

**NORMA TÉCNICA
COLOMBIANA**

**NTC
5900**

2011-12-14

**VERIFICACIÓN EN SITIO DE EQUIPOS PARA
MEDICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**



E: ON-SITE VERIFICATION OF EQUIPMENT FOR
MEASUREMENT OF ELECTRIC ENERGY

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES:

contador de energía; medidor de
energía; equipo para medición de
energía; verificación; verificación en
sitio.

I.C.S.: 17.220.20

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

Prohibida su reproducción

Editada 2011-12-21

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el periodo de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5900 fue ratificada por el Consejo Directivo de 2011-12-14.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 144 Medidores de energía.

COMPANIA AMERICANA DE MULTISERVICIOS -CAM-	ENERTOTAL S.A. E.S.P.
CEDELCA	GEICO S.A.
CENTRALES ELECTRICAS DE NORTE DE SANTANDER -GENS-	GERS
CHEC	HAP ELECTRONICA
CODENSA	IDOSDE LTDA
COGYST INTERNATIONAL	IMCOMELEC
COLTAVIRA	IMELEC
COMERCIALIZAR S.A.	ITRON
COMMERCIAL METERING	INPEL
COMPANIA ENERGETICA DE OCCIDENTE	INELCA
DIGITRON	INGENIERIA Y REPRESENTACIONES S.A.
DISICO	MEDER S.A.
ELECTRICARIBE	MEK LTDA.
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER	METREX S.A.
ELECTRIFICADORA DEL CAQUETÁ	MTE S.A.
ELECTRIFICADORA DEL META	NIPPON TRADE DE COLOMBIA
ELGSIS	P.J TECH S.A.
EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ	PRIMSTONE
EMPRESA DE ENERGÍA DE CUNDINAMARCA	PTI S.A.
EMPRESA DE ENERGÍA DEL PACÍFICO -EPSA-	PULSA DE COLOMBIA S.A.
EMPRESA DE ENERGÍA DEL QUINDIO	RYMEL INGENIERIA
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI	SANTA ISABEL
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN	SERVIMETERS
	TECNO5
	TELEMETERGY
	UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
	UNIVERSIDAD DEL VALLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
VEGA ENERGY

VEN ENERGÍA
VERITEST LTDA.

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ABRIL SOLUCIONES SAS
ALDANA METERS LTDA.
CIDET
COLREDES DE OCCIDENTE S.A.
COMPAÑÍA ENERGÉTICA DEL TOLIMA
S.A E.S.P.
ELECTROHUILA S.A E.S.P.
EMGESA
EMPRESAS DE ENERGÍA DE PEREIRA
EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS
DE CAJICÁ S.A. E.S.P
FOR-U-TECH INGENIERÍA LTDA.
GECELCA S.A E.SP
GRUPO R&O
IAC LTDA.

ISAGEN
MEGASA
METROBIT LTDA.
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
SCHNEIDER ELECTRIC COLOMBIA
SELDA LTDA.
SGS
SUATELL LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS
PÚBLICOS
UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

CONTENIDO

	Página
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. DEFINICIONES	2
4. CONDICIONES GENERALES O DE ENSAYO	3
4.1 ASPECTOS INICIALES Y DE SEGURIDAD	3
5. VERIFICACIÓN VISUAL	3
5.1 VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LOS SELLOS	3
5.2 VERIFICACIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA	3
6. CONDICIONES DE VERIFICACIÓN	4
6.1 VERIFICACIÓN DE MEDIDORES	4
7. REGISTRO DE RESULTADOS	8
Tabla 1. Límite de error máximo permitido en servicio	7

VERIFICACIÓN EN SITIO DE EQUIPOS PARA MEDICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1. OBJETO

Esta norma ha sido elaborada con el fin de establecer el procedimiento para la verificación en sitio, de medidores de energía en conexión directa clase 1 y 2.

Esta norma aplica a aquellos medidores fabricados bajo normas NTC o IEC. Para medidores fabricados bajo otras normas se puede aplicar lo que establece esta norma, y se debe dejar constancia de este hecho en el acta de verificación.

