

Resumen

El presente trabajo de titulación desarrolla una guía técnica para la calibración de micrómetros digitales de exteriores y/o analógicos, con un rango de medición de 0 a 150 milímetros y una resolución de 0,0001 milímetros igual o menor, dirigida a laboratorios de metrología dimensional acreditados bajo la norma ISO/IEC 17025. El problema surge de la ausencia, en la infraestructura metrológica del Ecuador, de un documento normativo actualizado para calibrar este tipo de instrumento de alta precisión, situación que limita la trazabilidad de los resultados y reduce la confiabilidad de los servicios de calibración ofrecidos en el país. La investigación tiene un enfoque mixto, en la parte cualitativa se centra en el análisis de la normativa internacional y en la caracterización funcional del micrómetro, mientras que la parte cuantitativa corresponde a la ejecución del procedimiento de calibración y al cálculo de errores, repetibilidad e incertidumbre. El diseño metodológico parte de la adaptación de tres documentos de referencia, el procedimiento DI-005 del Centro Español de Metrología, la norma ISO 3611:2023 y la Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medición, a través de un proceso iterativo revisado en reuniones periódicas con laboratorios de calibración secundarios. Como resultado se obtuvo un procedimiento de once puntos de medición que integra la selección de bloques patrón, el control de condiciones ambientales, el cálculo de errores de indicación, la evaluación de la repetibilidad y la estimación de la incertidumbre expandida mediante el método GUM, además de criterios de aceptación basados en la regla de banda de guarda de la norma ISO 14253-1.

Palabras clave: calibración, micrómetros digitales, metrología dimensional, incertidumbre de medición, trazabilidad.

Abstract

This thesis develops a technical guide for the calibration of digital and/or analog outside micrometers with a measuring range of 0 to 150 millimeters and a resolution of 0.0001 millimeters or less, intended for dimensional metrology laboratories accredited under the ISO/IEC 17025 standard. The problem arises from the lack, within Ecuador's metrological infrastructure, of an updated regulatory document for calibrating this type of high-precision instrument, a situation that limits the traceability of results and reduces the reliability of calibration services offered in the country. The research employs a mixed-methods approach. The qualitative component focuses on the analysis of international standards and the functional characterization of the micrometer, while the quantitative component corresponds to the execution of the calibration procedure and the calculation of errors, repeatability, and uncertainty. The methodological design is based on the adaptation of three reference documents: the Spanish Metrology Centre's procedure DI-005, ISO 3611:2023, and the Guide for the Expression of Measurement Uncertainty. This adaptation was achieved through an iterative process reviewed in regular meetings with secondary calibration laboratories. The result is an eleven-point measurement procedure that integrates the selection of gauge blocks, control of environmental conditions, calculation of indication errors, evaluation of repeatability, and estimation of expanded uncertainty using the GUM method. Acceptance criteria based on the guard band rule of ISO 14253-1 are also included.

Keywords: calibration, digital micrometers, dimensional metrology, measurement uncertainty, traceability.