

RESULTADOS GENERALES:

COMPARACIÓN NACIONAL EN LA MAGNITUD DE PRESIÓN NEGATIVA (-100 kPa a 0 kPa)

entre laboratorios secundarios acreditados ante el Sistema Nacional de Calibración (SNC) de los Estados Unidos Mexicanos.

Jorge C. Torres Guzmán
Luis Antonio Santander Romero
Juan Benjamín Soriano Cardona

CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA, CENAM
MÉXICO
10 Diciembre de 1999

1. Introducción.

La comparación descrita en este informe fue organizada por la división de metrología de fuerza y Presión del CENAM y por el comité de Presión, Temperatura y humedad del Sistema Nacional de Calibración. El cual integra 22 laboratorios secundarios en la magnitud de presión.

El objetivo de este documento es presentar los resultados generales de la comparación entre los patrones de presión negativa de los laboratorios que pertenecen al Sistema Nacional de Calibración (SNC), con el objetivo de establecer las desviaciones de los mismos y estimar el nivel de concordancia de las mediciones realizadas por dichos laboratorios.

La realización de la magnitud de presión negativa es un alcance de medición dentro de la magnitud de presión. La gran mayoría de los laboratorios acreditados pueden realizar la magnitud de presión negativa dentro del alcance de esta comparación.

En esta comparación participaron 12 laboratorios secundarios acreditados ante el SNC.

Calibraciones Profesionales e Ingeniería S.A. de C.V.
Calibraciones y Asesoría en Metrología.
CalTechnix de México S.A. de C.V.
CVC de México, S.A de C.V.
Grupo Simca S.A. de C.V.
LAPEM-CFE
MetAs S.A. de C.V.
Metrología Profesional
Metrología y Calibraciones Industriales, S.A de C.V.
Profesionales en Metrología, S.A. de C.V.
Syntex, S.A. de C.V.
Validación y Metrología, S.A. de C.V.

La comparación entre los patrones de presión negativa se llevó a cabo durante un período de 8 semanas.

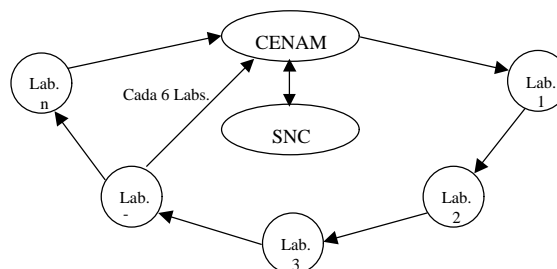
2. Dispositivo de Comparación.

El dispositivo de comparación utilizado fue un vacuómetro digital con un alcance de medición de -100 kPa a 200 kPa con una clase de exactitud de $\pm 0,05$ % de E.T. El dispositivo de comparación se calibró en diferentes alcances de medición debido a la situación geográfica y al sistema de calibración de cada laboratorio. Dicho dispositivo de comparación no fue el más idóneo debido a su estabilidad.

3. Lineamientos Generales.

En concordancia con el artículo número 5 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización vigente, para esta comparación se utilizó el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el “Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología”. Para la evaluación de la incertidumbre en las mediciones se usaron las recomendaciones establecidas en “La Guía para la Expresión de las Incertidumbres en las Mediciones” ISO-IEC-OIML-BIPM.

La ruta de comparación que se siguió está descrita a continuación.



El CENAM fue el laboratorio piloto, realizando mediciones iniciales, intermedias y finales durante la ruta de comparación.

Cada laboratorio, una vez finalizadas sus mediciones, analizó sus datos y los envió al CENAM, con todos los factores de influencia que intervinieron en sus mediciones de acuerdo a sus procedimientos de calibración.

Cada laboratorio participante, realizó mediciones al dispositivo de comparación en al menos 7 puntos dentro del alcance de medición del mismo. Repitiendo la medición al menos 3 veces en cada punto.

Los puntos a ser medidos fueron: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% del alcance máximo de medición del dispositivo de comparación.

