

FORTHCOMING PAPER ICOR 90B50-20-04

SISTEMA DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE CALIBRACIÓN DEL MICROMETRO EN EL CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MEXICO

Sara Vázquez Godínez¹, Ithan Iori Mayoral Bernal², Gabriela Gaviño Ortiz, Juan Genaro Morales Santos
Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de México

ABSTRACT

Based on the information collected from different generations and under the own experience of students providing social service at the Centro Universitario Valle de México of the Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), the absence of elements that determine, within the Engineering Measurement Laboratory, the reliability of the external range micrometers, in terms of their calibration, is perceived, so it affects the measurements obtained throughout the experimentation and practice that each student of the Industrial Engineering program performs. It is identified that the absence of a system that manages the calibration process has a direct impact as a competitive disadvantage in the professional training of students. It is proposed to implement a Quality Management System, in the Engineering Measurement Laboratory of the UAEM University Centre, which is capable of controlling the calibration process, supported by the use of quality tools and methodologies; used both in companies and in laboratories of higher education institutions (IES).

KEYWORDS: Calibration, Micrometer, Quality

MSC: 90B50

RESUMEN

Con base en la información recolectados de distintas generaciones, y bajo la experiencia propia de estudiantes prestadores del servicio social, en el Centro Universitario Valle de México de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), se percibe la ausencia de elementos que determinen, dentro del Laboratorio de Mediciones de Ingeniería, la confiabilidad de los micrómetros de alcance exterior, en términos de su calibración, por lo que afecta a las mediciones que se obtienen a lo largo de la experimentación y practica que realiza cada estudiante del programa de Ingeniería Industrial. Se identifica que la ausencia de un sistema que gestione el proceso de calibración, repercute directamente como desventaja competitiva en la formación profesional de los estudiantes. Se propone implementar un Sistema de Gestión de la Calidad, en el Laboratorio de Mediciones de Ingeniería del Centro Universitario UAEM, que sea capaz de controlar el proceso de calibración, apoyándose del uso de herramientas y metodologías de calidad; empleadas tanto en empresas como en laboratorios de instituciones de educación superior (IES).

PALABRAS CLAVE: Calibración, Calidad, Micrómetro.

1. INTRODUCCION

Existe un vasto catálogo de sensaciones que fluyen dentro del universo detectado por la experiencia humana; nuestros sentidos nos permiten percibirlos. (David Garfinkle, 2010)

El trabajo de la metrología es describir de forma ordenada el flujo de sensaciones de nuestro entorno observable, extrayendo de la totalidad una porción especial, para estudiar aspectos susceptibles de describir con exactitud.

El metrologo solía tener un perfil pasivo, ya que todo lo observable lo describía como lo percibía (David Garfinkle, 2010). Con el tiempo su perfil se transformó en activo a través de la experimentación.

La oportunidad de darle un carácter profesional y fundamentado a la metrología surge de la experimentación, puesto que construye un nuevo mundo propio, con avances intelectuales integrado por unidades, métodos, patrones, trazabilidad, normas, sistemas de certificación, sistemas de medición y estandarización. (Gonzalez, 1995)

¹ vaggody@gmail.com

² ithanmb@outlook.com

Los espacios universitarios de UAEM, dedicados a los laboratorios académicos de metrología, requieren formalizar su profesionalización así como lo hicieron los metrologos de la antigüedad, a través de la trazabilidad metrológica bien fundamentada.

Esto podría no solo suceder en un caso en particular, sino que extenderse en todos los espacios académicos de metrología en donde no se establezcan parámetros que controlen la confiabilidad de las mediciones que se obtienen con el micrómetro de alcance exterior, al igual que con otros instrumentos de metrología dimensional. Desarrollar un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) dentro del Centro Universitario Valle de México de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) es posible siguiendo lo establecido en la norma ISO 9001-2015, apoyándose de la implementación de herramientas Lean y TQM tales como: 5's Methodology, Ishikawa Diagram, Benchmarking, Value Stream Mapping (VSM), Process re-engineering, SWOT Matrix, Process Diagram, en conjunto con el uso de Quick Response Code (QR) como tecnología de la información. El SGC desarrollado para el proceso de calibración cumple con los lineamientos que proponen la Guía Técnica de Trazabilidad Metrológica e Incertidumbre de Medida en Metrología Dimensional publicada por el Centro Nacional de Metrología (CENAM) y la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), la cual establece los requisitos específicos para la calibración y estimación de incertidumbres en metrología dimensional así como orientación técnica con el propósito de cumplir con la norma ISO 9001-2015 y NMX-EC-17025-IMNC-2006 para el proceso de calibración de equipos de medida como el micrometro (CENAM, EMA , 2013)