NOTA En caso de discrepancia entre los requisitos establecidos en las normas citadas anteriormente y la presente norma, prevalecerá lo establecido en esta norma, siempre y cuando los ensayos realizados sean para los propósitos indicados en este numeral.

Esta norma contempla la verificación de los medidores en sitio, en la cual se consideran los factores de influencia que son representativos en la medición según el método utilizado, como la clase de exactitud del equipo patrón (cuando aplique) y de las condiciones del sitio en el que se encuentre instalado el equipo de medida.

La presente norma puede ser utilizada para las verificaciones extraordinarias de los equipos de medida en el sitio de instalación, o para verificaciones solicitadas por los agentes del mercado de energía, o cuando el ente regulador competente establezca una periodicidad específica para tales verificaciones. También puede aplicarse cuando se realicen verificaciones de las instalaciones por muestreo.

Esta norma no reemplaza o sustituye el proceso de calibración en laboratorios acreditados.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas de referencia son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias no fechadas, aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier adenda).

NTC 2288, Equipos de medición de energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Medidores electromecánicos de energía activa (Clases 0,5, 1 y 2) (IEC 62053-11).

NTC 4052, Equipos de medición de energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía activa (Clases 1 y 2) (IEC 62053-21).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5900

NTC 4856, Verificación Inicial y posterior de medidores de energía eléctrica.

NTC 5226, Equipos de medición de energía eléctrica (c.a.). Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo (IEC 62052-11).

NTC-ISO 10012, Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para la medición procesos y equipos de medición.

3. DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma, aplican además de las definiciones dadas en la NTC 5226 (IEC 62052-11) y la NTC 4856, las siguientes:

3.1 Carga Externa (Fuente de corriente o inyectora de corriente). Fuente de corriente o de potencia capaz de generar la suficiente potencia al medidor de energía para la realización de ensayos.

3.2 Condiciones técnicas. Conjunto de condiciones físicas y mecánicas definidas para los componentes del medidor. En medidores estáticos comprenden el hardware y el software.

3.3 Corriente básica (I_b). Valor de la corriente de acuerdo con el cual se fija el desempeño de un medidor de conexión directa (NTC 5019).

3.4 Corriente máxima (I_{max}). Máximo valor de la corriente que admite el medidor cumpliendo los requisitos de exactitud de la norma respectiva.

3.5 Equipo de medida. Conjunto de dispositivos destinados a la medición o registro del consumo (NTC 5019).

3.6 Equipo patrón. Patrón de trabajo calibrado por un laboratorio acreditado, destinado a verificar equipos de medida con exactitud inferior.

3.7 Error máximo permitido en servicio. Valor extremo de un error permitido por especificación, regulaciones, etc. para un instrumento de medida en servicio (GTC 122).

3.8 Factor de influencia. Cualquier factor, generalmente externo al medidor, que pueda afectar su desempeño (NTC 5226).

3.9 Patrón viajero o patrón portátil. Es un patrón de medición de energía diseñado para propósitos de calibración o realización de pruebas de exactitud en sitio.

3.10 Pruebas de exactitud en sitio. Pruebas de exactitud en sitio son las pruebas realizadas en el sitio de instalación, para determinar el error en porcentaje de cualquier elemento que forma parte de un sistema de medida.

3.11 Tensión nominal o de referencia (V_n). Valor de la tensión en función de la cual se fija el desempeño del medidor (NTC 5019).

3.12 Verificación en sitio. Verificación que se realiza a un equipo de medida en su sitio de instalación, con el fin de validar sus condiciones de funcionamiento físico y metrológico.

4. CONDICIONES GENERALES O DE ENSAYO

4.1 ASPECTOS INICIALES Y DE SEGURIDAD

Antes de iniciar el proceso de verificación del equipo de medida se deben garantizar las condiciones de seguridad para el personal en el sitio y se debe asegurar el área de trabajo, aplicando las normas de seguridad y riesgo eléctrico pertinentes definidas en la Reglamentación vigente.

Además, se deben usar las herramientas, instrumentos y equipo adecuado, estrictamente bajo las especificaciones de diseño, que garanticen las condiciones de seguridad.

