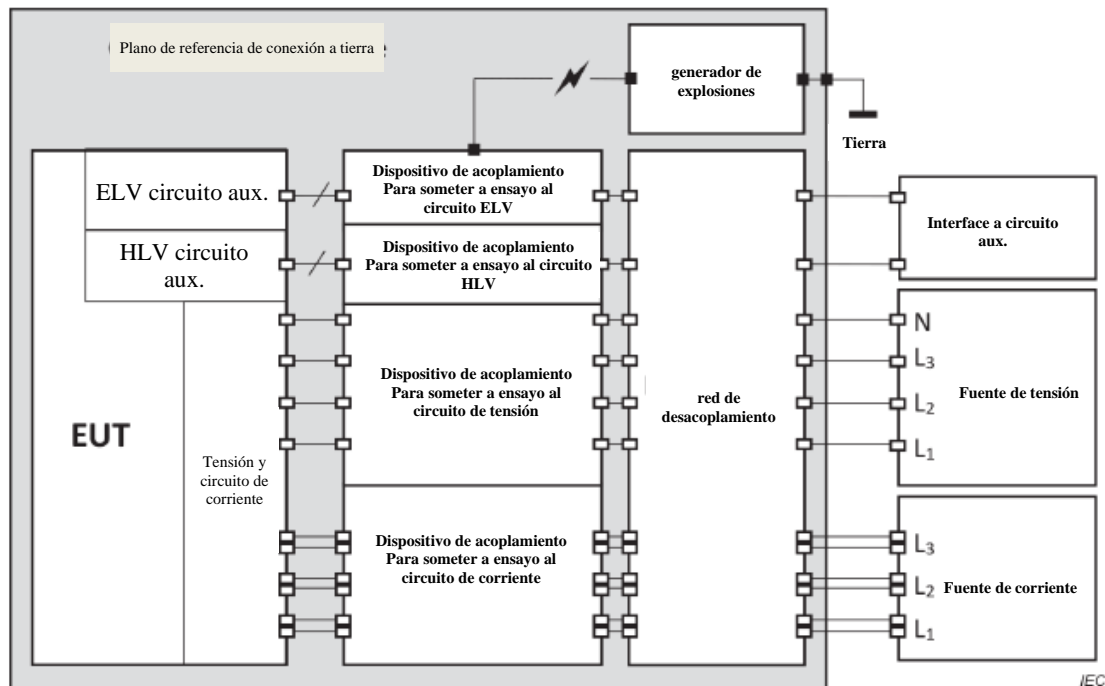


Figura F.1: configuración de ensayo para el ensayo de inmunidad a transitorios eléctricos rápidos/ráfagas para medidores operados por transformador: cada puerto (red, CT, HLV, ELV) se ensaya por separado agregando el dispositivo de acoplamiento al puerto respectivo

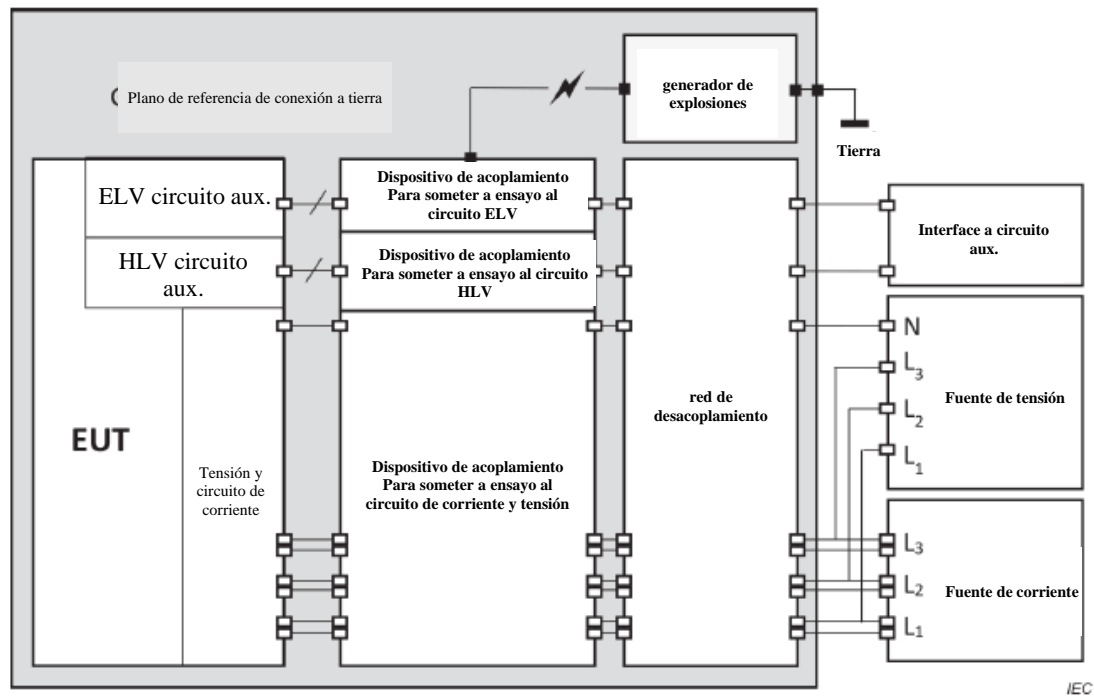


Figura F.2 – Configuración de ensayo para el ensayo de inmunidad a transitorios eléctricos rápidos/ráfagas para medidores conectados directamente: cada puerto (red, HLV, ELV) se ensaya por separado agregando el dispositivo de acoplamiento al puerto respectivo

ANEXO G
(informativo)

**Ensayo de inmunidad a perturbaciones conducidas de modo diferencial y
Señalización en el rango de frecuencia de 2 kHz a 150 kHz en puertos de
alimentación de AC**

Las perturbaciones de corriente de modo diferencial en el rango de 2 kHz a 150 kHz son generadas por equipos como electrónica de potencia, inversores y sistemas de comunicación de red.

Los niveles de perturbación de corriente de modo diferencial en este rango pueden alcanzar niveles no despreciables en comparación con los niveles de corriente a la frecuencia de la red. La corriente perturbadora puede distorsionar mucho la señal de corriente a la frecuencia de la red utilizada para el registro de energía y causar problemas como la sobrecarga de los circuitos de medición de corriente del medidor o los transformadores de corriente.

Con el fin de identificar y excluir diseños de medidores susceptibles a perturbaciones de corriente de modo diferencial, se aplican los niveles de corriente perturbadora que se pueden encontrar en campo, considerando un margen adecuado. El método de ensayo está de acuerdo con el ensayo de inmunidad a perturbaciones de modo diferencial conducidas y señalización en el rango de frecuencia de 2 kHz a 150 kHz en puertos de alimentación de AC en IEC 61000-4-19: 2014.

Por el contrario, debido a las bajas impedancias en el cableado de campo para frecuencias de 2 kHz a 150 kHz, estas perturbaciones de corriente se asocian solo con pequeñas perturbaciones de tensión, normalmente por debajo del 1 % de la tensión a la frecuencia de la red utilizada para el registro de energía. Por lo tanto, no se observan problemas con el registro de energía debido a perturbaciones de tensión de modo diferencial en el rango de 2 kHz a 150 kHz, y no se requiere ensayo de inmunidad para tales perturbaciones. En particular, no se aplica el ensayo para perturbaciones de tensión en modo diferencial según IEC 61000-4-19: 2014.

