

Copia No Controlada

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Desarrollo e Investigación  
en Física y Metrología

Procedimiento específico: PEE14

## **CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DE CONTROL EEM**

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.

## PEE14 Lista de enmiendas: Junio 2011

[illegible]

PEE14 Índice: Junio 2011

NOMBRE DEL CAPÍTULO	REVISIÓN
Índice	Junio 2011
CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DE CONTROL EEM	Junio 2011
Apéndice 1	Junio 2011
Apéndice 2	Junio 2011
Apéndice 3	Junio 2011
Apéndice 4	Junio 2011
Apéndice 5	Junio 2011

PREPARADO POR

FIRMA Y SELLO

  
Llc. 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

## PEE14: Junio 2011

### 1. Objeto

Establecer los métodos de calibración del equipo de control del EEM en tensión, corriente, potencia y energía eléctrica.

### 2. Alcance

- Medidor de energía eléctrica, marca ZERA, modelo TPZ 301-37.4, N° 89-1696-3.
- Medidor de energía eléctrica, marca ZERA, modelo TPZ 303, N° 96-802-5.
- Medidor de energía eléctrica, marca ZERA, modelo RMM 3000, N° 01-458/5.
- Medidor de energía eléctrica, construcción propia, identificado como LME 03.

### 3. Definiciones y Abreviaturas

Se encuentran en las normas de referencia.

### 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 U.T. Electricidad, supervisa los ensayos, verifica que se cumplan los procedimientos y revisa los resultados.

### 6. Instrucciones

EL equipo de control del EEM se calibra en tensión, corriente, potencia y energía eléctrica por comparación directa con el comparador térmico marca HAMBURGER ELEKTRONIK GESELLSCHAFT mbH, modelo K2004, N° 13550.

Los equipos de control del EEM marca ZERA, modelos TPZ 301 y TPZ 303 y el LME 03, podrán ser calibrados por comparación directa con el medidor de energía eléctrica, marca ZERA, modelo RMM 3000, N° 01-458/5.

Este comparador a su vez es calibrado en el laboratorio de transferencia ac-dc del INTI- Física y Metrología. Este instrumento indica la tensión, corriente, potencia y energía monofásicamente.

Cada doce meses se realiza una calibración completa de los equipos de control del EEM. Esta calibración completa comprende la calibración como voltímetro, amperímetro de todos los rangos de tensión y corriente, como medidor de potencia y energía en todas las combinaciones necesarias de tensión, corriente y factor de potencia. Los errores del equipo de control del EEM determinados en esta calibración se usan como corrección en la determinación de los errores del EEM.

Antes y después del transporte del equipo de control del EEM hacia o desde el laboratorio donde se encuentra el EEM se realiza una calibración de control. Esta calibración de control comprende la verificación como medidor de energía en las combinaciones: (220 V, 5 A), (60 V, 1 A), (60 V, 0,05 A) o sólo en aquellas que resulten relevantes para el trabajo en cuestión, todas con factores de potencia 1, 0,5 inductivo y 0,5 capacitivo. El objeto de estas calibraciones de control es el chequeo de posibles averías durante el transporte. Además permite evaluar la estabilidad del instrumento entre dos calibraciones completas. En caso de observarse variaciones del error superiores a la incertidumbre de la calibración (ver 6.1.3) se deberá realizar una calibración completa y utilizar estos últimos resultados como corrección en la determinación de los errores del EEM.

En caso de observarse en la calibración de control posterior al transporte desde el laboratorio donde se encuentra el EEM superiores la incertidumbre admitida por la norma IRAM 2414 en dicho punto de calibración en ensayo del correspondiente EEM debe considerarse nulo.

La calibración del equipo de control del EEM se realiza en una primera etapa, conectando los circuitos de tensión en paralelo y aplicando la corriente fase por fase, de acuerdo a la Figura 14.1.



