

ENSAYO DE APTITUD DE CALIBRACIÓN DE MANÓMETRO DIGITAL DE -8 kPa A -80 kPa

Francisco J. Flores M., Jorge C. Torres G.
 Centro Nacional de Metrología (CENAM), México.
 km 4.5 Carretera a los Cués, Mpio. Del Marqués, Querétaro
 Teléfono + [52] (442) 211 0500, fflores@cenam.mx

Resumen: Se presentan los resultados del ensayo de aptitud de calibración de manómetro de presión negativa con un intervalo de indicaciones de -8 kPa a -80 kPa. En el presente ensayo participaron 5 laboratorios secundarios, de los cuales 3 fueron de México y 2 de Colombia.

1. INTRODUCCIÓN

Los ensayos de aptitud entre diferentes laboratorios secundarios son utilizados para demostrar la confiabilidad y el desempeño de los laboratorios en la realización de mediciones y/o servicios de calibración de acuerdo a la mejor capacidad de medición declarada por cada laboratorio.

El Centro Nacional de Metrología (CENAM) para atender las necesidades de ensayos de aptitud de laboratorios acreditados propuso la realización de un ensayo de aptitud en la calibración de manómetros, determinación de error y su incertidumbre, en el intervalo de -8 kPa a -80 kPa.

En este ensayo de aptitud el CENAM fue el laboratorio piloto y estableció los valores de referencia.

El ensayo de aptitud se realizó de abril a julio de 2016, donde participaron 5 laboratorios y se llevaron a cabo 2 rondas de mediciones; una con los 3 laboratorios de México y otra ronda con los 2 laboratorios de Colombia.

2. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Se realizaron las mediciones de acuerdo al documento "Protocolo para el ensayo de aptitud de calibración de manómetro digital de -8 kPa a -80 kPa. CNM-EA-720-03/2016".

Principales puntos considerados en el método de medición:

- Los puntos de medición de presión negativa fueron: (-8, -16, -24, -32, -40, -48, -56, -64, -72, -80) kPa.
- Se realizaron 4 mediciones por cada punto de medición, por medio de 4 series, 2 en

sentido ascendente y 2 en sentido descendente.

- El laboratorio piloto calibró 3 veces, una vez al inicio, una intermedia y una al final del ensayo.

2.1. Laboratorios participantes

No.	Nombre del laboratorio
1	Comercializadora Integral de Servicios de Calibración, S.A. de C.V.
2	Laboratorio de Calibración y Pruebas SIMCA, S. de R. L. de C. V.
3	Metrología del Golfo, S. A. de C. V.
4	Laboratorios M y G S.A.S
5	Calibration Service S.A.S.

Tabla 1. Laboratorios participantes.

2.2. Patrón de transferencia

Transductor de presión, marca Ametek, modelo APM3000PSI, con intervalo de indicaciones de -103 kPa a 0 kPa.

2.3. Criterio de Evaluación de Resultados

El criterio que se utilizó para la evaluación de los resultados de este ensayo de aptitud fue el error normalizado (E_n), el cual se calculó con el siguiente modelo,

$$E_n = \frac{x_{lab} - x_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (1)$$

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, ($k = 2$) y U_{ref} es la incertidumbre expandida, más grande,

obtenida por el laboratorio piloto, ($k = 2$). De acuerdo al modelo del error normalizado, si $|E_n| \leq 1$ los resultados son aceptables, si $|E_n| > 1$ los resultados no son satisfactorios.

2.4. Comportamiento del patrón de transferencia

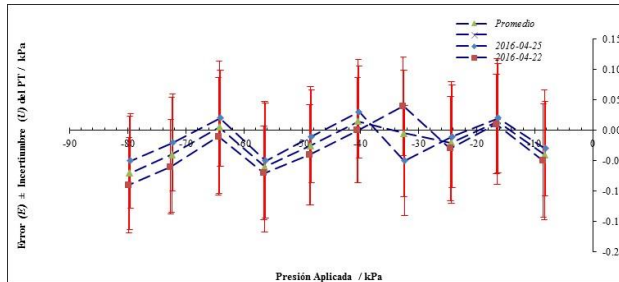


Fig. 1. Comportamiento del patrón de transferencia, con las 3 calibraciones realizadas por CENAM.

3. RESULTADOS

Los valores de referencia considerados para este ensayo son: a) para el error, el promedio de los errores obtenidos en las tres calibraciones realizadas por CENAM; b) para la incertidumbre de la medición, la máxima incertidumbre expandida estimada para cada punto de medición de las tres calibraciones, combinada con la máxima dispersión de valores del Patrón de Transferencia (en todo el periodo del ensayo).

La figura 2 presenta las diferencias de cada laboratorio respecto al valor de referencia, del error asignado al patrón de transferencia.

La figura 3 presenta la incertidumbre expandida asignada al patrón de transferencia por los diferentes laboratorios participantes.

En las tablas de resultados la asignación de claves a los laboratorios no corresponde a ningún orden y no coincide con el orden de la tabla 1. La tabla 2 presenta incertidumbres expandidas ($k = 2$) asignadas por cada laboratorio participante al patrón de transferencia para cada punto de presión.

Los resultados de los laboratorios se muestran en la tabla 3, donde se presenta el error normalizado para cada punto de medición de cada laboratorio participante.

4. DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del ensayo de aptitud, el patrón de transferencia tuvo buena reproducibilidad por lo que se considera que fue adecuado para los fines de este ensayo de aptitud. Adicionalmente, se realizaron las consideraciones de tomar la mayor incertidumbre del CENAM como la de referencia y considerar la máxima diferencia en los errores de cada punto de medición como fuente de incertidumbre por dispersión, asegurando así que la incertidumbre de referencia sea confiable.

5. CONCLUSIONES

Podemos concluir que este ensayo de aptitud tuvo una buena participación, ya que 5 laboratorios se inscribieron en el ensayo.

AGRADECIMIENTOS

Se hace un agradecimiento especial para la empresa de MB Instrumentos por haber facilitado el préstamo del patrón de transferencia.

REFERENCIAS

- [1] Norma NMX-EC-17043-IMNC-2010.
- [2] Torres Guzmán J. C., Guía y Lineamientos Generales para Comparaciones de Patrones de Medición, Memorias del Segundo Congreso Internacional Metrocal. Concepción, Chile. Abril 2001.
- [3] Sabuga W., Bergoglio M., Rabault T., Waller B., Torres Guzman J. C., Olson D. A., Agarwal A., Kobata T., Bandyopadhyay A.K. [PTB, IMG, BNM-LNE, NPL, CENAM, NIST, INMS/NRC, NMIJ/AIST, NPLI], Final Report on Key Comparison CCM.P-K7 in the range 10 MPa to 100 MPa of Hydraulic gauge pressure. Metrologia 2005, 42, Tech. Suppl., 07005.
- [4] Torres-Guzmán J. C., Olvera-Arana P., Olson D., Hydraulic gauge pressure SIM comparison for a range up to 100 MPa. The 4th CCM International Conference on Pressure Metrology from Ultra-High Vacuum to very high pressure. Inglaterra, 2005.