

PROGRAMA CURSO: LABORATORIO DE METROLOGÍA APLICADA PARA LABORATORISTAS QUÍMICOS  
II Semestre, 2024

### Datos Generales

---

**Sigla:** LQ-0024

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

**Tipo de curso:** Práctico Semestral

**Número de créditos:** 1

**Número de horas semanales presenciales:** 3 horas

**Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante:** 0 horas

**Requisitos:** FS0203; QU0200; QU0201, XS-0402

**Correquisitos:** LQ-0012

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

**Horario del curso:** Grupo 01: Lunes 9:00 a.m. a 11:50 a.m.

**Suficiencia:** No

**Tutoría:** No

**Modalidad:** presencial con apoyo en recursos virtuales sincrónicos/asincrónicos (Bajo Virtual, 25%)

### Datos del Profesor

---

#### Grupo 01

**Nombre:** Mag. Laura Vindas Angulo // Ing. Manrique Araya Alfaro

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

**Horario de Consulta:** Lunes 1:00 pm a 3:00 pm, vía zoom

### 1. Descripción del curso

El curso es 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. Las secciones de trabajo en laboratorio se realizarán en forma individual o en pareja, al menos que la dinámica requiera trabajar en forma grupal. Además, el estudiante debe ser capaz al final del curso 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, adicional hacer uso de programas estadísticos como MINITAB y realizar otras pruebas de calidad que validen los resultados del laboratorio. 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 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. Visitar diferentes laboratorios de metrología a nivel nacional para tener un acercamiento práctico de la teoría que estaremos impartiendo en el curso.
  - d. Conocer la importancia de la Metrología en la acreditación de Laboratorios de análisis
  - e. Determinar mediante análisis estadístico, la confiabilidad en los resultados, del trabajo realizado en las prácticas de calibración
  - f. Crear conciencia en el estudiante sobre la importancia de la Metrológica en Laboratorios de análisis e Industria del país
- 

## 4. Contenidos

Se desarrollarán las siguientes prácticas de laboratorio:

- a. Práctica N°1: Calibración de Balanzas Analíticas-análisis de datos por Minitab
  - b. Práctica N°2: Calibración de volumetría para contener/verter-análisis de datos por Minitab
  - c. Práctica N°3: Calibración del viscosímetro de Ostwald-análisis de datos por Minitab
  - d. Práctica N°4: Cambios de temperatura del material de referencia en las mediciones del Picnómetro-análisis de datos por Minitab
  - e. Práctica N° 5: Programa de Ensayo de Actitud.
  - f. Práctica N° 6: Verificación de la calibración de equipos instrumentales
  - g. Práctica N° 7: Práctica Especial
-



## 5. Metodología

El curso es práctico y de aplicación de conceptos, el cual se desarrollará en el Laboratorio de Química del Recinto Universitario de Grecia y con sesiones presenciales y virtuales<sup>1</sup>, donde se desarrollan diversas prácticas de laboratorio, con temas de alto interés y aplicación metrología que promueven el desempeño eficiente de los estudiantes, para formar estudiantes integrales.

Se contemplan dos horas adicionales cada semana además de la sesión de laboratorio (en coordinación con el curso de teoría), donde ese tiempo se va a utilizar para realizar las pruebas cortas y discutir las prácticas de laboratorio. Si los estudiantes tienen dudas sobre el análisis y discusión de resultados pueden utilizar las horas de consulta (esto va a ser cubierto mediante videos tutoriales que se cuelgan en el aula virtual)

En la primera semana se asignará el calendario de prácticas a desarrollar según el programa. Para la elaboración del pre-informe es importante mencionar que los grupos de trabajo deberán buscar documentos de referencia y procedimiento que les permita elaborar la sección del procedimiento, también considerando las indicaciones que se les brinde en la sección de planificación (el curso no tiene un manual de laboratorio, ya que el estudiante debe aprender a consultar documentos de referencia para montar sus propios procedimientos, acatando e incluyendo las disposiciones generales que se indiquen en la sesión de planificación)

Los informes y los pre-informes deberán subirse en la plataforma de Mediación Virtual (revisar fechas en el cronograma), para ser revisados por el asistente. Queda prohibido el envío de material sujeto a calificación por medio del correo electrónico institucional (este solo se utiliza para hacer consultas). Es responsabilidad del estudiante estar constantemente revisando los anuncios y el material del curso, en el aula virtual.

