

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

División Académica

## DICTAMEN SOBRE LA SOLICITUD DE REDISEÑO DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Alexander Cox Alvarado

OPES; no. 59-2024

378.2  
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la solicitud de rediseño del bachillerato y la licenciatura en laboratoris-  
ta químico de la Universidad de Costa Rica. [Recurso electrónico] / Alexander Cox Alvara-  
do. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2024.  
(OPES; no. 59-2024) 1 recurso en línea (40 páginas): archivos de texto PDF, 750 KB

ISBN 978-9977-77-617-0

1. LABORATORISTA QUÍMICO. 2. BACHILLERATO UNIVERSITARIO. 3. LI-  
CENCIATURA UNIVERSITARIA. 4. PERFIL PROFESIONAL. 5. PLAN DE ESTUDIOS. 6.  
PERSONAL DOCENTE. 7. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

LRD



## PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento (OPES; no 59-2024) se refiere al dictamen sobre la solicitud de rediseño del Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico de la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M.Sc. Alexander Cox Alvarado, investigador de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) con base en el documento Resumen ejecutivo del rediseño de la carrera de Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico, elaborado por la Universidad de Costa Rica, 2023. La revisión del documento estuvo a cargo de la Dra. Katalina Perera Hernández, Jefa de la División Académica y la edición del documento fue realizada por Sandra Guillén Guardado, asistente de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión No. 36-2024, artículo 7, inciso f), celebrada el 1° de octubre de 2024.



Gastón Baudrit Ruiz  
Director a.i de la OPES

## Tabla de Contenido

1. Introducción .....	1
2. Datos generales .....	1
3. Principales cambios realizados .....	2
4. Objeto de estudio .....	3
5. Justificación del rediseño.....	3
6. Objetivos de la carrera .....	4
7. Perfil académico-profesional.....	4
8. Campo de inserción laboral de los graduados.....	7
9. Carreras afines en la Educación Superior .....	8
10. Datos de empleabilidad del Observatorio Laboral de Profesiones.....	8
11. Requisitos de ingreso y de permanencia.....	8
12. Requisitos de graduación .....	8
13. Actividades de formación académica.....	9
14. Descripción de las actividades de formación académica de la carrera .....	9
15. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas .....	9
16. Ficha de información para la gestión de datos .....	10
17. Conclusión .....	10
18. Recomendaciones.....	11
ANEXO A.....	12
ANEXO B.....	16
ANEXO C.....	33
ANEXO D.....	38

## 1. Introducción

La solicitud para rediseñar el Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico en la Universidad de Costa Rica (UCR) fue presentada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector Gustavo Gutiérrez Espeleta, en nota R-4073-2024.

Cuando se rediseñan carreras, ya sea de grado o de posgrado, según lo señalado en el documento *Lineamientos para la creación y rediseño de carreras universitarias estatales*<sup>1</sup> se estudian los siguientes temas, que son la base del estudio que realiza la OPES para autorizar las modificaciones en los programas de pregrado y grado que se proponen:

- Datos generales
- Principales cambios realizados
- Objeto de estudio
- Justificación del rediseño
- Objetivos de la carrera
- Perfil académico-profesional
- Campo de inserción laboral del graduado
- Carreras afines en la Educación Superior
- Datos de empleabilidad del Observatorio Laboral de Profesiones
- Requisitos de ingreso y de permanencia
- Requisitos de graduación
- Actividades de formación académica de la carrera
- Descripción de las actividades de formación académica de la carrera
- Correspondencia del equipo docente con las actividades de formación académica.

## 2. Datos generales

El Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico de la Universidad de Costa Rica es impartido por el Recinto de Grecia de la Sede de Occidente de la Universidad de

---

<sup>1</sup> Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°41-2022 celebrada el 18 de octubre de 2022

Costa Rica. Su creación, como Diplomado, fue aprobada por el Consejo Nacional de Rectores en 1978, como Bachillerato en 1999 y como Licenciatura en 2013.

El Bachillerato tiene una duración de ocho semestres. El tramo de licenciatura consta de dos semestres adicionales más la realización de un trabajo final de graduación. Los semestres son de dieciséis semanas. La carrera se ofrecerá de forma indefinida y las promociones se abren cada año.

El diploma otorgará los siguientes grados y títulos:

- Bachillerato en Laboratorista Químico.
- Licenciatura en Laboratorista Químico.

La Universidad de Costa Rica afirma en el documento enviado que cuenta con los recursos presupuestarios y financieros (talento humano, infraestructura y equipo) necesarios para continuar ofertando la carrera.

### 3. Principales cambios realizados

El siguiente es un resumen de la descripción de los cambios realizados por la Universidad de Costa Rica según cada uno de los siguientes elementos curriculares:

La revisión integral y actualización llevó al presente rediseño del Bachillerato y Licenciatura en Laboratorista que incluye la modificación de una o varias características de 37 cursos, uno se crea para mejorar y profundizar en la formación en Procesos Industriales, un tema fundamental en el ámbito laboral.

La comisión a cargo de esta labor hizo un análisis minucioso de cada uno de los cursos y determinó los cambios necesarios para dar coherencia al proceso formativo. Se tomaron decisiones en diversos sentidos, por ejemplo, algunos cursos cambian de nombre para describir mejor sus objetivos y contenidos, otros cambian de ciclo lectivo para mejorar, hasta donde fue posible, la secuencia en la formación.

Varios cursos cambian el número de créditos a partir tanto de la revisión y actualización de los contenidos como de la necesidad de optimizar cada uno de los procesos educativos de la carrera. Por ejemplo, y a partir de una modificación que realizó la carrera a la estructura curricular en el 2023, los cursos propios de laboratorio aumentan en un crédito, de modo que ahora la población estudiantil contará con 6 horas semanales para experimentar y desarrollar la pericia que la formación necesita y que el mercado laboral demanda, pues se identificó que tres horas semanales resultan insuficientes para desarrollar las prácticas y experimentos necesarios que permitan desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas que son fundamentales en los distintos espacios de trabajo en los que incursiona la población graduada.

También en el 2023 la carrera había creado dos cursos para mejorar la formación en biotecnología, una temática de gran relevancia científica, tecnológica y para el desarrollo de procesos y productos para una gran variedad de empresas e industrias.

Otra modificación importante tiene que ver con el cambio requisitos y correquisitos para varios cursos propios, pues se identificó con mayor precisión cuáles cursos desarrollan saberes indispensables relacionados con cursos de ciclos superiores, de modo que la población estudiantil va a contar con los conocimientos que permiten dar continuidad a lo aprendido en cada nivel de formación: inicial, intermedio y avanzado. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo del rediseño de la carrera de Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico, 2024).

#### 4. Objeto de estudio

Lo siguiente es un extracto de lo que la Universidad de Costa Rica presentó sobre el objeto de estudio de la carrera:

El objeto de estudio de la carrera Laboratorista Químico radica en el uso aplicado de la química y otras disciplinas como biología, microbiología, biotecnología, física, matemática, estadística, metrología, gestión de laboratorios y administración, necesarias para garantizar la calidad en productos, procesos y diversas matrices desde el laboratorio y asegurar su uso antropogénico y la interacción con el entorno. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo del rediseño de la carrera de Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico, 2024).

#### 5. Justificación del rediseño

Lo siguiente son extractos de la justificación del rediseño enviada por la Universidad de Costa Rica:

El desarrollo tecnológico y la globalización obligan a la carrera a evolucionar e incursionar en el uso de equipamiento químico-analítico altamente sofisticado que permite la obtención de resultados confiables, logrados en poco tiempo y de manera eficiente; pero también demanda el establecimiento e incorporación de metodologías novedosas para el tratamiento y purificación de muestras a un nivel exhaustivo que garanticen matrices analíticas depuradas, aptas para la determinación cuantitativa de resultados por medios instrumentales.

