

PROGRAMA CURSO: LABORATORIO DE PROCESOS INDUSTRIALES II  
II Semestre, 2022

Datos Generales

---

**Sigla:** LQ0028

**Nombre del curso:** Laboratorio de Procesos Industriales II

**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:** LQ-0029, LQ-0027

**Correquisitos:** NINGUNO

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

**Horario del curso:** Grupo 01: Lunes 1:00 pm a 3:50 pm

Grupo 02: Viernes 8:00 am a 10:50 am

**Suficiencia:** No tiene

**Tutoría:** No tiene

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

Datos del Profesor

---

**Nombre:** Ing. Manrique Araya Alfaro

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

**Horario de Consulta:** Jueves 1:00 p.m. a 5:00 p.m. vía zoom

1. Descripción del curso

El propósito de este curso es ofrecer al estudiante herramientas teóricas y metodológicas, de manera que pueda demostrar su iniciativa y creatividad para proponer prácticas y procedimientos, los cuales respondan a la solución de problemas de laboratorio a nivel de los procesos industriales más significativos que se desarrollan en Costa Rica.

2. Objetivo General

Establecer la relación del trabajo realizado semana a semana en el laboratorio, con la vida diaria en los diferentes tipos de industria de nuestro país, con respecto a la importancia de diferentes procesos industriales en materia de aseguramiento de la calidad, eficiencia y eficacia de los procesos.

### 3. Objetivos específicos

- Conocer y desarrollar análisis de laboratorio para el control de calidad en diversos procesos industriales que se realizan en Costa Rica.
- Identificar posibles alternativas de análisis de laboratorio en el medio industrial nacional.
- Proponer análisis alternativos y/o complementarios con base en los conocimientos y experiencia del estudiante en los diferentes procesos industriales, la disposición de materiales y el equipo con que cuenta el laboratorio de química del Recinto de Grecia.
- Proponer nuevos procedimientos o actividades de laboratorio que sean complementarias o eventualmente, puedan sustituir los análisis realizados en el curso. Lo anterior considerando los conocimientos y experiencia del estudiante y la disposición de materiales en el laboratorio.
- Revisar y aplicar conocimientos básicos de química y de su formación profesional para aplicarlos a la solución de necesidades a nivel industrial y en la elaboración de informes.
- Investigar normas, reglamentos y leyes aplicables por el país en cada actividad industrial vista en clase

### 4. Contenidos

La docencia es un proceso permanente de enseñanza-aprendizaje en el cual el aporte integral de estudiantes y docentes se hace cada vez más necesario.

En el laboratorio se integran en toda su amplitud, la actividad docente, las necesidades del mercado laboral, la experiencia de los estudiantes y aquellas actividades más representativas en al menos ocho procesos industriales que se desarrollan en nuestro país; estas se detallan a continuación: Análisis de aguas residuales y para consumo humano, análisis de jabones y detergentes, análisis de desinfectantes, análisis de siliconas, análisis de alcoholes, análisis de leche y sus derivados, análisis de embutidos, análisis de la carne y sus derivados.

Para el curso de Laboratorio de Procesos Industriales 2 se trabajan los siguientes procesos y sus prácticas respectivas:

Procesos Industriales	Prácticas de Laboratorio
Análisis de Agua para Calderas	Determinación de la Conductividad Eléctrica
	Determinación de la Densidad
	Determinación del pH
	Determinación de la Dureza Total
	Determinación de la Dureza Cálcica
	Determinación de Calcio y Magnesio por Absorción Atómica
	Alcalinidad total, parcial e hidróxida
	Determinación de Cloruros

Procesos Industriales	Prácticas de Laboratorio
Jabones	Determinación de Ácidos Grasos
	Determinación de Alkali Libre
	Determinación de Humedad
	Determinación de pH
Desinfectantes	Tratamiento de una muestra de desinfectantes para eliminar el color
	Determinación de pH
	Efectividad de un desinfectante (prueba microbiológica)
	Determinación de densidad
Detergentes	Densidad aparente
	Determinación de la Humedad
	Determinación de la alcalinidad
	Determinación del pH

## 5. Metodología

Este es un curso práctico y de aplicación de conceptos, el cual se desarrollará en el Laboratorio de Química del Recinto Universitario de Grecia. El curso se va a llevar a cabo con sesiones virtuales (sincrónicas/asincrónicas) para abarcar la teoría y sesiones presenciales, que se detallan en el cronograma.