PEE14: Junio 2011

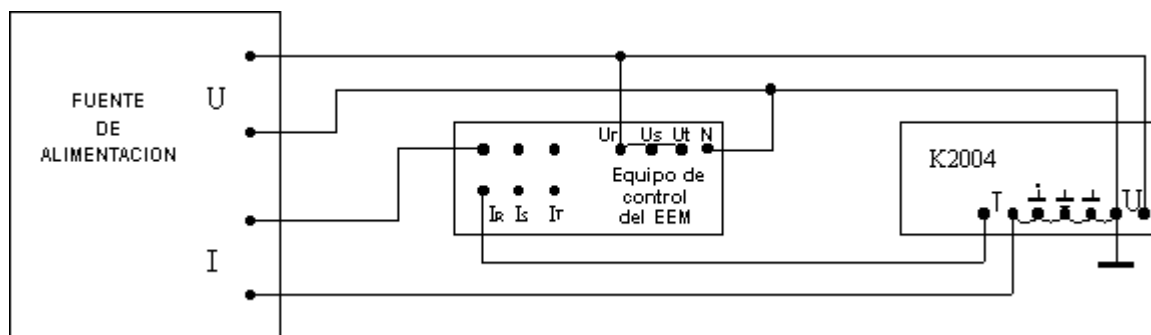


Figura 14.1

Posteriormente se mantienen conectados los circuitos de tensión en paralelo y se conectan los circuitos de corriente en serie y se realiza la calibración en energía comparándola con la indicación del K2004 multiplicada por tres.

El esquema de conexión es el indicado en la Figura 14.2.

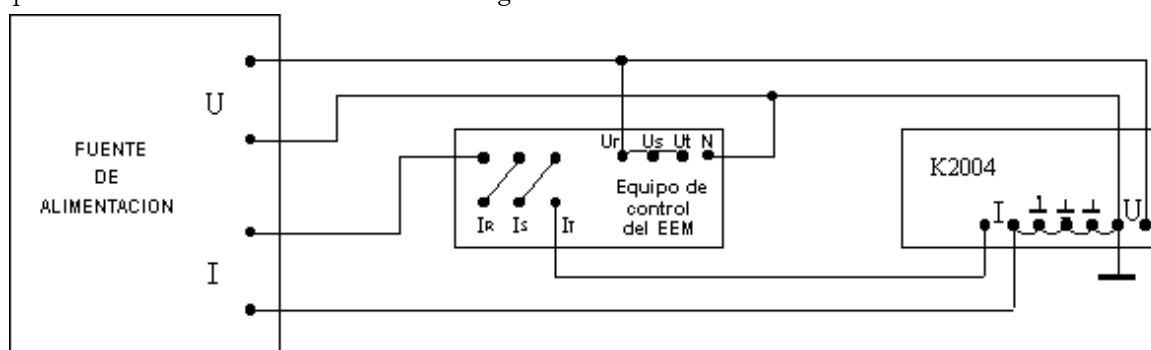


Figura 14.2

De realizarse la calibración de los equipos de control del EEM, identificado como LME 03 y marca ZERA, modelos TPZ 301 y TPZ 303, utilizando como patrón de transferencia el medidor de energía eléctrica, marca ZERA, modelo RMM 3000, N° 01-458/5, la calibración en tensión, corriente se realizara por comparación directa con la indicación de éste, en conexión trifásica.