Tales demandas a nivel de industria e investigación, representan un alto costo de inversión que requiere ser dirigido, custodiado y utilizado por personal profesional de laboratorio con conocimientos especializados; situación que aprovecha la carrera para su crecimiento académico y apuesta por formar con mayor fortaleza en el aseguramiento de la calidad en productos de consumo diario, considerando la modernización y las exigencias de calidad que presenta el mercado en la actualidad, convirtiendo a la persona profesional graduada de Laboratorista Químico en una pieza fundamental para competir en el mercado. Al ser una carrera tecnológica, su revisión permanente y actualización son fundamentales, de ahí la necesidad de realizar el rediseño de la carrera, el cual incluso fue pensado a nivel prospectivo para garantizar una formación pertinente y acorde con los avances tecnológicos y las necesidades de gestión y aseguramiento de la calidad de los análisis químicos que la industria y las empresas nacionales, así como el mercado global demandan. Se

anexa la propuesta completa aprobada por la carrera. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo del rediseño de la carrera de Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico, 2024).

La División Académica de la OPES considera que la justificación para el rediseño del Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico es apropiada.

## 6. Objetivos de la carrera

Los siguientes son los objetivos de la carrera:

- Formar profesionales capaces de ejecutar y dirigir tareas propias del área del control, manejo y aseguramiento de la calidad.
- Brindar los conocimientos necesarios para que la persona profesional en Laboratorista Químico pueda desempeñarse en forma eficiente al desarrollar tareas típicas de la investigación y el desarrollo, tanto de métodos y procedimientos de análisis como de procesos.
- Formar profesionales para el montaje, desarrollo y dirección de análisis físicos y químicos, que puedan participar en la toma de decisiones.
- Brindar la formación básica para generar iniciativas, soluciones y diversos aportes para un adecuado control de los procesos de producción y de servicio en una amplia gama de industrias.
- Tener la capacidad de dar un valor agregado con el análisis de la información que suministra hacia el mejoramiento de la calidad.
- Aportar las herramientas necesarias en el campo de la planeación y el control de la producción, que le permitan a los (as) profesionales de la carrera participar de manera directa en la toma de decisiones en los espacios laborales donde se desempeñen.
- Desarrollar una formación sólida para la validación de métodos físico químicos y acreditación de laboratorios, de acuerdo a las normativas vigentes.
- Preparar a la persona profesional en temas de administración gerencial, que le permita el acceso a puestos gerenciales, así como para desarrollar sus propias empresas.
- Lograr mediante el grado de Licenciatura, la experiencia de llevar a cabo un trabajo final de graduación, en cualquiera de sus modalidades permitidas, para desarrollar experiencia en investigación, que le permita cultivar y desarrollar la actividad intelectual creadora que contribuya al progreso de la lectura crítica de su realidad. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo del rediseño de la carrera de Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico).

La División Académica de la OPES estima que los objetivos de la carrera y los objetivos específicos son claros y congruentes con la justificación presentada por la Universidad de Costa Rica.

## 7. Perfil académico-profesional

La Universidad de Costa Rica envió la siguiente información sobre el perfil académico-profesional de la carrera:

## Síntesis de saberes, valores y actitudes del perfil de egreso de la persona egresada de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Laboratorista Químico

Los aspectos que componen el perfil de egreso actualizado de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Laboratorista Químico están organizados en las siguientes siete áreas de formación:

### *Área Instrumental*

- A nivel de Bachillerato los conocimientos de esta área incluyen el aprendizaje de aplicación de ensayos cuantitativos y cualitativos, utilizando métodos y técnicas instrumentales de análisis actualizadas y oficiales, comprendiendo el funcionamiento de cada instrumento, así como la importancia de su mantenimiento, revisión y calibración permanentes. Desarrolla habilidades y destrezas de investigación y experimentación, así como de análisis y manejo de instrumentación para realizar análisis fisicoquímicos diversos.
- A nivel de Licenciatura se da una profundización en el manejo instrumental para análisis especializados y manejo de instrumental característico del ámbito biotecnológico y sus aplicaciones para el diagnóstico de matrices de interés.

### *Área de Calidad*

- A nivel de Bachillerato esta área desarrolla el conocimiento y aplicación de distintas herramientas informáticas y programación básica para el procesamiento de datos, desarrolla conocimientos estadísticos para el cálculo e identificación de errores, aplica distintas metodologías de calibración para instrumentos y equipos, aplica las normas ISO para calidad de los laboratorios.
- A nivel de Licenciatura desde esta área se desarrollan habilidades para el manejo de grupos en los procesos de la aplicación de normas internacionales de calidad de los laboratorios y conoce y aplica distintas herramientas para el control de calidad a partir de normas internacionales.

### *Área de Procesos*

- A nivel de Bachillerato esta área desarrolla conocimientos sobre las principales etapas de los procesos industriales y las características que afectan la calidad del producto, considerando las normas, leyes, reglamentos y parámetros y las particularidades del tipo de industria, así como los parámetros que debe cumplir cada producto según la normativa de distintos países.
- A nivel de Licenciatura se desarrolla la comprensión de los conceptos básicos que explican los fenómenos que ocurren en las operaciones industriales y en los equipos, a escala de laboratorio y a escala industrial, considerando los fenómenos de transferencia de masa, cinética de las reacciones químicas y los bioprocesos.

### *Área de Ambiente*

- A nivel de Bachillerato se desarrollan conocimientos en materia ambiental tanto conceptual como normativa de las matrices: agua, aire y suelo, así como de los parámetros fisicoquímicos que determinan su calidad, puede desarrollar análisis fisicoquímicos diversos para detectar problemas, sus causas y su remediación, utilizando parámetros internacionales.
- A nivel de Licenciatura desarrolla los procedimientos necesarios para llevar a cabo las pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y biológicas, necesarias para evaluar una matriz ambiental de estudio, así como evaluación y aplicación de estrategias para el manejo de desechos y determinación de vida útil de productos.

#### *Área de Gestión*

- A nivel de Bachillerato desarrolla conocimientos en materia de seguridad y salud ocupacional en laboratorios que se dedican a diversas actividades; control de calidad, investigación, protección ambiental, legislación nacional en materia de salud ocupacional y normas internacionales de seguridad de los laboratorios.
- A nivel de Licenciatura desarrolla conocimientos sobre los aspectos y requerimientos que deben considerarse para acreditar o reacreditar un laboratorio, aplicando la normativa nacional e internacional vigente, así como la preparación y ejecución de auditorías de calidad.

#### *Área de Biotecnología*

- A nivel de Bachillerato desarrolla conocimientos sobre los fundamentos teóricos de la biotecnología, incluyendo aspectos de genética, microbiología, bioquímica y biología molecular, así como las regulaciones y legislación a nivel nacional e internacional en materia de investigación biotecnológica y busca permanentemente información actualizada sobre los avances en esta materia.
- A nivel de Licenciatura desarrolla la comprensión de la importancia de la colaboración interdisciplinaria y la comunicación efectiva en la investigación y desarrollo de la biotecnología, así como su impacto a nivel social, económico y ambiental y manejo de métodos y técnicas de investigación biotecnológica.

#### *Área de Investigación*

- A nivel de Bachillerato desarrolla conocimientos para elaborar informes de investigación orales y escritos con formato de artículo científico y según las normas de citación vigentes para las ciencias naturales, es capaz de ubicar y consultar diversas fuentes documentales reconocidas, aplicar y desarrollar métodos y técnicas de investigación para la ejecución de distintos análisis fisicoquímicos y aportar soluciones para ámbitos muy variados de su campo.
- A nivel de Licenciatura conoce el método científico y su aplicación en el ámbito de su profesión, puede diseñar y ejecutar anteproyectos y proyectos de investigación, partiendo de literatura actualizada y pertinente.
- Adicionalmente a lo largo de toda la carrera se estimula en la población estudiantil la ética, la responsabilidad, la confiabilidad, la honestidad, el respeto, la innovación, el liderazgo, la creatividad, la proactividad, la superación y la empatía como los principales valores y actitudes de su población graduada. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo del rediseño de la carrera de Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico).

