



## Diplomado de Metrología en Química. Módulo 2: Calibración externa en mediciones analíticas con técnicas espectrométricas y trazabilidad e incertidumbre

Modalidad presencial

### Dirigido a:

El curso está dirigido a profesionistas interesados en las mediciones del área de química analítica inorgánica, que empleen métodos de medición de calibración externa con técnicas analíticas espectrométricas de absorción atómica con flama, con generación de vapor frío, generación de hidruros y atomización electrotérmica, espectrometría de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente, espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente, con interés en el establecimiento y demostración de la trazabilidad y estimación de incertidumbre, para dar cumplimiento a la Norma Mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2006; como personal operativo de laboratorios analíticos de servicios públicos, privados, jefes de laboratorio del sector industrial, gerentes de aseguramiento de calidad, así como personal de centros de investigación y académicos, involucrada en las actividades de aseguramiento de calidad y metrología en química inorgánica.

### Objetivos o alcance del curso:

Conocer las herramientas que le permitan aplicar los conocimientos teóricos y prácticos sobre trazabilidad y estimación e incertidumbre de mediciones de elementos químicos, empleando métodos de medición de calibración externa con técnicas analíticas espectrométricas; de tal manera, que podrá establecer y demostrar trazabilidad al sistema internacional de unidades (SI), así como estimar la incertidumbre de medición de elementos químicos en cualquier tipo de muestras, de acuerdo a "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", equivalente a NMX-CH-140-IMNC-2002, para mejorar la calidad de sus servicios y productos.

### Introducción o descripción del curso:

Este curso les permitirá a los participantes adquirir los conocimientos teóricos y prácticos sobre trazabilidad y estimación e incertidumbre de mediciones de elementos químicos, empleando métodos de medición de calibración externa con técnicas analíticas espectrométricas; establecer y demostrar trazabilidad al sistema internacional de unidades (SI), así como estimar la incertidumbre de medición de elementos químicos en cualquier tipo de muestras, de acuerdo a "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", equivalente a NMX-CH-140-IMNC-2002, para mejorar la calidad de sus servicios y productos.



**ECONOMÍA**  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA





## Requisitos del curso:

El asistente deberá tener conocimientos en: química general, experiencia en análisis químico, de preferencia en técnicas analíticas espectroscópicas, en conceptos básicos de estadística, uso de materiales de referencia certificados; uso del programa Excel para operaciones estadísticas. Cada participante debe contar con una computadora portátil con acceso al programa Excel.

## Contenido (por temas).

### 1. La calibración en mediciones químicas

- 1.1 ¿Qué elementos químicos medimos y en dónde?
- 1.2 ¿Cómo medimos los elementos químicos?
- 1.3 Química Analítica
- 1.4 Metrología, Medición, Magnitud, Mensurando
- 1.5 Sistema Internacional de Unidades y su aplicación en mediciones químicas
- 1.6 Tipos de mediciones y modelos de medición
- 1.7 Conceptos de aplicación en el desempeño de los instrumentos espectrométricos
- 1.8 Métodos de calibración en química
- 1.9 Calibración externa

### 2. Trazabilidad y patrones de medición

- 2.1 Patrón de medida y material de referencia certificado
- 2.2 Trazabilidad metrológica
- 2.3 Sistema metrológico en química y el rol de los materiales de referencia
- 2.4 Elementos de trazabilidad
- 2.5 Identificación de los elementos de trazabilidad
- 2.6 Cartas de trazabilidad
  - a) Presentación de ejemplos de cartas de trazabilidad de mediciones de elementos químicos empleando técnicas analíticas espectrométricas.
  - b) Los participantes realizarán ejercicios de cartas de trazabilidad en mediciones de elementos químicos empleando técnicas de espectrometría.



**ECONOMÍA**  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA





### 3. Conceptos generales de incertidumbre en mediciones analíticas

- 3.1 Definiciones y conceptos básicos.
- 3.2 Estimación de incertidumbre de acuerdo a la “Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM del BIPM), ejemplo básico.
  - 3.2.1 Modelo de la medición
  - 3.2.2 Identificación de fuentes de incertidumbre
  - 3.2.3 Métodos de estimación de incertidumbre y su estimación
  - 3.2.4 Estimación de incertidumbre con calibración externa
  - 3.2.5 Combinación de incertidumbre
    - 3.2.5.1 Métodos de combinación de incertidumbre
  - 3.2.6 Incertidumbre expandida
  - 3.2.7 Cifras significativas
  - 3.2.8 Informe de incertidumbre

### 4. Ejemplo de estimación de incertidumbre en mediciones de plomo en suelo empleando calibración externa con espectrometría de absorción atómica

- 4.1 Modelo de medición de fracción de masa de plomo en suelo
- 4.2 Identificación de fuentes de incertidumbre estándar tipo A y tipo B
- 4.3 Estimación de incertidumbre de preparación de disoluciones calibradoras
  - 4.3.1 ¿Cómo mejorar la incertidumbre de medida?
    - 4.3.1.1 La incertidumbre para toma de decisiones
  - 4.3.2 Estimación de incertidumbre empleando calibración externa
  - 4.3.3 Estimación de incertidumbre en la preparación de muestra
  - 4.3.4 Estimación de incertidumbre en la medición
  - 4.3.5 Combinación de incertidumbre e incertidumbre expandida
    - a) La Ley de la Propagación de la Incertidumbre  
Coeficientes de sensibilidad
    - b) Enfoque EURACHEM: Regla 1 y Regla 2
- 4.4 Informe de Incertidumbre