El esquema de conexión es el indicado en la Figura 14.3

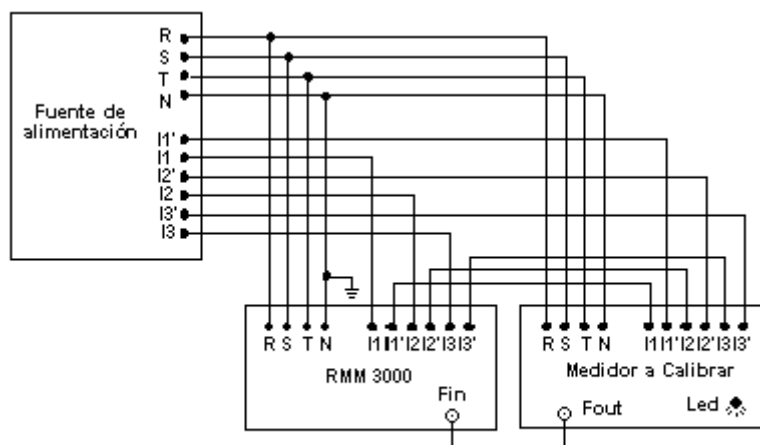


Figura 14.3

## 6.1. Análisis de la Incertidumbre

### 6.1.1. Calibración en tensión alterna

Se compara en forma directa la indicación de tensión de cada fase del equipo de control del EEM con la indicación del comparador K2004 o RMM3000, en los valores nominales de 60 V, 120 V, y 240 V. Se selecciona un tiempo de integración igual a 10 s en el K2004 o RMM3000.

PEE14: Junio 2011

**Modelo matemático:**  $d = Y (1+\delta Y) - (X (1+\delta X) + C_k)$

$d$  = error absoluto del equipo de control del EEM.

$Y$  = indicación del equipo de control del EEM

$\delta Y$  = resolución de la indicación del equipo de control del EEM. Esperanza igual a cero.

$X$  = indicación del comparador K2004 o RMM3000.

$\delta X$  = resolución de la indicación del comparador K2004 o RMM3000. Esperanza igual a cero.

$C_k$  = corrección de la indicación del comparador K2004 o RMM3000 obtenida de su certificado de calibración. La incertidumbre en la corrección de la indicación del comparador incluye su variación con el tiempo entre dos calibraciones.

Para la determinación de la incertidumbre de tipo A se efectúan 10 mediciones simultáneas de  $X$  y  $Y$  (grado de libertad igual a 9).

Como ejemplo de la metodología del cálculo de incertidumbres tenemos para 60 V.

Tension = 60 V - Incertidumbres absolutas

Fuente de Incertidumbre	Símbolo	$C_i^{(1)}$	Valor ( $\pm$ )	Distribución <sup>(2)</sup>	Factor	$\nu_i^{(3)}$	$u_i$	
Indicación del equipo de control del EEM (tipo A)	$Y$	1	1,4E-03 V	n	2,0	9	4,90E-07	$V^2$
Resolución del equipo de control del EEM	$\delta Y$	60 V	8,3E-06	r	1,7	50	8,27E-08	$V^2$
Indicación del comparador K2004 (tipo A)	$X$	1	1,3E-03 V	n	2,0	9	4,23E-07	$V^2$
Resolución del comparador K2004	$\delta X$	60 V	8,3E-06	r	1,7	50	8,27E-08	$V^2$
Corrección de la indicación del comparador	$C_k$	1	3,0E-03 V	n	2,0	50	2,25E-06	$V^2$
<b>Incertidumbre combinada</b>	$u_c$			<b>N (<math>1\sigma</math>)</b>		inf	1,82E-03	V
<b>Incertidumbre expandida (<math>k=2</math>)</b>	<b>U</b>			<b>N (95%)</b>	2,0		<b><math>\pm 3,6</math> mV</b>	

(1) coeficientes de sensibilidad

(2) n: normal; r: rectangular

(3) Grados de libertad

relativa a 60 V  $u = \pm 61 \mu V/V$

Para 120 V y 240 V se procede de forma similar obteniéndose:

$u_{120 V} = 7010^{-6}$

$u_{240 V} = 6410^{-6}$

#### 6.1.1.1. Calibración en corriente alterna

Se compara en forma directa la indicación de corriente de cada fase del equipo de control del EEM con la indicación del comparador K2004, en los valores nominales de los alcances de corriente. Se selecciona un tiempo de integración igual a 10 s en el K2004 o RMM3000.

Para los rangos de superiores a 10 A, se incluye al comparador K2004 el transformador de corriente marca HAMBURGER ELEKTRONIK GESELLSCHAFT mbH, modelo IW15, N° 18143.

**Modelo matemático:**  $d = Y (1+\delta Y) - (X (1+\delta X) + C_k)$

$d$  = error absoluto del equipo de control del EEM.

$Y$  = indicación del equipo de control del EEM

$\delta Y$  = resolución de la indicación del equipo de control del EEM. Esperanza igual a cero.