La División Académica de la OPES considera que dicho perfil es congruente con el objeto de estudio y con los objetivos presentados anteriormente. La valoración técnica-profesional de la OPES sobre el perfil y otros elementos curriculares, como la estructura curricular y los contenidos del plan de estudios es que esos elementos congruentes entre sí. Esta Oficina ha constatado que cumple con los requerimientos para el grado académico de Bachillerato

y la Licenciatura en el Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana (MCESCA) <sup>2</sup>.

### 8. Campo de inserción laboral de los graduados

La UCR envió la siguiente información sobre el particular:

Esta carrera tiene una alta tasa de inserción laboral, en industrias tales como Dos Pinos, Florida Bebidas, Gutis, Laboratorios Saval, Raven, SFE-MAG, Fábrica Nacional de Licores (FANAL), Cervecería Costa Rica, Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), Firestone, Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), Poder Judicial, Embotelladora Tica, Centros de Investigación, Laboratorios de venta de servicios analíticos o metrológicos, entre otras. La buena acogida de la población graduada en distintos espacios laborales radica principalmente en que su formación le permite responder a las empresas e industrias de manera adecuada ante los retos y la exigencia de la diversificación de la producción, con altos estándares de excelencia, en donde la industria química, alimenticia y la gestión de calidad marcan la pauta en el área química.

La formación que ofrece la carrera permite a la población egresada incursionar en distintos campos laborales que incluyen laboratorios de análisis para productos o en investigación y desarrollo en diversos campos como: la industria farmacéutica y de dispositivos médicos, productos de consumo humano y veterinario, producción agroalimentaria y agroindustria, alimentos y bebidas, cosméticos, productos de limpieza y desinfección; los profesionales pueden desempeñarse en laboratorios de microbiología y biotecnología, metrología y calibración, análisis de diversas matrices como agua, suelo, gases y residuos para estudios ambientales, así como laboratorios de investigación; también pueden dar soporte a empresas que se dedican a vender materias primas, reactivos y equipos de laboratorio. Como parte de la formación en áreas de gestión la persona profesional graduada de la carrera cuenta con conocimientos para ocupar cargos como jefatura de laboratorio, jefatura de calidad, inclusive cuenta con conocimientos que le permitirían crear su propio laboratorio o empresa para ofrecer diferentes servicios o manufacturar productos; así como liderar procesos de auditoría e implementación de sistemas de gestión por el amplio conocimiento que tiene sobre normativas, tanto nacionales como internacionales. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo del rediseño de la carrera de Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico).

Esta Oficina considera que el resumen enviado sobre el campo de inserción laboral de los graduados de esta carrera es claro y verosímil.

---

<sup>2</sup> CSUCA, Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana, 2018.

## 9. Carreras afines en la Educación Superior

Las carreras afines son las de *Bachillerato y Licenciatura en Química* de la Universidad de Costa Rica y la de *Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial* de la Universidad Nacional.

## 10. Datos de empleabilidad del Observatorio Laboral de Profesiones

Según el Observatorio Laboral de Profesiones, para la carrera de Laboratorista Químico en 2022, el porcentaje de desempleo es de 5,5 %, el porcentaje de subempleo es de 0,0 % y el porcentaje de personas cuyos empleos no están relacionados con sus estudios es de 2,9 %. Los indicadores, si bien no son malos, no son excelentes. En 2019 los tres porcentajes era de 0,0 %, los mejores posibles. Esta desmejora en la inserción laboral puede deberse a la pandemia, iniciada en 2020.

## 11. Requisitos de ingreso y de permanencia

Según la Universidad de Costa Rica, los requisitos de ingreso son los siguientes:

- Poseer el grado de Bachillerato en Educación Media.
- Aprobar la nota de corte de la carrera.

En cuanto a los requisitos de permanencia, se establece que son los que establece al respecto la Universidad de Costa Rica.

Esta Oficina considera que los requisitos de ingreso a la carrera planteados, así como los de permanencia son apropiados y congruentes con la normativa vigente.

## 12. Requisitos de graduación

Para graduarse del Bachillerato se requiere aprobar todos los cursos de la estructura curricular y haber realizado el Trabajo Comunal Universitario. Para graduarse de Licenciatura se requiere haber aprobado los cursos del tramo de Licenciatura y haber realizado, presentado y aprobado el trabajo final de graduación de acuerdo con la normativa universitaria.

Los requisitos de graduación planteados son apropiados.

### 13. Actividades de formación académica

La estructura curricular de la carrera, presentada en el Anexo A, consta de 144 créditos para el Bachillerato con una duración de ocho ciclos lectivos de dieciséis semanas. Para el tramo de la Licenciatura, se requiere aprobar 32 créditos adicionales durante dos ciclos adicionales además de haber aprobado el trabajo final de graduación. De esta manera, el total de créditos de la Licenciatura es de 176.

La estructura de actividades de formación cumple con la normativa relativa a la duración, el número de créditos por ciclo lectivo y el total de créditos de la carrera respecto a los grados académicos de Bachillerato y Licenciatura.

### 14. Descripción de las actividades de formación académica de la carrera

Los programas de las actividades de formación académica de la carrera se muestran en el Anexo B.

### 15. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas

En el Anexo C, se indican los profesores de cada uno de los cursos de la carrera. En el Anexo D se muestran sus grados académicos. Todos cumplen con el requisito de poseer al menos el grado de Licenciatura y sus diplomas o su experiencia laboral son afines con la asignatura que impartirá cada uno de ellos.

## 16. Ficha de información para la gestión de datos

### DIVISIÓN ACADÉMICA

#### FICHA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE DATOS

**Nombre de la carrera:** Laboratorista Químico  
**Universidad:** Universidad de Costa Rica  
**Grado académico:** Bachillerato y Licenciatura  
**Nombre de la titulación:** Bachillerato y Licenciatura en Laboratorista Químico

#### Clasificación carreras STEM

Carrera STEM  Sí  No

Número de créditos totales 142 y 32, total 174	Número de periodos totales 8 y 2, total 10	Tipo de ciclo o periodo Semestral
---	---	--------------------------------------

#### Clasificación Campos de Educación y Formación (CINE-F 2013), UNESCO:

Campo amplio (área)	Campo específico (disciplina)	Campo detallado (carrera)
03 Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	053 Ciencias Físicas	0531 Química

#### Observaciones Generales

Es un rediseño. El Bachillerato se aprobó por medio del dictamen 34/1999; la Licenciatura por medio del dictamen 15-2013.

## 17. Conclusión

La propuesta curricular planteada cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*<sup>3</sup> y en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*<sup>4</sup> y con los procedimientos establecidos por el documento *Lineamientos para la creación y rediseño de carreras universitarias*.

<sup>3</sup> Aprobada por el CONARE en la sesión del 10 de noviembre de 1976.

<sup>4</sup> Aprobado por el CONARE en la sesión 19-03, artículo 2, inciso c), del 17 de junio de 2003.

## 18. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se proceda con el rediseño del *Bachillerato y la Licenciatura en Laboratorista Químico*, de acuerdo con los términos expresados en este dictamen.
- Que la Universidad de Costa Rica realice evaluaciones integrales internas durante el desarrollo de la carrera que aseguren su buena marcha, desarrollo, actualización y pertinencia.

