

ASPECTOS FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN PARA LABORATORIOS DE METROLOGÍA CON BASE EN LA NORMA NTC-ISO-IEC-17025

RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo presentar mediante un ejemplo específico, los aspectos fundamentales para la elaboración de procedimientos de calibración con base en la experiencia del Laboratorio de Metrología de variables eléctricas de la UTP en su proceso de obtener su acreditación ante la SIC con base en la norma NTC-ISO-IEC-17025. Este proyecto está siendo cofinanciado por SENA-COLCIENCIAS.

PALABRAS CLAVES: Metrología, Laboratorio, método, calibración, norma.

ABSTRACT

The present document has as objective to present with base in a specific example, the fundamental aspects for the elaboration of calibration procedures using the experience of the Laboratory of Metrology of electric variables of the UTP, in its process of obtaining its accreditation before the SIC with base in the norm NTC-ISO-IEC-17025. This project is being cofinanced for SENA - COLCIENCIAS.

KEYWORDS: Metrology, laboratory, method, calibration, norm.

LUIS ENRIQUE LLAMOSA R.

Profesor Titular - Depto de Física
Director laboratorio de Metrología
Variables eléctricas
Universidad Tecnológica de
Pereira
lellamo@utp.edu.co

LUIS GREGORIO MEZA C.

Coordinador de calidad
Laboratorio de metrología
Variables eléctricas
Universidad Tecnológica de
Pereira

HUGO ARMANDO GALLEGO

Profesor auxiliar
Departamento de Física
Universidad Tecnológica de
Pereira

1. INTRODUCCION

Un laboratorio de metrología debe tener los documentos pertinentes para realizar calibraciones de instrumentos de medida, lo anterior con el fin de cumplir con los numerales: 5.4 *Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos* y 5.10 *Reporte de resultados*, establecidos en la norma técnica NTC-ISO-IEC 17025, "REQUISITOS GENERALES DE COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE CALIBRACION". Lo anterior se cumple, mediante el empleo de los siguientes documentos: Procedimientos, Instructivos de trabajo, documentos técnicos y formatos.

2. ASPECTOS FUNDAMENTALES PARA LA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA CON BASE EN LA NORMA NTC-ISO-IEC-17025.

Para iniciar el estudio de un elemento o entidad compleja, lo más prudente es dividir tal entidad en partes, de forma que cada una sea estudiada individualmente y así, reducir su nivel de complejidad, facilitando el análisis. Por lo tanto, se estudiarán los numerales 5.4 y 5.10 de la norma por medio de un mapa de análisis cuyo objetivo es hacer la delimitación de los requisitos aplicables (ver gráficos de la sección 2.1).

Llamaremos "criterios" a cada tipo genérico de requisitos según la norma (4.1 Organización, 4.2 Sistema de Calidad, 4.3 Control Documentos,....5.9 Aseguramiento de calidad de los resultados de ensayo y calibración y 5.10 Reporte de resultados). Cada criterio tiene una tabla con su encabezado. Todas las tablas tienen 7 columnas. En la columna "párrafo", se indican los párrafos y subpárrafos en los cuales se divide el criterio. Los

números en las columnas de la "A" a la "F", son el número de requisitos que contiene cada subpárrafo. Estos requisitos pueden considerarse como los elementos que son auditables. Por ejemplo, un número "2", indica que el párrafo contiene dos requisitos, o elementos, o aspectos distintos que deben cumplirse y ser evaluados. Por ejemplo, en el caso del párrafo 4.12.1.2 de la norma, existen dos requisitos a evaluar:

- La legibilidad y la forma en que se conservan los registros;
- El establecimiento de los tiempos de retención.

Las consideraciones para distinguir el tipo de requisitos aplicables, fueron las siguientes:

- **Requisitos obligatorios para todos los laboratorios.**

Estos requisitos aplican en cualquier tipo de laboratorios, independientemente del tipo de servicio (ensayo/calibración), del nivel organizacional (independientes o parte de otra organización), tamaño (micro, pequeña, mediana o grande), y origen de recursos (públicos o privados). No hay exclusiones para estos requisitos, los cuales deben ser cubiertos por todos los laboratorios. Ejemplos de estos requisitos:

- Contar con una política de calidad;
- Definir los objetivos de Calidad;
- Procedimientos para el control de documentos.

