

Protocolo para el ensayo de aptitud en fuerza,
de 2.5 kN a 25.0 kN.

Calibración de Máquinas de Ensayos,
en modo Compresión.

CNM-EA-720-006/2019

Cárdenas Moctezuma, Alejandro

Dirección de Fuerza y Presión

Julio 2019



SE
SECRETARÍA
DE ECONOMÍA



Contenido

<u>1.</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>3</u>
<u>2.</u>	<u>OBJETIVO</u>	<u>3</u>
<u>3.</u>	<u>ALCANCE</u>	<u>3</u>
<u>4.</u>	<u>REQUISITOS</u>	<u>3</u>
<u>5.</u>	<u>ORGANIZACIÓN</u>	<u>4</u>
<u>6.</u>	<u>CRITERIO DE EVALUACION DE RESULTADOS</u>	<u>7</u>
<u>7.</u>	<u>CONFIDENCIALIDAD</u>	<u>7</u>
<u>8.</u>	<u>RESUMEN DE FECHAS DEL ENSAYO</u>	<u>7</u>



1. INTRODUCCIÓN

Para atender las necesidades de ensayo de aptitud en la magnitud de Fuerza solicitada por diferentes laboratorios secundarios, el Centro Nacional de Metrología (CENAM) propone la realización de un ensayo de aptitud en la calibración de máquinas de ensayos a compresión, en el intervalo de 2.5 kN a 25.0 kN, siendo el CENAM el laboratorio piloto.

2. OBJETIVO

Este ensayo de aptitud tiene como objetivo determinar la proximidad de concordancia de los resultados de calibración de una máquina de ensayos, propiedad de uno de los laboratorios participantes. Los valores de referencia serán los determinados por el laboratorio piloto (CENAM). El mensurando de la calibración de la máquina de ensayos en este ensayo es la lectura promedio de la máquina en las fuerzas aplicadas.

3. ALCANCE

El ensayo de aptitud sólo considera la evaluación de los resultados de calibración del laboratorio participante, no se evalúa ninguna otra característica técnica o administrativa del laboratorio. Se calibrará la máquina de ensayos en el intervalo de 2.5 kN a 25.0 kN en fuerza a compresión, por el método de comparación directa, utilizando el procedimiento establecido en este protocolo.

4. REQUISITOS

4.1 Competencia técnica

El laboratorio participante debe tener competencia técnica para realizar servicios de calibración de máquinas de ensayos en el alcance del ensayo, debe contar con transductor(es) de fuerza calibrado(s), para cubrir los puntos de medición indicados en el protocolo.

4.2 Información necesaria

El laboratorio deberá enviar al CENAM lo siguiente:

- Descripción del sistema y/o los patrones de calibración.
- Fecha de última calibración de los instrumentos y patrones usados en este ensayo de aptitud.
- Incertidumbre de medición declarada para este servicio.

La información debe ser enviada en formato digital, por medio de correo electrónico.

4.3 Cumplir con las fechas de las actividades y los compromisos que se establecen en este protocolo.

4.4 El representante del laboratorio deberá enviar la declaración firmada de aceptación de los términos de referencia contenidos en este protocolo. Puede enviar la carátula del protocolo con la siguiente leyenda “Acepto los términos de referencia contenidos en este protocolo” y debe firmarlo el representante del laboratorio o la persona encargada de realizar el ensayo.





5. ORGANIZACIÓN

5.1 Contactos

Laboratorio piloto: Laboratorio de Fuerza del CENAM.

Nombre	Correo electrónico	Teléfono directo
Alejandro Cárdenas Moctezuma	acardena@cenam.mx	442-2110500, ext. 3749
Graciela Guerrero Herrera	femartin@cenam.mx	442-2110500, ext. 3754

Coordinación administrativa: CENAM

Nombre	Correo electrónico	Teléfono directo
Maribel Medina González	ensayos.aptitud@cenam.mx	442-2110500, ext. 3 006

5.2 Participantes

	Laboratorio	Persona de contacto	Teléfono(s)	Correo electrónico
1	Exactitud Metrológica Integral, S. de R.L. de C.V.	Estela García Zúñiga	6546 9293	estela.garcia@exametric.com

5.3 Descripción del equipo

Los datos de la máquina que se utilizará como patrón de transferencia (PT) se muestran en la tabla 1, la cual está instalada en el Laboratorio de Transferencia de fuerza (H005) del edificio H, en CENAM.