ANEXO A

**ESTRUCTURA CURRICULAR DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN  
LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO A

### ESTRUCTURA CURRICULAR DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
<b><u>I CICLO</u></b>	<b><u>18</u></b>
Curso integrado de humanidades I	6
Curso de arte	2
Química general I	3
Laboratorio de química general I	1
Métodos y técnicas de investigación	3
Cálculo I	3
Precálculo I	0
<b><u>II CICLO</u></b>	<b><u>17</u></b>
Curso integrado de humanidades II	6
Cálculo II	4
Física para ciencias de la vida I	3
Actividad deportiva	0
Química general II	3
Laboratorio de Química general II	1
<b><u>III CICLO</u></b>	<b><u>19</u></b>
Física para ciencias de la vida II	3
Laboratorio de física para ciencias de la vida	1
Comunicación integrada en inglés I	3
Química analítica cuantitativa I	3
Laboratorio de Química analítica cuantitativa I	2
Química orgánica general I	4
Laboratorio de química orgánica general I	1
Seminario de realidad nacional I	2
<b><u>IV CICLO</u></b>	<b><u>19</u></b>
Repertorio	3
Química orgánica general II	4
Laboratorio de química orgánica general II	1
Técnicas instrumentales de análisis	3
Laboratorio de técnicas instrumentales de análisis	2
Elementos de fisicoquímica	3
Estadística para laboratoristas químicos	3

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
<b><u>V CICLO</u></b>	<b><u>18</u></b>
Higiene y seguridad	3
Procesos industriales I	3
Laboratorio de procesos industriales I	2
Procesos inorgánicos industriales	3
Tecnología de la información para el laboratorista químico	3
Biología general	3
Laboratorio de biología general	1
<b><u>VI CICLO</u></b>	<b><u>18</u></b>
Control químico y normativa ambiental	3
Laboratorio de control químico ambiental	2
Procesos industriales II	3
Laboratorio de procesos industriales II	2
Fundamentos de microbiología para laboratoristas químicos	3
Instrumentación y técnicas biotecnológicas I	3
Laboratorio de instrumentación y técnicas biotecnológicas I	2
<b><u>VII CICLO</u></b>	<b><u>17</u></b>
Práctica profesional	7
Seminario de realidad nacional II	2
Instrumentación y técnicas modernas de análisis	3
Laboratorio de instrumentación y técnicas modernas de análisis	2
Herramientas para el control de calidad	3
<b><u>VIII CICLO</u></b>	<b><u>18</u></b>
Proyecto profesional	7
Organización de laboratorios	3
Metrología aplicada para laboratoristas químicos	3
Laboratorio de metrología aplicada para laboratoristas químicos	2
Evaluación y aprovechamiento de desechos	3
<b><i>Total de créditos del Bachillerato</i></b>	<b><i>142</i></b>
<b><u>IX CICLO</u></b>	<b><u>17</u></b>
Acreditación de laboratorio	3
Metodología de la investigación I	3
Operaciones industriales	3
Administración de sistemas de calidad	3
Instrumentación y técnicas biotecnológicas II	3
Laboratorio instrumentación y técnicas biotecnológicas II	2

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
<b><u>X CICLO</u></b>	<b><u>15</u></b>
Comunicación integrada en inglés II	3
Gestión de proyectos	3
Competitividad y gerencia empresarial	3
Gestión de operaciones para laboratoristas químicos	3
Metodología de la investigación II	3
<b><i>Total de créditos de la Licenciatura</i></b>	<b><i>176</i></b>

ANEXO B

**TEMÁTICAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN  
LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO B

### TEMÁTICAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
LQ-0086 Instrumentación y Técnicas Biotecnológicas I Créditos: 3	Analizar el fundamento teórico práctico de técnicas biotecnológicas y su aplicación en la industria, investigación y gestión de la calidad.	Introducción, desarrollo y aplicaciones Introducción a los genes y genomas Tecnología del ADN Recombinante y genómica Proteínas como productos biotecnológicos Introducción a la Nanotecnología Ética y Biotecnología
LQ-0087 Laboratorio Instrumentación y Técnicas Biotecnológicas I Créditos: 2	Comprender los fundamentos teóricos-prácticos necesarios para aplicar las técnicas biotecnológicas modernas en laboratorios con diferentes propósitos tales como investigación, control de calidad y desarrollo de procesos.	Estructura y función del ADN, replicación y mutaciones. Transcripción y traducción. Estructura y clasificación de los cromosomas, cariotipo y trastornos genéticos. Técnica Aséptica, preparación de materiales y medios de cultivo. Técnicas de micropipeteo Vectores de clonación. Técnicas utilizadas en los análisis de ADN. Interpretación de datos y Redacción de Informes
LQ-0013 Instrumentación y Técnicas Biotecnológicas II Créditos: 3	Analizar el impacto de la biotecnología en el quehacer científico y tecnológico actual para proponer y desarrollar soluciones de carácter interdisciplinario de impacto social y económico.	Bioinformática: Bases de datos Biotecnología acuática: Acuicultura y piscicultura, genes de interés, biopelículas. Biotecnología microbiana: Procariotas, vectores, levaduras y fermentación, birreactores, genomas bacterianos. Biotecnología vegetal: Plantas e ingeniería genética, métodos de transgénesis, plásmido Ti, GMOs, cultivo in vitro de tejidos. Biotecnología animal: Modelos animales, investigación con animales, clonación, insulina, producción de anticuerpos. Biotecnología médica: Anomalías cromosómicas, terapia génica, CRISPR-Cas9, ARNm y nuevas vacunas, células madre y medicina regenerativa. Huella genética y análisis forense: STR, estudios de caso, RFLP, mtDNA. Biorremediación: Estudio de caso, tipos de biorremediación, bio-degradación, aguas residuales). Aplicaciones, limitaciones y proyecciones

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
		del uso de células madre: Cultivo in vitro de tejidos, Ingeniería genética en células madre, Cáncer, Fertilización in vitro, Clonación, Regeneración de tejidos, Producción de órganos, Impresiones celulares en 3D, Otros.
LQ-0019 Laboratorio Instrumentación y Técnicas Biotecnológicas II Créditos: 2	Implementar diferentes metodologías biotecnológicas para proponer soluciones a problemas generados en distintas áreas del conocimiento (médica, ambiental, microbiológica, entre otras).	Fundamentos de Bioinformática (PTC y SNPs). Técnicas básicas de cultivo in-vitro de tejidos vegetales. Técnicas de extracción y cuantificación de proteínas. Electroforesis en gel de poliacrilamida dodecyl sulfato de sodio (SDS-PAGE). Técnica de inmunotransferencia (Western-Blot). Ensayo de inmunoadsorción ligado a enzima (ELISA). Elaboración de proyectos cortos de investigación y redacción científica en un tema en el área biotecnológica aplicado a distintas disciplinas (PCR, W.Blot, Cultivo in-vitro, microbiología). Presentación oral de trabajos de investigación.
LQ-0001 Higiene y Seguridad Créditos: 3	Adquirir conocimientos sobre la salud ocupacional e higiene industrial aplicable dentro de los laboratorios químicos y los procesos industriales, incluyendo normativas y procedimientos para mejorar la gestión de la seguridad ocupacional en el entorno laboral.	Conceptos básicos de higiene y seguridad en el trabajo Fundamentación teórica de la seguridad ocupacional Convenio 155 de la OIT sobre seguridad de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, Ley 6550 y Convenio 148 Protección de los trabajadores por contaminación del aire, ruido y vibraciones, Reglamento General 13466 MTSS Riesgos Trabajo, Reglamento 39428-S para el Control de la Contaminación por Ruido, Instructivo institucional SiGAI-P001 Procedimiento para la gestión y manejo de residuos y desechos químicos. Productos Químicos Peligrosos Entender y comunicar sobre los riesgos del laboratorio Reglamento 28113 para el Registro de Productos Peligrosos, Decreto 12715-MEIC Norma sobre Uso de Colores. Teoría y control del fuego. Manual de Bioseguridad en Laboratorios, 2020, Reglamento 26789 de Calderas,

