

VALIDACIÓN DE LOS ENSAYOS DE CALIBRACIÓN DE ANEMÓMETROS A TRAVÉS DE UNA COMPARACIÓN DE INTERLABORATORIO

Pezzotti, Santiago; Nadal Mora, Vicente J.; Pesarini, Alejandro J.; Di Bernardi, Alejandro C.

UID GTA-GIAI, Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 116 e/ 47 y 48, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina.
Laboratorio IDR (Ignacio Da Riva), ETSI Aeronáuticos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Palabras Claves: Anemómetros, Calibración, ISO 17025, Interlaboratorio, Calidad.

Resumen

Las comparaciones interlaboratorio son un requerimiento para asegurar la calidad de los resultados de ensayos y calibraciones en un sistema que se encuentre funcionando bajo la normas ISO 17025 [1]. La Unidad de Investigación y Desarrollo (UID) GTA-GIAI, con especialización en el área de instrumentación y calibraciones, ha establecido un sistema de control de sus mediciones para validar los resultados. Entre otros métodos, este control incluyó la participación en una intercomparación con el Laboratorio Ignacio Da Riva (IDR) de la Universidad Politécnica de Madrid. Se trabajó en la documentación, niveles de procedimientos técnicos instrucciones de trabajo y metodologías para el cálculo de la incertidumbre, y se hizo hincapié en la infraestructura, la instrumentación utilizada y la trazabilidad de las mediciones. Se desarrolla en este documento el procedimiento adoptado para la ejecución del interlaboratorio, los resultados, observaciones y conclusiones obtenidas, y las recomendaciones que han surgido en el transcurso de esta comparación.

INTRODUCCIÓN

Las comparaciones interlaboratorios [1, 2] consisten en una serie de ensayos para la determinación de la relación entre la indicación, en su forma más simple, de un único instrumento, contra las referencias adoptadas de dos o más laboratorios diferentes. Esta acción efectuada periódicamente y metódicamente permite identificar diferencias entre laboratorios y determinar las características y performance de los métodos de calibración que se utilizan, así de esta manera, los laboratorios se pueden asegurar que los mismos se mantienen constantemente adecuados y eficaces.

Entiéndase "referencias adoptadas" a: métodos y procedimientos, instrumentos de referencia y equipos de mediciones secundarias, y toda otra fuente que pueda alterar el resultado de la medición objeto de calibración. Todo esto con el fin de evaluar la bondad de los resultados del trabajo del laboratorio, e identificar desvíos y discrepancias que permitan adoptar acciones correctivas a una o varias áreas del mismo.

Como valor adicional a la cuestión técnica, esta actividad aporta confianza en el nivel interno, a los clientes externos, y a la alta Dirección.

DESARROLLO

En el marco del Proyecto Semilla "Adecuación de ensayos de calibración de anemómetros a ISO 17025" [3] se realizó un ensayo de intercomparación de calibración de anemómetros entre el Laboratorio de Calibración Ignacio Da Riva (IDR) de la Universidad Politécnica de Madrid y la UID GTA-GIAI de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Plata, cuyo principal objetivo fue comparar resultados, y en secundario poder detectar no conformidades, validar métodos y resguardar el aseguramiento de la calidad de las calibraciones.

Así mismo, se trabajó en la documentación y se hizo hincapié en la infraestructura, la instrumentación utilizada y la trazabilidad de los resultados de los ensayos de calibración.

Para tal fin, profesionales de la Universidad Politécnica de Madrid visitaron las instalaciones de la Universidad de la Plata, para realizar una evaluación de las instalaciones donde se realizaron los ensayos y el túnel de viento del Departamento de Aeronáutica. Se acordó la realización de los ensayos de calibración sobre un instrumento itinerante, propiedad del IDR y de uso exclusivo en intercomparaciones entre laboratorios.

Instrumento itinerante

- Anemómetro marca Vector Instruments, Type A100L2, Nro. de serie: 8905.
 - Anemómetro de cazoletas.
 - Clase I acorde a requerimientos de IEC y Measnet [4].
 - Rango: 0,2 - 75 m/s.