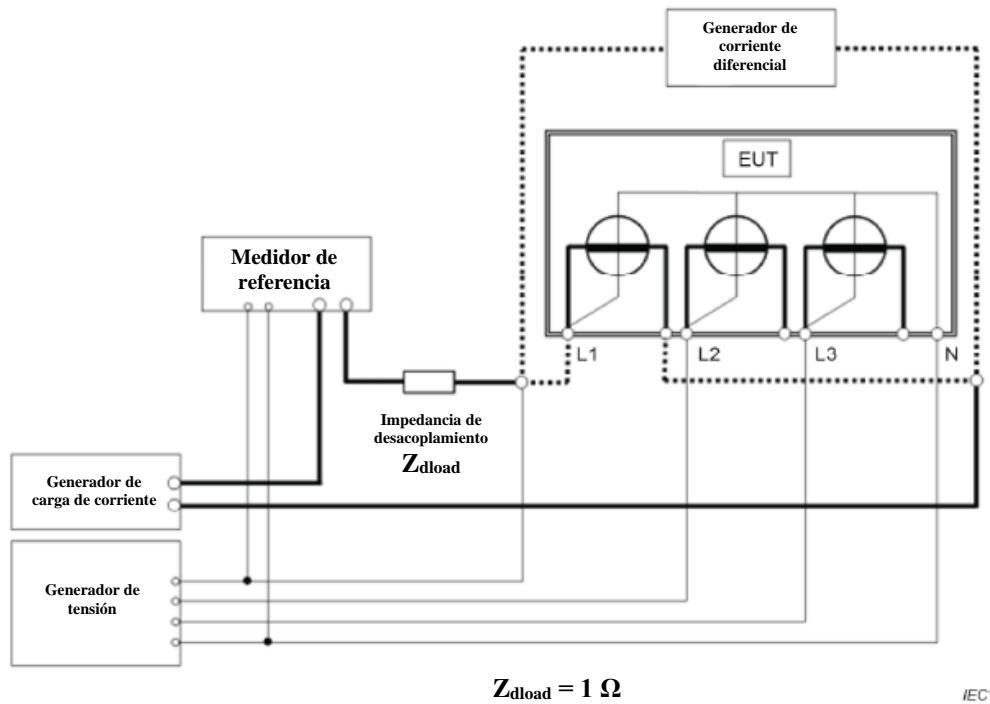


Figura G.1: Ejemplo de una configuración de ensayo para inmunidad a perturbaciones de modo diferencial conducidas y señalización en el rango de frecuencia de 2 kHz a 150 kHz en puertos de alimentación de AC (de IEC 61000-4-19: 2014)

ANEXO H (normativo)

Diagramas de circuitos de ensayo para probar la influencia de armónicos e Inter armónicos

Los valores dados en la Figura H.2, Figura H.3, Figura H.4, Figura H.5, Figura H.6, Figura H.7, Figura H.9 y Figura H.10 son solo para 50 Hz. Para otras frecuencias, los valores deben adaptarse en consecuencia.

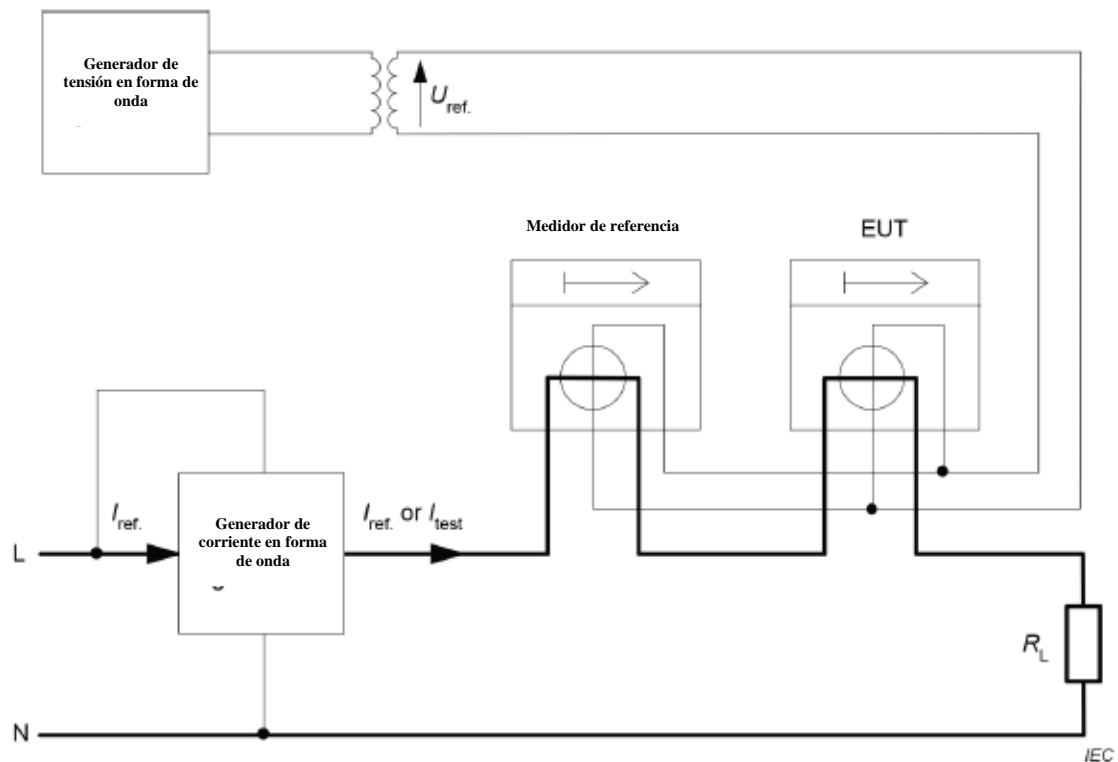


Figura H.1 – Diagrama del circuito de ensayo (informativo, ensayo de influencia de Inter armónicos y armónicos impares)

El medidor de referencia medirá la energía activa total (fundamental + armónicos) en presencia de armónicos.

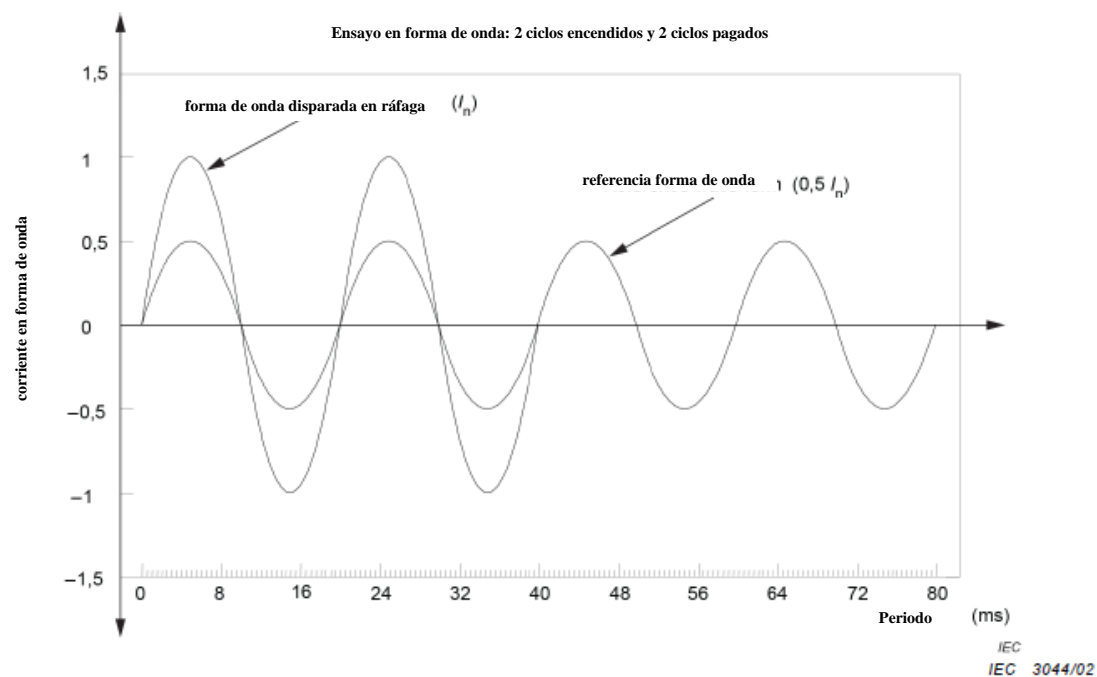


Figura H.2 – Forma de onda disparada en ráfaga (Inter armónicos)

