

Determinación de intervalos de calibración de patrones de masa en el laboratorio de masa del Instituto Nacional de Metrología (INM) de Colombia utilizando zeta-score (ζ)

Determination of calibration intervals of standard weights in the mass laboratory of National Institute of Metrology (INM) of Colombia using zeta-score (ζ)

Yineth Paola Ochoa Fonseca¹, Jhon Jaiver Escobar Soto¹, Jorge Daniel García Benavides¹

¹ Instituto Nacional de Metrología de Colombia

ypochoa@inm.gov.co, jjescobar@inm.gov.co, jgarcia@inm.gov.co

Resumen: La determinación de intervalos de calibración es un aspecto importante en un programa de aseguramiento de la calidad de las mediciones. Las normas ISO/IEC 17025:2005 e ISO 10012:2003 hacen referencia tanto a los programas y procedimientos de calibración de equipos, como a la revisión y ajuste de intervalos de calibración; para esto, el documento OIML D-10 incluye algunos métodos, entre los que se encuentran las cartas de control. El presente trabajo muestra el proceso realizado por el laboratorio de masa del INM para determinar los intervalos de calibración de diferentes patrones utilizando cartas de control y la herramienta estadística Zeta-score (ζ).

Palabras clave: Patrones de masa, Intervalo de calibración, carta de control, Zeta-score (ζ).

Abstract: The determination of calibration intervals is an important aspect in a measurement quality assurance program. The ISO/IEC 17025:2005 and ISO 10012:2003 standards refer to equipment calibration programs and procedures, as well as the revision and adjustment of calibration intervals; for this, the OIML D-10 document includes some methods, among which are the control charts. The present work shows the process performed by the mass laboratory of the INM to determine the calibration intervals of different standard weights using control charts and statistical tool Zeta-score (ζ).

Keywords: Mass standards, Calibration interval, control chart, Zeta-score (ζ).

1. INTRODUCCIÓN

Un aspecto importante en el diseño de un programa de aseguramiento de la calidad de las mediciones es la determinación de los periodos máximos de tiempo permitidos entre calibraciones sucesivas de equipos que permitan asegurar la trazabilidad de las mediciones al Sistema Internacional y que los mismos se encuentren dentro de los límites de errores máximos permitidos esperados al momento de su uso. Estos intervalos deben ser establecidos para todos los patrones de referencia o de trabajo con que cuente el laboratorio y pueden ser ajustados cuando el responsable del mismo lo considere conveniente; este ajuste se realiza teniendo en cuenta los resultados de calibraciones anteriores o el análisis de datos de medición.

Las normas internacionales ISO/IEC 17025:2005 e ISO 10012:2003 presentan requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos y/o calibraciones y el establecimiento de un sistema eficaz de gestión de las mediciones [1,2]. Estas normas abordan temas relacionados con el cumplimiento de especificaciones de equipos utilizados en ensayos o calibraciones, así como a la documentación de programas y procedimientos de calibración y de determinación de intervalos de confirmación metrológica cuando sea necesario.

En el caso de la Organización Internacional para la Acreditación de Laboratorios – ILAC, el numeral 4 del documento [3] hace referencia a las calibraciones e indica que estas deben ser repetidas en intervalos apropiados y que la longitud del mismo depende de variables como la frecuencia y modo de uso, estabilidad del equipo, entre otros.

Uno de los objetivos de la determinación de intervalos de calibración de equipos es reducir el riesgo asociado al usar un patrón de medición que se encuentre fuera de su error máximo permitido. En muchas situaciones, el costo de una

calibración es un factor que se tiene en cuenta para la determinación de estos intervalos, sin embargo, es importante anteponer el aseguramiento de la calidad de los servicios prestados antes que el costo.

El presente trabajo muestra el proceso para la determinación de intervalos de calibración de tres patrones del laboratorio de masa del INM, mediante el análisis de la herramienta estadística Zeta-score calculada con los resultados de calibración y su visualización en cartas de control. Este proceso se repitió con los demás patrones del laboratorio.