Figura 1- Anemómetro utilizado en la intercomparación

Equipamiento utilizado

En la UID GTA-GIAI:

- Micromanómetro diferencial de alcohol R-FUESS.
- Tubo Pitot.
- Psicrómetro (Temperatura bulbo húmedo y seco).
- Barómetro DRUCK.
- Multímetro BRYMEN, type BM810.
- Túnel de viento de circuito cerrado del Departamento de Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP.
 - Velocidad Máxima 18 m/s.
 - Sección de Prueba Rectangular de 1m x 1,4 m.

En el IDR:

- Transductor de Presión DRUCK.
- Tubo Pitot.
- Multímetro Keithley.
- Sonda de Temperatura/Humedad VAISALA.
- Contador de Frecuencia AGILENT.
- Túnel de viento de circuito abierto "S4" del Laboratorio IDR de la ETSIA de la UPM.
 - Velocidad Máxima 24 m/s.

- Sección de Prueba Cuadrada de 0,9 m de lado.

Procedimiento de Ensayo

Se analizaron los procedimientos de calibración de cada Laboratorio, a los efectos de determinar su compatibilidad y decidir respecto de su uso. Estos procedimientos fueron desarrollados oportunamente con un fuerte condicionante del equipamiento e infraestructura disponible y del sistema de calidad. El Comité Técnico de la intercomparación resolvió mantenerlos y aplicarlos, puesto que alterar la metodología de calibración no representaba ningún beneficio.

Para el ensayo en la UNLP se utilizó el Procedimiento de Verificación de Anemómetros [5] desarrollado por la UID GTA GIAI, y en el IDR la metodología [6]. La principal diferencia entre ambos es la utilización de corridas ascendentes y descendentes de calibración.

RESULTADOS

A continuación se presentan dos tablas con los resultados de los ensayos entre ambos laboratorios.

Ensayo GIAI

| Velocidad (m/s) | Indicación equipo (Hz) | Uexpandida (m/s) |
|--------------------|------------------------------|---------------------|
| 2,1 | 39,0 | 0,13 |
| 5,1 | 96,8 | 0,17 |
| 7,3 | 140,5 | 0,20 |
| 10,3 | 202,0 | 0,28 |
| 12,4 | 244,7 | 0,34 |
| 14,4 | 283,0 | 0,38 |
| 16,4 | 326,0 | 0,42 |

Ensayo IDR

| Velocidad (m/s) | Indicación equipo (Hz) | Uexpandida (m/s) |
|--------------------|------------------------------|---------------------|
| 6,27 | 122,090 | 0,10 |
| 11,20 | 222,158 | 0,11 |
| 16,18 | 323,355 | 0,16 |
| 21,17 | 423,769 | 0,21 |
| 22,53 | 451,133 | 0,23 |
| 18,64 | 373,054 | 0,19 |
| 12,90 | 256,158 | 0,13 |
| 8,70 | 171,383 | 0,10 |
| 4,06 | 78,103 | 0,10 |

Tabla 1 - Resumen de los resultados de los ensayos de IDR y de GIAI

Para la comparación de los resultados se realizaron ajustes por una recta por mínimos cuadrados a las curvas de calibración emitidas por el IDR y el GIAI. A partir de las ecuaciones de estas rectas de ajuste se determinaron las diferencias de velocidades del aire en función de la frecuencia.

| Frecuencia (Hz) | Ajuste IDR Velocidad (m/s) | Ajuste GIAI Velocidad (m/s) | Dif. Veloc. IDR-GIAI (m/s) |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 50 | | 2,71 | |
| 100 | 5,16 | 5,20 | -0,04 |
| 150 | 7,63 | 7,69 | -0,06 |
| 200 | 10,11 | 10,19 | -0,08 |
| 250 | 12,58 | 12,68 | -0,10 |
| 300 | 15,05 | 15,17 | -0,12 |
| 320 | 16,04 | 16,17 | -0,13 |
| 400 | 19,99 | | |
| 450 | 22,46 | | |