Para la evaluación de incertidumbres se consideró, al menos, las siguientes componentes:

- Incertidumbre del patrón de referencia.
- Incertidumbre del sistema de calibración.
- Incertidumbre debida a repetibilidad.
- Incertidumbre debida a resolución.

4. Resultados.

Los datos de cada laboratorio participante fueron dados en tablas y analizados gráficamente en las figuras presentadas a continuación.

La figura 1 muestra la diferencia entre los errores promedio de cada laboratorio participante, dentro del alcance de medición calibrado del dispositivo de comparación.

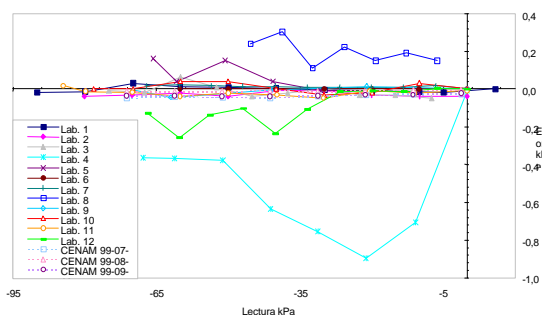


Figura 1. Diferencia entre los errores promedios de cada laboratorio participante.

Después de analizar esta gráfica se muestra como los laboratorios 4, 5, 8 y 12 tuvieron problemas con sus patrones, aún que los patrones de dichos laboratorios son de una clase de exactitud menor que el dispositivo de comparación, no corrigieron el error indicado en sus certificados de calibración para sus respectivos patrones.

La figura 2 muestra la diferencia entre los errores promedio de cada laboratorio participante dentro del alcance de medición calibrado del dispositivo de comparación, pero sin considerar a los laboratorios 4, 5, 8 y 12 para aumentar la resolución de la figura.

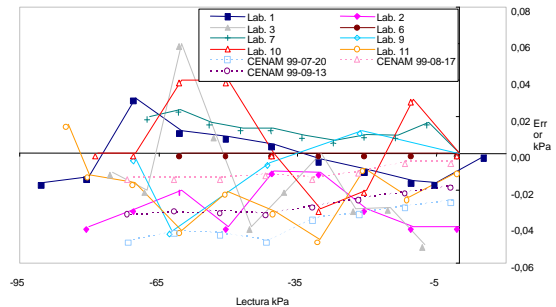


Figura 2. Diferencia entre los errores promedios de los laboratorios 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11 y CENAM.

El laboratorio 6 presenta un problema con su patrón o procedimiento de calibración debido a que tiene un error promedio de cero en todo el alcance de medición, aún que su patrón es de una clase de exactitud menor que el dispositivo de comparación. Los laboratorios participantes debieron encontrar un error promedio dentro de la clase de exactitud del dispositivo de comparación con una adecuada corrección del error de su patrón indicado en su certificado de calibración. El certificado de calibración de dicho patrón fue comparado con una columna de mercurio de baja exactitud, el cual expresa también un error promedio muy cercano a cero. Por lo tanto la trazabilidad puede ser la causa del origen de su problema.

Los errores promedio de los laboratorios 1, 9 y 10 no presenta un comportamiento de escala total, por lo tanto dicho comportamiento puede ser atribuido al procedimiento de la toma de lecturas durante la calibración. Los laboratorios 2, 3, 7 y 11 presentan un error promedio con comportamiento de escala total, que se aproxima al comportamiento esperado del dispositivo de comparación, con variaciones atribuidos a la resolución de sus respectivos patrones.

El laboratorio 7 presenta una desviación del error promedio a lo largo de todo el alcance de medición debida a la falta de la corrección indicada en el certificado de calibración de su patrón.

La figura 3 muestra la diferencia entre los errores promedios de los laboratorios 2, 3, 11 y las tres mediciones en el CENAM. El comportamiento que presentan los respectivos laboratorios está dentro de la clase de exactitud del dispositivo de comparación, solo en uno o dos puntos están fuera de la clase de exactitud del dispositivo de comparación.

