

# Calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático de alta capacidad de medición

Modalidad presencial

## DIRIGIDO A:

Todo el personal con responsabilidades de provisión de servicios de metrología, como las funciones de aseguramiento de la calidad, control de calidad, mantenimiento, laboratorios de prueba o calibración, unidades de inspección, quienes fabrican, distribuyen o usan equipos de medición y prueba, personas auditadoras de calidad, centros de investigación y desarrollo y a personas interesadas en elevar la calidad en las mediciones o calibraciones de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático de alta capacidad de medición.

## DESCRIPCIÓN:

Este es un curso teórico-práctico donde se abordan los fundamentos teóricos de la metrología de masa relacionados con la calibración instrumentos para pesar de alto alcance de medición, incluyendo conceptos básicos, definiciones, método y modelo de medición para la calibración, cálculo de la incertidumbre y aseguramiento de la validez de los resultados tomando como documento de referencia la Guía SIM para calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático. Adicionalmente, para reforzar los conocimientos, se realizará una práctica demostrativa del proceso de calibración.

## OBJETIVOS:

Al finalizar el curso las personas que asistan:

- Conocerán los conceptos fundamentales, las pruebas y la estimación de la incertidumbre de la calibración de instrumentos para pesar de alta capacidad de medición.
- Conocerán y aplicarán la metodología relacionada con la calibración de instrumentos para pesar de alta capacidad de medición, con base en los requisitos establecidos en la Guía SIM para calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.

## REQUISITOS:

- Computadora con Microsoft Excel (o software similar) o en su defecto, calculadora científica o programable.

## DÍAS DE IMPARTICIÓN:

La capacitación será impartida en días laborales, de lunes a viernes.

## PERSONAS INSTRUCTORAS:

Personal de la Dirección de Masa y Densidad.

## DURACIÓN Y HORARIO:

Curso de 32 horas.

4 sesiones de 8 horas cada una, en horario de 09:00 a 17:00 horas (Hora oficial zona centro:

[https://www.cenam.mx/hora\\_oficial/default2.aspx](https://www.cenam.mx/hora_oficial/default2.aspx)). Incluida 1 hora de comida y 2 recesos por sesión.

# Calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático de alta capacidad de medición

- Haber tomado el curso de: Introducción a la metrología y a la estimación de incertidumbre de la medición.
- Conocimientos básicos sobre probabilidad y estadística (deseable).

## **CONTENIDO:**

1. Documentos de referencia para la calibración de instrumentos.
2. Instrumentos para pesar.
  - Conceptos básicos.
  - Clasificación y características de las pesas.
  - Clasificación de los instrumentos para pesar.
3. Calibración de instrumentos para pesar.
  - Consideraciones generales de la calibración
  - Factores de influencia en el proceso de pesaje
  - Requisitos principales para la calibración de instrumentos
  - Métodos de medición.
    - o Repetibilidad.
    - o Excentricidad.
    - o Error de indicación.
4. Aspectos relevantes en la calibración de instrumentos para pesar.
  - Estimación de la densidad del aire.
  - Factor de cobertura  $k$  para la incertidumbre expandida de la medición.
  - Información del empuje del aire.
  - Efectos de convección.
  - Fórmulas para describir los errores en relación a las indicaciones.
5. Estimación de la incertidumbre de medición.
6. Informe de calibración o certificado de calibración.
  - Uso del informe o certificado de calibración al pesar una muestra.
  - Uso del instrumento (masa y masa convencional).
7. Pruebas estadísticas.
  - Prueba F.
  - Error normalizado.
8. Ejemplos.
9. Práctica de calibración con IPFNA de alta capacidad de medición a escala.

# Calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático de alta capacidad de medición

**INCLUYE:**

- Material del curso en formato electrónico.
- Constancia electrónica de participación y/o aprobación.

**SEDE:**

Instalaciones del cliente.

**MAYORES INFORMES:**

Teléfono: +52 (442) 2110500 ext. 3017, 3005.

Correo electrónico: [educontinua@cenam.mx](mailto:educontinua@cenam.mx)