Antes o durante la ejecución de la verificación, el procedimiento puede ser interrumpido si las condiciones de seguridad de alguno(s) de el(los) elemento(s) del equipo de medida objeto de la verificación, presente alguna no conformidad que pueda afectar la integridad de las personas, de los equipos a utilizar para la verificación y/o del predio donde se ubica el equipo de medida.

5. VERIFICACIÓN VISUAL

5.1 VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LOS SELLOS

Se debe verificar el estado de los sellos encontrados en la tapa de la caja que contiene al medidor (en caso de haberla), los sellos de la tapa bornera y los sellos de la tapa principal del medidor. (La definición de los estados de sellos y causales corresponden a los establecidos en la NTC 4856).

5.2 VERIFICACIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA

5.2.1 Verificación de conexiones y magnitudes eléctricas

Se debe verificar el estado de las conexiones del equipo de medida, en toda su trayectoria visible, documentando las anomalías que puedan encontrarse.

Se debe verificar el conexionado eléctrico según especificaciones dadas en la placa de características.

Se deben verificar las siguientes magnitudes eléctricas: Tensión fase-neutro, tensión fase-tierra, tensión neutro-tierra y corriente fase-neutro (para equipos polifásicos se debe verificar cada uno de los elementos).

5.2.2 Verificación de los elementos del equipo de medida

Se debe verificar y registrar todos los datos de la placa de características del medidor (marca, modelo y/o tipo, tensión, corriente básica y máxima, constante, frecuencia, índice clase de exactitud, etc.). También se debe registrar la(s) lectura(s) encontradas en el medidor.

Se deben verificar visualmente las condiciones físicas y mecánicas de los componentes externos del medidor e internos hasta donde sea posible, tales como el registrador, el rotor (en medidores electromecánicos) y elementos de medida; según lo establecido en la NTC 4856. Se debe documentar cualquier condición diferente a las normales en el equipo de medida.

6. CONDICIONES DE VERIFICACIÓN

6.1 VERIFICACIÓN DE MEDIDORES

6.1.1 Condiciones de referencia

6.1.1.1 Método patrón - Carga del usuario

Los ensayos deben ser realizados conservando las condiciones en que se encuentre la instalación y el equipo de medida, incluso bajo desviaciones en la posición del medidor.

NOTA Adicionalmente pueden realizarse los ensayos después de haber normalizado la instalación y en la posición correcta del medidor.

Los rangos de tensión permitidos para la evaluación del equipo de medida deben encontrarse entre el -20 % y +15 % de la tensión nominal o rango de tensión indicada en la placa de características del medidor.

Los rangos de corriente para la realización de las pruebas deben ubicarse entre el 10 % de la corriente básica y la corriente máxima según placa de características.

NOTA Otros factores de influencia como las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa se consideraron dentro de límites establecidos en esta norma.

6.1.1.2 Método patrón - Carga externa

El medidor puede ser desconectado en sus bornes, tanto en la entrada como en la salida hacia la carga, según el tipo de carga externa a utilizar; en todos los casos el medidor debe permanecer en las condiciones de instalación que se encuentre incluso bajo desviaciones en la posición del medidor.

Los rangos de tensión permitidos para la evaluación del equipo de medida deben encontrarse entre el -20 % y +15 % de la tensión nominal o rango de tensión indicada en placa de características del medidor.

6.1.2 Métodos de ensayo

6.1.2.1 Método patrón - Carga del usuario

6.1.2.1.1 Descripción

Utilizando equipo patrón se realiza la verificación del equipo de medida directamente con la carga del usuario, teniendo en cuenta las condiciones de referencia (véase numeral 6.1.1.1). Consiste en instalar el (los) sensor(es) de corriente en la entrada del medidor con sus respectivas pinzas para la medición de la tensión.

Este método es aplicable en sistemas convencionales, medidores multi-cuerpo, sistemas de medida centralizada y prepago, y no requiere la desconexión del medidor.

6.1.2.1.2 Equipos

6.1.2.1.2.1 Equipo patrón

El equipo patrón debe permitir la medición de las magnitudes de tensión, corriente, factor de potencia, potencia y energía, dentro de las tolerancias permisibles para la clase de exactitud del medidor a verificar.