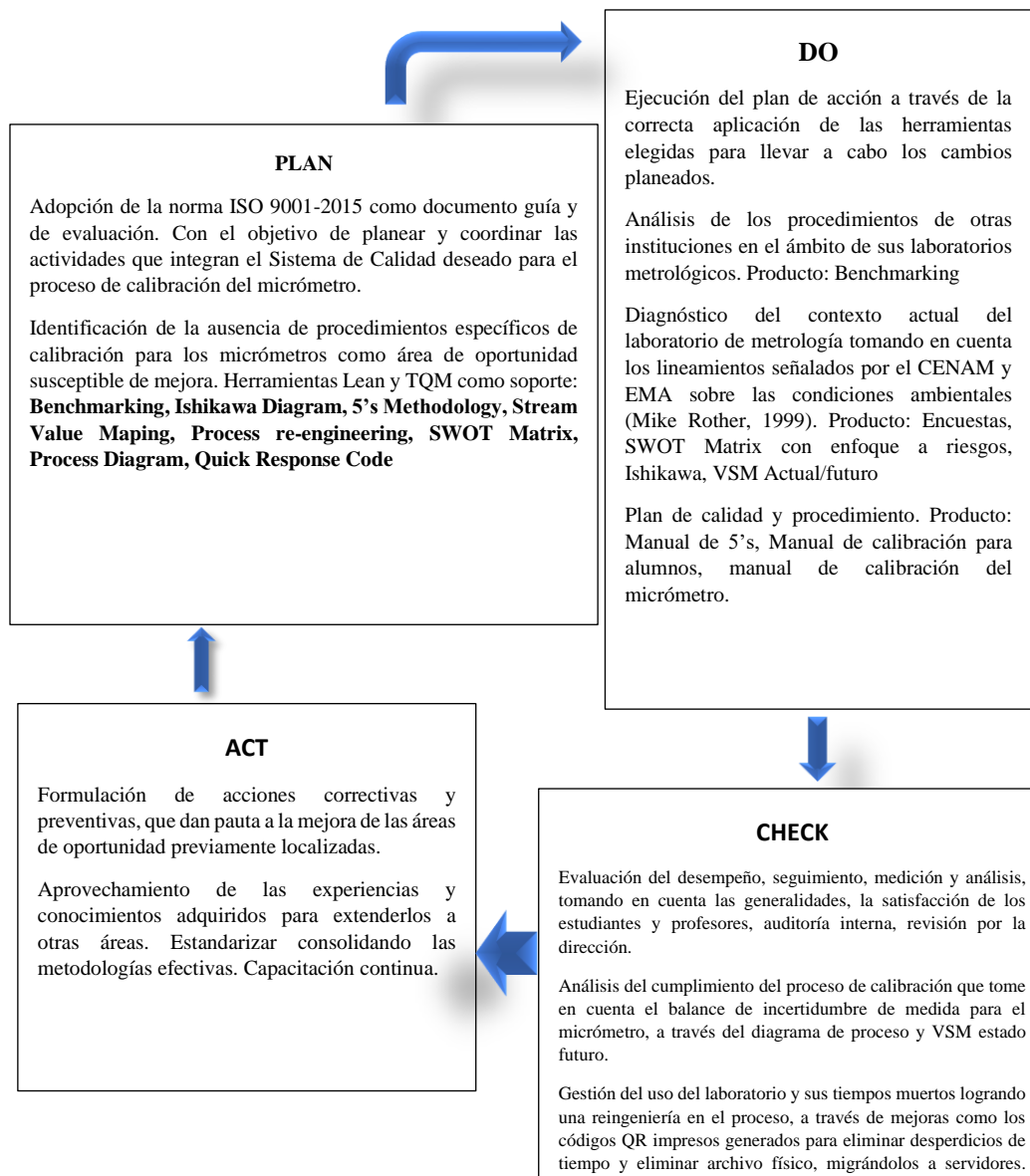


Figura 1 Metodología de la sistemática PDCA aplicada en el Laboratorio de Mediciones de Ingeniería del Centro Universitario Valle UAEM, creación propia.