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
		Decreto 26204 y Norma 292 Seguridad contra incendios y señalización. Ergonomía: Ergonomía de Oficina, Factores Operacionales, Postura en diferentes actividades laborales, Lumbalgias, Salud y Ambiente Temas de desarrollo y discusión (sujeto a selección por grupos de trabajo). Lecturas adicionales recomendadas
LQ-0065 Organización de Laboratorios Créditos: 3	Construir un sistema de gestión de calidad bajo la norma INTE/ISO/IEC 17025:2017 y regulaciones nacionales e internacionales considerando los aspectos fundamentales de la organización y de la administración, que le permitan de una manera eficaz y eficiente articular los principales recursos disponibles en el laboratorio (recurso humano, recurso tecnológico, recursos de materiales, recurso financiero).	Organización de Laboratorios. Diseño de Laboratorios. Procesos Generales de Laboratorios y BPL. Control de Inventarios. Almacenamiento en Bodegas y Regulaciones. Mantenimiento de Equipos y Herramientas de Calidad. Presupuesto de Laboratorio y Costeo de Análisis.
LQ-0016 Acreditación de laboratorio Créditos: 3	Implementar el ciclo de mejora PHVA a un laboratorio utilizando como herramientas la Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017, los criterios de ECA (Ente Costarricense de Acreditación) y un plan de auditoría con los elementos de la Norma ISO/INTE 19011:2018 para implementar un sistema de gestión con miras a la acreditación o reacreditación.	Requisitos de la Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. Los criterios de ECA (Ente Costarricense de Acreditación). Plan de auditoría según los Lineamientos de Norma ISO/INTE 19011:2018 Redacción de no conformidades Plan de implementación y mejora continua. Proceso de auditorías internas y externas.
LQ-0021 Competitividad y Gerencia Empresarial Créditos: 3	Desarrollar conocimientos en la Gestión Gerencial para formar a la población estudiantil en competencias necesarias	Análisis del entorno Macroeconomía y Microeconomía de Costa Rica: Una perspectiva macro y microeconómica y social del sector productivo nacional y de su recurso humano: Factores productivos,

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
	<p>para la gestión de equipos interdisciplinarios de trabajo, adquiriendo conocimientos en los campos como la macroeconomía, análisis de mercado, finanzas, planeamiento estratégico, gestión gerencial, marketing y publicidad.</p>	<p>Ramas de la economía, La función empresarial, Razones por las cuales en las economías de mercado se considera aceptable el juego de intereses, Diferencia entre el capital y el dinero, Los cuatro vectores empresariales, Modelos para analizar el entorno económico, Tasa de crecimiento económico, Ciclo económico, Producción, La inflación, Desempleo, Déficit público y papel del estado, Déficit exterior y la competencia del país, Tasas de interés, Modelo flujo circular de la renta, Agregados macroeconómicos, Componentes de la identidad macroeconómica básica, Determinantes de las exportaciones y de las importaciones, Determinantes de las exportaciones y de las importaciones (demanda y oferta de divisas), Las funciones del dinero, Política monetaria expansiva y una política monetaria contractiva, Modelo de competencia perfecta, Modelo de monopolio, Componentes por el lado de la demanda</p> <p>Gestión empresarial: ¿Qué es una estrategia y por qué es tan importante?, Proyectar la dirección de una compañía: visión y misión, objetivos y estrategia, Evaluación del ambiente externo de una compañía, Evaluar los recursos, capacidades y competitividad de una empresa. Las cinco estrategias competitivas genéricas ¿cuál emplear?, Fortalecer la posición competitiva de una empresa, Acciones, momento oportuno y alcance estratégicos de las operaciones, Estrategias para competir en los mercados internacionales, Estrategia corporativa, la diversificación y la empresa con múltiples negocios, Ética, responsabilidad social corporativa, sustentabilidad ambiental y estrategia, crear una organización capaz de ejecutar bien una estrategia Gente, capacidades y estructura, Administración de operaciones internas Acciones que promueven la buena ejecución de las estrategias, Cultura corporativa y liderazgo, Claves para una buena</p>

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
		<p>ejecución de estrategias</p> <p>El Marketing estratégico: Mezcla de mercado, Cadena de valor y Branding, E-Comerse, Ciclo de vida de un producto, Neuromarketing y Merchandising, La segmentación de mercados, Inteligencia de mercados, Plan de mercadeo.</p> <p>Desarrollo Humano gerencial: Liderazgo y trabajo en equipo, Cultura organizacional, Inteligencia emocional, Actitud y valores profesionales.</p>
<p>LQ-0017 Gestión de Operaciones para Laboratoristas Químicos Créditos: 3</p>	<p>Evaluar los distintos elementos que influyen en la productividad de la cadena de suministro, a partir de indicadores de productividad e indicadores económicos, con el fin de apoyar a la toma de decisiones en una organización.</p>	<p>Administración y estrategias en las operaciones de la cadena de suministro Estudio de métodos y mediciones del trabajo Análisis de la capacidad y Planeamiento de la producción Manufactura esbelta (Lean Manufacturing) y Lean-Six Sigma Programación y secuencia de operaciones Pronósticos, demanda y Gestión de inventarios Buenas prácticas de manufactura (BPM) Contabilidad de costos: factores, métodos y sistemas de costeo Estados financieros: estado de pérdidas y ganancias, balance general y flujo de caja Razones financieras y punto de equilibrio</p>
<p>LQ-0025 Métodos y Técnicas de Investigación Créditos: 3</p>	<p>Presentar disertaciones a partir de las normas orales establecidas para socializar los resultados de una investigación o informe.</p>	<p>Definición del tipo de investigación según los enfoques cualitativo, cuantitativo y mixto Componentes de un artículo original o informe científico y las características que lo definen: Título, Autores, Palabras clave, Introducción, Metodología o materiales y métodos, Resultados, Discusión de resultados, Conclusiones, Literatura citada Sesiones teórico-prácticas en las cuales se redactan los lineamientos que comprende cada una de las secciones de un artículo de revisión Confección de rúbricas confeccionadas para realizar evaluaciones teóricas y prácticas Evaluación de tareas, exámenes e informes Prepara fichas preliminares con citas</p>

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
LQ-0026 Práctica Profesional Créditos: 7	Aplicar los conocimientos y destrezas analítico-experimentales y de gestión de la calidad de manera integral, a través del desempeño ético y responsable en un laboratorio físico-químico o afín, en industria, venta de servicios, investigación, u otro; para consolidar y complementar los aprendizajes esenciales de la disciplina profesional.	<p>relevantes de al menos 10 referencias de los últimos cinco años</p> <p>Análisis fisicoquímico de rutina en el ámbito específico, para el aseguramiento de la calidad en productos de consumo diario o caracterización de componentes de interés en matrices diversas</p> <p>Aplicación de distintas metodologías analíticas volumétricas, gravimétricas, espectrofotométricas, cromatográficas, y otras técnicas instrumentales, para evaluación de la calidad de productos varios</p> <p>Regulación vigente en el ámbito específico y análisis de datos pertinente en función de la regulación o recomendación existente.</p> <p>Elementos esenciales de seguridad en el laboratorio</p> <p>Inventariado de reactivos y residuos de uso común en el laboratorio y posibilidades de disposición final</p> <p>Criterios específicos ISO 17025 y otros</p> <p>Control, verificación y mantenimiento instrumental</p> <p>Solución de problemas en el ámbito analítico del laboratorio</p>
LQ-0060 Proyecto Profesional Créditos: 7	Complementar los conocimientos y destrezas obtenidas a lo largo de la carrera, a través de la ejecución de una investigación experimental de laboratorio, enfocada en resolver una necesidad específica del laboratorio implicado, fomentando el trabajo en equipo multidisciplinario y la buena comunicación, como bases de la mejora continua que busca el incremento de la productividad y las buenas relaciones interpersonales.	<p>Definición del problema de investigación, objetivos y justificación y ejecución de actividades de laboratorio definidas para el logro de objetivos planteados para la investigación</p> <p>Conformación del anteproyecto en cada una de sus partes y ejecución de actividades de laboratorio definidas para el logro de objetivos planteados para la investigación</p> <p>Buenas prácticas de laboratorio y ejecución de actividades de laboratorio definidas para el logro de objetivos planteados para la investigación</p> <p>Validación de métodos, evaluación de parámetros de desempeño, implementación de pruebas estadísticas acorde al análisis de resultados esperado y ejecución de actividades de laboratorio definidas para el logro de objetivos planteados para la investigación</p> <p>Comunicación constante estudiante-profesor-encargado/laboratorio, y</p>