Debe garantizarse que el equipo patrón cumpla y mantenga los requerimientos para su clase de exactitud, para asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición debe:

- a) Calibrarse y verificarse a intervalos adecuados, comparado con patrones de medición trazables a patrones nacionales o internacionales.
- b) Ajustarse según sea necesario;
- c) Identificarse para poder determinar el estado de calibración;
- d) Protegerse contra des-ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición;
- e) Protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, transporte, mantenimiento y el almacenamiento.

Se debe conservar el certificado de calibración y los registros asociados a las verificaciones internas y mantenimientos.

La exactitud del patrón debe ser al menos dos (2) veces mejor al índice de clase de exactitud de los equipos de medida a verificar. El equipo podrá ser monofásico o polifásico y poseer características adecuadas para condiciones de trabajo en sitio.

6.1.2.1.2.2 Requisitos eléctricos

Aplican los valores de tensiones, corrientes y frecuencia normalizadas de referencia dados en la NTC 5226 (IEC 62052-11).

6.1.2.1.2.3 Requisitos mecánicos

Los equipos deben estar diseñados y construidos de tal manera, que eviten cualquier riesgo en el uso ordinario bajo condiciones normales de operación, garantizando especialmente:

- Seguridad personal contra choques eléctricos
- Seguridad personal contra efectos de temperatura excesiva.
- Protección contra propagación de fuego
- Protección contra penetración de elementos sólidos, polvo y agua.

Todas las partes sensibles a corrosión, deben estar protegidas efectivamente. Cualquier recubrimiento de protección no debe estar expuesto a daño, por condiciones normales de trabajo.

El equipo debe contar con display con las características que faciliten y permitan una adecuada lectura.

Debe permitir la verificación a medidores electromecánicos y/o estáticos, además debe permitir la realización del ensayo de verificación de la constante por el método de dosificación de energía acorde con la NTC 4856 (véase el numeral 4.4.3.2).

6.1.2.2 Método patrón - Carga externa

6.1.2.2.1 Descripción

Este método es aplicable con la utilización de un equipo patrón y carga externa o fuente de corriente, donde el operario cuente con la posibilidad de seleccionar dos o más puntos de prueba, teniendo en cuenta las condiciones de referencia. Consiste en la instalación de una carga o fuente con corriente controlada en los bornes del medidor y la instalación de un patrón con sensor(es) de corriente externos con sus respectivos terminales para la medición de la tensión.

6.1.2.2.2 Equipos

6.1.2.2.2.1 Equipo patrón

El equipo patrón debe tener las características descritas en el numeral 6.1.2.1.2.1.

6.1.2.2.2.2 Carga Externa o fuente de corriente

La carga debe permitir la realización del ensayo en al menos dos puntos de carga diferentes, de tal manera que uno de los puntos de prueba se encuentre entre el 10 % I_b y hasta el 80 % I_b y el otro punto de carga debe ser superior a I_b hasta la corriente máxima.

La carga no debe presentar una inestabilidad tal que la variación en la corriente durante el ensayo sea superior al 10 %.

El equipo debe estar diseñado de tal manera, que evite cualquier riesgo en el uso bajo condiciones normales de operación, garantizando especialmente:

- Seguridad personal contra choques eléctricos
- Seguridad personal contra efectos de temperatura excesiva
- Protección contra propagación de fuego

Todas las partes sensibles a corrosión deben estar protegidas efectivamente. Cualquier recubrimiento de protección no debe estar expuesto a daño, por condiciones normales de trabajo.

6.1.3 Ensayos de verificación

6.1.3.1 Funcionamiento sin carga

Para la realización de esta prueba, se debe garantizar la total desconexión de la carga del usuario dejando al medidor solo con la tensión de la red, o aplicando tensión generada por una fuente externa. La prueba de funcionamiento sin carga se hará en un tiempo recomendado de cinco (5) minutos.

En medidores electromecánicos, se considera que el medidor cumple, cuando se verifique que el disco no completa una revolución en el tiempo estipulado, o que el disco se detenga totalmente

6.1.3.2 Prueba de exactitud

El ensayo consiste en realizar la verificación del equipo de medida en un único punto de prueba a la corriente presente en el momento realizando tres repeticiones. El resultado debe expresarse como un error relativo en porcentaje (error porcentual) por la comparación entre el medidor objeto de verificación y el equipo patrón. La verificación solo debe realizarse bajo las condiciones de referencia indicadas en el numeral 6.1.1.1.