- **Optativos para todos los laboratorios.-** Estos requisitos pueden aplicar para ambos tipos de laboratorios en casos particulares, los cuales dependen de su naturaleza. Ejemplos de estos requisitos:

- Criterios de control de condiciones ambientales (existen laboratorios para servicios en campo y tales condiciones no pueden ser controladas por este tipo de laboratorios);
- Subcontratación de Calibraciones.

C. - Obligatorios sólo para laboratorios de calibración. Estos requisitos son obligatorios exclusivamente para laboratorios de calibración, y no deben interpretarse o tratar de aplicarse a laboratorios de ensayo.

Ejemplos de estos requisitos:

- Los específicos en la trazabilidad en las mediciones;
- **Obligatorios sólo para laboratorios de ensayos.**

Estos requisitos son obligatorios exclusivamente para laboratorios de ensayo, y no deben interpretarse o tratar de aplicarse a laboratorios de calibración.

Ejemplo de estos requisitos:

- El único requisito obligatorio es la determinación de la incertidumbre en los ensayos.

- **Opcionales sólo para laboratorios de calibración.**

Estos requisitos son optativos, pueden aplicar exclusivamente para laboratorios de calibración, y no deben interpretarse o tratar de aplicarse a laboratorios de ensayo.

Ejemplo de estos requisitos:

- Informar los resultados de calibración antes y después de realizar un ajuste o reparación si están disponibles;

- **Opcionales sólo para laboratorios de ensayos.** Estos requisitos son opcionales exclusivamente para laboratorios de ensayo, y no deben interpretarse o tratar de aplicarse a laboratorios de calibración.

Ejemplo de estos requisitos:

- Información relacionada con muestreo.

2.1 Descripción De Los Criterios

El enunciado de cada uno de los párrafos y subpárrafos deben consultarse en la norma técnica NTC-ISO-IEC 17025, "REQUISITOS GENERALES DE COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE CALIBRACION".

| 5.4 MÉTODOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE MÉTODOS | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Párrafo | A | B | C | D | E | F |
| 5.4.1 | 2 | 2 | | | | |
| 5.4.2 | 1 | 8 | | | | |
| 5.4.3 | | 3 | | | | |
| 5.4.4 | | 2 | | | | |
| 5.4.5.1 | | | | | | |
| 5.4.5.2 | | 2 | | | | |
| 5.4.5.3 | | 1 | | | | |
| 5.4.6.1 | | | 1 | | | 1 |
| 5.4.6.2 | | | | 1 | | |
| 5.4.6.3 | | 1 | | | | |
| 5.4.7.1 | 1 | | | | | |
| 5.4.7.2 | | 3 | | | | |

| 5.10 REPORTE DE RESULTADOS | | | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Párrafo | A | B | C | D | E | F |
| 5.10.1 | 2 | 1 | | | | |
| 5.10.2 | 9 | 2 | | | | |
| 5.10.3.1 | | | | | | 1 |
| 5.10.3.2 | | | | | | 1 |
| 5.10.4.1 | | | | | 1 | |

| | | | | | | |
|----------|---|---|---|--|---|---|
| 5.10.4.2 | | | 1 | | 3 | |
| 5.10.4.3 | | | | | 1 | |
| 5.10.4.4 | | | 1 | | | |
| 5.10.5 | | 1 | | | | 1 |
| 5.10.6 | | | | | 1 | 2 |
| 5.10.7 | | 1 | | | | |
| 5.10.8 | 1 | | | | | |
| 5.10.9 | 2 | 1 | | | | |

Conocidos los requisitos o deberes de la norma, se establecen los documentos necesarios a fin de tener la evidencia necesaria para la auditoría respectiva.

3. UN EJEMPLO PARTICULAR: CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ANÁLOGOS.

Se requiere calibrar un instrumento análogo con las siguientes especificaciones:

Instrumento: Multímetro análogo; Marca: Olgod Denmark; Modelo: DK-6870; Número de serie: 127321; Rangos del instrumento: 30 V DC; Clase de exactitud: 1; División de escala: 1 V; Escala lineal.