Tabla 2 - Resultado de la Comparación de los ensayos

**Anemómetro Vector instruments
Type A100L2, Nro. Serie: 8905**

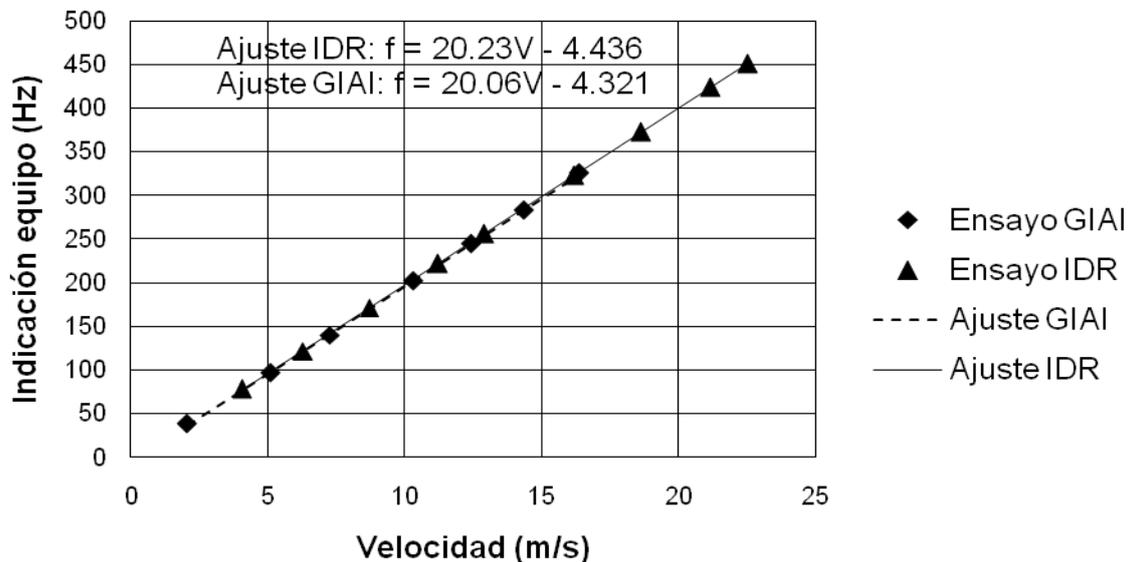


Figura 2 – Resultado de la Comparación de los ensayos

CONCLUSIONES

En relación con los resultados se puede concluir, que más allá que los dos laboratorios poseen diferente infraestructura, métodos y procedimientos, los resultados de los ensayos han sido satisfactorios.

Del análisis de las diferencias observadas se determinó que las causas que la originan son aleatorias, no pudiendo distinguir desvíos sistemáticos.

En relación con la incertidumbre declarada para el límite superior del rango, el laboratorio de la UID GTA-GIAI debe trabajar con sus métodos, procedimientos e instrumental de referencia para minimizarla y alcanzar el valor objetivo de 0,2m/s.

Bibliografía

- [1] Norma ISO/IEC 17025 – Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. 2005.
- [2] Guía ISO/IEC 43-1, Ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios - Parte 1: Desarrollo y funcionamiento de programas de ensayos de aptitud. 1997.
- [3] Proyecto Semilla “Adecuación de Ensayos de Calibración de Anemómetros a ISO17025”. Instituto Universitario de Microgravedad “Ignacio Da Riva”, Escuela ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid – UID GTA GIAI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata. 2007.
- [4] Cup Anemometer Calibration Procedure – Version 1 – 1997 – Measnet (Measuring Network of Wind Energy Institutes). 1997.
- [5] ANE-PT-001-Rev 005- Procedimiento de verificación de anemómetros. UID GTA-GIAI. 2007.
- [6] PE-02 - Procedimiento Específico para la Calibración de Anemómetros. IDR, ETSIA, UPM. 2007.