Tabla 1. Datos del patrón de Transferencia (PT).

Máquina de Ensayos			
Marca	Modelo	Serie	Escala
Satec Systems	60 HVL	1393	60

5.4 Descripción del ensayo

Para la ejecución de este ensayo el PT será calibrado por el laboratorio piloto y por los laboratorios participantes. Al concluir sus mediciones el laboratorio entregará sus resultados al laboratorio piloto. Al final del ensayo el laboratorio piloto emitirá un informe sobre los resultados obtenidos. El laboratorio piloto calibrará el PT al principio y al final del Ensayo de Aptitud.

5.4.1 Instalación

Instalar y encender el PT al menos 1/2 hora antes de comenzar la calibración, para estabilizar térmicamente y energizar el equipo.



5.4.2 Proceso de medición

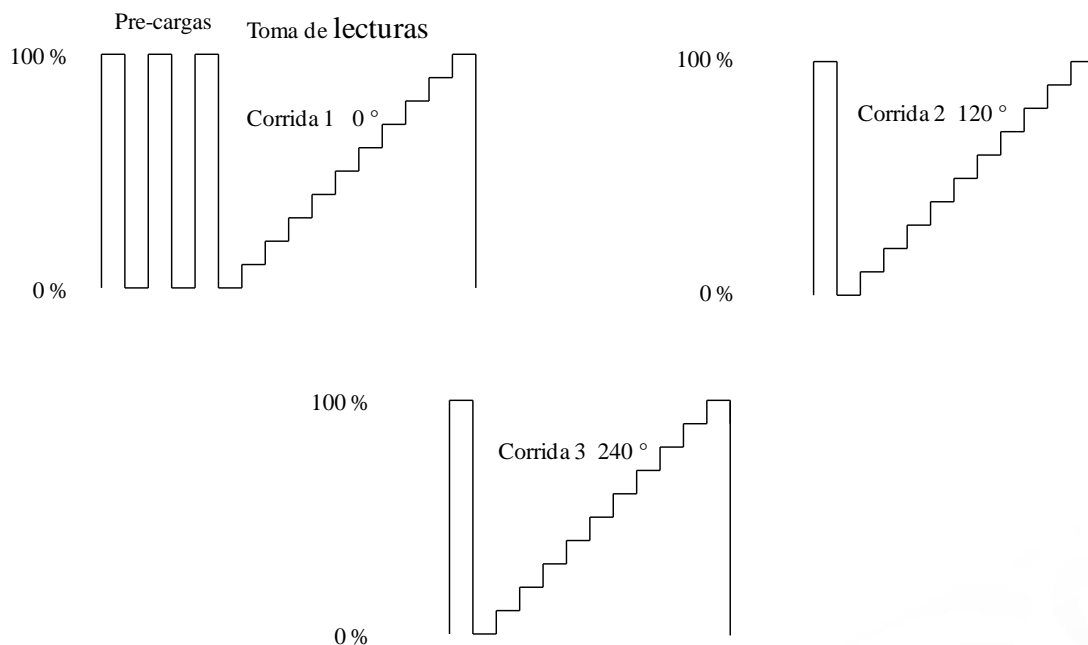
Se realizarán tres precargas a 25.0 kN.

La primera serie consiste en **una corrida en ascenso**, orientando el patrón del laboratorio en posición inicial (0°), realizando mediciones en cero carga y en 10 puntos, cada 2.5 kN.

La segunda serie consiste en rotar la orientación del patrón del laboratorio aproximadamente 120° de la posición inicial (0°), realizar una precarga a 25.0 kN y tomar **una corrida en ascenso**, midiendo en cero carga y en los 10 puntos de medición.

La tercera serie consiste en rotar el equipo aproximadamente 240° de la posición inicial (0°), realizar una precarga a 25.0 kN y tomar **una corrida en ascenso**, midiendo a cero carga y en los 10 puntos de medición.