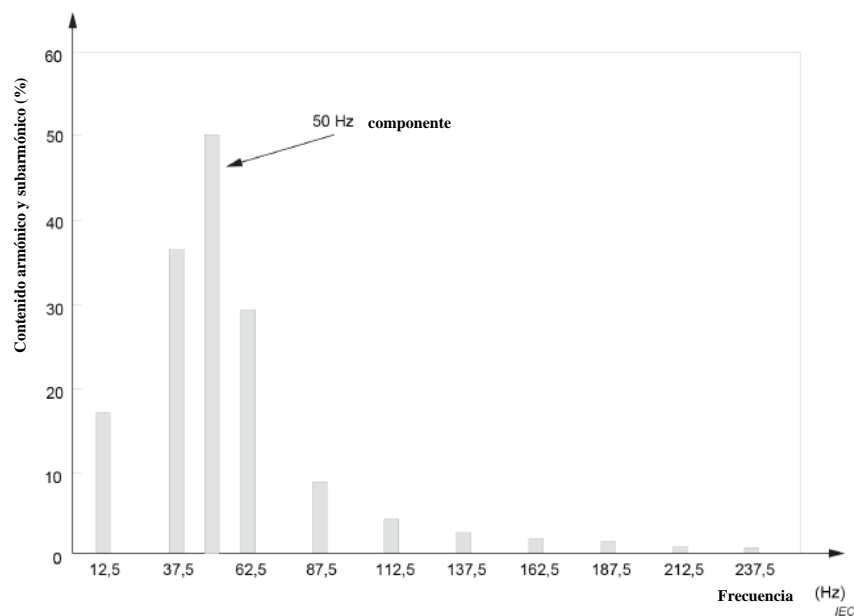


Figura H.3 – Distribución informativa del contenido Inter armónico de la forma de onda disparada en ráfaga (el análisis de Fourier no es completo)

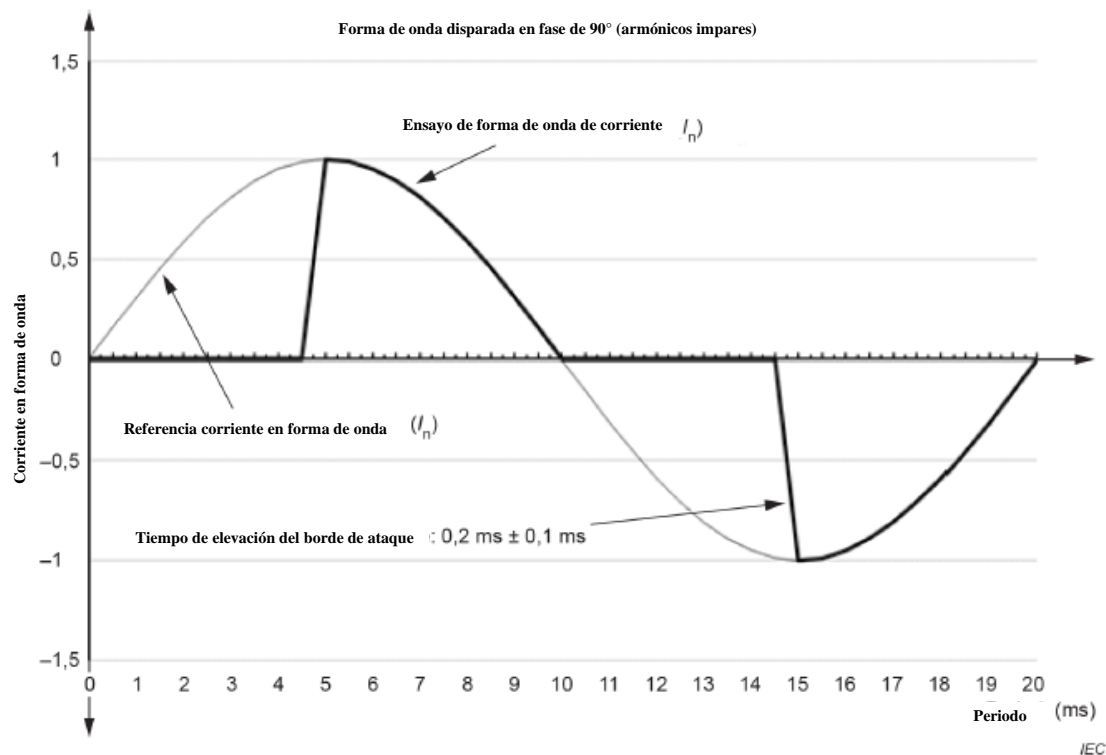


Figura H.4 – Forma de onda disparada por fase (armónicos impares) – Forma de onda disparada a 90°

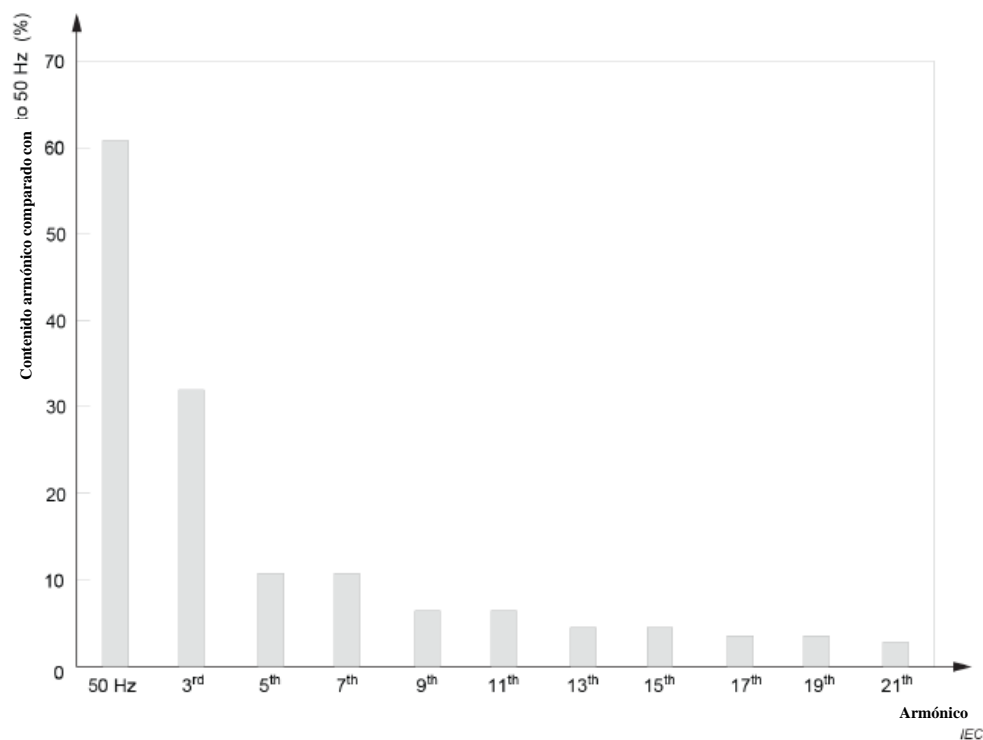


Figura H.5 – Distribución informativa del contenido armónico de la forma de onda disparada en fase de 90° (el análisis de Fourier no es completo)