Con respecto a las pruebas cortas (que están indicadas en el cronograma), incluyen preguntas relacionadas con la práctica de laboratorio realizada, donde se puede incluir preguntas tanto de la investigación teórica como de los análisis de los resultados.

También se llevará a cabo una práctica especial, siguiendo los lineamientos que se definan en el curso de teoría.

---

<sup>1</sup> Las sesiones sincrónicas pueden ser grabadas, si la totalidad de los participantes están de acuerdo, no es obligación del profesor grabar las sesiones. Para las sesiones grabadas, se va a colocar el link en la plataforma para acceder al contenido, y su uso es únicamente para fines didácticos, por lo que queda completamente prohibido compartir el link a terceros o hacer un uso indebido de la grabación (recuerden que en el país está la ley 8968 y el reglamento N° 37554-JP).

## 6. Evaluación

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
Pre- Informes de Laboratorio (6 informes)	15%
Pruebas Cortas	25%
Informe Laboratorio	25%
Trabajo de Laboratorio	10%
Práctica Especial	25%

**Total: 100%**

### Consideraciones sobre la evaluación

- a. Es obligatorio asistir a todas las sesiones de laboratorio.
- b. No habrá reposición de prácticas de laboratorio. (solo en casos calificados y bien justificados.)
- c. Los quices de laboratorio se realizarán los viernes, salvo excepciones se llevarán a cabo el día de la sesión de laboratorio.
- d. Los estudiantes organizados en parejas o tríos, deben presentar el informe y el pre-informe en las fechas especificadas en el calendario, la entrega se hará en mediación virtual. En caso de no subir al sistema la documentación solicitada, no se acepta en otra fecha y se aplicará la nota mínima de 0.0 (cero).
- e. Es obligación del alumno(a), traer al laboratorio, gabacha, anteojos, encendedor, papel absorbente, jabón líquido, limpiadores, etiquetas, marcadores y cualquier otro material que se le solicite para la realización de las prácticas de laboratorio.
- f. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO EL USO DE CELULARES ENCENDIDOS DENTRO DEL LABORATORIO, ASÍ COMO COMER, FUMAR Y RECIBIR VISITAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL PROFESOR.
- g. Cada rubro de la evaluación cuenta con una rúbrica específica, por lo que el estudiante debe revisar y leerla con detenimiento, antes de realizar la entrega respectiva, para considerar lo que se espera de cada entregable.
- h. Habilidad de cámaras y micrófonos durante evaluaciones: el docente puede solicitar a los estudiantes la habilitación de la cámara y micrófonos, para efectos de verificación de identidad (exámenes) o para llevar a cabo exposiciones si la actividad así lo requiere (exposición de los foros y del proyecto de síntesis), según lo indicado en la Resolución VD-11502-2020.

### Instrucciones generales para la confección de la libreta, el informe de laboratorio y otros.

#### Generalidades.

El alumno(a), debe estudiar la teoría relacionada con el experimento que va a realizar, con el objetivo de llegar a comprender los principios básicos del método de análisis, así mismo debe estudiar las técnicas relacionado con cada experimento.



### Pre-Informe.

- Se utilizará un archivo digital, queda a criterio del estudiante si quiere utilizar un ampo con fundas plásticas
- Cada estudiante debe confeccionar la práctica según INTE-ISO/IEC 17025:2005, para ello el profesor le proporcionará un documento con los lineamientos
- El ampo será revisado por el profesor o el asistente al inicio de cada práctica, si no está completo, se le aplicará una disminución en la nota de trabajo de ese día.
- Todos los datos, cuadros y demás, deben estar anotados con bolígrafo. Los cuadros serán confeccionados como formatos
- Las tres primeras fundas serán para confeccionar una portada y la matriz de procedimientos, formatos y documentos externos.
- Se deben utilizar MSDS (Hojas de seguridad) de los productos químicos que va utilizar cada sección de laboratorio
- El pre-informe deberá contener: los cuadros donde se van a anotar los datos, el procedimiento experimental diseñado por cada grupo, al menos 5 referencias utilizadas para montar el procedimiento.

### Lineamientos de confección de documentos:

- Los mismos serán proporcionados por el profesor y se encontrarán dentro del material de mediación virtual

### Informe de la práctica.

Se hará entrega por parte del estudiante de un informe según los lineamientos establecidos en la norma INTEISO/IEC 17025:2005, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

Dentro del informe, el estudiante debe hacer uso de herramientas estadísticas que serán solicitadas, y las mismas se desarrollarán con el programa de MINITAB.