$X$  = indicación del comparador K2004 o RMM3000

$\delta X$  = resolución de la indicación del comparador K2004 o RMM3000. Esperanza igual a cero.

$C_k$  = corrección de la indicación del comparador K2004 o RMM3000 obtenida de su certificado de calibración. La incertidumbre en la corrección de la indicación del comparador incluye su variación con el tiempo entre dos calibraciones.

Para la determinación de la incertidumbre de tipo A se efectúan 10 mediciones simultáneas de  $X$  y  $Y$  (grado de libertad igual a 9).

Como ejemplo de la metodología del cálculo de incertidumbres tenemos, para 5 A:

PEE14: Junio 2011

Tension = 5 A - Incertidumbres absolutas

Fuente de Incertidumbre	Simbolo	$C_i^{(1)}$	Valor ( $\pm$ )	Distribución <sup>(2)</sup>	Factor	$v_i^{(3)}$	$u_i$	
indicacion del equipo de control del EEM (tipo A)	Y	1	1,5E-04	A	n	2,0	9	5,63E-09 $A^2$
resolucion del equipo de control del EEM	$\delta_Y$	5	1,0E-05	r	1,7	50	8,33E-10	$A^2$
indicacion del comparador K2004 (tipo A)	X	1	7,0E-05	A	n	2,0	9	1,23E-09 $A^2$
resolucion del comparador K2004	$\delta_X$	5	1,0E-06	r	1,7	50	8,33E-12	$A^2$
corrección de la indicación del comparador	$C_k$	1	2,5E-04	A	n	2,0	50	1,56E-08 $A^2$
<b>Incertidumbre combinada</b>	$u_c$			<b>N (1<math>\sigma</math>)</b>		inf	1,53E-04	$A^2$
<b>Incertidumbre expandida (k=2)</b>	<b>U</b>			<b>N (95%)</b>	2,0		<b><math>\pm 0,3</math> mA</b>	

(1) coeficientes de sensibilidad

relativa a 5 A  $u = \pm 61 \mu A/A$

(2) n: normal; r:rectangular

(3) Grados de libertad

Del mismo modo se obtiene por ejemplo:

U50 mA = 6010-6

U250 mA = 6010-6

u1 A = 8010-6

u50 A = 8010-6

Los valores utilizados en este ejemplo de cálculo de incertidumbre corresponden al equipo de control del EEM marca ZERA, modelo TPZ 303, N° 96-802-5 y fueron tomados utilizando como fuente la fuente marca ZERA modelo VCS 230 N° 97-626-5 12.

### 6.1.1.2. Calibración en energía eléctrica

La salida en frecuencia del equipo de control del EEM se conecta a la entrada (REP) del comparador. Se calcula la cantidad de pulsos que el equipo de control del EEM necesitara para medir la energía Y y se coloca este numero de pulso en el selector DIVISOR. Este número de pulsos debe ser el necesario para medir la energía en 30 s o de no ser esto posible el máximo admitido por el número de dígitos del DIVISOR.

El comparador indicara la energía por él, medida en el intervalo de tiempo, necesitado por el equipo de control para emitir dicha cantidad de pulsos. De este modo se elimina la fuente de incertidumbre debida a la variabilidad aleatoria de Y y a la resolución del equipo de control del EEM.

De realizarse la calibración utilizando el medidor de energía RMM3000, la salida en frecuencia del equipo de control del EEM se conecta a la entrada (fin) del RMM3000. Se ingresa la constante correspondiente del equipo de control del EEM al RMM3000 y a su vez se ingresa el tiempo de mediación necesario para medir la energía en 30 s.

**Modelo matemático:  $d = Y (1+\delta Y) - (X (1+\delta X) + C_k)$**

d = error absoluto del equipo de control del EEM.

Y= indicación del equipo de control del EEM

$\delta Y$ = resolución de la indicación del equipo de control del EEM. Esperanza igual a cero.

X= indicación del comparador K2004 o RMM3000

$\delta X$ = resolución de la indicación del comparador K2004 o RMM3000. Esperanza igual a cero.

$C_k$ = corrección de la indicación del comparador K2004 o RMM3000 obtenida de su certificado de calibración. La incertidumbre en la corrección de la indicación del comparador incluye su variación con el tiempo entre dos calibraciones.

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

Tension = 60 V , corriente = 1 A, factor de potencia =1, Tiempo de integracion = 17 s - Incertidumbres absolutas

Fuente de Incertidumbre	Simbolo	$C_i^{(1)}$	Valor ( $\pm$ )	Distribución <sup>(2)</sup>	Factor	$v_i^{(3)}$	$u_i$	
indicacion del equipo de control del EEM (tipo A)	Y	1	0,0E+00	J	n	2,0	9	0,00E+00 $J^2$
resolucion del equipo de control del EEM	$\delta Y$	1000	0,0E+00	J	r	1,7	50	0,00E+00 $J^2$
indicacion del comparador K2004 (tipo A)	X	1	7,0E-06	J	n	2,0	9	1,23E-11 $J^2$
resolucion del comparador K2004	$\delta X$	1000	5,0E-07	J	r	1,7	50	8,33E-08 $J^2$
corrección de la indicación del comparador	$C_k$	1	1,0E-01	J	n	2,0	50	2,50E-03 $J^2$
<b>Incertidumbre combinada</b>	$u_c$			<b>N (1<math>\sigma</math>)</b>		inf	5,00E-02	$J^2$
<b>Incertidumbre expandida (k=2)</b>	<b>U</b>			<b>N (95%)</b>	2,0		<b><math>\pm 0,1</math> J</b>	

(1) coeficientes de sensibilidad

relativa

$u = \pm 100 \mu J/J$

(2) n: normal; r:rectangular

(3) Grados de libertad

## PEE14: Junio 2011

El mismo procedimiento se utiliza para las restantes combinaciones de tensión, corriente y factor de potencia. A modo de ejemplo tenemos:

$U = 220 \text{ V}; I = 5 \text{ A}; \cos \varphi = 1$  ;  $u = \pm 100 \cdot 10^{-6}$   
 $U = 220 \text{ V}; I = 5 \text{ A}; \cos \varphi = 0,5$ ;  $u = \pm 100 \cdot 10^{-6}$   
 $U = 120 \text{ V}; I = 5 \text{ A}; \cos \varphi = 1$  ;  $u = \pm 100 \cdot 10^{-6}$   
 $U = 60 \text{ V}; I = 0,05 \text{ A}; \cos \varphi = 1$ ;  $u = \pm 100 \cdot 10^{-6}$   
 $U = 220 \text{ V}; I = 10 \text{ A}; \cos \varphi = 1$  ;  $u = \pm 100 \cdot 10^{-6}$   
 $U = 220 \text{ V}; I = 50 \text{ A}; \cos \varphi = 1$ ;  $u = \pm 115 \cdot 10^{-6}$

Valores referidos siempre a la potencia aparente.

Para los rangos de superiores a 10 A, se incluye al comparador K2004 el transformador de corriente marca HAMBURGER ELEKTRONIK GESELLSCHAFT mbH, modelo IW15, N° 18143.

### 7. Identificación y Almacenaje

Los equipos de control del EEM se identifican de acuerdo con las instrucciones del Manual de la Calidad del INTI - Física y Metrología y se trasladan a los laboratorios de medidores eléctricos por personal del INTI - Física y Metrología que realiza el ensayo del equipo de calibración de medidores eléctricos.

### 8. Instrumental a Utilizar

- Comparador térmico de tensión, corriente, potencia y energía eléctrica marca HAMBURGER ELEKTRONIK GESELLSCHAFT mbH, modelo K2004, N° 13550.
- 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.
- Termómetro e higrómetro digital, marca TFA, identificada como TH4.
- Termómetro e higrómetro digital, marca TFA, identificada como TH5-B.
- Termómetro e higrómetro digital, marca Casio, identificada como ELEC-01.
- 

### 9. Condiciones Ambientales

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

### 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 completa del equipo ZERA, TPZ 301 y RMM 3000
2	Planilla de calibración completa del equipo ZERA, TPZ 303
3	Planilla de control de los equipos ZERA, TPZ 301, TPZ 303 y RMM 3000.
4	Planilla de calibración de control del equipo LME 03
5	Planilla de calibración completa del equipo LME 03

PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

**Planilla de calibración completa del equipo ZERA, TPZ 301 y RMM 3000**

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**

Formulario de valores de calibración del medidor.

RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**CALIBRACIÓN EN TENSIÓN**

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_r (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE TENSIÓN	60V		120V		240V	
PATRÓN	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e% <sub>TPZ</sub>						

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_r (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE TENSIÓN	60V		120V		240V	
PATRÓN	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**


FASE T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE TENSIÓN	60V		120V		240V	
PATRÓN	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

**CALIBRACIÓN EN CORRIENTE**

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,05 A		0,1 A		0,2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

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

INTI  Física y Metrología


**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,5 A		1 A		2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	5 A		10 A		20 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

$T_i (^{\circ}\text{C})=$		
$T_f (^{\circ}\text{C})=$		
VALOR DE CORRIENTE	50 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
-		
x		
s		
e%TPZ		

<b>FASE S</b>						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,05 A		0,1 A		0,2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
e%TPZ						



PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,5 A		1 A		2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	5 A		10 A		20 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

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

INTI Física y Metrología


**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

$T_i$ (°C)=	
$T_f$ (°C)=	
VALOR DE CORRIENTE	50 A
PATRÓN	TPZ (A) K2004 (A)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
—	
x	
s	
$e\%_{TPZ}$	

FASE T						
$T_i$ (°C)=						
$T_f$ (°C)=						
VALOR DE CORRIENTE	0,05 A		0,1 A		0,2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
$e\%_{TPZ}$						

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**

**Formulario de valores de calibración del medidor.**

FASE T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
VALOR DE CORRIENTE	0,5 A		1 A		2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e% <sub>TPZ</sub>						

FASE T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
VALOR DE CORRIENTE	5 A		10 A		20 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**

**Formulario de valores de calibración del medidor.**

$T_i (^{\circ}\text{C})=$	
$T_r (^{\circ}\text{C})=$	
VALOR DE CORRIENTE	50 A
PATRÓN	TPZ (A) K2004 (A)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
—	
x	
s	
e% <sub>TPZ</sub>	

**CALIBRACIÓN EN POTENCIA**

R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_r (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	60 V					
CORRIENTE	1 A					
COS $\phi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	TPZ (W)	K2004 (W)	TPZ (W)	K2004 (W)	TPZ (W)	K2004 (W)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e% <sub>TPZ</sub>						

PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**

Formulario de valores de calibración del medidor.

S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_r (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	60 V					
CORRIENTE	1 A					
COS $\phi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	TPZ (W)	K2004 (W)	TPZ (W)	K2004 (W)	TPZ (W)	K2004 (W)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e% <sub>TPZ</sub>						

T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_r (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	60 V					
CORRIENTE	1 A					
COS $\phi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	TPZ (W)	K2004 (W)	TPZ (W)	K2004 (W)	TPZ (W)	K2004 (W)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

**CALIBRACIÓN EN ENERGÍA**

FASE R						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
TENSIÓN		60 V				
CORRIENTE		1 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

FASE S						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
TENSIÓN		60 V				
CORRIENTE		1 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**

Formulario de valores de calibración del medidor.

FASE T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		60 V				
CORRIENTE		1 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
-						
x						
e%TPZ						

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		60 V				
CORRIENTE		5 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
-						
x						
e%TPZ						

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**

**Formulario de valores de calibración del medidor.**

<b>R, S, T</b>						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
<b>TENSIÓN</b>	<b>120 V</b>					
<b>CORRIENTE</b>	<b>5 A</b>					
<b>COS <math>\phi</math></b>	<b>1</b>		<b>0,5i</b>		<b>0,5c</b>	
<b>PATRÓN</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e%TPZ						


<b>R, S, T</b>						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
<b>TENSIÓN</b>	<b>220 V</b>					
<b>CORRIENTE</b>	<b>0,2 A</b>					
<b>COS <math>\phi</math></b>	<b>1</b>		<b>0,5i</b>		<b>0,5c</b>	
<b>PATRÓN</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e%TPZ						



PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**

Formulario de valores de calibración del medidor.

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	220 V					
CORRIENTE	5 A					
COS $\phi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
$\bar{x}$						
$e\%_{TPZ}$						

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	220 V					
CORRIENTE	5 A					
COS $\phi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
$\bar{x}$						
$e\%_{TPZ}$						

PEE14 Apéndice 1: Junio 2011

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 301 O RMM3000**

Formulario de valores de calibración del medidor.

FASE T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		5 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e%TPZ						


R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		20 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e%TPZ						

PEE14 Apéndice 2: Junio 2011

**Planilla de calibración completa del equipo ZERA, TPZ 303**

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**

Formulario de valores de calibración del medidor.

RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**CALIBRACIÓN EN TENSIÓN**

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE TENSIÓN	60V		120V		240V	
PATRÓN	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE TENSIÓN	60V		120V		240V	
PATRÓN	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**

Formulario de valores de calibración del medidor.

FASE T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE TENSIÓN	60V		120V		240V	
PATRÓN	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)	TPZ (V)	K2004 (V)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

**CALIBRACIÓN EN CORRIENTE**

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,05 A		0,1 A		0,2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,5 A		1 A		2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	5 A		10 A		20 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

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


INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,05 A		0,1 A		0,2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{TPZ}$						

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,5 A		1 A		2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
$e\%_{TPZ}$						

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

INTI  Física y Metrología


**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**

**Formulario de valores de calibración del medidor.**

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	5 A		10 A		20 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e%TPZ						

FASE T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,05 A		0,1 A		0,2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
e%TPZ						

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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**


Formulario de valores de calibración del medidor.

FASE T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	0,5 A		1 A		2 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						

FASE T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
VALOR DE CORRIENTE	5 A		10 A		20 A	
PATRÓN	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)	TPZ (A)	K2004 (A)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
s						
$e\%_{\text{TPZ}}$						



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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

**CALIBRACIÓN EN POTENCIA**

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
TENSIÓN	60 V					
CORRIENTE	1 A					
COS φ	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	TPZ (W)	K2004 (W)	TPZ (W)	K2004 (W)	TPZ (W)	K2004 (W)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
s						
e% <sub>TPZ</sub>						

**CALIBRACIÓN EN ENERGÍA**

FASE R						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
TENSIÓN	60 V					
CORRIENTE	1 A					
COS φ	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**

Formulario de valores de calibración del medidor.

FASE S						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN		60 V				
CORRIENTE		1 A				
COS $\phi$		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e%TPZ						

FASE T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN		60 V				
CORRIENTE		1 A				
COS $\phi$		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e%TPZ						

PEE14 Apéndice 2: Junio 2011

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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**

Formulario de valores de calibración del medidor.

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN	60 V					
CORRIENTE	5 A					
COS φ	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN	120 V					
CORRIENTE	5 A					
COS φ	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**

Formulario de valores de calibración del medidor.

R, S, T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_r (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	220 V					
CORRIENTE	0,2 A					
COS $\phi$	1					
PATRÓN	1		0,5i		0,5c	
	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
X						
e%TPZ						

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_r (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	220 V					
CORRIENTE	5 A					
COS $\phi$	1					
PATRÓN	1		0,5i		0,5c	
	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
X						
e%TPZ						

PEE14 Apéndice 2: Junio 2011

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


INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

FASE S						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		5 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
...						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

FASE T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		5 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
...						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica ZERA – TPZ 303**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**


R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		10 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
X						
e% <sub>TPZ</sub>						

PEE14 Apéndice 3: Junio 2011

Planilla de control de los equipos ZERA, TPZ 301, TPZ 303 y RMM 3000.

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Medidores Patrón de Energía Eléctrica ZERA—TPZ 301, TPZ 303 y RMM 3000**  
**Formulario de valores de calibración de control de los medidores.**

RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

CALIBRACIÓN DE CONTROL DEL ZERA - TPZ \_\_\_\_\_

R, S, T					
T <sub>i</sub> (°C)=					
T <sub>f</sub> (°C)=					
TENSIÓN		60 V			
CORRIENTE		0,05 A			
COS φ		1		0,5i	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
—					
x					
e% <sub>TPZ</sub>					

R, S, T					
T <sub>i</sub> (°C)=					
T <sub>f</sub> (°C)=					
TENSIÓN		60 V			
CORRIENTE		1 A			
COS φ		1		0,5i	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)	Err.TPZ(%)	K2004 (J)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
—					
x					
e% <sub>TPZ</sub>					

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

INTI  Física y Metrología

**Medidores Patrón de Energía Eléctrica ZERA—TPZ 301, TPZ 303 y RMM 3000**  
**Formulario de valores de calibración de control de los medidores.**

<b>R, S, T</b>						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
<b>TENSIÓN</b>		<b>220 V</b>				
<b>CORRIENTE</b>		<b>5 A</b>				
<b>COS <math>\phi</math></b>		<b>1</b>		<b>0,5i</b>		<b>0,5c</b>
<b>PATRÓN</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>	<b>K2004 (J)</b>	<b>Err.TPZ(%)</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
<b>x</b>						
<b>e%TPZ</b>						



PEE14 Apéndice 4: Junio 2011

**Planilla de calibración de control del equipo LME 03**

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica LME 03**

Formulario de valores de calibración de control de los medidores.

RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**CALIBRACIÓN DE CONTROL DEL LME 03**

R, S, T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	63,5 V					
CORRIENTE	1 A					
$\cos \varphi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

R, S, T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	63,5 V					
CORRIENTE	5 A					
$\cos \varphi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica LME 03**


**Formulario de valores de calibración de control de los medidores.**

<b>R, S, T</b>						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	<b>110 V</b>					
CORRIENTE	<b>5 A</b>					
$\cos \phi$	<b>1</b>		<b>0,5i</b>		<b>0,5c</b>	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
$\bar{x}$						
$e\%_{TPZ}$						

<b>R, S, T</b>						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	<b>220 V</b>					
CORRIENTE	<b>10 A</b>					
$\cos \phi$	<b>1</b>		<b>0,5i</b>		<b>0,5c</b>	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
$\bar{x}$						
$e\%_{TPZ}$						

**Planilla de calibración completa del equipo LME 03**

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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica LME 03**

Formulario de valores de calibración del medidor.

RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**CALIBRACIÓN EN ENERGÍA**

FASE S						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		63,5 V				
CORRIENTE		1 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
$\bar{x}$						
e% <sub>TPZ</sub>						

FASE T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		63,5 V				
CORRIENTE		1 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
$\bar{x}$						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica LME 03**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		63,5 V				
CORRIENTE		5 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		120 V				
CORRIENTE		5 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica LME 03**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

R, S, T						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	220 V					
CORRIENTE	0,2 A					
COS $\phi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

FASE R						
$T_i (^{\circ}\text{C})=$						
$T_f (^{\circ}\text{C})=$						
TENSIÓN	220 V					
CORRIENTE	5 A					
COS $\phi$	1		0,5i		0,5c	
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI  Física y Metrología


**Medidor Patrón de Energía Eléctrica LME 03**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

FASE S						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		5 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e%TPZ						

FASE T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>f</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		5 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e%TPZ						

Instituto Nacional  
de Tecnología Industrial

Centro de Investigación  
y Desarrollo en Física y Metrología

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica LME 03**  
**Formulario de valores de calibración del medidor.**

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		10 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
-						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		20 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
-						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

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

INTI  Física y Metrología

**Medidor Patrón de Energía Eléctrica LME 03**  
Formulario de valores de calibración del medidor.

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		50 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						

R, S, T						
T <sub>i</sub> (°C)=						
T <sub>r</sub> (°C)=						
TENSIÓN		220 V				
CORRIENTE		100 A				
COS φ		1		0,5i		0,5c
PATRÓN	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)	K2004 (J)	Err.LME(%)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
—						
x						
e% <sub>TPZ</sub>						