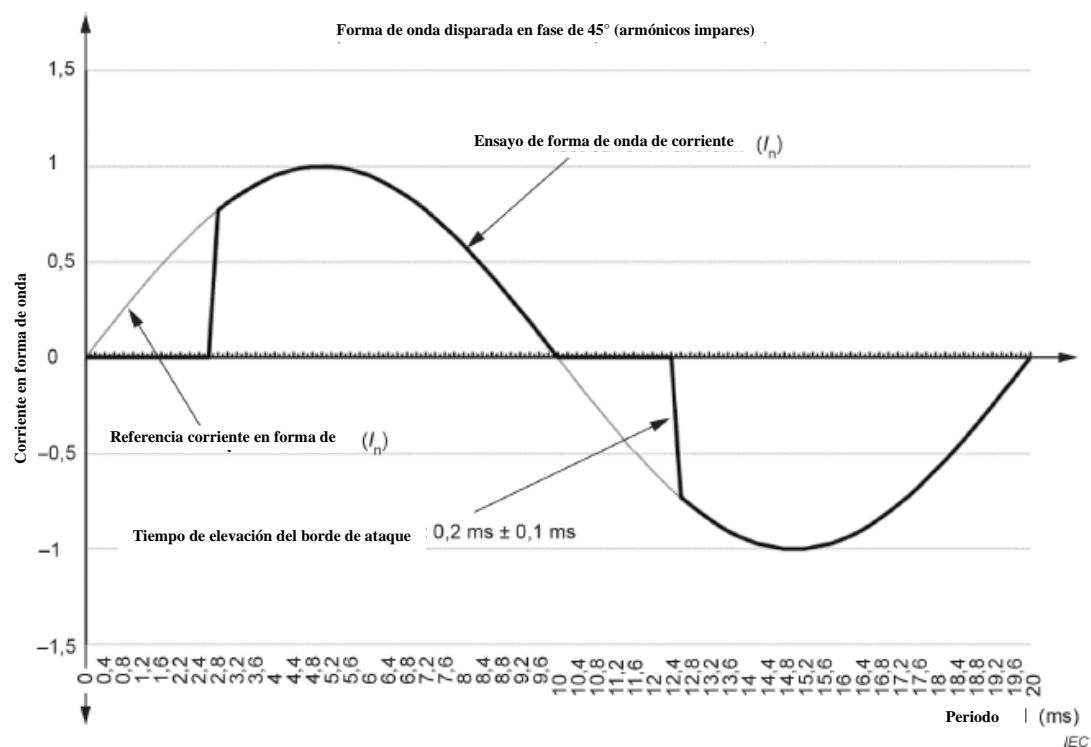


Figura H.6 – Forma de onda disparada por fase (armónicos impares) – Forma de onda disparada a 45°

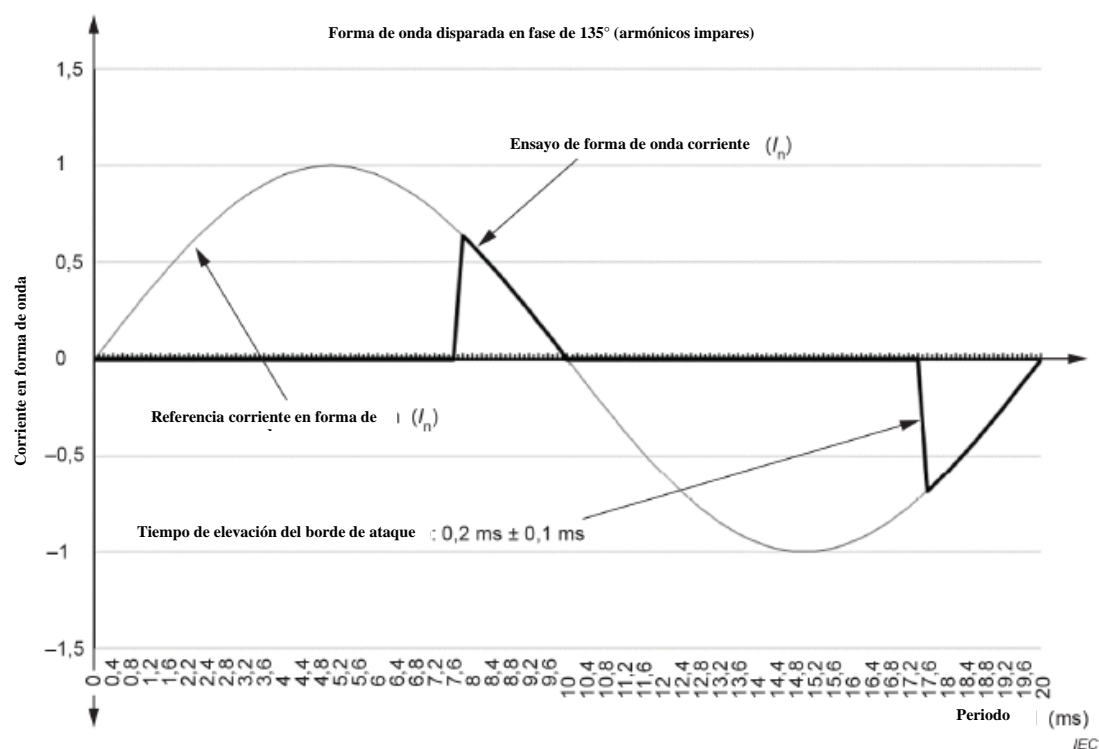


Figura H.7 – Forma de onda activada por fase (armónicos impares) – Forma de onda activada a 135°

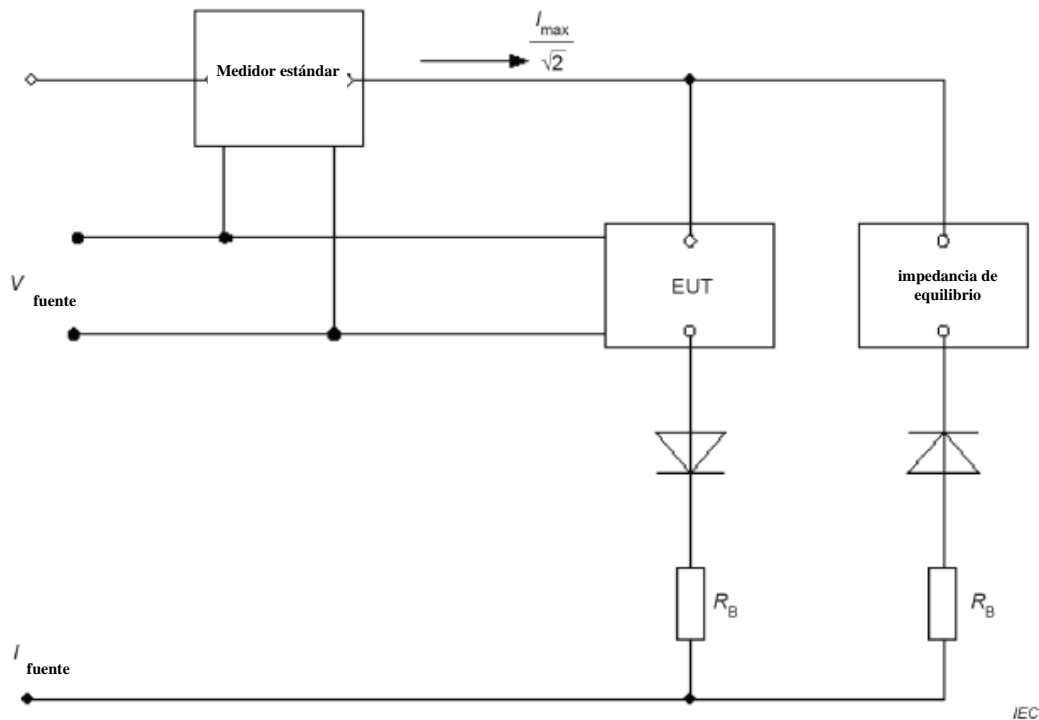


Figura H.8 – Diagrama de circuito de ensayo para rectificación de media onda (DC y armónicos pares)

La impedancia de equilibrio debe ser igual a la impedancia del equipo bajo ensayo (EUT) para garantizar la exactitud de la medición. La impedancia de equilibrio podría ser más convenientemente un medidor del mismo modelo que el EUT. Los diodos rectificadores serán del mismo tipo. Para mejorar la condición de equilibrio, se puede introducir una resistencia R_B adicional en ambos caminos. Su valor debe ser aproximadamente 10 veces el valor del EUT.

