

**PROGRAMA CURSO: METROLOGÍA APLICADA PARA LABORATORISTAS QUÍMICOS**  
II Semestre, 2018

**Datos Generales**

---

**Sigla:** LQ-0012

**Nombre del curso:** Metrología Aplicada para Laboratoristas Químicos

**Tipo de curso:** Semestral Teórico-Práctico, con apoyo de mediación virtual (LQ0012 contraseña para ingresar al aula virtual).

**Indicaciones de uso de entorno:** con apoyo de mediación virtual

**Número de créditos:** 3

**Número de horas semanales presenciales:** 4

**Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante:** 2

**Requisitos:** FS0203; QU0200; QU0201

**Correquisitos:** No

**Ubicación en el plan de estudio:** IV Ciclo

**Horario del curso:** Lunes 9:00 a 11: 00 a.m.

**Suficiencia:** No

**Tutoría:** No

**Datos del Profesor**

---

**Nombre:** M. Ing Laura Adriana Vindas Angulo

**Correo Electrónico:** [laura.vindasangulo@ucr.ac.cr](mailto:laura.vindasangulo@ucr.ac.cr)

**Horario de Consulta:** Lunes: 08:00 a 9:00 a.m. y Viernes 8:00 a 9:00 a.m.

**1. Descripción del curso**

El curso debe tener su parte teórica, y enfatizar el aspecto práctico con el cual se pretende un acercamiento a la importancia de la Metrología en los análisis de laboratorio e Industria para las actividades de venta de servicios, control de calidad e investigación.

Además, el estudiante debe ser capaz de calibrar el equipo de laboratorio disponible y de la cristalería utilizada para dar certeza de los análisis efectuados y reportar datos de gran confiabilidad, aplicando lo visto en teoría. Para consulta se anota alguna bibliografía que puede ayudar en cada una de las unidades a desarrollar.

**2. Objetivo General**

Establecer la importancia de la Metrología como ciencia de las medidas, que incluye todos los aspectos teóricos y prácticos relacionados con las mediciones, independientemente de la incertidumbre y de la rama

de la ciencia o la tecnología donde ellas ocurren y en el desarrollo de productos manufacturados en la industria nacional.

---

### 3. Objetivos específicos

- a. Conocer y aplicar metodologías de calibración de diferentes instrumentos y equipos de medición
  - b. Manejar y aplicar Normas ISO y Normas Nacionales en Laboratorios de Metrología
  - c. Conocer la importancia de la Metrología en la acreditación de Laboratorios de análisis
  - d. Determinar mediante análisis estadístico, la confiabilidad en los resultados, del trabajo realizado en las prácticas de calibración
  - e. Crear conciencia en el estudiante sobre la importancia de la Metrológica en Laboratorios de análisis e Industria del país
- 

### 4. Contenidos

Se desarrollará en forma teórica y práctica según sea el caso y se desarrollará medición y calibración de equipo y cristalería de laboratorio, manejo y aplicación de las normas ISO y Normas Nacionales. INTECO. Oficina de normas y acreditación de laboratorios.

---

### 5. Metodología

Se realizarán 2 clases magistrales por semana, en donde se trabajará en la teoría según cronograma definido. En las clases se pueden emplear recursos audiovisuales, según criterio del profesor

Se desarrollan al menos una gira a Laboratorios Nacionales de Metrología, donde el estudiante tendrá un acercamiento con la práctica de la teoría que estaremos impartiendo. Las mismas se realizarán en el horario del curso

Además, se contará con secciones de Laboratorio a convenir con los estudiantes para la realización de prácticas especiales que serán evaluadas como parte del trabajo final.

## 6. Evaluación

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
Exposición Grupal de artículo de metrología	10%
Exámenes	60%
Trabajo de Final (Exposición)	30%
<b>Total: 100%</b>	

### Consideraciones sobre la evaluación

Para reclamos en la calificación de exámenes, el estudiante deberá hacerlos por escrito ante su profesor(a), dentro de los siguientes 3 días hábiles después de la entrega oficial de resultados.

#### Trabajo Final (Exposición grupal):

Investigar y aplicar la metodología que debe emplearse para la calibración de un equipo o instrumento de laboratorio, debe incluir

- Informe de la práctica.

El día de la exposición se debe entregar al profesor del curso el informe correspondiente y debe redactarse en pasado y en forma impersonal.

Las partes que debe presentar el informe son las siguientes:

**Resumen (10%):** no más de diez líneas, que indique en qué consistió la práctica, mencionando los objetivos alcanzados y la técnica empleada en la misma.

