

Copia No Controlada

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Desarrollo e Investigación  
en Física y Metrología

Procedimiento específico: PEE16

## **CALIBRACIÓN DE UN MEDIDOR TRIFÁSICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Revisión: Junio 2011

Este documento se ha elaborado con recursos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.  
Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

## PEE16 Lista de enmiendas: Junio 2011

[illegible]

PEE16 Índice: Junio 2011

NOMBRE DEL CAPÍTULO	REVISIÓN
Índice	Junio 2011
CALIBRACIÓN DE UN MEDIDOR TRIFÁSICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Junio 2011
Apéndice 1	Junio 2011

PREPARADO POR

FIRMA Y SELLO



Lic. LUCAS D. DI LILLO  
COORD. ELECTRICIDAD  
FÍSICA Y METROLOGÍA  
INTI

REVISADO POR

FIRMA Y SELLO



ING. PATRICIA VARELA  
COORD. CALIDAD Y ADMINISTRACIÓN  
INTI - FÍSICA y METROLOGÍA

APROBADO POR

FIRMA Y SELLO



Dr. HECTOR M. LAIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
INTI - FÍSICA y METROLOGÍA

PEE16: Junio 2011

## 1. Objeto

Establecer los métodos de calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica en energía eléctrica.

## 2. Alcance

Medidor trifásico de energía eléctrica comprendido entre 0,5...500V y 1mA...160A.

## 3. Definiciones y abreviaturas

Se encuentran en las normas de referencia y en el texto.

## 4. Referencias

Norma IRAM 2414/93, medidores de energía eléctrica, equipos para su ensayo.

## 5. Responsabilidades

Técnicos del Laboratorio de Medidores Eléctricos en la ejecución de los ensayos.

Coordinador de la UT Electricidad, supervisa los ensayos, verifica que se cumplan los procedimientos y revisa los resultados.

## 6. Instrucciones

El medidor de energía eléctrica se calibra en energía eléctrica por comparación directa con un medidor de energía eléctrica patrón.

La calibración del equipo se realiza en una primera etapa fase por fase, y en una segunda etapa en forma trifásica como indican la figura 1.

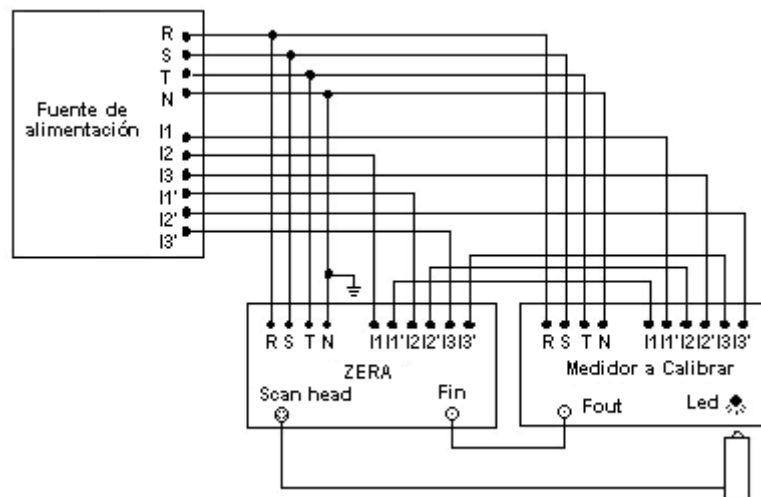


Figura 1

Nota: En el ensayo fase por fase (solo se alimenta 1 fase en el circuito de corriente) la tensión de prueba es trifásica.

El tiempo mínimo en la comparación es de 20 segundos en el caso de comparación por frecuencia, en el caso de comparación por medio del cabezal óptico la cantidad mínima de pulsos es 2.

### 6.1. Calibración en energía eléctrica

La salida en frecuencia del medidor a calibrar se conecta a la entrada de frecuencia del medidor patrón.

El Medidor indicara error en % de la energía medida, en el intervalo de tiempo previamente seleccionado. De este modo se elimina la fuente de incertidumbre debida a la variabilidad aleatoria de la indicación del medidor y a la resolución del medidor.

Como ejemplo tenemos, para 60 V, 1 A,  $\cos \varphi = 1$ :

## PEE16: Junio 2011

$$E_c = E_m + C_k \quad u(E_c) = (u^2(E_m) + u^2(C_k))^{1/2} \quad U(E_c) 95\% = 2x u(E_c)$$

$C_k$  = corrección de la indicación del medidor ZERA obtenida de su certificado de calibración. La incertidumbre en la corrección de la indicación del comparador  $u(C_k)$  incluye su variación con el tiempo entre dos calibraciones.

El mismo procedimiento se utiliza para las restantes combinaciones de tensión, corriente y factor de potencia.

Para los rangos de 25 A, 50 A y 100 A se incluye el transformador de corriente marca HAMBURGER ELEKTRONIK GESELLSCHAFT mbH, modelo IW15, N° 18143.

### 7. Identificación

Los equipos ya calibrados se identifican de acuerdo con las instrucciones del Manual de la Calidad del INTI - Física y Metrología.

### 8. Instrumental a utilizar

- Medidor de energía eléctrica, marca ZERA, modelo TPZ 303, N° 96-802-5.
- Medidor de energía eléctrica, marca ZERA, modelo TPZ 301, N° 89-16963.
- Medidor de energía eléctrica, marca ZERA, modelo RMM 3000, N° 01-458-5.
- Transformador de corriente marca HAMBURGER ELEKTRONIK GESELLSCHAFT mbH, modelo IW15, N° 18143.
- Fuente de alimentación, marca ZERA, modelo VCS 320, N° 97-626-12.
- EEM, marca ZERA, modelo ED6126, N° 23-125-1.