Para este caso particular se mostrarán los documentos que evidencian el cumplimiento de los numerales 5.4 y 5.10 de la norma: Procedimiento de calibración, Registro de calibración, Registro para el cálculo de incertidumbre y análisis de resultados y el certificado de calibración respectivo. *Los códigos de los documentos (formatos) tienen una nomenclatura propia del laboratorio de metrología de variables eléctricas de la UTP.*

Procedimiento de Calibración:

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA LABORATORIO DE METROLOGÍA - VARIABLES ELÉCTRICAS | |
| CALIBRACION DE VOLTÍMETROS ANALÓGOS DC/AC | |
| Código: LME-PDC-001 | Página 1 de 1 |

3.1 Objetivo

Calibrar los instrumentos de medida (Voltímetros análogos DC/AC) y registrar los diferentes datos obtenidos durante el proceso de calibración de estos instrumentos.

3.2 Alcance

Este procedimiento se utiliza para la calibración de Voltímetros análogos DC/AC con escala uniforme.

3.3 Definiciones

Este procedimiento utiliza las definiciones metroológicas de conformidad con la NTC-2194, vocabulario de términos básicos y generales en metrología.

Definiciones metroológicas fundamentales:

Ajuste (de un instrumento de medición). Operación de llevar un instrumento de medición a un estado de funcionamiento adecuado para su uso.

Calibración. Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema

de medición, o los valores representados por una medida materializada y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones.

Clase de exactitud. Clase de los instrumentos que satisfacen ciertos requisitos metrológicos, destinados a mantener los errores dentro de límites especificados.

Nota. Una clase de exactitud está usualmente indicada por un número o símbolo, adoptado por convención y denominado índice de clase.

Instrumento de medición analógico o instrumento de indicación analógica. Instrumento de medición en el cual la señal de salida o la indicación es una función continua del mensurando o de la señal de entrada.

Nota. Este término se refiere a la forma de presentación de las señales de salida o indicación, no al principio de operación del instrumento.

Patrón (de medición). Medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o mas valores de una magnitud para utilizarse como referencia.

Ejemplos: Patrón de masa de 1 kg, Resistencia patrón de 100 Ω .

3.4 Contenido

3.4.1 Equipo y materiales empleados:

Calibrador multifunción FLUKE 5500 A (Instrumento patrón), Destornillador, Cables conectores, Lupa.

3.4.2 Preparación y precauciones de la prueba de calibración:

Condiciones de temperatura y humedad relativa. El laboratorio realiza calibraciones de instrumentos cuando la Humedad Relativa y Temperatura ambiente se encuentran en los siguientes rangos:

Humedad Relativa: 40% - 60%

Temperatura ambiente: 23° C \pm 5° C

Preparación del patrón de medición FLUKE 5500 A. El Calibrador debe calentarse al menos 30 minutos después de encenderse. Esto permite que los componentes internos se estabilicen.

Preparación del instrumento de medida.

- Para calibrar correctamente el instrumento de medida, este se debe ambientar por una hora con el objeto de que alcance las condiciones nominales de la prueba.
- Se recomienda la limpieza de bornes antes de la medición, ya que por suciedad se generan errores.

3.4.3 Procedimiento de prueba

A continuación se describen las actividades a realizar durante la calibración de voltímetros análogos DC/AC:

- Preparar el formato LME-FOR-035, Registro de calibración – Instrumentos analógicos, ver **Registro de calibración**.
- Diligenciar datos respectivos, ver registro de calibración de este documento.

- Realizar conexiones pertinentes entre el instrumento de medida análogo y el instrumento patrón FLUKE 5500 A, ver instructivos de trabajo LME-INT-001, Configuración de salidas en la calibración de un voltímetro analógico DC y LME-INT-003, Configuración de salidas en la calibración de un voltímetro analógico AC.
- *Configurar las respectivas salidas de Voltaje DC/AC del instrumento patrón en forma ascendente de tal forma que las medidas del instrumento análogo sean del 20%, 40%, 60%, 80% y 100% del rango. Al llegar a escala plena (100%), se deja midiendo por espacio de 15 minutos para luego realizar las lecturas en forma descendente
- *Los valores de voltaje DC/AC del instrumento patrón observados se registran en el cuadro “Datos de Calibración del Instrumento de Medida” del formato LME-FOR-035 ver **Registro de calibración**.
- *Repetir dos veces las actividades señaladas con *.

Nota: Para Voltímetros AC los rangos a calibrar y las frecuencias de trabajo por rango son establecidos por el cliente. Si la frecuencia de trabajo no es especificada entonces el instrumento análogo se calibra a 60 Hz. O lo que especifique el fabricante del equipo.