Para las sesiones prácticas los estudiantes deberán acatar de forma obligatoria los protocolos que ha definido la Universidad para el ingreso y permanencia durante las sesiones de laboratorio.

Es responsabilidad del estudiante preparar sus reactivos (evitando siempre al máximo el desperdicio de recursos), traer sus propias muestras para analizar, llevar la documentación respectiva de apoyo a la sesión (pre-informes), cuidar los equipos que va a utilizar durante la práctica y dejar limpia las instalaciones una vez finalizada la fase experimental. Posteriormente se debe llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos, en el formato indicado por el docente.

A continuación, se detallan las actividades que se van a trabajar durante este semestre:

**Clase Teórica/Magistral:** en esta clase sincrónica, el docente se va a enfocar en explicar los fundamentos teóricos relacionados con un proceso industrial o con un producto final. Se busca relacionar esta información con la práctica de laboratorio, para una adecuada interpretación de los resultados.

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).

**Elaboración de pre-informes:** los estudiantes van a confeccionar su pre-informe siguiendo los lineamientos de la INTE-ISO/IEC 17025:2005, para ello el profesor le proporcionará un documento con los lineamientos, en formato digital. La información más importante que debe tener el pre-informe es el procedimiento de la prueba y preparación de los reactivos (preferiblemente utilizando herramientas que permitan no tener la información en prosa y que sea lo más clara posible) y la confección de cuadros para el registro de los datos. Es muy importante consultar las fichas de seguridad de los productos químicos que se van a utilizar en cada práctica.

**Elaboración de informes:** en este documento se busca la relación de los posibles resultados con el producto o proceso que se está estudiando, con los datos obtenidos durante la sesión de laboratorio, que se pueden tratar mediante pruebas estadísticas sencillas. En el documento se deberá siempre relacionar los resultados de cada una de las pruebas con el proceso o producto estudiado.

**Pruebas cortas:** se van a elaborar pruebas cortas con el fin de garantizar la comprensión tanto teórica como práctica de los contenidos del curso. Las pruebas se van a llevar a cabo en la plataforma de Mediación Virtual, de forma sincrónica, en las fechas indicadas en el cronograma.

**Proyectos de Formulación:** se van a proponer 3 proyectos de formulación, 2 por parte del docente y 1 por parte de los estudiantes. Se busca acá que los estudiantes logren destrezas a partir de una actividad práctica que puedan desarrollar en sus casas, con materias primas fáciles de conseguir. La idea es que puedan formular productos, establecer procedimientos, ver posibles pruebas de calidad, entre otros. En estos proyectos van a recibir asesoría directa por parte del docente, y deberán documentar la experiencia mediante un video (entregable). Estos proyectos se llevarán a cabo por aparte de las sesiones indicadas anteriormente, pero pueden hacer uso de las instalaciones de la universidad, con previa aprobación del encargado del laboratorio, para revisar la disponibilidad del espacio y de los equipos.

## 6. Evaluación<sup>1</sup>

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
Pruebas Cortas (4 en total)	20
Pre-Informes (4 en total)	15
Informes (4 en total)	15
Trabajo de Laboratorio	10
Proyectos de Formulación por parte del docente (2 en total)	20
Proyectos de Formulación por parte de los estudiantes (1 en total)	20

**Total: 100%**

### Consideraciones sobre la evaluación

- Es obligatorio asistir a todas las sesiones sincrónicas de laboratorio.

<sup>1</sup> Los pre-informes, informes, trabajo en el laboratorio y proyectos de formulación cuentan con una rúbrica respectiva, con criterios y puntaje asignado

- b. Los quices de laboratorio se realizarán de forma sincrónica, el día señalado en el cronograma, en la plataforma de Mediación Virtual. En caso de faltar a esta evaluación, deberá indicar la justificación válida según el Reglamento.
- c. Los informes y los pre-informes deberán subirse en la plataforma de Mediación Virtual, para ser revisados por el asistente.
- d. Queda prohibido el envío de material sujeto a calificación por medio del correo electrónico institucional (este solo se utiliza para hacer consultas).
- e. Es responsabilidad del estudiante estar constantemente revisando los anuncios y el material del curso, en el aula virtual. Revisar constantemente las fechas de entrega, las instrucciones de las actividades y las rúbricas de evaluación.
- f. 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.
- g. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO EL USO DE CELULARES ENCENDIDOS DENTRO DEL LABORATORIO, ASÍ COMO COMER, FUMAR Y RECIBIR VISITAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL PROFESOR.
- h. 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.
- i. Habilitación 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.