2. METODOLOGIA

Para llevar a cabo la implementación de un sistema de calidad que proporcione la confiabilidad en los resultados obtenidos de las calibraciones, se requiere de la sistemática PDCA, conocida como el ciclo de la mejora continua “Plan Do Check Act” o ciclo de Deming (ver figura 1) (Velasco, 2004).

En la norma ISO 9001-2015 y NMX-EC-17025-IMNC-2006, se describe los procedimientos necesarios para implementar una certificación del Sistema de Gestión de Calidad (Secretaría Central de ISO , 2015). La sistemática PDCA se utiliza en el proceso de calibración de los micrómetros debido a que tiene influencia en la norma ISO 9001-2015. (César Camisón, 2006).

La metodología de la sistemática PDCA se adapta a las necesidades del Laboratorio de Mediciones de Ingeniería del Centro Universitario Valle de México UAEM.

3. EXPERIMENTOS

3.1. Calibracion



Con el objetivo de probar la nueva gestión, del uso del Laboratorio de Mediciones en Ingeniería del CU Valle de México UAEM, se redactó el manual de calibración de micrómetros dedicado al alumno (ver figura2), en dónde se integra un código QR en su portada para testear la reducción de tiempos muertos.

Figura 2 Manual de calibración con QR impreso, dirigido a los alumnos del Laboratorio de Mediciones de Ingeniería del Centro Universitario Valle de México UAEM, creación propia.



Condiciones ambientales:

Marque con una X si cumple, si no realice el reporte de condiciones inadecuadas al dirigido al gerente técnico y subraye la o las condiciones inadecuadas faltantes dentro de la tabla:

Condiciones	Si Cumple	No cumple
Cuenta con un área suficiente para poder operar con comodidad los equipos patrones e instrumentos sin riesgo para ellos ni para los operarios	●	
El volumen del recinto debe ser lo suficientemente grande para que el calor humano y de los equipos no afecte mayormente la temperatura de las áreas en donde se trabaja		●
Es recomendado no tener ventanas al exterior. Si las hay la luz no debe incidir directamente sobre el área de calibración.		●
El acceso al laboratorio de calibración debe permanecer cerrado durante la calibración		●
Si hay poco espacio la presencia de más de dos personas durante la calibración debe evitarse para prevenir accidentes al manipular los equipos y para evitar perturbaciones de temperatura	●	
Se puede trabajar en un espacio más grande, pero debe cumplir los requisitos antes mencionados		●
Si se llevan a cabo otras operaciones dentro del mismo lugar, estas no deben de interferir.	●	
La temperatura es la variable de influencia más relevante para la MD. La temperatura normalizada es de 20°C y en general, cualquier laboratorio de DM deberá garantizar esta temperatura en ±2°C dentro del recinto del laboratorio y a lo largo del día		●
El laboratorio debe contar con instrumentación para monitorear la temperatura ambiente con una resolución al menos 0.5°ademas de guardar un registro de varias lecturas por hora que permita elaborar gráficas.		●
En caso de que el laboratorio apague su climatización los fines de semana u otro periodo, debe especificar en sus procedimientos el tiempo de estabilización necesario para poder comenzar a calibrar. (No puede ser inferior a 2 horas)		●
Solo se podrán calibrar in situ instrumentos de tipo industrial como micrómetros, calibradores, indicadores de caratula y otros instrumentos de esta índole y será indispensable utilizar un termómetro calibrado con resolución 0.1°C, para registrar durante el proceso de calibración la temperatura.		●
El laboratorio debe permanecer siempre limpio y debe cuidarse que el sistema de aire acondicionado inyecte aire limpio ¹ .		●
El aire del interior del laboratorio no debe contener polvo abrasivo ni elementos corrosivos y la humedad debe mantenerse entre 35% y 65% HR ²	●	
Se debe trabajar solamente en mesas de trabajo robustas o en caso de ser necesario, en mesas masivas libres de perturbaciones como golpes o vibraciones.		●
El laboratorio se encuentra lejos de fuentes de perturbaciones como maquinas rotatorias, vias de ferrocarril, o calles cercanas con tráfico pesado.	●	
El laboratorio se mantiene en orden en todo momento. Se deben colocar etiquetas y letreros como se requieran. Se recomienda indicar claramente el lugar en donde se coloca el equipo para estabilizarse térmicamente, así como donde colocar los patrones referencia, para evitar confusión.	●	