2. METODOS DE DETERMINACION

El documento de la Organización Internacional de Metrología Legal OIML D-10 proporciona lineamientos para la determinación de intervalos de calibración de equipos e instrumentos de medición [4]. El proceso estadístico y matemático para la determinación de estos intervalos es complejo, sin embargo el laboratorio debe seleccionar el método apropiado y documentarlo; adicionalmente debe hacer uso de los resultados de calibraciones sucesivas para la toma de decisiones relacionadas con el ajuste de dichos intervalos.

2.1. *Cartas de control*

Uno de los métodos presentados en la OIML D-10 corresponde a las cartas de control. Las cartas de control se usan para establecer y mantener el control estadístico de un proceso; en su diseño se debe tener en cuenta que consta de una línea central y límites de control superior e inferior determinados a partir de consideraciones estadísticas [5].

2.2. *Zeta-score (ζ)*

Es un parámetro de análisis estadístico, calculado mediante la ecuación (1).

$$\zeta = \frac{(x - X)}{\sqrt{u_x^2 + u_X^2}} \quad (1)$$

En donde u_x es la incertidumbre estándar del resultado x , y u_X es la incertidumbre estándar del valor asignado X [6]. Para el desarrollo de este trabajo, el valor asignado corresponde al error en masa convencional reportado en el certificado de calibración anterior al momento de la comparación.

Un valor superior a 3.0 o inferior a -3.0 es una señal de acción, y un resultado entre 2.0 y -2.0 es una señal de precaución. Estos resultados se convierten en una guía para establecer los intervalos de calibración de los patrones de referencia y de trabajo del laboratorio de masa.

3. INTERVALOS DE CALIBRACION DE JUEGOS DE PESAS

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron los resultados de calibraciones realizadas a los patrones de referencia y de trabajo con que cuenta el laboratorio de masa, y se realizaron cartas de control utilizando el parámetro zeta score como criterio de evaluación. En la tabla 1 se presentan, a manera de ejemplo, el error en masa convencional de tres patrones del laboratorio y en las figuras 1 a 3 las cartas de control respectivas para tres casos típicos observados en pesas:

1. Incremento de masa en el tiempo.
2. Pérdida de masa en el tiempo.
3. Masa constante

El mismo proceso se realizó para los diferentes patrones de referencia y de trabajo con que cuenta el laboratorio de masa.

Tabla 1. Información patrones de referencia y trabajo.

Identificación	NIM 010104	NIM 010201	NIM 010246
Valor nominal	100 g	200 mg	100 g
Periodo actual	3 años	2 años	1 año
Error en masa convencional (mg)			
Certificado 1	0.010	0.002 4	0.018
Certificado 2	0.015	0.002 3	0.016
Certificado 3	0.015	0.003 3	0.01
Certificado 4	0.007	0.005 1	0.01

Figura 1. Carta de control para pesa de 100 g NIM 010104.

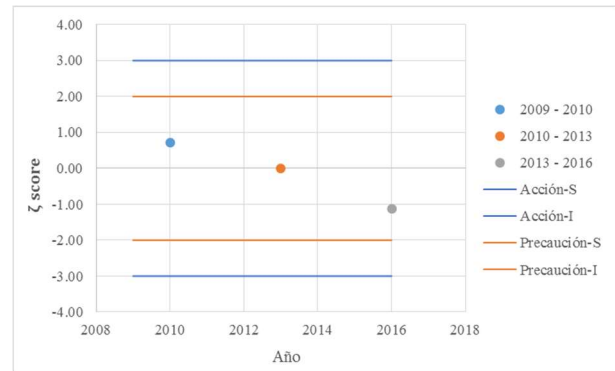
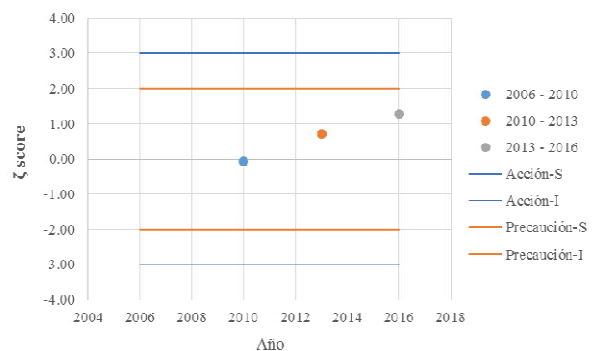


Figura 2. Carta de control para pesa de 200 mg NIM 010201.