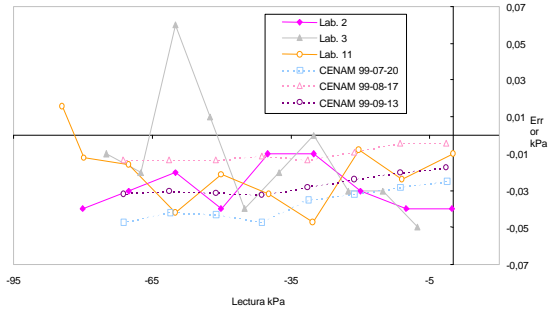


Figura 3. Diferencia entre los errores promedio de los laboratorios 2, 3, 11 y CENAM.

De la figura 4 a la 6 se muestran los resultados completos de la calibración obtenida por cada laboratorio participante y el CENAM, aproximadamente a 10 kPa, 40 kPa y 70 kPa, en presión negativa. Los laboratorios 7 y 12 presentan incertidumbres menores a las del Centro Nacional de Metrología.

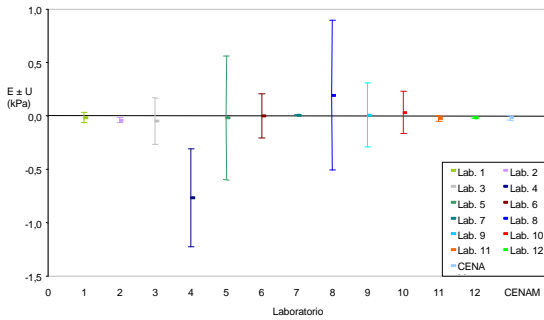


Figura 4. Error ± Incertidumbre aproximadamente a 10 kPa de cada laboratorio participante y CENAM.

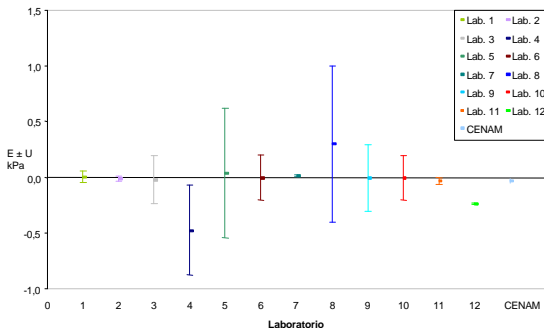


Figura 5. Error ± Incertidumbre aproximadamente a 40 kPa de cada laboratorio participante y CENAM.

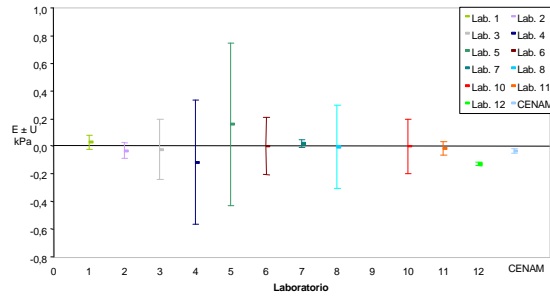


Figura 6. Error ± Incertidumbre aproximadamente a 70 kPa de cada laboratorio participante y CENAM.

De la figura 7 a la 9 se muestran los resultados completos de la calibración obtenida por los laboratorios 1, 2, 11 y CENAM aproximadamente a 10 kPa, 40 kPa y 70 kPa en presión negativa. Los laboratorios 7 y 12 presentan incertidumbres menores a las del Centro Nacional de Metrología.

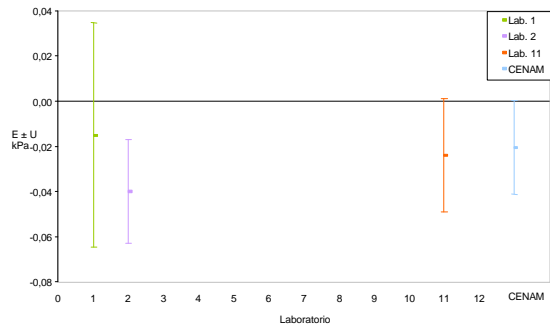


Figura 7. Error ± Incertidumbre aproximadamente a 10 kPa de los laboratorios 1, 2, 11 y CENAM.