El resultado de la prueba es satisfactorio cuando la media aritmética de los tres errores registrados en el punto de prueba se encuentra dentro de los valores establecidos en la Tabla 1 acorde con su clase de exactitud.

Los errores deben ser registrados en un acta de verificación como error porcentual. En caso de ser posible realizar los ensayos en otro valor de corriente variando la carga se deben registrar los errores en el acta de verificación. Para cada punto de carga probado, se registran las magnitudes al inicio de la prueba (tensiones, corrientes, y potencias).

Tabla 1. Límite de error máximo permitido en servicio

Valores de corriente	Factores de potencia	Límites de error porcentual para medidores de principio de funcionamiento	
		Estático	Inducción
$0,1 I_b \leq I \leq I_{m\acute{a}x.}$	$0,5 \leq f_p \leq 1$	± 4	± 5

NOTA En caso de realizar los ensayos en cargas desbalanceadas debe garantizarse que se hagan en cada una de las fases.

Los límites de error establecen los límites mínimos de confiabilidad de los métodos descritos en la norma al considerar los factores de influencia.

El cálculo del número de revoluciones o impulso mínimos (N) para la realización de la prueba de exactitud según la constante del medidor en los diferentes puntos de carga, se realizan mediante la siguiente fórmula.

$$N = \frac{Kd \times I \times U \times T}{3600\ 000}$$

en donde

- N = numero de impulsos mínimos para realización de la prueba
- Kd = Constante del medidor en imp/kWh
- I = Corriente en Amperios.
- U = Tensión en Voltios.
- T = Tiempo mínimo de duración de la prueba; (25 s)

En caso de que la constante esté expresada en Kh se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$N = Kh \times I \times U \times T;$$

en donde

- N = Numero de impulsos mínimos para realización de la prueba

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5900

Kh	=	Constante del medidor en Wh/imp
I	=	Corriente en Amperios
U	=	Tensión en Voltios.
T	=	Tiempo mínimo de duración de la prueba; (25 s.)

Para medidores polifásicos debe considerar cada una de las fases o elementos en los cálculos.

6.1.3.3 Verificación de la constante

El ensayo de verificación de la constante está basado en el método de dosificación de energía según lo descrito en la NTC 4856 (véase el numeral 4.4.3.2.).

Se debe aplicar una cantidad de energía conocida al medidor. Se calcula la energía registrada por el medidor, mediante la diferencia entre las lecturas final e inicial. Se determina el error porcentual (E_p) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Error porcentual} = \frac{\text{Energía registrada por el medidor} - \text{Energía aplicada}}{\text{Energía aplicada}} \times 100$$

La energía a dosificar depende de la resolución del medidor, la corriente aplicada, el error por resolución máximo aceptado y por el tiempo máximo de prueba.

El error por resolución se calcula:

$$\text{Porcentaje de Error por resolución (\%E)} = \frac{\text{Resolución}}{\text{Energía Dosificada}}$$

Considerando el error máximo por resolución se establecen las siguientes energías a dosificar de acuerdo a su resolución y corrientes disponibles:

Resolución	Energía mínima dosificada (kWh)	Error por resolución máximo (%)
0,001	0,02	5
0,01	0,2	5
0,1	2	5

El ensayo debe ser realizado utilizando cualquiera de los puntos definidos en el ensayo de exactitud (véase el numeral 6.1.3.2.)

Para verificar el cumplimiento de los requisitos del ensayo de verificación de constante, se debe calcular la diferencia entre el error en verificación de la constante menos el error en el punto de prueba y este debe ser menor o igual al valor definido en la Tabla 1.

En caso de tener dudas con el resultado, el ensayo debe repetirse, y si la duda persiste, remitir al laboratorio para asegurar resultado

7. REGISTRO DE RESULTADOS

Para efectos de reportar los resultados de los ensayos realizados con base en esta norma el documento emitido por el operario se debe denominar reporte de verificación.