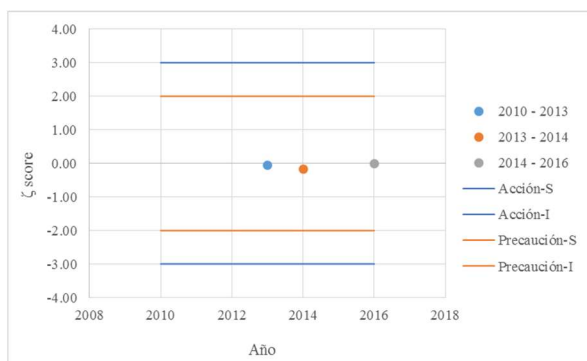


4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

El riesgo que el instrumento de medición exceda los límites de error máximo permitido cuando se usa, tendencia de la deriva, tiempo de uso,

tendencias de los datos obtenidos de calibraciones anteriores [4] son factores que deben tenerse en cuenta al momento de definir intervalos de calibración de equipos.

Figura 3. Carta de control para pesa de 100 g NIM 010246.



En el caso de la pesa de 100 g NIM 010104, aunque el parámetro zeta-score no ha generado una señal de precaución con los resultados de la última calibración del año 2016, la tendencia desde el año 2009 es decreciente. Un comportamiento similar se presenta en la pesa de 200 mg NIM 010201, ya que como se observa en la figura 2, la tendencia desde el año 2006 al 2016 es creciente y próxima a un zeta-score de 2.0. La última pesa de 100 g NIM 010246 presenta un comportamiento muy estable desde el año 2010 al 2016 a pesar de ser un patrón de trabajo en sitio.

En la tabla 2 se presentan las propuestas de tiempos de calibración en años para algunos juegos de pesas con que cuenta el laboratorio de masa. En la mayoría de los casos no se propone una modificación en los mismos debido a su estabilidad a través del tiempo, sin embargo, en el juego de pesas con NIM 010207 es necesario ajustar el periodo de calibración a 1 año, dado que varias de las pesas que lo componen tienen un zeta-score superior a uno y con tendencia a aumentar. El laboratorio debe asegurarse que las calibraciones de los diferentes patrones de referencia y de trabajo se realicen en los tiempos

estipulados, ya que de esta manera la calidad operacional del instrumento permanece estable y se reduce el riesgo de utilizarlo fuera del error máximo permitido.

Tabla 2. Propuesta de tiempos de calibración de equipos.

NIM	Periodo de calibración (años)	
	Actual	Propuesto
010104	3	3
010201	2	2
010202	2	2
010203	2	2
010204	2	2
010205	2	2
010207	2	1
010246	1	1

Un beneficio adicional de optimizar los intervalos de calibración es que puede minimizar las calibraciones innecesarias y de esta manera reducir costos operacionales sin afectar la calidad de los servicios prestados.

REFERENCIAS

- [1] ISO / IEC 17025:2005, General Requirements for the competence of testing and calibration laboratories. International Organization for Standardization.
- [2] ISO 10012:2003, Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment. International Organization for Standardization.
- [3] ILAC-G2:1994, Traceability of measurements. International Laboratory Accreditation Cooperation.
- [4] OIML D-10, Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments. International Organization of Legal Metrology.
- [5] Montgomery D C and Piña R. 2004. Control estadístico de la calidad. Tercera edición. Editorial Limusa Wiley, México.
- [6] ISO 13528:2005, Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison. International Organization for Standardization.