La implementación de este procedimiento es responsabilidad del Jefe de Calibración y Auxiliar de Calibración.

Registro: LME-FOR-035.

3.5 Documentos De Referencia

Los códigos encabezados con “LME” son propios del laboratorio de metrología de variables eléctricas de la UTP.

LME-INT-001. Configuración de salidas en la calibración de un voltímetro analógico DC.

LME-INT-003. Configuración de salidas en la calibración de un voltímetro analógico AC.

LME-DEX-008. Pasantía en el laboratorio de patrones de Corriente Continua. Centro de Control de Calidad y Metrología CCCM. Santa Fe de Bogotá D. C. Colombia Mayo de 1998.

LME-DEX-010. Operator manual, Multiproduct Calibrator 5500 A

LME-DEX-019. Vocabulario de términos básicos y generales e metrología.

Con el anterior documento de calibración el laboratorio asegura el empleo de procedimientos apropiados para la calibración de Voltímetros análogos DC tal como se expresa en el objetivo y alcance del mismo. Este hace referencia al empleo de instructivos de trabajo pertinentes para el uso y operación del equipo patrón y la preparación respectiva de los instrumentos a calibrar, lo anterior para evitar errores en los resultados de calibración. Los documentos de referencia tienen una codificación que es propia del laboratorio.

El método de calibración empleado en este procedimiento tiene como referencia el documento LME-DEX-008, el cual es una revista técnica editada por una organización reconocida a nivel nacional (Superintendencia de Industria y Comercio SIC). Este se complementa con detalles adicionales para asegurar su aplicación consistente.

“Lo anterior evidencia el cumplimiento del criterio 5.4 de la norma”

Registro de Calibración:

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA LABORATORIO DE METROLOGÍA - VARIABLES ELÉCTRICAS | |
| Registro de calibración - Instrumentos analógicos | |
| Código: LME-FOR-035 | Página 1 de 2 |

Fecha de calibración: 2004-05-26 Hora: 14:00
Representante de la empresa: Ingeniero Oswal E. Meza C
Empresa: Universidad Tecnológica de Pereira

DATOS DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA

| | | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Instrumento: Amperímetro | Marca: Olgod Denmark | Modelo: DK-6870 |
| Número de Serie: 127321 | Procedimiento: LME-PDC-001 | |
| Función | Rangos a calibrar | División de escala |
| Voltaje DC | 30 V | 1 V |

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

| | INICIAL | FINAL | PROMEDIO |
|-------------|---------|---------|----------|
| TEMPERATURA | 23,5 °C | 24,2 °C | 23,9 °C |
| HUMEDAD | 45 % | 47 % | 46 % |

Observaciones: _____

DATOS DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA

| Función a calibrar: Corriente DC | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rango instrumento | Lectura instrumento Ai (V) | Lecturas patrón Ar (V) | | | | | |
| 30 V | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 6 | 6,12 | 6,05 | 6,11 | 6,08 | 6,11 | 6,06 |
| | 12 | 12,05 | 12,01 | 12,06 | 12,00 | 12,07 | 12,02 |
| | 18 | 17,98 | 17,88 | 17,96 | 17,89 | 17,97 | 17,91 |
| | 24 | 23,95 | 23,87 | 23,97 | 23,86 | 23,99 | 23,89 |
| | 30 | 30,10 | 30,15 | 30,09 | 30,14 | 30,08 | 30,17 |

Elaborado por: Diana L. Rodríguez
Auxiliar de Calibración
Revisado por: Luis G. Meza C.
Jefe de Calibración

El registro de calibración evidencia la fecha y hora en que se realiza la calibración, la información del propietario del instrumento, los datos que lo identifican, las condiciones ambientales en que se ejecuta la calibración, observaciones pertinentes de esta, los responsables de realización y revisión de la calibración y lo más importante, los datos pertenecientes a la calibración.

Este registro demuestra la objetividad del Certificado de Calibración.