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
		<p>ejecución de actividades definidas para el logro de objetivos planteados para la investigación</p> <p>Reglamento de TFG de la Universidad de Costa Rica</p>
<p>LQ-0018 Metodología de la Investigación I Créditos: 3</p>	<p>Ofrecer los fundamentos teórico-prácticos indispensables para elaborar los dos primeros capítulos del anteproyecto de TFG y una versión preliminar de un documento de investigación para su divulgación</p>	<p>Uso de bases de datos: Motores de búsqueda y bases de datos de la UCR, Gestores de referencias, Búsqueda de Información confiable en Internet</p> <p>Normativa universitaria para la elaboración de tesis: Tipología de trabajos finales de graduación (TFG) para Licenciatura en la Universidad de Costa Rica, aspectos a considerar al presentar la propuesta de TFG, Descripción del documento con el que se concluye el TFG.</p> <p>El artículo científico: Concepto y características, Tipos de artículos científicos, Partes del artículo científico, Guías o pasos para publicar un artículo científico, Elaboración de un artículo de revisión.</p> <p>Introducción al proceso de investigación: Enfoques en la investigación. Análisis por medio de artículos, Tipos de investigación. Ejemplos concretos para hacer comparaciones, escogencia de un tema de investigación y de un comité asesor. Las características de un TFG en cuanto: La revisión del contenido y la revisión de la forma, el plagio en la investigación científica, las citas y referencias bibliográficas, el consultorio gramatical, la presentación oral de investigaciones y trabajos científicos.</p> <p>El anteproyecto de investigación: El título del anteproyecto, el problema y la justificación, antecedentes, elaboración de objetivos, marco teórico, pasos para elaborar un marco teórico, redacción y análisis crítico de la literatura, marco metodológico, identificación de las variables, factibilidad y fuentes de financiamiento, plan de trabajo y cronograma, fuentes de consulta, estructura y formato del informe final de un anteproyecto.</p>

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
LQ-0023 Metodología de la Investigación II Créditos: 3	<p>- Dotar al estudiantado de los conocimientos necesarios para el desarrollo y presentación de la investigación, bajo la modalidad de Trabajo Final de Graduación que corresponda según los objetivos del proyecto y el avance logrado en el curso Metodología I (LQ0018).</p> <p>- Orientar a la persona estudiante en la redacción de un artículo de revisión, en un tema complementario al TFG.</p>	<p>Revisión de literatura, elaboración de citas y referencias bibliográficas. El plagio en la investigación científica. Presentación o defensa oral de anteproyecto y correcciones al trabajo final. Revisión de literatura, elaboración de citas y referencias bibliográficas. Revisión, ampliación y corrección del capítulo I de una investigación: justificación, antecedentes, objetivos (Capítulo I). Revisión, ampliación y corrección del marco teórico (capítulo II). Revisión, ampliación y corrección del marco metodológico (capítulo III)</p>
LQ-0002 Técnicas Instrumentales de Análisis Créditos: 3	Adquirir conocimientos, habilidades y destrezas en la operación de instrumental analítico de laboratorio, para la generación de datos cuyo análisis estadístico-matemático permita la toma de decisiones, en áreas como la producción industrial y la investigación	<p>Energía Electromagnética Espectrofotometría Ultravioleta Visible Espectrofotometría Absorción Atómica Plasma de Acople Inductivo Refractometría Polarimetría Viscosidad Espectrofotometría Infrarroja Cromatografía de Gases Cromatografía Líquida de Alta Resolución. Cromatografía de iones</p>
LQ-0003 Laboratorio de Técnicas Instrumentales de Análisis Créditos: 2	Aplicar análisis cuantitativos y cualitativos a diversas matrices y productos, mediante el uso de técnicas instrumentales con la finalidad de adquirir las destrezas necesarias y comprender el funcionamiento integral de las metodologías analíticas y de los equipos instrumentales; y a su vez dimensionar la importancia de la aplicación de estas técnicas en el ámbito de los procesos de control de calidad, investigación y el desarrollo de nuevos productos manufacturados en la industria actual.	<p>Refractometría Polarimetría Ensayo de Disolución Espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) Espectroscopía Ultra Violeta Visible (UV-Vis) Espectroscopía de Absorción Atómica (AA) Espectroscopía de Emisión Atómica (EA) Generación de hidruros, acoplada a Espectroscopia de Absorción Atómica (GH-AA) Cromatografía de gases (CG) Cromatografía líquida de Alta Resolución (HPLC) Cromatografía de Iones (CI)</p>

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
<p>LQ-0050 Instrumentación y Técnicas Modernas de Análisis Créditos: 3</p>	<p>Adquirir conocimientos, habilidades y destrezas en la operación de instrumental analítico moderno de laboratorio y de técnicas complementarias especializadas para sectores específicos de la industria, generando datos cuyo análisis estadístico-matemático permita la toma de decisiones, en áreas como la producción industrial y la investigación.</p>	<p>Validación de Métodos Analíticos Microondas Detectores de Masas Detectores de Arreglo de Diodos Espectroscopia de Fluorescencia Rayos X Analizadores de Nitrógeno Dumas, para TOC, S, O2 y H2 en la industria alimentaria, suelos Analizadores de Nitrógeno por Kendall automáticos – semiautomáticos. Karl Fischer Columbimétricos, Conductímetros Analizadores de DBO automáticos. Espectroscopia RAMAN Analizadores por NIR de Humedad, proteína y cenizas (industria alimentaria) Fotometría de emisión Reología en la industria del plástico Bombas Calorimétricas en la industria de cemento e hidrocarburos Escaneo diferencial (DSC) en la industria del plástico Análisis Termo-gravimétrico (TGA) en la industria del plástico Flash point, contadores de partículas Viscosímetros en la industria de aceites y combustibles. Derivatización postcolumna (pikering) Cromatografía de electroforesis capilar</p>
<p>LQ-0055 Laboratorio de Instrumentación y Técnicas Modernas de Análisis Créditos: 2</p>	<p>Aplicar distintas metodologías analíticas, propuestas para diversos analitos y matrices de estudio mediante técnicas instrumentales, con la finalidad de asegurar las destrezas necesarias para la implementación, optimización, validación y desarrollo de métodos de análisis y a la vez dimensionar la importancia de estas técnicas en los procesos de calidad, investigación y el desarrollo de nuevos</p>	<p>Estación de Disolución para Medicamentos Espectroscopía Ultra Violeta Visible (UV-Vis) Espectroscopía de Absorción Atómica (AA) Cromatografía de gases (CG) Cromatografía líquida de Alta Resolución (HPLC) Cromatografía de Iones (CI)</p>