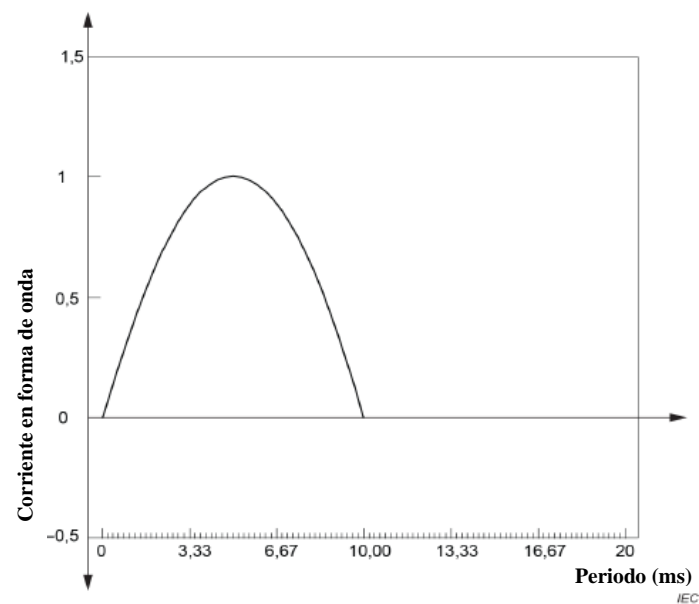


Figura H.9 – Forma de onda rectificada de media onda (componente continua y armónicos pares)

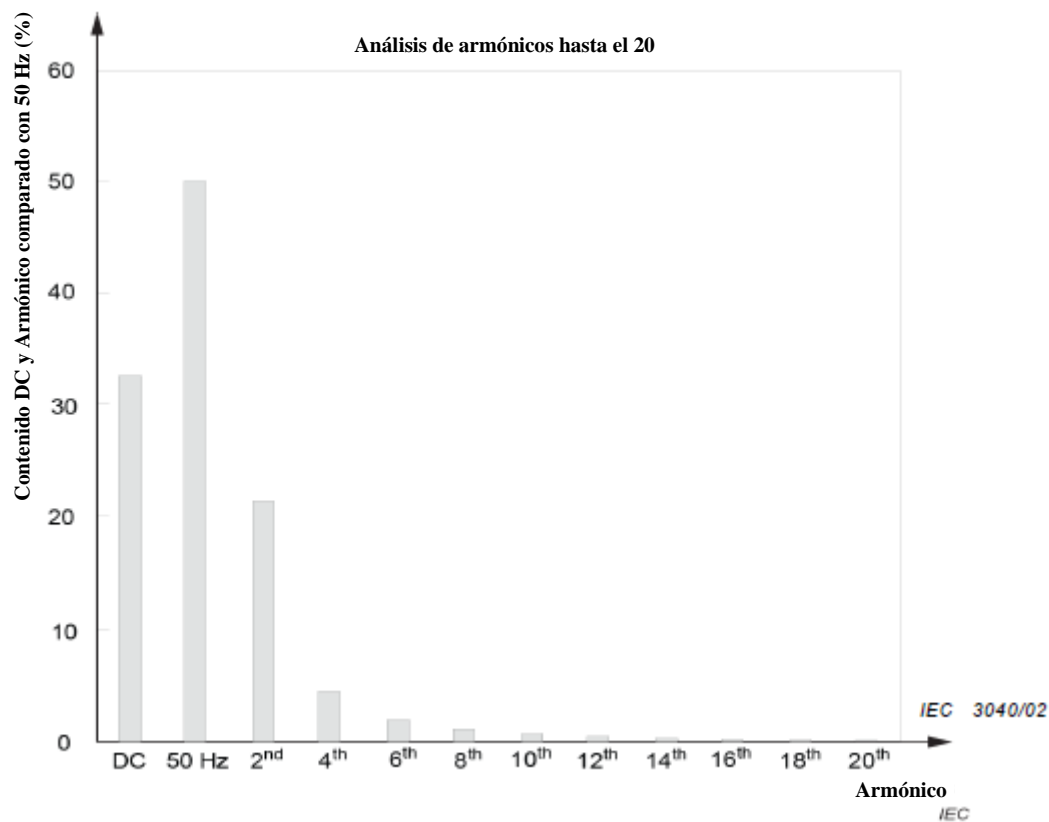


Figura H.10 – Distribución informativa del contenido armónico de la forma de onda rectificada de media onda (el análisis de Fourier no es completo)

ANEXO I
(informativo)

Forma de onda de ensayo de sobrecorrientes de corta duración

El Anexo I proporciona una explicación para determinar los valores de ensayo para el ensayo de sobrecorrientes de corta duración.

Este ensayo deberá demostrar la capacidad del medidor para soportar una corriente de cortocircuito; esta corriente estará limitada por fusibles o dispositivos de protección de línea; la integral I^2t de una semionda sinusoidal debe ser la medida si no se puede lograr una semionda sinusoidal exacta.

Una forma de onda semirrectificada sinusoidal tiene una amplitud de

$$I = 30 \times I_{m\acute{a}x} \times \sqrt{2} = 42,43 \times I_{m\acute{a}x}$$

Una forma de onda semirrectificada sinusoidal de amplitud I tiene generalmente un valor I^2t de

$$E = I^2 \int_0^{T/2} (\text{sen } \omega t)^2 dt = \frac{I^2}{\omega} \int_0^{\pi} (\text{sen } \varphi)^2 d\varphi$$

por lo tanto, con $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$E = I^2 \times \frac{T}{4}$$

con $T = 20$ ms, el valor de I^2t

$$E = (42,43 \times I_{m\acute{a}x})^2 \times 5 \times 10^{-3} \text{ s} = 9 \text{ s} \times I_{m\acute{a}x}^2$$

Ejemplo

$$I_{m\acute{a}x} = 60 \text{ A},$$

$$E = (2\,545 \text{ A})^2 \times 5 \times \text{ms} = 32\,400 \text{ [A}^2\text{s]}.$$

Si la forma de onda de las sobrecorrientes de corta duración no puede ser exactamente media onda sinusoidal, entonces el valor I^2t del impulso de corriente debe ser el mismo que para la media onda correcta.

ANEXO J
(informativo)

Ensayo de variación de corriente de carga rápida

El Anexo J da la justificación para introducir el ensayo de variación de corriente de carga rápida.

La exactitud de los medidores de energía eléctrica normalmente se define y verifica solo para condiciones estacionarias. Sin embargo, en situaciones prácticas, la corriente de carga puede variar frecuentemente con una gran amplitud. Algunos ejemplos son calentadores regulados por temperatura, acondicionadores de aire, sistemas de soldadura por arco, etc. Algunos diseños de medidores han mostrado errores de exactitud significativos en tales condiciones, principalmente debido a algoritmos de conmutación de ganancia de rango de corriente implementados incorrectamente. Este ensayo (9.4.12) está destinada a verificar la exactitud en condiciones de carga variables utilizando diferentes ciclos de trabajo. Como la conmutación de carga y la conmutación de ganancia interna del medidor no están sincronizadas, el error de exactitud puede variar con el tiempo dependiendo de cómo se sincronizan los transitorios de conmutación de carga con respecto a la conmutación de ganancia. Si el tiempo de ensayo es lo suficientemente largo, en este caso 4 h, las condiciones de tiempo variarán de manera similar a las situaciones prácticas y pueden revelarse problemas de exactitud.

Anexo K
(Normativo)

Electroimán para probar la influencia de campos magnéticos producidos externamente

K.1 Imán permanente para probar la influencia del campo magnético estático externo

Especificación para imán NdFeB (imán de ensayo):

- a) El material magnético es la aleación de neodimio-hierro-boro Nd₂Fe₁₄B 280/167 según IEC 60404-8-1:2015.
- b) La remanencia (densidad de flujo residual) del material es de 1200 mT.
- c) La determinación de la remanencia se realiza de acuerdo con la norma IEC 60404-5:2015.
- d) Las dimensiones del imán son 50 × 50 × 25 mm, la superficie del polo es 50 × 50 mm. La densidad de flujo medida en el centro de la superficie del polo es de 400 mT ± 10 mT.