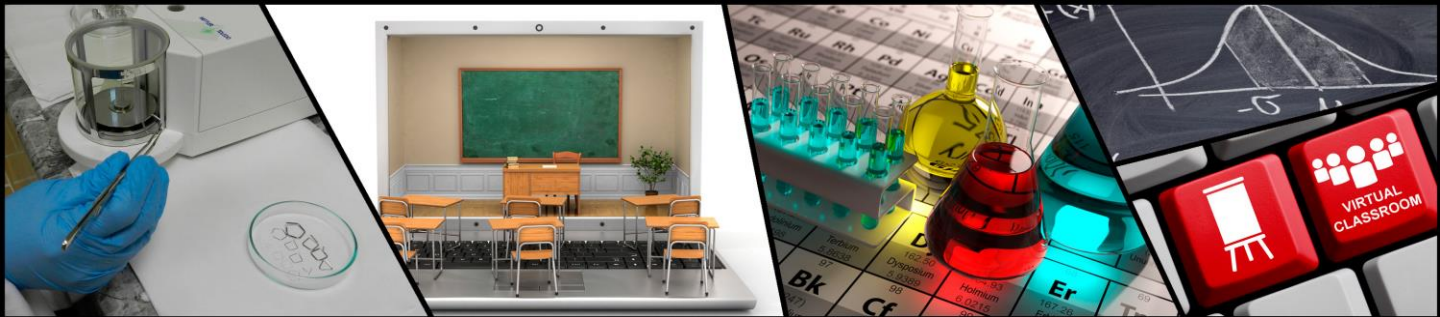
### 5. Ejercicio práctico

Los participantes realizarán un ejercicio de estimación de incertidumbre con datos reales de medición de algún elemento en una muestra, empleando el método de calibración externa con espectrometría de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente.



**ECONOMÍA**  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA





## 6. Sesión de dudas

## 7. Examen

### IMPORTANTE:

Cada participante será evaluado con un examen escrito.

Los participantes que tengan a partir del 80% de aprovechamiento, obtendrán una constancia de aprobación, en otro caso, una constancia de participación.

Para efectos del **Diplomado de Metrología en Química**, el participante deberá cumplir con el 80% de aprovechamiento del curso.

### INSTRUCTORES:

Personal de la Dirección de Análisis Inorgánico.

### PRECIO P/PARTICIPANTE:

\$9 600.00 más el 16% de IVA.

(Nueve mil seiscientos pesos 00/100 M. N.).

### INCLUYE:

Material del curso en formato electrónico.

Constancia electrónica de participación y/o aprobación.

Servicio de comida y café.

Transporte Querétaro – CENAM - Querétaro. [www.cenam.mx/visitante/transportecursos.aspx](http://www.cenam.mx/visitante/transportecursos.aspx)

### HORARIO:

24 horas (3 sesiones de 8 horas cada una; incluida 1 hora de comida y 2 recesos, en cada sesión).

De 09 h 00 a 17 h 00.

### SEDE:

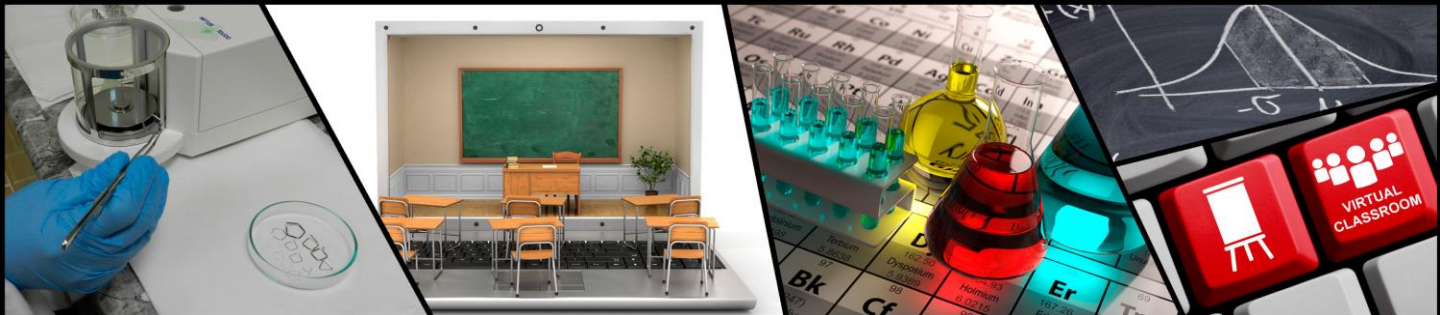
Instalaciones del Centro Nacional de Metrología.

<http://www.cenam.mx/localizacion.aspx>



**ECONOMÍA**  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA





## CUPO LIMITADO

### **MAYORES INFORMES:**

Teléfono: 442-2110500 ext. 3013 y 3005.

Para llamadas desde el extranjero anteponga el N° 52.

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

### **INSCRIPCIÓN Y FORMAS DE PAGO:**

[www.cenam.mx/cursos/](http://www.cenam.mx/cursos/)



**ECONOMÍA**  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