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
	productos manufacturados en la industria actual.	
LQ-0038 Control Químico y Normativa Ambiental Créditos: 3	Promover el conocimiento en materia de química ambiental que involucre la matriz agua, suelo y aire, y se correlacione junto con el manejo adecuado de los distintos procesos industriales, promoviendo una concientización de la conservación del ambiente de manera más integral y sostenible, acorde con la normativa existente.	<p>Química de los ciclos biogeoquímicos (agua, carbono y nitrógeno). Química de los ciclos sedimentarios (hierro, azufre, fósforo). Química de la atmósfera. Química del suelo. Químico del Agua.</p> <p>Cinéticas de orden cero, uno y dos enfocadas en procesos de descomposición o producción de sustancias en el suelo, aire y agua. Balances de masa de líquidos y sólidos en la matrices aire, suelo y agua. Sistemas de depuración química en matrices de aire, suelo y agua.</p> <p>Química del AIRE: Características y composición, la atmósfera y la evolución del sistema gaseoso; efecto Invernadero; reacciones fotoquímicas primarias, emisiones naturales y antropogénicas (orgánicas e inorgánicas).</p> <p>Físico-química del AGUA, sus propiedades, las fuentes de contaminación y los principales contaminantes.</p> <p>Características y tipos de SUELO, movilidad de los contaminantes y xenobióticos, problemática del uso del suelo; principales contaminantes en el agua, sistemas de autodepuración de aguas naturales e industriales, regulación química, microbiológica y biológica de las aguas, características y calidad de los ríos y aguas residuales; contaminantes del aire y problemas ambientales globales, SMOG ácido y fotoquímico, lluvia ácida y sus repercusiones ambientales, afectación en la capa de ozono, problemáticas con los CFC's, plaguicidas, fertilizantes, emisiones de óxido nitroso, dióxido de carbono y metano de origen antropogénico y metales pesados en el aire.</p> <p>LEGISLACIÓN AMBIENTAL: Química verde, principios del derecho ambiental, ODS, protocolo de Estocolmo y Montreal, ISO1400, proveduría verde, legislación nacional en materia relacionada con calidad de agua potable, aguas superficiales, aguas residuales, canon de vertidos; emisiones e inmisiones; legislación y normativa sobre el uso,</p>

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
		almacenamiento, transporte y disposición de sustancias químicas. Normas Jurídicas Ambientales, Marco Institucional actual y competencias, Daño Ambiental, Ley de Salud y Vida Silvestre, varios reglamentos.
LQ-0039 Laboratorio de Control Químico Ambiental Créditos: 2	Evaluar los parámetros físico-químicos de las matrices ambientales; como lo son el agua, el aire y el suelo, mediante el desarrollo de metodologías analíticas que se utilicen como criterio para medir el impacto ambiental en una zona de estudio y verificar el cumplimiento de la normativa ambiental.	Análisis físicos y químicos en las matrices: agua, aire y suelo. En el caso de la matriz agua; específicamente en: aguas potables, aguas residuales y aguas superficiales. Análisis de metales pesados en: aguas, lixiviados de relleno sanitario y fertilizantes. Análisis de hidrocarburos y plaguicidas en agua Determinación de contaminantes atmosféricos, emisiones gaseosas. Normativas ambientales
LQ-0070 Evaluación y Aprovechamiento de Desechos Créditos: 3	Conocer y profundizar en los diferentes métodos de aprovechamiento de desechos industriales, sean estos sólidos, líquidos o gaseosos, con el fin de analizar la relación intrínseca contaminante con el agua, aire y suelo.	Conceptos básicos de ciencia e ingeniería ambiental. Balances de materia y de energía Ecosistemas, percepción, evaluación y administración del riesgo Hidrología Recursos geológicos y del suelo Administración de la calidad del agua Estudios de impacto ambiental Tratamiento del agua potable Tratamiento de aguas residuales Contaminación del aire Ingeniería de residuos sólidos Administración de residuos peligrosos Agricultura y medio ambiente Contaminación por ruido Radiación ionizante Gestión de desechos químicos en el Laboratorio Evaluación de riesgos, planes de seguridad, emergencia, entre otros.
LQ-0075 Tecnología de la Información para Laboratoristas Químicos Créditos: 3	Examinar los diversos entornos industriales o de investigación, con el uso de herramientas de estadística inferencial y diseño de experimentos apoyadas por software, que permita comprender mejor el fenómeno que se estudia y se puedan tomar decisiones al respecto.	Estadística Básica y Quimiometría: Estadística Descriptiva, Distribuciones de Probabilidad, Intervalos de Confianza, Pruebas de Hipótesis Regresiones: Regresiones lineales, Regresiones múltiples, Regresiones no lineales Análisis de Varianzas: ANOVA de un factor, ANOVA de dos factores, Diseño de Bloques Aleatorizados, Cuadrado Latino, ANOVA de más de dos factores

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
		<p>Diseño Factorial Completo 2k y Diseño Factorial Fraccionado 2k-p</p> <p>Diseño de Mezclas</p> <p>Estadística No Paramétrica: Prueba de signos, Prueba de Wilcoxon, Prueba de Mann-Whitney, Prueba de Kruskal-Wallis, Prueba de la mediana de Mood, Prueba de Friedman</p> <p>Programación en R: Fundamentos de R, Bases de Datos, Visualización, R Markdown</p> <p>Uso de otros paquetes: Programación en Visual Basic de Microsoft Excel, Programas para Diagramas de Flujo, Programas para Gestión de Proyectos</p>
<p>LQ-0015</p> <p>Herramientas para el Control de Calidad</p> <p>Créditos: 3</p>	<p>Evaluar los diversos factores y variables, que afectan la calidad de un producto terminado, por medio de las herramientas del control estadístico de proceso, con el fin de buscar la causa raíz y brindarle soluciones a una organización para solucionar el problema.</p>	<p>Conceptos básicos y definiciones de calidad y productividad</p> <p>Metodología para la resolución de problemas de calidad</p> <p>Herramientas Básicas para el Seis Sigma</p> <p>Gráficos de Control por Variables</p> <p>Gráficos de Control por Atributos</p> <p>Análisis de Capacidad</p> <p>Análisis del Sistema de Medición</p> <p>Muestreo de Aceptación</p> <p>Confiabilidad</p> <p>Análisis de Modo y Efecto de las Fallas</p> <p>Modelación e inferencias del proceso de calidad</p>
<p>LQ-0040</p> <p>Administración de Sistemas de Calidad</p> <p>Créditos: 3</p>	<p>Analizar los principales elementos de un sistema de gestión de calidad, así como los requisitos de normas internacionales y marco legal nacional, para que sean aplicables y se logren implementar en una organización, buscando mejorar la competitividad, el marco estratégico y la gestión de recursos.</p>	<p>La Calidad y la Gestión Total de la Calidad, enfoques y principios: Origen y evolución, Términos fundamentales, Los 3 enfoques de la gestión de la calidad: enfoque clásico (filósofos o gurús) de la calidad, enfoque normalizado, enfoque de premios y modelos de excelencia (Premio Deming, Modelo Malcolm Baldrige, Modelo EFQM, Modelo Iberoamericano, Modelos de excelencia y Premios a la calidad en Costa Rica), Recursos humanos y el papel del factor humano en la gestión total de la calidad, Principios de la Gestión de la Calidad, Contexto para la Gestión Total de la Calidad</p> <p>Gestión estratégica de la organización: Gestión estratégica de la organización con premisas enfocadas en la gestión de la calidad, Misión, visión, creencias, valores, Diagnóstico estratégico, Objetivos e</p>