El proceso se describe en el siguiente diagrama:



5.4.3 Cálculos

El laboratorio hará las correcciones que considere pertinentes a las mediciones.

5.4.4 Incertidumbres

Las fuentes a evaluar en la determinación de la incertidumbre del PT serán al menos:

- Incertidumbre del sistema de calibración.
- Incertidumbre por reproducibilidad.
- Incertidumbre por resolución.
- Incertidumbre por error de cero.

La incertidumbre expandida del resultado de las mediciones se reportará con un nivel de confianza de aproximadamente 95 %, (factor de cobertura $k = 2$). El laboratorio debe participar en este ensayo de aptitud con los valores de la incertidumbre que tiene acreditados.

5.5 Transporte de los instrumentos y fechas de participación

EL PT está instalado en las instalaciones del CENAM (km 4.5 Carretera a Los Cués, Mpio. de El Marqués, Querétaro). Las fechas de medición para los laboratorios participantes es del 10 al 28 de julio, dentro de las fechas de desarrollo del ensayo de aptitud.

	Laboratorio	Fecha de toma de lecturas
	CENAM	2019-07-16 (10 h 00 a 16 h 00)
1	Exactitud Metrológica Integral, S. de R.L. de C.V.	2019-07-17 (10 h 00 a 16 h 00)

El laboratorio participante enviará sus resultados al CENAM, máximo 7 días calendario después de realizar las mediciones. Si el laboratorio no entrega sus resultados en la fecha establecida, se considerará que abandonó el ensayo de aptitud.

- Se deben proporcionar las lecturas tomadas en la calibración.
- Se deben proporcionar los valores de fuerza del patrón del laboratorio, con su incertidumbre, para cada punto de medición.
- Se deben proporcionar los valores de incertidumbre de cada fuente indicada en **5.4.4**, para cada punto de medición.

Se requieren en formato de Excel, tanto el informe de calibración final como el análisis de los resultados de las mediciones realizadas.

El laboratorio se compromete a proporcionar la información complementaria que el CENAM solicite durante el análisis de sus resultados.

5.6 Borrador del Informe del ensayo de aptitud

El CENAM elaborará un informe preliminar (borrador) 5 días hábiles después de recibir los resultados para discusión de los resultados con el laboratorio participante y el informe final se presentará en 5 días hábiles después de recibir los comentarios del participante.

En esta etapa sólo se corregirán datos que hayan sido transcritos o “capturados” con algún error, pero no podrán modificarse por cualquier otro motivo.

6. CRITERIO DE EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El criterio que se usará para la evaluación de los resultados de este ensayo de aptitud es:

El error normalizado (E_n), el cual se calcula con el siguiente modelo,

$$E_n = \frac{x_{lab} - x_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Donde:

x_{lab} es el error obtenido por el laboratorio participante.

x_{ref} es el error de referencia obtenido por el laboratorio piloto.

U_{lab} es la incertidumbre expandida estimada por el laboratorio.

U_{ref} es la incertidumbre expandida obtenida por el laboratorio piloto.

De acuerdo al modelo del error normalizado:

si $|E_n| \leq 1$ los resultados son satisfactorios,

si $|E_n| > 1$ los resultados no son satisfactorios.

7. CONFIDENCIALIDAD

La aceptación de este protocolo obliga al participante en este ensayo a observar la siguiente declaración de confidencialidad:

- i) Ni el laboratorio participante, ni el CENAM, podrán dar a conocer información sobre los resultados obtenidos a personal o instituciones ajenas a este ensayo durante el desarrollo del mismo.
- 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.
- iii) En caso de requerirlo, se solicitará al laboratorio su autorización para publicar los resultados del ensayo en publicaciones técnicas, conservando la confidencialidad si así conviniere.

8. RESUMEN CON FECHAS IMPORTANTES EN EL DESARROLLO DEL ENSAYO

Actividad	Fecha
Recepción de datos del último laboratorio	2019-07-26
Envío del borrador del informe	2019-07-31
Límite de recepción de comentarios al borrador del informe	2019-08-05
Envío del informe final del ensayo de aptitud	2019-08-07