K.2 Electroimán para probar la influencia del campo magnético estático externo con fuerza magnetomotriz de 1000 At (amperio-vueltas) (ver Figura K.1)

Especificación del material del núcleo del electroimán:

- a) El material magnético está formado por chapas de acero eléctrico no orientadas laminadas en frío.
- b) De acuerdo con IEC 60404-8-4:2013.
- c) El acero será M270-35 A5 según EN 10027-1:2016, Tabla 1.
- d) La superficie deberá tener un revestimiento soldable.

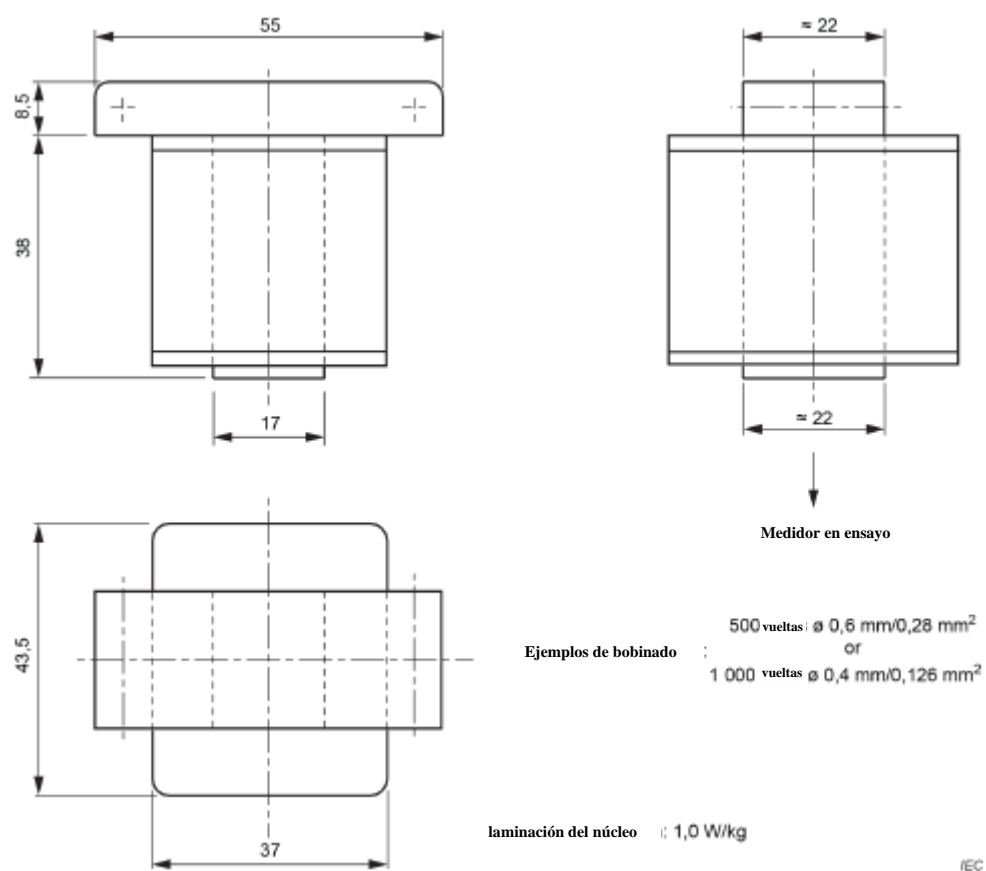


Figura K.1 – Electroimán para probar la influencia del campo magnético estático externo con fuerza magnetomotriz de 1000 At (amperios-vueltas)

ANEXO L (normativo)

Diagrama de circuito de ensayo para el ensayo de inmunidad de fallas a tierra

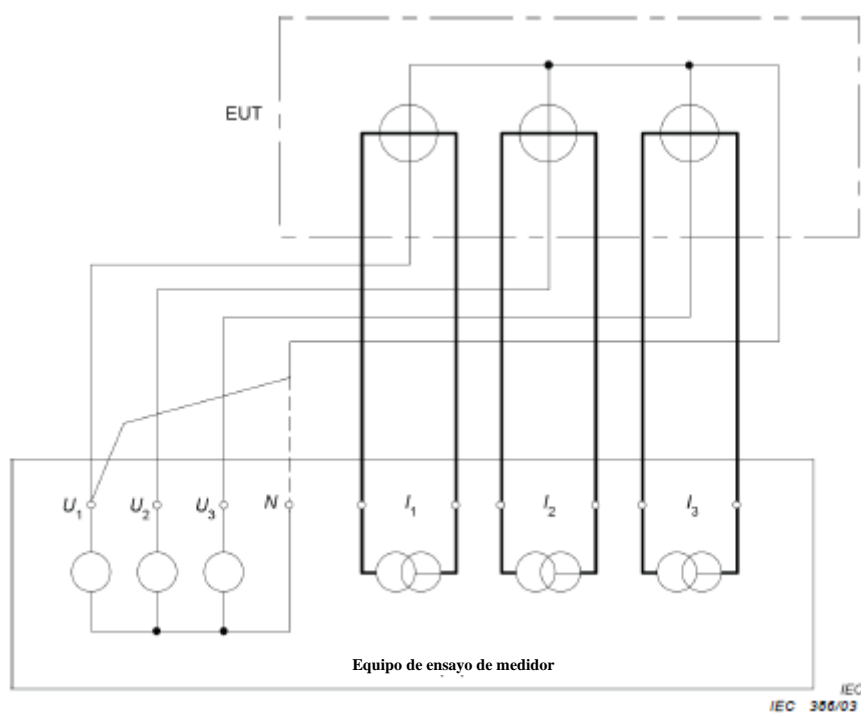
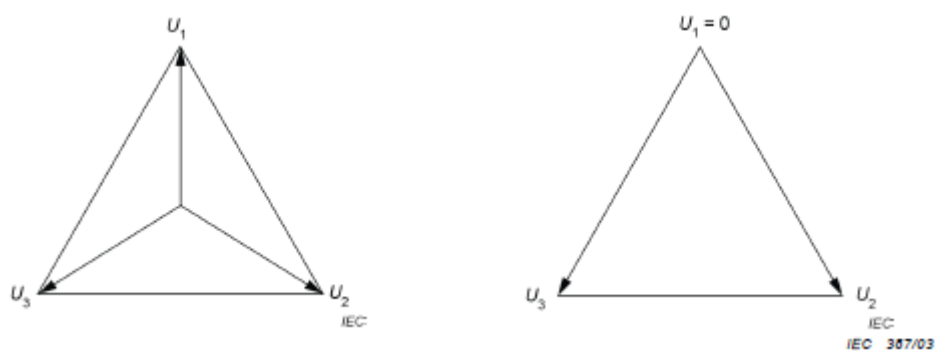