Registro para el cálculo de incertidumbre y análisis de resultados:

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA LABORATORIO DE METROLOGÍA - VARIABLES ELÉCTRICAS | |
| Cálculo de Incertidumbre y análisis de resultados - Instrumentos análogos | |
| Código: LME-FOR-037 | Página 1 de 1 |

| | |
|--------------------------------------------------------|-------------|
| Fecha de calibración: 2004-05-26 | Hora: 14:00 |
| Datos del solicitante | |
| Representante de la empresa: Ingeniero Oswal E. Meza C | |
| Empresa: Universidad Tecnológica de Pereira | |

| | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------|
| Datos del instrumento de medida | | | |
| Instrumento: Amperímetro | Marca: Olgod Denmark | Modelo: DK-6870 | |
| Número de Serie: 127321 | Procedimiento: LME-PDC-001 | | |
| Función | Rangos a Calibrar | División de escala | Clase |
| Voltaje DC | 30 V | 1 V | 1 |

REGISTRO DE CALIBRACION

| Función calibrada: Voltaje DC | | Frecuencia de trabajo: ---- | | | | Clase: 1 | |
|-------------------------------|--------|-----------------------------|-------|-------|-------|----------|-------|
| Rango | Ai (V) | Lecturas patrón Ari (V) | | | | | |
| 30 V | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 6 | 6,12 | 6,05 | 6,11 | 6,08 | 6,11 | 6,06 |
| | 12 | 12,05 | 12,01 | 12,06 | 12,00 | 12,07 | 12,02 |
| | 18 | 17,98 | 17,88 | 17,96 | 17,89 | 17,97 | 17,91 |
| | 24 | 23,95 | 23,87 | 23,97 | 23,86 | 23,99 | 23,89 |
| | 30 | 30,10 | 30,15 | 30,09 | 30,14 | 30,08 | 30,17 |

ANÁLISIS DE RESULTADOS

| Ai (A) | Ar (A) | Error (A) | Tolerancia (A) | k | Ue (A) | Estado del instrumento |
|--------|--------|-----------|----------------|------|--------|------------------------|
| 6,000 | 6,088 | -0,088 | 0,300 | 2,57 | 0,031 | DES |
| 12,000 | 12,035 | -0,035 | 0,300 | 2,57 | 0,030 | DES |
| 18,000 | 17,932 | 0,068 | 0,300 | 2,57 | 0,046 | DES |
| 24,000 | 23,922 | 0,078 | 0,300 | 2,57 | 0,058 | DES |
| 30,000 | 30,122 | -0,122 | 0,300 | 2,57 | 0,038 | DES |

FES: Fuera de especificaciones; DES: Dentro de Especificaciones; IND: Indeterminado.

Elaborado por: Diana L. Rodríguez
Auxiliar de Calibración
Revisado por: Luis G. Meza C.
Jefe de Calibración

En este registro se evidencia el cálculo de incertidumbre en la medición. Las fuentes de incertidumbre involucradas en el proceso de medición se muestran en la figura 1.

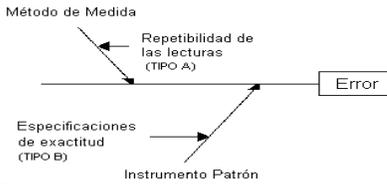


Figura 1. Fuentes de incertidumbre en la calibración.

El análisis de resultados se basa en los siguientes criterios:

Instrumento de medida **Dentro de especificaciones:**

$$|Ai - \bar{Ar}| < |T| - |Ue|$$

Instrumento de medida **Fuera de especificaciones:**

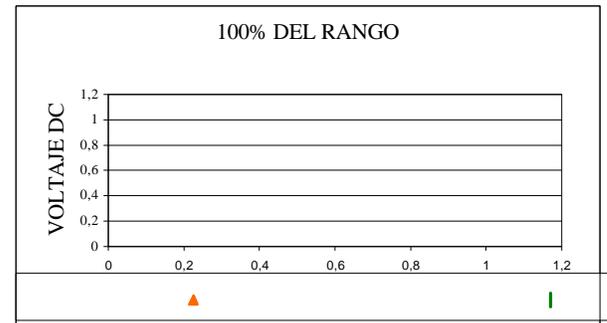
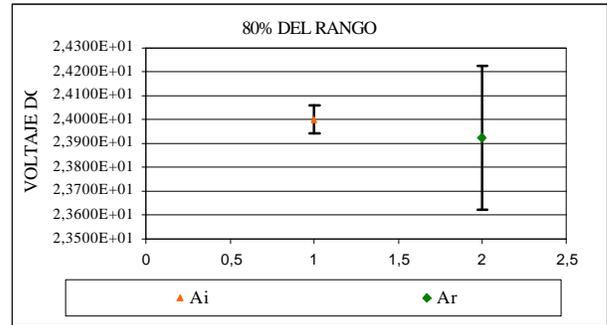
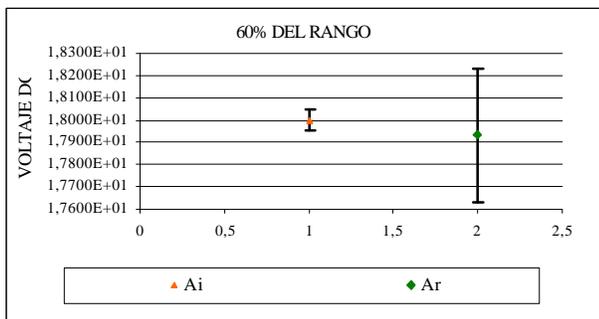
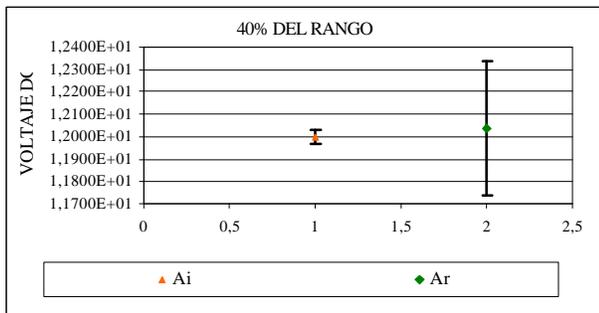
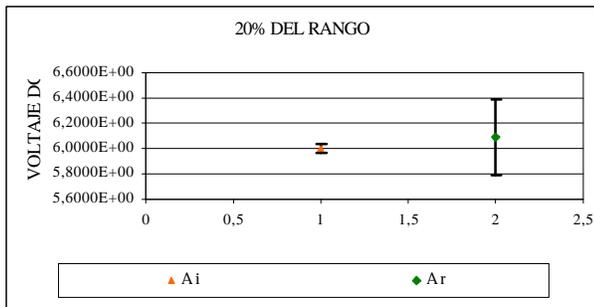
$$|Ai - \bar{Ar}| > |T| + |Ue|$$

Indeterminación:

$$|T| - |Ue| < |Ai - \bar{Ar}| < |T| + |Ue|$$

Para un mejor análisis de estos criterios el laboratorio emplea herramientas gráficas en Excel mostrados a continuación.

Análisis de resultados



La verificación de este registro se evidencia al final, por medio de los cargos que lo elaboran y revisan.

“Lo anterior evidencia el cumplimiento del criterio 5.4, párrafo 5.4.6”

Certificado de Calibración expedido por el laboratorio:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
LABORATORIO DE METROLOGÍA - VARIABLES ELÉCTRICAS

Página 1 de 2
Certificado de Calibración No. CCA-0001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Calibration Certificate

LABORATORIO DE METROLOGÍA - VARIABLES ELÉCTRICAS
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

Solicitante Ingeniero Oswald E. Meza C. Universidad Tecnológica de
CUSTOMER Pereira
Dirección La Julita, Pereira.
ADDRESS
Instrumento Voltímetro Análogo
APPARATUS
Fabricante Olgod Denmark
MANUFACTURER
Modelo DK-6870
MODEL
Número de serie 127321
SERIAL NUMBER
Fecha de calibración 2004-05-26
DATE OF CALIBRATION
Fecha de recepción 2004-05-24
DATE OF RECEPCION
Número de páginas Tres (3) incluyendo anexos.
NUMBER OF PAGES

Este reporte expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. Sólo podrá ser reproducido en su totalidad. Los resultados contenidos en el presente reporte se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se

responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida y de los instrumentos calibrados.

Diana L. Rodríguez
Auxiliar de Calibración
Elaboró

Luis G. Meza C.
Jefe de Calibración
Revisó

Luis Enrique Llamosa Rincón
Director de Laboratorio
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

LABORATORIO DE METROLOGÍA - VARIABLES ELÉCTRICAS

Página 2 de 2

Certificado de Calibración No. CCA-0001

ESPECIFICACIONES DE EXACTITUD DEL INSTRUMENTO:

| FUNCIÓN | RANGO | CLASE DE EXACTITUD |
|------------|-------|--------------------|
| Voltaje DC | 30 V | 1 |

TRABAJO REALIZADO: Calibración

MÉTODO DE MEDICIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

Comparación de lecturas entre el instrumento Patrón y el instrumento de medida.