**Introducción (10%):** Se indica el fundamento del método empleado. La introducción debe responder las siguientes preguntas ¿Qué se mide? ¿Cómo se mide? La extensión no debe sobrepasar una hoja. Debe usar citas bibliográficas.

**Datos experimentales (5%):** se deben presentar en cuadros con sus respectivos números arábigos y título respectivo. Los datos deben contener las incertidumbres respectivas.

**Resultados y Discusión (50%):** con cuadros, gráficos; y se hace mención del tipo de muestra analizada, se reporta el promedio de los tres resultados con su incertidumbre y desvío relativo en ppmil. Discutir sobre los resultados obtenidos, si son confiables o no, y por qué lo considera así, presentar posibles fuentes de error. Justificar a través de esas fuentes, las diferencias obtenidas en los resultados. Brindar recomendaciones para eliminar las fuentes de error. Además, debe anotarse en la discusión la cita bibliográfica consultada.

**Conclusiones (15%):** Las conclusiones pueden ser personales, pero deben complementarse con la bibliografía disponible sobre el tema tratado en la práctica, deben ser puntuales y enfocadas en los resultados y en la técnica analítica empleada. Mínimo 5 conclusiones.

**Bibliografía (5%):** Se deben incluir como mínimo tres referencias.

**Apéndice (5%):** Debe incluir una muestra de los cálculos de las determinaciones verificadas, con sus respectivas incertidumbres absolutas y relativas y el desvío en ppmil.

Figuras (gráficos) si los hay, deben de ponerse con sus respectivos números (arábigos), con sus títulos e incertidumbre.

- Certificado y Procedimiento de calibración: Según Norma que corresponda
- Exposición: El estudiante debe discutir acerca de los objetivos de la práctica, el fundamento teórico, el procedimiento, los resultados del experimento (los cuales deben ser presentados en tablas, gráficas o esquemas) y las conclusiones deben ir de acuerdo a los objetivos propuestos. Los resultados cuantitativos deben ir con cifras significativas y acompañados de parámetros estadísticos.

## 7. Cronograma

SEMANA		ACTIVIDAD
1	13 al 17 Agosto	Instrucciones Generales y entrega del programa del curso
2	20 al 24 Agosto	Introducción a la Metrología e Inicio Medición y Calibración de Equipos y Cristalería de Laboratorio
3	27 al 31 Agosto	Medición y Calibración de Equipos y Cristalería de Laboratorio
4	03 al 07 Setiembre	Herramientas de Estadística para comparación de resultados
5	10 al 14 Setiembre	Validación de métodos para análisis normalizados y modificados
6	17 al 21 Setiembre	Manejo y aplicación de Normas ISO y Normas Nacionales. INTECO/ECA. (Metrología) y Acreditación de Laboratorios (Metrología)
7	24 al 28 Setiembre	I Examen Parcial
8	01 al 05 Octubre	Inicio de Trabajo en el Laboratorio (Trabajo Final)
9	08 al 12 Octubre	Utilización de MINITAB 18. Una Herramienta para análisis de resultados. LABORATORIO C.
10	15 al 19 Octubre	<b>FERIADO</b>
11	22 al 26 Octubre	Continuación del Trabajo en el Laboratorio (Trabajo Final)

<b>12</b>	29 al 27 Noviembre	Utilización de MINITAB 18. Una Herramienta para análisis de resultados. LABORATORIO C.
<b>13</b>	30 al 02 Noviembre	Final del Trabajo en el Laboratorio (Trabajo Final)
<b>14</b>	05 al 09 Noviembre	Utilización de MINITAB 18. Una Herramienta para análisis de resultados. LABORATORIO C.
<b>15</b>	12 al 16 Noviembre	Exposición de artículo de Metrología Aplicada en el área de Química
<b>16</b>	19 al 23 Noviembre	Utilización de MINITAB 18. Una Herramienta para análisis de resultados. LABORATORIO C.
<b>17</b>	26 al 30 Noviembre	Exposición y entrega de Trabajos Finales II
<b>18</b>	03 al 07 Diciembre	II Examen Parcial
<b>19</b>	10 al 14 Diciembre	AMPLIACIÓN

## 8. Bibliografía

- Underwood A.L; Day R.A **Química Analítica Cuantitativa** 5<sup>ta</sup> edición. Editorial Pearson Educación. Mexico. 2000.
- Miller, J.C.; Miller, J.N. **Estadística y Quimiometría para química analítica**. 4<sup>a</sup> . ed. Editorial Pearson Educación, S.A., Madrid, 2002.
- Breyfogle, Forrest W., **Implementing Six Sigma: Smarter Solucion Using Statistical Methodos** 2<sup>da</sup>. ed. Editorial John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

## Otras referencias