REPORTE DE CONDICIONES INADECUADAS DE LAS INSTALACIONES

Leer el siguiente código QR con su teléfono celular con acceso a Internet, para acceder al formulario en línea.



Figura 3 Check list para la integración del reporte de condiciones del Laboratorio de Mediciones de Ingeniería del Centro Universitario Valle de México UAEM, creación propia.

3.2. Reporte de condiciones

Se integra el proceso de calibración a través del manual para calibrar micrómetros de alcance exterior, se emplea el manual de metodología 5's, el profesor extiende un reporte de las condiciones del laboratorio (ver figura 3), por medio de la captura del código QR impreso en la portada del manual 5's.

3.3. Analisis de cumplimiento de proceso por medio del VSM

Se compara el procedimiento con lo esperado en el VSM de estado futuro previamente bosquejado para determinar si se cumplió o no con los objetivos, como se muestra en la figura 4.

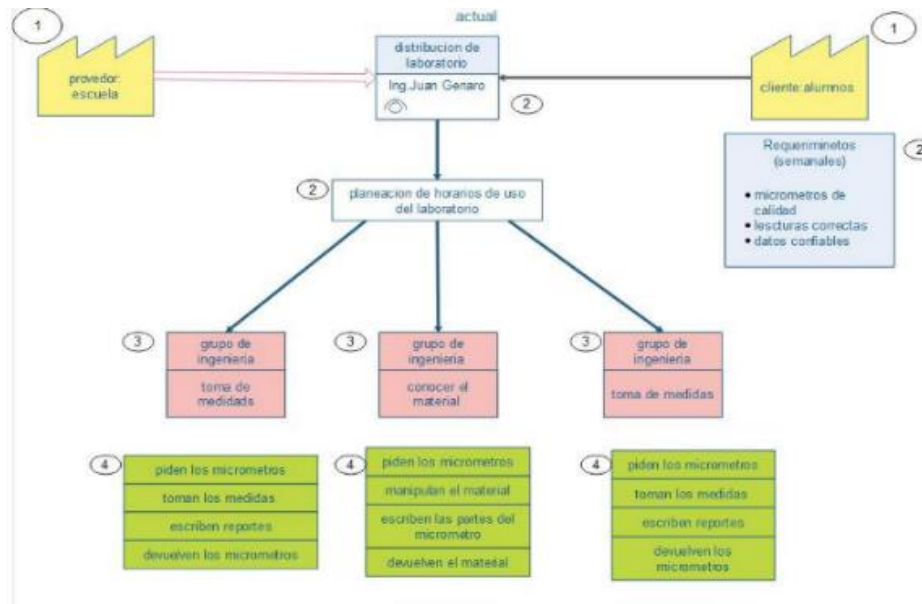


Figura 4 VSM estado futuro del proceso de calibración del micrómetro esperado en el Laboratorio de Mediciones de Ingeniería Centro Universitario Valle de México UAEM, creación propia.

4. RESULTADOS

Derivado de la experimentación se evalúa el proceso con el balance de incertidumbre (tabla 1), con el cual se indica la confiabilidad de la calibración, tomando en cuenta el aporte científico de cada una de las fuentes de incertidumbre de medida (figura 5), que influyen para el micrómetro de alcance exterior (Summers, 2006).



Figura 5 Factores de incertidumbre que intervienen en el proceso de calibración del micrómetro, creación propia.