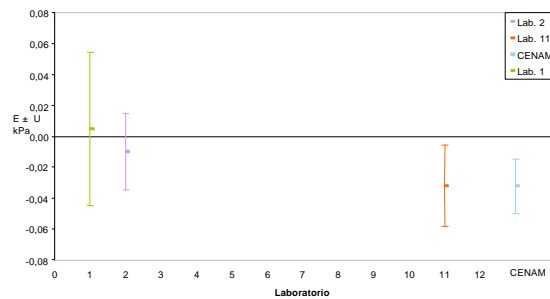


Figura 8. Error ± Incertidumbre aproximadamente a 40 kPa de los laboratorios 1, 2, 11 y CENAM.

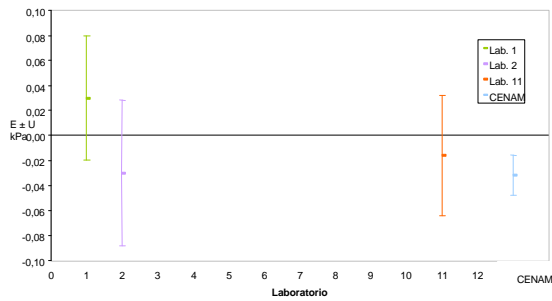


Figura 9. Error \pm Incertidumbre aproximadamente a 70 kPa de los laboratorios 1, 2, 11 y CENAM.

5. Conclusiones.

Los resultados permitirán que algunos participantes identifiquen y rectifiquen problemas asociados con sus patrones y procedimientos de calibración. Los resultados presentados en las figuras 1, 2, 3 demuestran que la mayoría de los laboratorios no emplean los resultados de los errores promedio indicados en los respectivos certificados de calibración de sus patrones. En las figuras 4 a la 9, se detecta que algunos laboratorios manifiestan incertidumbres menores a las realizadas por el Centro Nacional de Metrología.

Se recomienda que los laboratorios participantes tomen en cuenta los resultados de esta comparación para mejorar sus procedimientos de calibración y evaluación de incertidumbres con el objetivo de resolver las discrepancias de los resultados obtenidos entre ellos e indicados en esta comparación.

6. Referencias.

[1] Guía BIPM/ISO Para La Expresión De La Incertidumbre En Las Mediciones. Reporte Técnico CNM-MED-PT-0002. CENAM Dirección De Metrología Eléctrica; 1994.

[2] T. J. Quinn. Guidelines for key comparisons carried out by Consultive Commites. November 1997.

[3] Ley Federal sobre Metrología y Normalización, México, 1997.

[4] Directorio de Laboratorios de Calibración Acreditados. SNC, 1999.

[5] Pezet Félix, et. al., El Sistema Internacional de Unidades (SI). CENAM, Publicación Técnica CNM-MMM-PT-003, 1998.

[6] Pezet Félix, Mendoza Jorge, Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología. CENAM, Publicación Técnica CNM-MMM-PT-001, 1998.

[7] Guide To The Expression Of Uncertainty In Measurement, ISO TAG 4 WG 3.BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML; 1995.

[8] Torres Jorge, Aranda Víctor, Comparación Nacional de Presión 7 MPa. División de Metrología de Fuerza y Presión CENAM, 1996-1997.

[9] Torres Jorge, Aranda Víctor, Comparación Nacional de Presión (Balanzas de alta exactitud). División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, 1997-1998.

[10] Torres Jorge, Benjamín Soriano, Comparación Nacional de Presión Negativa (Lineamientos generales y procedimiento). División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, 1999.

[11] Torres Jorge, Ramírez Daniel, Comparación Nacional de Fuerza. Etapa 1/3 y Etapa 2/3. División de Metrología de Fuerza y Presión, CENAM, 1996.