

**PROGRAMA CURSO: LABORATORIO DE METROLOGÍA APLICADA PARA LABORATORISTAS QUÍMICOS**  
II Semestre, 2020

**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.

Grupo 02: Miércoles 1:00 p.m. a 3:50 p.m.

**Suficiencia:** No

**Tutoría:** No

**Virtualidad:** Virtual (100%)

**Modalidad virtual:** sincrónica/asincrónica

**Datos de los Profesores**

---

**Grupo 01**

**Nombre:** Mag. Laura Vindas Angulo

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

**Horario de Consulta:** Martes 9:00 a.m. a 11:00 a.m. vía zoom

**Grupo 02**

**Nombre:** Ing. Manrique Araya Alfaro

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

**Horario de Consulta:** Miércoles 4:00 p.m. a 6:00 p.m. 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 Metrología 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-análisis de datos por Minitab
  - c. Práctica N°3: Calibración de volumetría para verter-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. Se contemplan dos horas cada semana adicionales a la sesión de laboratorio, (en coordinación con el curso de teoría), este tiempo se puede utilizar para: llevar a cabo la planificación de las sesiones de laboratorio y la investigación teórica que sustente las actividades a ejecutar, hacer el análisis y la discusión de los resultados obtenidos, y elaborar el informe respectivo. En la primera semana se asignará el calendario de prácticas a desarrollar según el programa. Es importante aclarar que cada grupo va a diseñar su práctica de laboratorio, que debe contar con el visto bueno por parte del docente antes de comenzar, éste va a servir de apoyo a lo largo del proceso (planificación, ejecución y análisis)

Adicionalmente, se van a realizar evaluaciones (pruebas cortas) sobre la práctica (puede incluir preguntas tanto de la investigación teórica como de los análisis de los resultados). 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.

Los informes y los pre-informes deberán subirse en la plataforma de Mediación Virtual, 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). Los quices se harán utilizando la aplicación Socrative. Es responsabilidad del estudiante estar constantemente revisando los anuncios y el material del curso, en el aula virtual.

---

## 6. Evaluación

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
Pre- Informes de Laboratorio (6 informes)	15%
Pruebas Cortas	30%
Informe Laboratorio	30%
Práctica Especial	25%

**Total: 100%**

La práctica especial que aparece en el cronograma será evaluada en el curso de teoría.

### Consideraciones sobre la evaluación

- Es obligatorio asistir a todas las sesiones de laboratorio.
- No habrá reposición de prácticas de laboratorio. (solo en casos calificados y bien justificados.)
- Los quices de laboratorio se realizarán al inicio de cada práctica y no se reponen en caso de llegada tardía.
- Cada estudiante debe presentar un informe de la práctica realizada en la siguiente sesión de laboratorio, la entrega se hará en mediación virtual. En caso de no subir al sistema el reporte, 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.

### **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 relacionadas 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 a 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.

## 7. Cronograma

<i>Semana</i>		<i>Sesión Laboratorio (Lunes/Miércoles)</i>	<i>Sesión Adicional (Viernes)</i>
1	10 al 14 Agosto	Instrucciones generales y entrega de gavetas.	Planificación (Introducción Práctica) Sesión 1
2	17 al 21 Agosto (FERIADO 17)	Planificación (Pre-Informe) Sesión 1	Entrega de Datos Sesión 1 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°1</b>
3	24 al 28 Agosto	Análisis de Resultados (Informe) Sesión 1	Planificación (Introducción Práctica) Sesión 2 <b>Entrega Informe Sesión N°1</b>
4	31 al 4 Setiembre	Planificación (Pre-Informe) Sesión 2 <b>Quiz Sesión 1</b>	Entrega de Datos Sesión 2 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°2</b>



<i>Semana</i>		<i>Sesión Laboratorio (Lunes/Miércoles)</i>	<i>Sesión Adicional (Viernes)</i>
5	7 al 11 Setiembre	Análisis de Resultados (Informe) Sesión 2	Planificación (Introducción Práctica) Sesión 3 <b>Entrega Informe Sesión N°2</b>
6	14 al 18 Setiembre (FERIADO 14)	Planificación (Pre-Informe) Sesión 3	Entrega de Datos Sesión 3 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°3</b>
7	21 al 25 Setiembre	Análisis de Resultados (Informe) Sesión 3 <b>Quiz Sesión 2</b>	Planificación (Introducción Práctica) Sesión 4 <b>Entrega Informe Sesión N°3</b>
8	28 Set. al 2 Oct.	Planificación (Pre-Informe) Sesión 4 <b>Quiz Sesión 3</b>	Entrega de Datos Sesión 4 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°4</b>
9	5 al 9 Octubre	Análisis de Resultados (Informe) Sesión 4	Planificación (Introducción Práctica) Sesión 5 <b>Entrega Informe Sesión N°4</b>
10	12 al 16 Octubre	Planificación (Pre-Informe) Sesión 5 <b>Quiz Sesión 4</b>	Entrega de Datos Sesión 5 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°5</b>
11	19 al 23 Octubre	Análisis de Resultados (Informe) Sesión 5	Planificación (Introducción Práctica) Sesión 6 <b>Entrega Informe Sesión N°5</b>
12	26 Oct. al 30 Nov.	Planificación (Pre-Informe) Sesión 6 <b>Quiz Sesión 5</b>	Entrega de Datos Sesión 6 <b>Entrega Pre-Informe Sesión N°6</b>
13	2 al 6 Noviembre	Análisis de Resultados (Informe) Sesión 6	Planificación (Introducción Práctica) Práctica Especial <b>Entrega Informe Sesión N°6</b>
14	9 al 13 Noviembre	<b>Quiz Sesión 6</b> Práctica Especial	Práctica Especial
15	16 al 20 Noviembre	Práctica Especial	Práctica Especial
16	23 al 27 Noviembre	Práctica Especial	Práctica Especial



Los estudiantes se van a organizar en grupos de máximo 3 personas.

Los grupos van a rotar en cada dos prácticas, la asignación de los grupos se va a realizar la primera semana del curso. No se permite el ingreso de estudiantes que no estén debidamente matriculados por la Oficina de Registro, como tampoco se permite el cambio entre los grupos.

---

## 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

---