No.	Contribuyente incertidumbre	Tipo de distribución	Contribución $u_{lab}(y)$ μm	Contribución $u_i(y)$ μm	$[u_i(y)]^2$	Contribución (%)
1	Repetibilidad, u_{rp}	Normal		No considerada	-	-
2	Resolución, u_{res}	Rectangular		0.58	0.336	42
3	Patrón, u_p	Normal	0.35	0.35	0.123	15
No.	Contribuyente incertidumbre	Tipo de distribución	Contribución $u_{lab}(y)$ μm	Contribución $u_i(y)$ μm	$[u_i(y)]^2$	Contribución (%)
4	Error de paralelaje, u_{par}	Rectangular	0.59	0.59	0.348	43
5	Dif. de Temp. con la de referencia, u_{dT}	Rectangular	0.029	Sin efecto	-	-
6	Dif. de Temp. entre el patrón y el instrumento, u_{dt}	Rectangular	0.05	Sin efecto	-	-
7	Falta de contacto, u_{fca}	Rectangular	-	Sin efecto	-	-
8	Incertidumbre por fuerza de medición, u_{FM}	Rectangular		Sin efecto	-	-
			$\sum [u_{lab}(y)]^2$	0.47	$\sum [u_i(y)]^2$	0.81
<p>La incertidumbre expandida a informar con $k = 2$ es de: $U_{corr} = 2 \mu\text{m}$ $U_{no corr} = 3 \mu\text{m}$</p>						

Tabla 1 Balance de incertidumbre de medida del micrómetro, práctica de prueba aplicada en el Laboratorio de Mediciones de Ingeniería, Centro Universitario Valle

5. CONCLUSIONES



Figura 6 Micrómetros de alcance exterior del Laboratorio de Mediciones de Ingeniería, Centro Universitario Valle de México UAEM, creación propia.

En relación con lo expuesto se adopta la tecnología de Quick Respons code (QR) para lograr una reingeniería (Carrasco, 2009) de la gestión del uso del Laboratorio de Mediciones de Ingeniería, con información del registro del alumno y encuestas de satisfacción en un servidor local (actualmente se utiliza un servidor en la nube de formularios Google) y controlar el proceso de calibración con el balance de incertidumbre, que permiten mejorar el proceso, la satisfacción de los alumnos y profesores, así como también, la confiabilidad de la calibración del micrómetro con base a la norma ISO 9001-2015 y NMX-EC-17025- IMNC-2006 (Lindsay, 2008) en el Laboratorio de Mediciones de Ingeniería del CU Valle de México de la UAEM. (IMNC Instituto Mexicano de Nomarlización y Confiabilidad A.C, ISO, IEC., 2006).

RECEIVED: SEPTEMBER 2020.
REVISED: JANUARY, 2021.

REFERENCIAS

- [1] CARRASCO, J. B. (2009): **Reingeniería de procesos** . Santiago de Chile: EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A.
- [2] CENAM, EMA . (2013): **Guia tecnica de trazabilidad metrologica e incertidumbre de medida en metrología dimensional**. CENAM. EMA, México.

- [3] CÉSAR CAMISÓN, S. C. (2006): **Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas.** Pearson Educación, Madrid.
- [4] GARFINKLE, D. R. G. (2010): **El universo en tres pasos del sol a los agujeros negros y el misterio de la materia oscura.** Critica, Madrid.
- [5] GONZALEZ, C. (1995): **Metrología.** McGraw-Hill, México.
- [6] IMNC INSTITUTO MEXICANO DE NOMARLIZACIÓN Y CONFIABILIDAD A.C, ISO, IEC. (2006): **Norma Mexicana IMNC Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.** IMNC, México.
- [7] LINDSAY, J. E. (2008): **Administración y Control de la Calidad.** CENGAGE Learning, México.
- [8] ROTHER, M. J. S. (1999): **Learning to See.** LEAN ORG., Massachusetts.
- [9] SECRETARÍA CENTRAL DE ISO . (2015): **Norma Internacional ISO 9001.** Secretaría Central de ISO , Ginebra.
- [10] SUMMERS, D. C. (2006): **Administración de la calidad.** Pearson Educación, Madrid.
- [11] VELASCO, J. A. (2004): **Gestión por procesos cómo utilizar la norma ISO 9001-2000 para mejorar la gestión de la organización.** ESIC EDITORIAL, Madrid,.