Figura L.1 – Circuito para simular condición de falla a tierra en fase 1



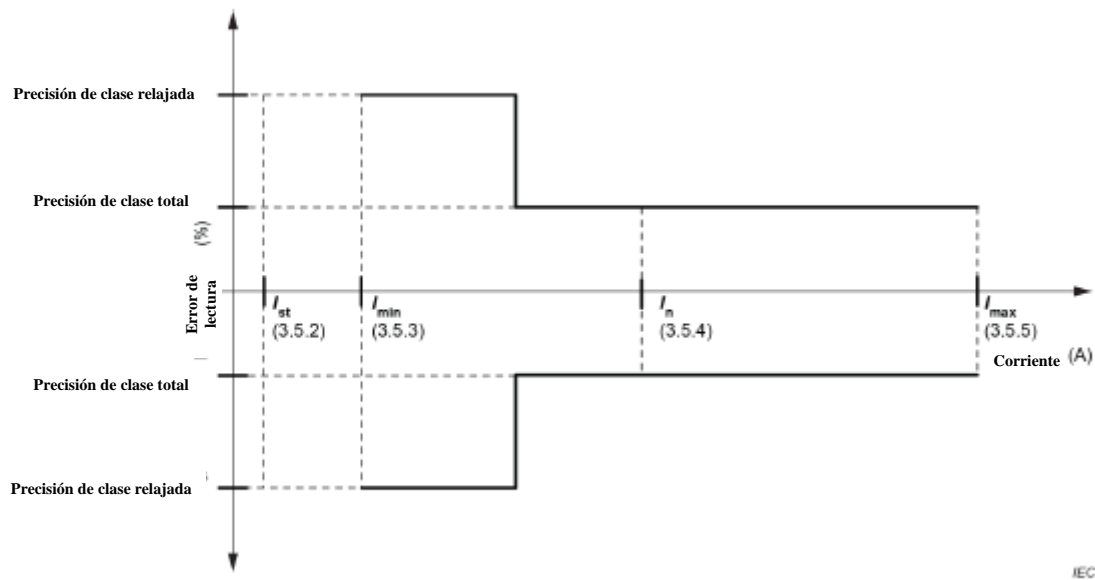
Condición normal

Condición de falla a tierra

Figura L.2 – Tensiones en el medidor bajo ensayo

ANEXO M (informativo)

Rango de corriente del medidor



I_{st} corriente de arranque (ver 3.5.2, 4.2.2)

I_{min} Corriente mínima (ver 3.5.3, 4.2.3)

I_n corriente nominal (ver 3.5.4, 4.2.1)

I_{max} Corriente máxima (ver 3.5.5, 4.2.4)

Figura M.1 – Rango de corriente del medidor

Límites de porcentaje de error para la clase de exactitud: consulte las normas de requisitos particulares relevantes (clase de exactitud).

ANEXO N (informativo)

Aplicación a medidores de potencia de circuitos derivados

N.1 Descripción general

Este anexo contiene métodos de ensayo y requisitos adicionales que se pueden aplicar a los medidores de energía de circuito derivado de ensayo de modelo. La intención de este anexo es solo brindar orientación. La aplicación de estos métodos de ensayo adicionales no constituye el cumplimiento de este documento.

N.2 Definiciones

Medidor de ramal múltiple

Medidor diseñado para medir la energía en múltiples circuitos derivados de la red de distribución eléctrica

Nota 1 a la entrada: Los medidores de ramas múltiples generalmente se conectan a través de LPIT y pueden tener una gran cantidad de canales de medición, uno para cada circuito de rama en el tablero de distribución o tablero de distribución.

Canal

Entrada analógica o digital en un medidor de múltiples ramas asociado con un circuito o fase conectado

N.3 Generalidades

Los siguientes requisitos son aplicables para la homologación de modelo de medidores de ramales múltiples.

- a) Los medidores se diseñarán de modo que todos los canales sean idénticos.
- b) Solo para fines de ensayo, cada rama incluye una salida de impulso individual o los registros tienen suficiente resolución para detectar un solo impulso, con una resolución mínima de 1 Wh.
- c) Si el medidor está diseñado para medir conexiones monofásicas, el medidor deberá cumplir con los límites de porcentaje de error para la clase de exactitud en la conexión monofásica. Esto se evaluará probando uno o más canales monofásicos (seleccionados aleatoriamente).
- d) Si el medidor está diseñado para medir conexiones trifásicas, los medidores deberán cumplir con los límites de porcentaje de error para la clase de exactitud para las tres conexiones. Esto se evaluará probando un grupo de tres canales (seleccionados al azar).
- e) El medidor debe ser probado para influencias de canales cruzados (ver influencias de canales cruzados).
- f) Para todos los demás requisitos para la aprobación de modelo, el medidor deberá cumplir con los requisitos en cada configuración. Para verificar que el modelo de medidor cumple con todos los requisitos, los ensayos se llevarán a cabo en un número limitado de ramas, representativas de la configuración del caso más desfavorable en

relación con un ensayo, y están sujetas a un acuerdo entre el fabricante y el laboratorio de ensayos. Probar estas ramas representativas es suficiente para verificar conformidad de todo el sistema.

- g) Los requisitos de autocalentamiento se cumplirán aplicando la máxima corriente y tensión en todos los ramales.
- h) Si el medidor está diseñado para operar con una familia de LPIT, con características idénticas, pero diferentes valores de corriente primaria, se deben realizar los siguientes ensayos en los modelos adicionales de LPIT dentro de la familia:
 - 1) Exactitud por variación de corriente;
 - 2) Arranque;
 - 3) Sin carga.

N.4 Influencias entre canales

El propósito de este ensayo es determinar si el rendimiento del medidor en un canal se ve afectado por la presencia de señales en otros canales. Solo es aplicable para medidores multi-rama.

El medidor debe estar completamente conectado. Es decir, la energía fluirá en todos los canales. La exactitud del medidor en un canal deberá cumplir con los límites de porcentaje de error para la clase de exactitud bajo las siguientes condiciones, ver Tabla N.1.

Tabla N.1 – Condiciones de ensayo de influencia de canal cruzado para medidores multicircuito

Canal de ensayo		Otros canales	
corriente	Fator de potencia	corriente	Factor de potencia
Sin corriente	Sin carga ver 7.6	Corriente máxima	Cos ϕ 1; 0,5 ind. y 0,5 cap. Sen ϕ 1; 0,5 ind. y 0,5 cap.
Corriente mínima	1		
Corriente mínima	0,5 inductiva		
Corriente mínima	0,8 capacitivo		

Por ejemplo: cuando el canal de ensayo se carga con corriente nominal, factor de potencia 1, el ensayo se realiza con los otros canales cargados con factores de potencia 1; 0,5 inductivo y 0,8 capacitivo.

N.5 Configuración de canales y sellado para medidores multi-rama

La configuración de los canales para medidores de ramales múltiples se considera un parámetro metrológicamente relevante. La configuración de los canales incluye qué canales se agrupan para medir circuitos polifásicos.

Para medidores de ramas múltiples, los sellos metrológicos también deben asegurar el medidor junto con los LPIT conectados.

N.6 Verificación para medidores multi-derivación

Los siguientes requisitos son aplicables para la verificación de medidores de múltiples ramales:

- a) Si el medidor está destinado a medir conexiones monofásicas, los ensayos de

- verificación se realizarán en cada canal monofásico del medidor.
- b) Si el medidor está destinado a medir conexiones trifásicas, los ensayos de verificación se realizarán en cada grupo de canales trifásicos del medidor. Tenga en cuenta que, si el medidor está diseñado para permitir flexibilidad en la forma de agrupar tres canales, esto podría resultar en una gran cantidad de combinaciones. Por ejemplo, hay 59 640 combinaciones de tres canales para un medidor de 72 canales. En este caso, basta con probar un subconjunto de las combinaciones, normalmente cada conjunto de grupos secuenciales de tres canales (1, 2, 3), (4, 5, 6), etc.