Las partes que debe presentar el informe son las siguientes:

- **Presentación:** Debe aparecer el nombre del alumno(a), carné, título de la práctica, fecha de realización, unidad académica a la que pertenece, nombre del profesor. Formato ISO 17025
- **Resultados experimentales (20%):** El mismo debe contener todos los resultados obtenidos por el grupo. Se deben presentar los cuadros con sus respectivos números arábigos y título respectivo. Los datos deben contener las incertidumbres respectivas.
- **Resultados (25%):** con gráficos; y se hace mención del tipo de muestra analizada, se reporta los resultados según el programa estadístico de MINITAB y según lo solicitado en cada práctica.
- **Discusión (25%):** 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. Debe contener la legislación aplicable sobre el proceso industrial e interpretación de la misma

- **Conclusiones (25%):** 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.
- **Referencias bibliográficas (5%):** Se deben incluir como mínimo tres referencias, adicionales a las del pre-informe.

Práctica Especial: Se define los lineamientos de la práctica especial en el curso de LQ0012 Metrología Aplicada para Laboratoristas Químicos.

El proyecto debe estar alineado al curso de teoría, pero su evaluación se llevará a cabo en el curso de laboratorio.

## 7. Cronograma

<i>Semana</i>		<i>Sesión Laboratorio (Lunes)</i>	<i>Sesión Adicional (Viernes)</i>
1	12 al 16 de Agosto	Instrucciones generales y entrega de gavetas.	Planificación Práctica N°1
2	19 al 23 de Agosto	Planificación/Ejecución Práctica N°1	Análisis de Resultados Práctica N°1 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°1</b>
3	26 al 30 de Agosto	Ejecución/Análisis de Resultados Práctica N°1	Planificación Práctica N°2 <b>Entrega Informe Sesión N°1 Quiz Sesión 1</b>
4	2 al 6 de de Setiembre	Planificación/Ejecución Práctica N°2	Análisis de Resultados Práctica N°2 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°2</b>
5	9 al 13 de Setiembre	Ejecución/Análisis de Resultados Práctica N°2	Planificación Práctica N°3 <b>Entrega Informe Sesión N°2 Quiz Sesión 2</b>



<i>Semana</i>		<i>Sesión Laboratorio (Lunes/Miércoles)</i>	<i>Sesión Adicional (Viernes)</i>
6	16 al 20 de Setiembre	Planificación/Ejecución Práctica N°3	Análisis de Resultados Práctica N°3 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°3</b>
7	23 al 27 de Setiembre	Ejecución/Análisis de Resultados Práctica N°3	Planificación Práctica N°4 <b>Entrega Informe Sesión N°3 Quiz Sesión 3</b>
8	30 de Setiembre al 4 de Octubre	Planificación/Ejecución Práctica N°4	Análisis de Resultados Práctica N°4 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°4</b>
9	7 al 11 de Octubre	Ejecución/Análisis de Resultados Práctica N°4	Planificación Práctica N°5 <b>Entrega Informe Sesión N°4 Quiz Sesión 4</b>
10	14 al 18 de Octubre	Planificación/Ejecución Práctica N°5	Análisis de Resultados Práctica N°5 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°5</b>
11	21 al 25 de Octubre	Ejecución/Análisis de Resultados Práctica N°5	Planificación Práctica N°6 <b>Entrega Informe Sesión N°5 Quiz Sesión 5</b>
12	28 de Octubre al 1 de Noviembre	Planificación/Ejecución Práctica N°6	Análisis de Resultados Práctica N°6 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°6</b>
13	4 al 8 de Noviembre	Ejecución/Análisis de Resultados Práctica N°6	Planificación Práctica Especial <b>Entrega Informe Sesión N°6 Quiz Sesión 6</b>
14	11 al 15 de Noviembre	Planificación/Ejecución Práctica Especial	Planificación Práctica Especial
15	18 al 22 de Noviembre	Ejecución/Análisis de Resultados Práctica Especial	Análisis de Resultados Práctica Especial
16	25 al 29 de Noviembre	Entrega del documento/exposición Práctica Especial	Análisis de Resultados Práctica Especial
17	2 al 6 de Diciembre	Entrega de Notas	Entrega de Notas



## 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

---