

# Trazabilidad de las mediciones

## Introducción

La trazabilidad de los resultados de las mediciones a las unidades de medida del Sistema Internacional de Unidades (SI) es un aspecto de vital importancia que puede lograrse a través de la aplicación de políticas y procedimientos adecuados a las necesidades de medición de la organización.

## ¿Qué entendemos por trazabilidad de las mediciones?

El vocabulario internacional de términos básicos y generales de metrología (VIM 1993) define a la trazabilidad como:

*"propiedad del resultado de una medición o el valor de un patrón, por el cual puede ser relacionado con los patrones de referencia, usualmente patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena continua de comparaciones, teniendo establecidas las incertidumbres."*

La trazabilidad es un proceso donde la indicación de un equipo de medición (o el valor de una medida materializada) puede ser comparada, en una o más etapas, con un patrón nacional para el mensurando en cuestión.

## ¿Porqué son necesarias la calibración y la trazabilidad?

En los últimos años, con el crecimiento de la globalización del mercado, de la ciencia y la tecnología, la trazabilidad de los resultados de las mediciones se ha convertido en un requisito cuyo cumplimiento garantiza que los resultados sean fácilmente comparables, válidos y reproducibles, independientemente del lugar donde se hayan realizado las mediciones.

Por otro lado, la aceptación de los resultados de las mediciones entre los países se sustenta, en parte, en los esquemas de acreditación de laboratorios de ensayos y/o calibración.

La acreditación de laboratorios sobre la base de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:1999 contempla la obligatoriedad de alcanzar la trazabilidad de los resultados de las mediciones

a las unidades de medida del SI. Cuando no sea posible hacerlo se debe establecer la trazabilidad por métodos alternativos, tales como:

- El uso de materiales de referencia certificados suministrados por un proveedor competente. Un proveedor competente, por ejemplo, es aquel que cumple con los requisitos establecidos en el documento ILAC-G12:2000;
- El uso de métodos especificados y/o patrones que son claramente descritos y establecidos de común acuerdo por todas las partes interesadas;
- La participación en un programa de comparaciones interlaboratorio, cuando sea posible.

La trazabilidad de las mediciones se alcanza a través de la calibración o de métodos alternativos, tal como se señala anteriormente.

Los patrones utilizados en las calibraciones obtienen su trazabilidad ya sea directamente a través de un Instituto Nacional de Metrología (INM) o de un laboratorio de calibración. Tanto el INM como el laboratorio de calibración tienen que cumplir con la capacidad de medición requerida para dicha calibración.

## Elementos que conforman la trazabilidad



Figura 1. Elementos que integran la trazabilidad.

La trazabilidad de los resultados de las mediciones se caracteriza a través de seis elementos esenciales:

### 1. Una cadena ininterrumpida de comparaciones.

La cadena ininterrumpida de comparaciones se relaciona con un patrón adecuado a las mediciones que efectúa la organización, normalmente un patrón nacional o internacional.

### 2. La incertidumbre de la medición.

La incertidumbre de la medición para cada paso de la cadena de trazabilidad es transferible y debe ser calculada de acuerdo al método descrito en la GUM.

### 3. La documentación.

Cada paso de la cadena de trazabilidad se realiza según procedimientos de calibración reconocidos y documentados, incluyéndose la declaración de los resultados.

### 4. La competencia técnica.

Los laboratorios que realizan uno o más pasos en la cadena son competentes y son capaces de proporcionar evidencia de su competencia técnica. Por ejemplo, demostrando que están acreditados o que operan, como mínimo, en conformidad con los requisitos técnicos establecidos en la norma ISO/IEC 17025:1999.

### 5. La referencia a las unidades del SI.

La cadena de comparaciones finaliza en los patrones primarios que realizan las unidades del SI.

### 6. La frecuencia de calibración.

Las calibraciones son repetidas a intervalos apropiados. La medida de estos intervalos depende de varias variables como: la incertidumbre requerida, la frecuencia de uso de los equipos, la forma en que ellos se utilizan, la estabilidad de los mismos, entre otros factores. Los intervalos para las calibraciones son establecidos por el propio usuario del equipo a no ser que existan regulaciones de carácter legal que lo impidan. Se recomienda utilizar como referencia para establecer los intervalos de calibración el documento D10 de la OIML.

## Jerarquía de la calibración

La jerarquía de la calibración es de vital interés a la hora de decidir a qué nivel debemos acceder para calibrar el equipo que utiliza la organización.

- **1er. Nivel.**   
**Nivel internacional.**

En el ámbito internacional, las decisiones acerca del SI y la realización de los patrones primarios es tomada por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

El Buró Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) está a cargo de coordinar el desarrollo y la calibración de los patrones primarios y organizar intercomparaciones al más alto nivel.