#### Libreta de laboratorio.

- 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 será 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
- Deben confeccionar diagramas de flujo para los procedimientos del documento, pensando en que sea un apoyo visual para el analista.

#### Lineamientos de confección de documentos:

- Los mismo 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 gráficas que demuestres los resultados con los valores de referencia (gráficas de barras, gráficas de control entre otras) y debe hacer uso de los resultados obtenidos por sus compañeros

Además, el estudiante debe consultar y utilizar normas, leyes y decretos para comprar sus resultados obtenidos y hacer una interpretación de los mismos.

Las partes que debe presentar el informe son las siguientes<sup>2</sup>:

- **Encabezado:** 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
- **Nombre de la prueba y descripción:** Se debe realizar una breve explicación del método de análisis empleado, mencionando sus particularidades (disoluciones patrón, indicadores, equipos instrumentales, etc)
- **Problemática:** Se explica brevemente lo que se busca analizar o probar con el análisis realizado.
- **Resultados experimentales:** Se utilizan herramientas de estadística descriptiva (gráficos) e inferencial (pruebas de hipótesis, intervalos de confianza, etc) para ver el comportamiento de los datos, y cuando aplique, se hace la comparación con un valor de referencia.
- **Observaciones:** Se indica en primera instancia si los valores son los correctos o no, si no lo son se busca la explicación de lo que pudo haber ocasionado la variación. También se puede hacer mención del método de análisis (proponer otros), evaluar si el método se desarrolló de la forma correcta, etc.
- **Referencias bibliográficas:** Se deben incluir como mínimo cinco referencias.
- **Apéndice:** Se colocan los valores experimentales obtenidos, con su respectiva incertidumbre y muestras de cálculo cuando aplique para resultados intermedios.

---

<sup>2</sup> Del nombre de la prueba y descripción hasta la sección de observaciones se hace para cada una de las pruebas realizadas a cada muestra (en formato de tabla), el encabezado y las referencias si son solo una para todo el documento.

## 7. Cronograma

SEMANA		ACTIVIDAD
1	15 al 19 Agosto (FERIADO 15)	Lineamientos Generales. Conformación de grupos de trabajo. <b>Clase Teórica:</b> Desinfectantes y Detergentes (sesión asincrónica) <b>Elaboración de Pre-informes:</b> Desinfectantes y Detergentes <b>Proyecto de Formulación N°1:</b> Elaboración de Jabones
2	22 al 26 Agosto	<b>Entrega de Pre-Informe:</b> Detergentes <b>Análisis de Detergentes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación y estandarización de disoluciones</li> <li>• Determinación de la alcalinidad</li> </ul> <b>Proyecto de Formulación N°1:</b> Elaboración de Jabones
3	29 Agosto al 2 de Setiembre	<b>Análisis de Detergentes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad aparente</li> <li>• Determinación de la Humedad</li> <li>• Determinación del pH</li> </ul> <b>Proyecto de Formulación N°1:</b> Elaboración de Jabones
4	5 al 9 de Setiembre	<b>Elaboración y entrega de Informe:</b> Detergentes <b>Quiz N°1:</b> Detergentes <b>Proyecto de Formulación N°1:</b> Elaboración de Jabones
5	12 al 16 de Setiembre	<b>Entrega de Pre-Informe:</b> Desinfectantes <b>Análisis de Desinfectantes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de una muestra de desinfectantes para eliminar el color</li> <li>• Determinación de pH</li> <li>• Determinación de densidad</li> <li>• Efectividad de un desinfectante (prueba microbiológica)</li> </ul> <b>Entrega Proyecto de Formulación N°1:</b> Elaboración de Jabones