N° de Med.	Error Medido (%)	$C_k$	Error Corregid (%)
1	0,023	0,002	0,0250
2	0,023	0,002	0,0250
3	0,023	0,002	0,0250
4	0,023	0,002	0,0250
5	0,022	0,002	0,0240
<b>Prom</b>	<b>0,023</b>	<b>0,00200</b>	<b>0,025</b>

<b>Tipo A</b>	
4,47	$\times 10^{-6}$
<b>Tipo B</b>	
100	$\times 10^{-6}$
<b>U (k=2)</b>	
200,20	$\times 10^{-6}$

- Termómetros e higrómetros digitales: 1) marca TFA, identificado como TH5; 2) marca Casio, identificado como ELEC-01; 3) marca TFA, identificado como TH5-B.

### 9. Condiciones ambientales

Temperatura ambiente:  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Humedad relativa  $\leq 80\%$

### 10. Registros de la Calidad

Se conservan registros manuscritos de las observaciones originales, de acuerdo con el Manual de la Calidad del INTI - Física y Metrología, capítulo 11.


### 11. Precauciones

Según el Decreto 937/74, Artículo 1, inciso d, se considera la tarea como riesgosa, debiéndose tomar las precauciones necesarias para evitar un shock eléctrico. Las operaciones de cambio de conexión deberán ser llevadas a cabo con los circuitos de tensión y corriente desenergizados.

### 12. Apéndices y anexos

APÉNDICE N°	TÍTULO
1	Planilla de calibración

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial  
Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**  
**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

**CLIENTE:**

**ORDEN DE TRABAJO N°**

**FECHA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS:**

**MATERIAL:** 1 (un) medidor de energía eléctrica marca \_\_\_\_\_; modelo  
\_\_\_\_\_; N° \_\_\_\_\_; con los siguientes rangos de medición:

Tensión:

Corriente:

**Condiciones normales de uso.**

Tensión de control:

Corriente de control:

**DETERMINACIONES REQUERIDAS:** Calibración según PEE 16.

**Instrumental utilizado en la calibración:**

Medidor patrón de energía eléctrica:

Fuente de alimentación:

**RESULTADOS:**

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**

**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

**Calibración monofásica por fase en energía activa.**

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		R	1				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_°C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_°C.

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		R	0,5 ind				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_°C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_°C.

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		R	0,5 cap				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_°C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_°C.

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial  
Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**  
**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		S	1				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_°C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_°C.

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		S	0,5 ind				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_°C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_°C.

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		S	0,5 cap				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_°C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_°C.



Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**

**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		T	1				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_ °C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_ °C.

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		T	0,5 ind				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_ °C.


Temperatura ambiente final: \_\_\_\_ °C.

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Fase	Factor de potencia	Error Medido (%)	Error Correg. (%)	Error promedio (%)	Desviación estándar (S)
		T	0,5 cap				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_ °C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_ °C.

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial  
Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**  
**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

**Calibración trifásica en energía activa.**

**Variación de los alcances de tensión con la corriente de control.**

Alcances de tensión (V)	Corriente de control (A)	Factor de potencia	Error medido (%)	Error correg. (%)	Error Promedio (%)	Desviación estándar (S)
		1				
		1				
		1				
		1				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_ °C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_ °C.

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología


**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**

**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

**Calibración de los alcances de corriente con la tensión de control en energía activa.**

Tensión de control (V)	Alcances de corriente (A)	Factor de potencia	Error medido (%)	Error correg. (%)	Error Promedio (%)	Desviación estándar (S)
		1				
		1				
		1				
		1				
		1				
		1				
		1				

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial  
Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**  
**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

Tensión de control (V)	Alcances de corriente (A)	Factor de potencia	Error medido (%)	Error correg. (%)	Error Promedio (%)	Desviación estándar (S)
		1				
		1				
		1				
		1				
		1				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_°C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_°C.

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial  
Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**  
**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

**Calibración trifásica a 4 hilos, en energía reactiva.**

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Defasaje	Error medido (%)	Error correg. (%)	Error Promedio (%)	Desviación estándar (S)
		1 ind				
		0,5 ind				


Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_ °C.      Temperatura ambiente final: \_\_\_\_ °C.

**Calibración trifásica a 3 hilos, en energía activa.**

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Factor de potencia	Error medido (%)	Error correg. (%)	Error Promedio (%)	Desviación estándar (S)
		1 ind				
		0,5 ind				
		0,5 cap				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_ °C.      Temperatura ambiente final: \_\_\_\_ °C.

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial  
Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Calibración de un medidor trifásico de energía eléctrica**  
**Formulario de valores para equipos trifásicos.**

**Calibración trifásica a 3 hilos, en energía reactiva.**

Tensión de control (V)	Corriente de control (A)	Defasaje	Error medido (%)	Error correg. (%)	Error Promedio (%)	Desviación estándar (S)
		1 ind				
		0,5 ind				

Temperatura ambiente inicial: \_\_\_\_°C.

Temperatura ambiente final: \_\_\_\_°C.

**OBSERVACIONES:**

- Constantes de medición:
- Método de medición:
- Lectura de pulsos:
- Próxima verificación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/
- Generalidades: