

Protocolo

Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

Sara Campos Hernández
Montserrat Gutiérrez León
Maria Ameyalli Nuñez Miranda

Metrología Eléctrica
Dirección de Mediciones Electromagnéticas

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVO	3
3. ALCANCE.....	4
4. REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN	4
4.1. Aceptación del protocolo.....	5
5. ORGANIZACIÓN.....	5
5.1. Descripción del ensayo	5
5.2. Patrón viajero.....	5
5.3. Transporte del patrón viajero	6
6. INSTRUCCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE MEDICIONES	7
6.1. Antes de iniciar las mediciones.....	7
6.2. Durante las mediciones.....	8
6.3. Configuración del patrón viajero.....	8
6.3.1. Resolución.....	8
6.3.2. Configuración por propiedad medible eléctrica	9
7. RESULTADOS	11
7.1. Criterio de evaluación de resultados	11
8. CONFIDENCIALIDAD	12
ANEXO I. DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN.....	13
ANEXO II. FORMATO DE CAMBIO DE CUSTODIA	14
ANEXO III. FORMATO DE RESULTADOS.....	15
ANEXO IV. REGISTRO DE INFORMES Y DESCARGA DEL INFORME FINAL.....	17

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de los ensayos de aptitud es determinar la competencia técnica del laboratorio participante, en los servicios que ofrece, por medio de comparaciones. La participación en programas de ensayos de aptitud provee al participante de un método objetivo para evaluar y demostrar la confiabilidad de los datos que producen.

Este ensayo de aptitud se diseñó de acuerdo con los lineamientos de la norma ISO/IEC 17043:2023 Conformity assessment-General requirements for the competence of proficiency testing providers.

2. OBJETIVO

El objetivo del presente ensayo es evaluar la capacidad técnica de los laboratorios de calibración del área de metrología eléctrica que realizan servicios de calibración a multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos, en propiedades medibles eléctricas.

En este ensayo de aptitud el CENAM actúa como laboratorio piloto.

Contacto técnico:	Contacto administrativo:
Montserrat Gutiérrez mgutierrez@cenam.mx Sara Campos scampos@cenam.mx	Maribel Medina mmedina@cenam.mx

Los valores de referencia serán los determinados por el CENAM. El mensurando en las propiedades medibles y puntos de medición indicados en la tabla I, es el error relativo, evaluado de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Valor medido} - \text{Valor de referencia}}{\text{Valor de referencia}}$$

Donde:

Valor medido	Es el mejor estimado de las mediciones realizadas con el patrón viajero
Valor de referencia	Es el valor del patrón del participante, utilizado para realizar las calibraciones

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

3. ALCANCE

Este ensayo de aptitud sólo considera la evaluación de los resultados de calibración del laboratorio participante en las propiedades medibles y puntos de medición indicados en la Tabla I. No se evalúa ninguna otra característica técnica o administrativa.

Tabla I. Puntos de medición del ensayo de aptitud

Propiedad medible	Puntos de calibración
Tensión eléctrica continua	100 mV y 100 V
Tensión eléctrica alterna	100 mV / 50 Hz; 100 mV / 10 kHz; 10 V / 10 kHz; 120 V / 50 Hz
Resistencia eléctrica	10 Ω , 10 k Ω y 10 M Ω
Corriente eléctrica continua	10 mA y 1 A
Corriente eléctrica alterna	10 mA / 50 Hz; 10 mA / 1 kHz; 1 A / 50 Hz; 1 A / 1 kHz

4. REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN

El ensayo de aptitud está orientado a laboratorios de calibración que ofrezcan servicios de calibración a multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos, en propiedades medibles eléctricas, cuyo sistema de calidad esté basado en la norma NMX-EC-17025-IMNC-vigente. Antes de iniciar el ensayo el participante deberá enviar al contacto técnico CENAM la siguiente información:

- a) Copia del informe de calibración del patrón que utilizará para realizar las mediciones.
- b) Evidencia de capacitación en técnicas de medición de propiedades medibles eléctricas y estimación de incertidumbre.
- c) Copia de las Capacidades de Medición y Calibración (CMCs) acreditadas, para la calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos, según sea el caso. Si se trata de un laboratorio no acreditado o en proceso de acreditación, deberá enviar las CMCs soportadas por su sistema de calidad.

Los participantes que ya han participado en años anteriores en este ensayo de aptitud con el CENAM deberán enviar solamente la información del punto a). En el caso en que sus CMCs estén en proceso de cambio, deberán enviar la información que van a modificar.

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

4.1. Aceptación del protocolo

El representante legal del laboratorio deberá firmar la aceptación de los términos de referencia contenidos en este protocolo (Anexo I. DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN). El documento deberá enviarse al contacto técnico del CENAM una semana antes del inicio del ensayo. En caso de no enviarse en la fecha prevista el laboratorio no podrá participar en este ensayo de aptitud.

5. ORGANIZACIÓN

5.1. Descripción del ensayo

El patrón viajero será calibrado por el CENAM al inicio y al término del ensayo de aptitud.

El participante contará con una semana para realizar mediciones, este tiempo incluye la recolección y entrega del patrón viajero en las instalaciones del CENAM.

La fecha de emisión del informe final se le comunicará al participante por medio de correo electrónico.

5.2. Patrón viajero

Se utilizará como patrón viajero un multímetro de 8 ½ dígitos configurado en el modo de 4½ a 6 ½ dígitos. Este tipo de instrumento de medición se utiliza para discriminar las componentes de incertidumbre asociadas con las capacidades de medición propias del laboratorio participante respecto de las componentes de incertidumbre propias de este patrón de referencia. El patrón viajero se describe en la tabla II.

Tabla II. Descripción del patrón viajero

Patrón viajero	
Descripción:	Multímetro digital
Modelo:	3458A

5.3. Transporte del patrón viajero

El participante deberá recoger y entregar el patrón viajero en las instalaciones del CENAM.

El horario de entrega y recepción del equipo se acordará previamente vía telefónica o por correo electrónico.

En la siguiente figura se muestra el empaque del patrón viajero, así como sus dimensiones.



Es importante considerar las dimensiones de la caja para:

- Utilizar un vehículo de dimensiones adecuadas para su transporte.
- Llenar la guía de envío, cuando se utilice mensajería, previo acuerdo con el CENAM.

Dimensiones: (78 x 60 x 50) cm Peso aproximado: 30 kg
--

El patrón viajero deberá empacarse de la misma forma en la que se recibe.

Se solicita de favor, revisar que el display quede del lado de la manija, que es la parte superior de la maleta, cuando se arrastra.

6. INSTRUCCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE MEDICIONES

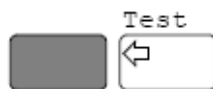
El patrón viajero debe ser manejado únicamente por personal autorizado en el laboratorio con el fin de evitar cualquier tipo de daño.

Al ingreso a cada laboratorio, el participante deberá revisar de forma visual que el patrón viajero no haya sufrido ningún percance, deberá ejecutar el "Test" para verificar que opera adecuadamente. De notar algún desperfecto visual, el participante deberá notificarlo de manera inmediata al contacto técnico del CENAM.

En cada entrega del patrón viajero se deberá ejecutar el "Test", para verificar su correcta operación y se deberá llenar y enviar al contacto técnico del CENAM el anexo II.

¿Cómo se realiza?:

Digitar la secuencia de teclas: Shift + Test



Si durante su transporte o en las instalaciones del participante el patrón viajero presentara alguna falla operacional, será responsabilidad del participante cubrir los gastos de reparación o reposición del patrón viajero al CENAM (ver Anexo I).

6.1. Antes de iniciar las mediciones




El patrón viajero deberá permanecer energizado, conectado a una línea de alimentación de 120 V \pm 10 % y frecuencia de 60 Hz, **por un tiempo mínimo de cuatro horas antes de realizar las mediciones**. Se recomienda que se energice el día de su recepción en el laboratorio, para iniciar las mediciones el día siguiente.

- El patrón viajero deberá permanecer energizado la semana de mediciones.
- Se deberán utilizar únicamente las terminales del panel frontal del patrón viajero.

6.2. Durante las mediciones




- El patrón viajero deberá permanecer energizado la semana de mediciones.
- Se deberán utilizar únicamente las terminales del panel frontal del patrón viajero.
- Diariamente y antes de iniciar las mediciones, se deberá ejecutar la función **ACAL ALL**. Esta deberá ejecutarse de la siguiente manera:

1. Desconectar todos los cables del panel frontal del patrón viajero

2. Digitar la secuencia de teclas (  ).
3. No interactuar con el instrumento durante el tiempo de ejecución de esta rutina (aproximadamente 15 minutos).

MUY IMPORTANTE: Este comando no se debe ejecutar si el instrumento no ha estado permanentemente energizado por un periodo mínimo de cuatro horas.

- Durante la semana de medición se deberá monitorear la temperatura interna del patrón viajero, ejecutando la función TEMP? Esto se logra digitando la siguiente secuencia de teclas:

( T   )




Los registros de temperatura interna del patrón viajero deberán guardarse e incluirse en el informe de resultados. Se deberá registrar la temperatura interna del multímetro dos veces por día. Una al inicio de las mediciones (previa estabilización de al menos 4 horas) y otra al final de las mismas. Incluir esta información en el Anexo III.

El laboratorio deberá utilizar los procedimientos de medición de su laboratorio, aplicables para la calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos, según sea el caso, utilizando el patrón de referencia de su laboratorio con el cual tiene declarada la trazabilidad de sus mediciones.

Las condiciones de medición del laboratorio, de acuerdo a su sistema de calidad, deberán satisfacer los requerimientos de su patrón de referencia y de los instrumentos que cotidianamente calibra. Estas condiciones de medición deberán registrarse durante la semana de mediciones e incluirse en el informe.

6.3. Configuración del patrón viajero

6.3.1. Resolución

- Si calibra 6 ½ dígitos, digitar la tecla 1  (configuración: NDIG 6)
- Si calibra 5 ½ dígitos, digitar la tecla 2  (configuración: NDIG 5)
- Si calibra 4 ½ dígitos, digitar la tecla 3  (configuración: NDIG 4)

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

6.3.2. Configuración por propiedad medible eléctrica

Tensión eléctrica continua

- Digitar la tecla para habilitar la función de medición de tensión eléctrica continua y digitar la tecla 4 (configuración: NPLC 100)
- Seleccionar el alcance nominal adecuado con las teclas: o

Puntos de calibración	Alcance nominal del patrón viajero
100 mV	100 mV
100 V	100 V

Resistencia eléctrica

De acuerdo a lo que el participante tiene declarado en su sistema de calidad, deberá seleccionar la configuración que cotidianamente utiliza para realizar los servicios de calibración que ofrece.

Cuando realice mediciones a 2 terminales deberá configurar el patrón viajero cómo sigue:

Configuración a dos terminales

- Digitar la tecla y digitar la tecla 4 (configuración: NPLC 100)

Cuando realice mediciones a 4 terminales deberá configurar el patrón viajero cómo sigue:

Configuración a cuatro terminales

- Digitar la secuencia de teclas y digitar la tecla 4 (configuración: NPLC 100)

Seleccionar el alcance nominal adecuado con las teclas: o .

Puntos de calibración	Alcance nominal del patrón viajero
10 Ω	10 Ω
10 k Ω	10 k Ω
10 M Ω	10 M Ω

Corriente eléctrica continua

- Digitar la tecla para habilitar la función de medición de corriente eléctrica continua y digitar las teclas 4 (configuración: NPLC 100)

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

- Seleccionar el alcance nominal adecuado con las teclas: o

Puntos de calibración	Alcance nominal del patrón viajero
10 mA	10 mA
1 A	1 A

Corriente eléctrica alterna

- Digitar la tecla para habilitar la función de medición corriente eléctrica alterna y digitar las teclas **4** (configuración: NPLC 100)
- Seleccionar el alcance nominal adecuado con las teclas: o

Puntos de calibración	Alcance nominal del patrón viajero
10 mA / 50 Hz, 10 mA / 1 kHz	10 mA
1 A / 50 Hz, 1 A / 1 kHz	1 A

Tensión eléctrica alterna

- Digitar la tecla para habilitar la función de medición de tensión eléctrica alterna
- Digitar la tecla **5** (configuración: SETACV SYNC; LFILTER ON)
- Seleccionar el alcance nominal adecuado con las teclas: o

Puntos de calibración	Alcance nominal del patrón viajero
100 mV / 50 Hz, 100 mV / 10 kHz	100 mV
10 V / 10 kHz, 120 V / 50 Hz	10 V
<p>Digitar la tecla 1, ya que en este intervalo se pierde resolución al medir 120 V</p>	700 V

Es muy importante verificar que el punto de 120 V se realice en el alcance de 700 V, y no en el de 100 V.

7. RESULTADOS

Una semana después de haber concluido sus mediciones, el participante deberá subir al sitio de ensayos de aptitud (Ver anexo IV) la siguiente información:

- Los resultados en el formato en el que cotidianamente entrega un informe de calibración a sus clientes. **Indicando como cliente que se trata de un ensayo de aptitud, con el nombre: Código del ensayo de aptitud.**
- La información solicitada en el Anexo III de este documento

Si el laboratorio no entrega sus resultados en la fecha establecida, se considerará que ha abandonado el ensayo de aptitud.

7.1. Criterio de evaluación de resultados

El criterio de evaluación es el error normalizado:

$$E_n = \frac{E_i - E_{\text{CENAM}}}{\sqrt{U_i^2 + U_{\text{CENAM}}^2}}$$

Donde:

- | | |
|--------------------|--|
| E_i | Es el error relativo reportado por el participante, por punto de calibración. |
| E_{CENAM} | Es el error relativo evaluado por el CENAM, por punto de calibración. |
| U_i | Es la incertidumbre expandida reportada por el participante, en su informe de calibración, para un nivel de confianza del 95.45 %. |
| U_{CENAM} | Es la incertidumbre expandida reportada por el CENAM para un nivel de confianza del 95.45 % |

Valores de $|E_n| > 1$ indican resultados no satisfactorios.

Valores de $|E_n| \leq 1$ indican resultados satisfactorios.

Adicionalmente y con el propósito de fortalecer la información reportada en las Capacidades de Medición y Calibración de los participantes, se analizará la concordancia entre los valores de incertidumbre de calibración, reportados en los informes, en relación con los valores de incertidumbre declarados en sus CMCs.

8. CONFIDENCIALIDAD

Para mantener la confidencialidad del laboratorio participante, el CENAM le asignará un código que se hará del conocimiento del participante al momento de su inscripción.

La aceptación de este protocolo obliga a los participantes en este ensayo a observar la siguiente declaración de confidencialidad:

- i. El CENAM no podrá dar a conocer información sobre los resultados obtenidos a personas ajenas al participante.
- ii. Los eventos que lleguen a presentarse y que no estén contemplados en este protocolo serán evaluados por el CENAM para realizar la acción que mejor corresponda en beneficio de la confiabilidad del ensayo.

ANEXO I. DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN

Doy mi consentimiento para que los datos que proporcioné en la inscripción sean utilizados en el protocolo y el informe final del ensayo de aptitud.

Acepto los términos de referencia contenidos en este protocolo. Así mismo me comprometo a cubrir los gastos de reparación o reposición del patrón viajero al CENAM, en el caso de que éste sufra algún daño durante su traslado a las instalaciones de mi laboratorio o dentro de las instalaciones de mi laboratorio.

Nombre del laboratorio:

Representante legal del laboratorio:

Fecha y Firma:

Nota 1: Para evitar que los correos que reciba del Centro Nacional de Metrología sean enviados a la carpeta de "Correo no deseado (SPAM)", se le solicita amablemente que agregue el dominio @cenam.mx a la lista de remitentes seguros.

Nota 2: Se solicita al participante tener presente las fechas de descarga del protocolo y del informe de resultados, las cuales le serán notificadas por el CENAM.

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

ANEXO II. FORMATO DE CAMBIO DE CUSTODIA
(Formato de recepción y entrega del patrón viajero)

EL LABORATORIO QUE ENTREGA EL EQUIPO DEBERÁ LLENAR Y ENVIAR ESTE FORMATO POR CORREO ELECTRÓNICO AL CONTACTO TÉCNICO CENAM.

Descripción: Multímetro digital
Marca: _____

Modelo: 3458A

Número de serie: _____

El equipo debe estar energizado en presencia del participante al que entrega el equipo y no debe exhibir ningún mensaje de error.

Notifico que he entregado el equipo descrito en condiciones adecuadas y empacado adecuadamente.

Entregado por: Laboratorio participante: Firma y Fecha:

Observaciones: _____

Notifico que recibo el equipo descrito, operando adecuadamente:

Recibido por: Laboratorio participante: Firma y Fecha:

NOTA: Si el laboratorio, previo acuerdo con el contacto técnico CENAM, entrega el patrón viajero por mensajería deberá enviar fotografías del empaque del patrón viajero antes de su envío.

ANEXO III. FORMATO DE RESULTADOS
(Adicional al informe de calibración)

Laboratorio participante: _____

Fechas de medición: _____

Temperatura interna del patrón viajero,
al inicio y al término de las mediciones: _____

Se solicita entregar los resultados de este anexo en las mismas unidades que reportan en sus informes de calibración.

Punto de medición	Valor de referencia	Valor medido por el patrón viajero	Error relativo	Incertidumbre expandida	Incertidumbre declarada en su tabla de CMCs
100 mV					
100 V					
100 mV / 50 Hz					
100 mV / 10 kHz					
10 V / 10 kHz					
120 V / 50 Hz					
10 Ω					
10 kΩ					
10 MΩ					
10 mA					
1 A					
10 mA / 50 Hz					
10 mA / 1 kHz					
1 A / 50 Hz					
1 A / 1 kHz					

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

El participante deberá indicar las contribuciones de incertidumbre que considera para determinar la incertidumbre asociada al resultado de sus mediciones, podrá incluir más o menos columnas que las indicadas en la siguiente tabla.

El participante deberá indicar cuál es la contribución de incertidumbre, por ejemplo, resolución, estabilidad, etc, así como el valor de éstas. Indicarlas en las mismas unidades reportadas en su informe de calibración.

Punto de medición:	Contribuciones de Incertidumbre				Incertidumbre combinada
100 mV					
100 V					
100 mV / 50 Hz					
100 mV / 10 kHz					
10 V / 10 kHz					
120 V / 50 Hz					
10 Ω					
10 kΩ					
10 MΩ					
10 mA					
1 A					
10 mA / 50 Hz					
10 mA / 1 kHz					
1 A / 50 Hz					
1 A / 1 kHz					

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

ANEXO IV. REGISTRO DE INFORMES Y DESCARGA DEL INFORME FINAL

Una vez confirmado su pago y llegada la fecha de envío del protocolo recibirá en la cuenta de correo electrónico que usted haya registrado al momento de su inscripción un mensaje como el siguiente:

CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA

**POR FAVOR NO CONTESTE ESTE MENSAJE CON "Responder"
EL ENVÍO LO REALIZA UNA CUENTA AUTOMÁTICA.**

Estimado(a) participante: **XXXXXXXXXX**

El enlace lo llevará a un sitio donde podrá descargar su protocolo para del ensayo de aptitud "*Ensayo de aptitud para la Calibración de XXXXX . (CNM-EA-410-XXX/20XX)*".

[Descarga de protocolo](#)

Código de participación: XXXXXX

Observaciones: Sin observaciones

Para cualquier duda o aclaración haga [clic aquí](#).

El enlace que recibió le permitirá:

- Conocer su código de participación
- Descargar el protocolo.
- Subir sus resultados.
- Descargar el informe final del Ensayo de Aptitud.

El enlace es permanente, por lo que podrá acceder tantas veces como lo necesite.

Por favor considere que los enlaces se activarán hasta la fecha indicada por CENAM.

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral

ENVÍO DE SUS RESULTADOS A CENAM

Al llegar la fecha para el envío de sus resultados, usted deberá ingresar al mismo vínculo donde descargó el protocolo y ubicar la pestaña “**Resultados**”. Para poder subir sus resultados deberá registrar primero el archivo de **cambio de custodia**. (Anexo II)



[Si tiene alguna duda o aclaración haga clic aquí](#)

Protocolo	Resultados	Informe
-----------	------------	---------

Para registrar sus resultados deberá primero subir el archivo de cambio de custodia.

Seleccione el archivo de cambio de custodia (Formato .pdf):

Seleccionar archivo

Ningún archivo seleccionado

El sistema le permite subir un solo archivo, si requiere enviar varios, éstos deben ser remitidos en un archivo comprimido.

Es muy importante que usted suba sus archivos en el día programado, de no recibir sus resultados oportunamente se considerará como ABANDONADO el ensayo de Aptitud.

DESCARGA DEL INFORME FINAL

En la fecha indicada por CENAM, usted deberá ingresar al sitio del participante para descargar el informe final del Ensayo de Aptitud.

Por favor considere que el vínculo donde se le indica su clave de participación y acceso al sitio para registrar o descargar resultados, únicamente es enviado a la cuenta de correo electrónico que se registró en la inscripción.

Protocolo: Ensayo de aptitud para la Calibración de multímetros de 4 ½ a 6 ½ dígitos en magnitudes eléctricas. Bilateral