- **2do. Nivel.**   
**Institutos Nacionales de Metrología.**

Los INM son las autoridades más altas en metrología en casi todos los países. En la mayoría de los casos mantienen los patrones nacionales que son las fuentes de trazabilidad para las magnitudes físicas en el país. Si el INM tiene facilidades para realizar la correspondiente unidad de medida SI (el término unidad SI incluye las unidades derivadas), el patrón nacional es idéntico a, o directamente trazable al patrón primario que realiza la unidad. Si el INM no posee esta facilidad, tiene que asegurar que las mediciones son trazables a un patrón primario mantenido en otro país.

Los INM son los responsables de diseminar las unidades de medida tanto en la metrología industrial como en la metrología científica y legal en sus respectivos países. Los INM están en el nivel superior de la jerarquía de calibración de un país.

Los patrones nacionales de medición pueden ser patrones primarios, que son realizaciones primarias de las unidades del SI o representaciones acordadas de las unidades SI basadas en constantes físicas fundamentales, o pueden ser patrones

secundarios los cuales son calibrados por otro INM.

El INM debe participar periódicamente en las comparaciones internacionales entre laboratorios y obtener resultados satisfactorios. Las comparaciones son llevadas a cabo por el BIPM y por organismos regionales como el Sistema Interamericano de Metrología (SIM), European Collaboration in Measurement Standards (EUROMET), etc. El BIPM mantiene una base de datos con los resultados de las comparaciones y los INM que participan.



- **3er. Nivel.**  
**Laboratorios de calibración acreditados.**

Los laboratorios de calibración acreditados ocupan el siguiente nivel en la cadena de trazabilidad.

Los organismos de acreditación de laboratorios acreditan los laboratorios de calibración de acuerdo a criterios bien establecidos en la norma ISO/IEC 17025:1999. La acreditación es generalmente dada para magnitudes y tipos de calibraciones específicas y para la incertidumbre más pequeña (mejor capacidad de medición) que puede lograrse con los equipos de medición disponibles en el respectivo laboratorio de calibración.

Cuando el laboratorio forma parte de una estructura organizativa mucho más amplia, los laboratorios acreditados están en la cima de la jerarquía de calibración interna de una organización. Su tarea es entonces comparar, a intervalos apropiados, los patrones de trabajo propios de la organización con patrones de referencia, los cuales son calibrados por el INM o un laboratorio de calibración acreditado con una mejor capacidad de medición.

Muchos laboratorios acreditados llevan a cabo calibraciones para clientes externos; por ejemplo, organizaciones que no tienen facilidades de calibración con equipos apropiados, laboratorios de ensayo, etc. Si un laboratorio de calibración es contratado para una tarea de calibración determinada, el cliente tiene que estar seguro que la

incertidumbre de la calibración es suficientemente pequeña en comparación con el uso previsto del equipo de medición a calibrar.

Los resultados de la calibración deben documentarse en un certificado de calibración.



- **4to. Nivel.**  
**Laboratorios de calibración no acreditados.**

Los laboratorios de calibración no acreditados se ubican en el nivel más bajo de la cadena de trazabilidad.

La demostración de la trazabilidad de las mediciones en estos casos requiere de un riguroso análisis para evaluar que el laboratorio cumple con los seis elementos esenciales relativos a la trazabilidad que fueron discutidos anteriormente.

## Referencias

1. ILAC-P10:2002 "ILAC Policy on Traceability of Measurement Results".
2. ILAC-G2:1994: "Traceability of Measurements".
3. ILAC-G12:2000 "Guidelines for the Requirements for the Competence of Reference Material Producers".
4. ISO/IEC 17025:1999 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories".
5. OIML V2:1993 (VIM): "Vocabulario internacional de términos básicos y generales en metrología".
6. GUM: 1995 (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML) "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement".
7. OIML D10:1984 "Guidelines for the determination of recalibration intervals of measuring equipment used in testing laboratories".

## Preguntas y comentarios

Dirigirlas por correo electrónico a la siguiente dirección: [laboratorio@lysconsultores.com](mailto:laboratorio@lysconsultores.com).



## NOTAS TÉCNICAS PUBLICADAS

**NT 001/03 Organización de Comparaciones Interlaboratorio para Laboratorios de Calibración.**

<http://www.lysconsultores.com/nt001.htm>

## Temas de las próximas notas técnicas...

**Acreditación de Laboratorios.**

**Validación de métodos de ensayo.**

**Verificación y Calibración.**

**Validación de Software.**

**Errores de los Procesos de Medición.**

¿Cuáles temas le gustaría que analicemos en las próximas NOTAS TÉCNICAS?



**Contáctenos**