Procedimiento interno LME-PDC-001.

CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura: 23,9 °C

Humedad Relativa: 46 %

EQUIPO UTILIZADO:

| | |
|-------------------------|----------|
| Equipo | No Serie |
| Calibrador FLUKE 5500 A | 7485017 |

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN:

El equipo en referencia se encuentra **DENTRO** de las especificaciones de exactitud dadas por el fabricante para los rangos calibrados.

INFORMACIÓN DE TRAZABILIDAD:

Equipo: Calibrador multifunción FLUKE 5500 A

No Serie: 7485017

Certificado No: 673673-7485017:1063206862

Periodo de calibración: 12 meses

El Calibrador FLUKE 5500 A se calibró con equipos estándar trazables al NIST (National Institute of Standards and Technology).

OBSERVACIONES:

El solicitante es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos adecuados.

Las casillas marcadas con (*) asterisco son puntos de calibración INDETERMINADOS.

El Error reportado en las tablas de resultados, se calcula mediante la siguiente expresión:

Error = Lectura Instrumento – Lectura Patrón

ANEXO

Calibración de la función: Corriente DC

| Rango | Lectura Instrumento | Lectura Patrón | Error (A) | Tolerancia (A) | K ** | Incertidumbre |
|-------|---------------------|----------------|-----------|----------------|------|---------------|
| 30 V | 6,000 | 6,088 | -0,088 | 0,300 | 2,57 | 0,031 |
| | 12,000 | 12,035 | -0,035 | 0,300 | 2,57 | 0,030 |
| | 18,000 | 17,932 | 0,068 | 0,300 | 2,57 | 0,046 |
| | 24,000 | 23,922 | 0,078 | 0,300 | 2,57 | 0,058 |
| | 30,000 | 30,122 | -0,122 | 0,300 | 2,57 | 0,038 |

** Los valores de k se calculan para un nivel de confianza del 95%.

Los resultados de calibración se reportan al cliente mediante un Certificado de Calibración, este debe ser claro, exacto, inequívoco y objetivo.

El Certificado de Calibración aquí mostrado, contiene la información requerida por el criterio 5.10, párrafos 5.10.2, 5.10.4 y 5.10.8 de la norma.

4. CONCLUSIONES

Los laboratorios de calibración que desarrollan la documentación necesaria para cubrir con los requisitos de norma, obtienen las siguientes ventajas:

Facilitar la definición del campo de aplicación de la norma, al permitir conocer cuáles son los requisitos aplicables;

Reducir los costos de acreditación al simplificar el proceso y permitir concentrarse en los elementos específicos de la norma, evitando que se apliquen criterios confusos o no documentados, sin distraerse en otras cuestiones;

Permitir a la organización contar con fundamentos para justificar sus criterios de aplicación de la norma ante los evaluadores.

Para los evaluadores, las ventajas serán:

Ofrecer una guía para determinar de mejor forma los elementos que deben ser auditados.

Agilizar la evaluación, al permitir a los evaluadores concentrarse en los requisitos que aplican en cada caso, evitando el subjetivismo, distracciones o interpretaciones personales en el intento de aplicar criterios donde la norma no lo permite.

A largo plazo, se tiende a reducir las diferencias de criterios entre los evaluadores.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] Norma NTC-ISO-IEC 17025, “*REQUISITOS GENERALES DE COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE CALIBRACION*”.

[2] Pasantía en el laboratorio de patrones de corriente continua (Primera edición). Centro de Control de Calidad y Metrología CCCM. Santa Fe de Bogotá D. C. Colombia Mayo de 1998.

[3] Cálculo de incertidumbre en mediciones eléctricas. Centro nacional de Metrología. Los Cués, Qro., Mexico Julio de 1997.

[4] PASANTÍA EN METROLOGÍA ELÉCTRICA. Santiago de Cali: Grupo de investigación en alta tensión, “GRALTA”, 2000.

[5] ERROR E INCERTIDUMBRE EN LAS MEDICIONES. Santafé de Bogotá D. C.: Superintendencia de Industria y Comercio, 2000.

[6] WOLF, Stanley y SMITH F. M., Richard. Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio. México: Prentice Hall Editorial, 1992.

[7] Manual de operación: Operator manual, Multiproduct Calibrator 5500 A.