ANEXO O
(Informativo)

Resumen de los cambios técnicos

Esta edición incluye los siguientes cambios técnicos significativos con respecto a la edición anterior:

- a) Se eliminaron todos los requisitos de seguridad del medidor; los requisitos de seguridad del medidor están cubiertos en IEC 62052-31:2015;
- b) Requisitos incluidos para el consumo de energía del medidor y los requisitos de tensión de IEC 62053-61; Se retira IEC 62053-61;
- c) Requisitos incluidos para símbolos de medidores de IEC 62053-52; Se retira IEC 62053-52;
- d) Requisitos incluidos para dispositivos de salida de impulsos de medidor de IEC 62053-31; Se retira IEC 62053-31;
- e) Se trasladaron las descripciones de todos los requisitos generales y métodos de ensayo de IEC 62053-21:2020, IEC 62053-22:2020, IEC 62053-23:2020, IEC 62053-24:2020 a PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11]; IEC 62053-21:2020, IEC 62053-22:2020, IEC 62053-23:2020, IEC 62053-24:2020; contienen solo requisitos específicos de clase de exactitud;
- f) Se agregaron nuevos requisitos y ensayos en relación con:
 - 1) Medidores con pantallas indicadoras separadas y medidores sin pantallas indicadoras (cláusula 1);
 - 2) Disposiciones de sellado del medidor (5.5);
 - 3) Incertidumbre y repetibilidad de la medición (7.8);
 - 4) Medición del tiempo de arranque del medidor (7.5);
 - 5) Exactitud en el cronometraje (7.11);
 - 6) Durabilidad (8.4);
 - 7) Influencia de variaciones rápidas de corriente de carga (9.4.12);
 - 8) Inmunidad a perturbaciones de corriente diferencial conducida en el rango de frecuencia de 2 kHz-150 kHz (9.3.8);
 - 9) Ensayo de inmunidad de onda sinusoidal fuertemente amortiguada (9.3.10);
 - 10) Huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en los ensayos de inmunidad del puerto de alimentación de entrada de DC (9.3.2.2);
 - 11) Informe de ensayo de modelo (10.2).
- g) Criterios de aceptación actualizados y aclarados para los ensayos de influencias externas;
- h) Ensayos revisados y actualizados de inmunidad a las influencias y perturbaciones electromagnéticas según las últimas ediciones de las publicaciones básicas de CEM.

ANEXO P
(informativo)

Calendario de ensayos -
Secuencias de ensayos recomendados

N _o	Ensayos	Requisitos generales clausula PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11]	Medidores AC electromecánicos	Medidores AC electrónicos (estáticos)	Medidores DC electrónicos (estáticos)
1	Ensayo de requisitos de seguridad	5			
1.1	Ensayos relacionados a seguridad	5.1	IEC 62052-31: 2015	IEC 62052-31: 2015	IEC 62052-31: 2015
2	Ensayos de requerimientos mecánicos	5.2			
2.1	Ensayo de choque	5.2.1	X	X	X
2.2	Ensayo de vibración	5.2.2	X	X	X
2.3	Terminales-bloque(s) terminal	5.4	IEC 62052-31: 2015	IEC 62052-31: 2015	IEC 62052-31: 2015
3	Ensayo de requisitos generales	4.5.6			
3.1	Consumo de energía	4.4	X	X	X
3.1	Salida de ensayo óptico	5.8.2.2	X	X	X
3.2	Salida de impulso eléctrico	5.8.3.2	X	X	X
3.3	Entrada de impulso eléctrico	5.9.2	X	X	X
3.4	Marcado de medidor	6.2	IEC 62052-31: 2015	IEC 62052-31: 2015	IEC 62052-31: 2015
4	Ensayo de requisitos de precisión	7			
4.1	Constante de medidor	7.4	X	X	X
4.2	Puesta en funcionamiento del medidor	7.5	X	X	X
4.3	Ensayo de condición sin carga	7.6	X	X	X
4.4	Ensayo de corriente de arranque	7.7	X	X	X
4.5	Ensayo de repetibilidad	7.8	X	X	X
4.6	Límites de error debido a la variación de la corriente	7.9	IEC 62053-11: 2003	IEC 62053-21: 2020 IEC 62053-22: 2020 IEC 62053-23: 2020 IEC 62053-24: 2020	IEC 62053-41: 2021
4.7	Ensayo de precisión de registro de tiempo	7.11	X	X	X
5	Ensayo para compatibilidad electromagnética (CEM) y límites de error debido a magnitudes de influencia	9.3, 7.10			
5.1	Límites de porcentaje de error debido a las magnitudes de influencia	7.10		IEC 62053-21: 2020 IEC 62053-22: 2020 IEC 62053-23: 2020 IEC 62053-24: 2020	IEC 62053-41: 2021
5.2	Huecos de tensión e interrupciones breves	9.3.2		X	X
5.3	Ensayo de inmunidad de descarga electrostática	9.3.3		X	X
5.4	Ensayo de inmunidad de campo electromagnético radiado, de radiofrecuencia	9.3.4, 9.3.5		X	X
5.5	Ensayo de inmunidad a transitorios eléctricos rápidos/ráfagas	9.3.6		X	X

N _o	Ensayos	Requisitos generales clausula PNMP 014-1:2023 [IEC 62052-11]	Medidores AC electromecánicos	Medidores AC electrónicos (estáticos)	Medidores DC electrónicos (estáticos)
5.6	Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia	9.37		X	X
5.7	Ensayo de inmunidad a perturbaciones de modo diferencial conducidas y señalización en el rango de frecuencia de 2 kHz a 150 kHz en puertos de alimentación de AC	9.3.8		X	X
5.8	Ensayo de inmunidad a las ondas de choque	9.3.9		X	X
5.9	Ensayo de inmunidad de onda sinusoidal fuertemente amortiguada	9.3.10		X	X
5.10	Ensayo de inmunidad de onda oscilatoria amortiguada	9.3.11		X	X
5.11	Campos magnéticos estáticos externos	9.3.12		X	X
5.12	Ensayo de inmunidad de campo magnético de frecuencia de red	9.3.13		X	X
5.13	Requisitos de emisión	9.3.14		X	X
6	Ensayo de inmunidad a otras magnitudes de influencia	9.4 7.10			
6.1	Límites de error debido a magnitudes de influencia	7.10		IEC 62053-21: 2020 IEC 62053-22: 2020 IEC 62053-23: 2020 IEC 62053-24: 2020	IEC 62053-41: 2021
6.2	Armónicos en los circuitos de corriente y tensión ensayo de 5° armónico	9.4.2.2	X	X	
6.3	Inter armónicos en el circuito de corriente: ensayo de forma de onda disparada en ráfaga	9.4.2.3	X	X	
6.4	Armónicos impares en el circuito de corriente	9.4.2.4	X	X	
6.5	Componente continua y armónicos pares: ensayo de forma de onda rectificadora de media onda	9.4.2.5	X	X	
6.6	Variación de tensión	9.4.3	X	X	X
6.7	Variación de la temperatura ambiente	9.4.4	X	X	X
6.8	Interrupción de tensión de fase	9.4.5	X	X	X
6.9	Variación de frecuencia	9.4.6	X	X	X
6.10	Secuencia de fase inversa	9.4.7	X	X	X
6.11	Variación de tensión auxiliar	9.4.8	X	X	X
6.12	Operación de dispositivos auxiliares	9.4.9	X	X	X
6.13	Sobrecorrientes de corta duración	9.4.10	X	X	X
6.14	Autocalentamiento	9.4.11	X	X	X
6.15	Variaciones rápidas de corriente de carga	9.4.12	X	X	X
6.16	Falla conexión a tierra	9.4.13	X	X	X
7	Ensayos del efecto de los ambientes climáticos	8.3, 8.4			
7.1	Ensayo de calor seco	8.3.3	X	X	X
7.2	Ensayo de frío	8.3.4	X	X	X
7.3	Calor húmedo, ensayo cíclico	8.3.5	X	X	X
7.4	Protección contra la radiación solar	8.3.6	X	X	X
7.5	Durabilidad	8.4	X	X	X

N _o	Ensayos	PNMP 014-2:2023 [Requisitos OIML D31:2019]	PNMP 014-2:2023 [Requisitos OIML R46:2012]
8	Protección de las propiedades metrológicas		
8.1	Identificación de software	6.1.1	3.6.2
8.2	Protección de software	6.1.3	3.6.3
8.3	Protección de parámetros	6.1.3.2.3	3.6.4
8.4	Separación de componentes	6.2.2.1	3.6.5
8.5	Separación de partes de software	6.2.2.2	3.6.6
8.6	Almacenamiento de datos	6.2.4	3.6.7
8.7	Transmisión de datos	6.2.5	3.6.7.3
8.8	Marca de tiempo	6.1.5	3.6.7.4
8.9	Mantenimiento y reconfiguración	6.2.8	3.6.8
8.10	Monitoreo de fallas / Registro de eventos	---	3.6.9