SEMANA		ACTIVIDAD
6	19 al 23 de Setiembre (FERIADO 19)	<p><b>Elaboración y entrega de Informe:</b> Desinfectantes</p> <p><b>Quiz N°2:</b> Desinfectantes</p> <p><b>Proyecto de Formulación N°2:</b> Elaboración de Cremas</p>
7	26 al 30 de Setiembre	<p><b>Clase Teórica:</b> Jabones (sesión asincrónica)</p> <p><b>Elaboración de Pre-informes:</b> Jabones</p> <p><b>Proyecto de Formulación N°2:</b> Elaboración de Cremas</p>
8	3 al 7 de Octubre	<p><b>Entrega de Pre-Informe:</b> Jabones</p> <p><b>Análisis de Jabones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación y estandarización de disoluciones</li> <li>• Determinación de Alkali Libre</li> </ul> <p><b>Proyecto de Formulación N°2:</b> Elaboración de Cremas</p>
9	10 al 14 de Octubre	<p><b>Análisis de Jabones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de Ácidos Grasos</li> <li>• Determinación de Humedad</li> <li>• Determinación de pH</li> </ul> <p><b>Proyecto de Formulación N°2:</b> Elaboración de Cremas</p>
10	17 al 21 de Octubre	<p><b>Elaboración y entrega de Informe:</b> Jabones</p> <p><b>Quiz N°3:</b> Jabones</p> <p><b>Entrega Proyecto de Formulación N°2:</b> Elaboración de Cremas</p>
11	24 al 28 de Octubre	<p><b>Clase Teórica:</b> Análisis de Agua de Calderas (sesión asincrónica)</p> <p><b>Elaboración de Pre-informes:</b> Análisis de Agua de Calderas</p> <p><b>Proyecto de Formulación N°3:</b> Propuesta por parte del estudiante</p>
12	31 de Octubre al 4 de Noviembre	<p><b>Entrega de Pre-Informe:</b> Agua de Calderas</p> <p><b>Análisis de Agua de Calderas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación y estandarización de disoluciones</li> <li>• Alcalinidad total, parcial e hidróxida</li> </ul> <p><b>Proyecto de Formulación N°3:</b> Propuesta por parte del estudiante</p>

SEMANA		ACTIVIDAD
13	07 al 11 de Noviembre	<b>Análisis de Agua de Calderas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de la Dureza Total</li> <li>• Determinación de la Dureza Cálctica</li> </ul> <b>Proyecto de Formulación N°3:</b> Propuesta por parte del estudiante
14	14 al 18 de Noviembre	<b>Análisis de Agua de Calderas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de la Conductividad Eléctrica</li> <li>• Determinación de la Densidad</li> <li>• Determinación del pH</li> <li>• Determinación de Cloruros</li> <li>• Determinación de Calcio y Magnesio por Absorción Atómica</li> </ul> <b>Proyecto de Formulación N°3:</b> Propuesta por parte del estudiante
15	21 al 25 de Noviembre	<b>Elaboración y entrega de Informe:</b> Agua de Calderas <b>Quiz N°4:</b> Agua de Calderas <b>Proyecto de Formulación N°3:</b> Propuesta por parte del estudiante
16	28 de Noviembre al 2 de Diciembre	<b>Entrega Proyecto de Formulación N°3:</b> Propuesta por parte del estudiante
17	5 al 9 de Diciembre (FERIADO 5)	<b>Entrega de Notas</b>

## 8. Bibliografía

- Rodríguez, J.; Vargas, E.; Gómez, M. 2009. Procesos Industriales: manual de laboratorio para el análisis químico y control de calidad. Editorial Universidad Nacional (EUNA).
- Herrera, R. C.; Bolaños, V. N.; Lutz, C. G. 2003. Química de alimentos: manual de laboratorio. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Kira-Othoner, L. 1998. Enciclopedia de Tecnología Química. Limusa, México.
- Rodríguez, J. 2009. Manual Didáctico para el uso de equipos de protección personal, tratamiento y control de residuos en el laboratorio. Sede de Occidente. Recinto de Grecia. 40 p.

- Sánchez, M.; Valdés, J.; Coto, J.; Solís, E.; Fernández, J.; Mendelewicz, M. 2008. Química Analítica Experimental EUNA. Heredia. 180 p.
- Silva, T. 2009. Buenas Prácticas de Laboratorio en Química Analítica. Editorial Universidad de Costa Rica. 80 p.
- **Artículos de revistas científicas en los diferentes temas estudiados en el curso.** La consulta de referencias actuales es un requisito indispensable a la hora de elaborar los informes, aspecto que debe ser demostrado en la elaboración de citas bibliográficas y en la literatura consultado.

#### Otras referencias

- Reglamentos, Leyes, Decretos y Normas de Costa Rica u otros países (cuando no se tenga ninguna de las anteriores vigentes para el país). Las mismas deben ser utilizadas en sus reportes para la comparación de sus resultados.
-