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
		<p>Indicadores Estratégicos, Plan de acción y evaluación del desempeño, Aplicación de instrumentos y herramientas para la planificación estratégica: Análisis FODA, Análisis CAME, Análisis PESTEL, Las 5 fuerzas de Porter, Cuadro de Mando Integral, Matriz BCG, Matriz de priorización, Matriz de Pugh, Indicador clave de rendimiento (KPI)</p> <p>Enfoque por procesos y gestión por procesos: Conceptos, Macro procesos, Planificación estratégica, El enfoque de procesos y gestión por procesos, Mapeo básico de procesos: diagrama de tortuga, Ficha de procesos</p> <p>Sistemas de gestión y sistemas integrados: Conceptos y beneficios, Integración de sistemas, Principios de gestión, Ciclos de mejora continua</p> <p>Gestión Documental: Conceptos y principios de normalización, Elaboración de procedimientos, Gestión de registros, INTE/ISO 10013:2021</p> <p>Sistemas de gestión de la calidad: Conceptos y principios, Interpretación de contenidos de INTE/ISO 9001:2015, Gestión de riesgos, herramientas de valoración de riesgos, INTE/ISO 31000:2018</p> <p>Gestión de la salud y seguridad ocupacional: Conceptos básicos de salud y seguridad ocupacional, Interpretación de contenidos INTE/ISO 45001:2018</p> <p>Gestión ambiental: Conceptos básicos del ambiente, Interpretación de contenidos INTE/ISO 14001:2015</p> <p>Otras normas ISO: INTE/ISO 22000:2018: Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos, INTE/ISO/IEC 17025:2017: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.</p>
LQ-0012 Metrología aplicada para Laboratoristas Químicos Créditos: 3	Evaluar el sistema de medición a partir de los conceptos, principios y aspectos prácticos metrológicos como ciencia de las medidas, relacionados con las	Introducción a la Metrología y Calibración de Equipos Y Material Volumétrico Aplicación de Normas ISO y Normas Nacionales. INTECO/ECA. (Metrología) y Acreditación de Laboratorios (Metrología) Pruebas Inter-laboratoriales. Pruebas de actitud.

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
	mediciones e incertidumbre de mensurados químicos, desde las actividades relacionadas con la metrología en el ámbito legal, científico e industrial.	Importancia de la metrológica en laboratorios en el ámbito legal, científico e industrial. Validación de métodos para análisis normalizados y modificados
LQ-0024 Laboratorio de Metrología Aplicada para Laboratoristas Químicos Créditos: 2	Garantizar la confiabilidad de un sistema de medición, llevando a cabo la calibración de instrumentos y verificación de equipos de laboratorio, con el fin de cumplir con el aseguramiento metrológico y la gestión de calidad en una empresa de manufactura.	Calibración directa de instrumentos para pesar: balanza analítica y balanza granataria. Calibración de equipo volumétrico para verter y para contener mediante el método gravimétrico: pipetas, buretas y balones aforados Calibración por sustitución de un viscosímetro de Ostwald a partir de un viscosímetro rotación Evaluación de los cambios en la medición de un picnómetro conforme varía la temperatura del material de referencia. Programa de Ensayo de Aptitud, rondas interlaboratoriales y pruebas de homogeneidad y estabilidad. Verificación de la calibración de equipos instrumentales
LQ-0029 Procesos Industriales I Créditos: 3	Comprender las etapas de un proceso productivo específico, considerando los diferentes análisis de calidad que se pueden realizar a nivel de laboratorio, con el fin de mejorar la calidad de un producto final o en proceso o el rendimiento de un proceso industrial o una etapa específica.	Procesos Industriales: Procesos de carnes y embutidos, Producción de leche y sus derivados, Producción de vinos, cervezas y licores, Producción de aceites y grasas, Análisis de alimentos para consumo humano y animal (cereal, café, azúcar, huevos), Productos a base de cacao Característica de los procesos: Etapas de los diferentes procesos productivos, Diagramas de flujo, Reglamentación nacional (según la normativa del Ministerio de Salud), Materia prima y equipos industriales involucrados, Análisis de la calidad del producto final-producto en proceso-material prima en el laboratorio Balances de Masa: balances de masa sin reacción química, balances de masa con reacción química, diagramas de flujo (interpretación de planos), base de cálculo. Mecánica de fluidos: estática de fluidos, fluidos newtonianos y no newtonianos, almacenamiento de fluidos (líquidos y gases), dinámica de fluidos, tipos de válvulas y accesorios, medidores de flujo y

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
		de nivel, tipos de bombas, agitación y mezclado, equipos auxiliares en tanques de agitación.
LQ-0027 Laboratorio de Procesos Industriales I Créditos: 2	Evaluar la calidad de un producto, a partir de análisis físico-químicos, volumetrías y equipos instrumentales, con el fin de buscar soluciones viables dentro del proceso productivo, específicamente en el área de alimentos.	Análisis de embutidos Análisis de leche Análisis de whisky y vinos Evaluación fisicoquímica de aceites y grasas Análisis de alimentos para consumo humano y animal-cereal Análisis de productos a base de cacao
LQ-0088 Procesos Industriales II Créditos: 3	Comprender las etapas de un proceso productivo específico, considerando los diferentes análisis de calidad que se pueden realizar a nivel de laboratorio, con el fin de mejorar la calidad de un producto final o en proceso o el rendimiento de un proceso industrial o una etapa específica.	Procesos Industriales: Detergentes y desinfectantes, Productos Cosméticos, Jabones y Siliconas, Productos Médicos y Farmacéuticos, Fertilizantes Característica de los procesos: Etapas de los diferentes procesos productivos, Diagramas de flujo, Reglamentación nacional (según la normativa del Ministerio de Salud), Materia prima y equipos industriales involucrados, Análisis de la calidad del producto final-producto en proceso-material prima en el laboratorio Termodinámica: propiedades de sustancias puras, sistemas cerrados y abiertos, medidores de presión y temperatura, leyes de la termodinámica, ciclos de potencia de gas, aire acondicionado, ciclos de refrigeración, compresores y aire comprimido. Transferencia de Calor: conducción, convección, radiación. Equipos industriales: intercambiadores de calor, condensadores, evaporadores, serpentines, chaquetas, hornos, calderas, etc.
LQ-0028 Laboratorio de Procesos Industriales II Créditos: 2	Evaluar la calidad de un producto o el rendimiento de un equipo, a partir de análisis físico-químicos, volumetrías y equipos instrumentales, con el fin de buscar soluciones viables dentro del proceso productivo.	Análisis de agua para calderas Jabones Desinfectantes Detergentes Proyectos de formulación: cosmética/farmacia Diseño del producto: proyecto de formulación

Curso y Créditos	Objetivo General	Contenidos
LQ-0020 Operaciones Industriales Créditos: 3	Evaluar un proceso productivo, a partir de la caracterización de una o varias operaciones unitarias, específicamente en operaciones que utilicen los principios de transferencia de masa y cinética de reacción química, a escala industrial o de laboratorio, con el fin de mejorar la calidad de un producto final o en proceso o el rendimiento de un proceso industrial o una etapa específica.	Evaporación Procesos de separación vapor-líquido y sólido-líquido: Adsorción, Intercambio iónico, Cromatografía, Extracción, Lixiviación, Cristalización Procesos de separación físico-mecánicos: Filtración, Sedimentación, Centrifugación, Tamizado Procesos de separación vapor-líquido: Destilación Proceso de separación gas-fluido: Absorción de gases, Operaciones de Humidificación, Aireación, Secado Procesos de separación a través de una membrana Cinética y Reactores Químicos: Balances de moles, Leyes de Velocidad y Estequiometría, Tipos de Reactores. Reactores Batch, Análisis de datos de velocidad. Introducción a los Bioprocesos
LQ-0085 Procesos Inorgánicos Industriales Créditos: 3	Analizar los conceptos teóricos de la química inorgánica a través de los Elementos de los diferentes grupos de la Tabla periódica y la formación, composición, estructura y reacciones químicas de los elementos y compuestos inorgánicos para explicar las diferentes aplicaciones de la química inorgánica a nivel industrial y en la vida diaria.	Introducción. ¿Qué es la Química Inorgánica? La estructura electrónica del átomo. Perspectiva general de la tabla periódica. El enlace covalente. El enlace metálico. El enlace iónico. Termodinámica Química. Hidrógeno. Ácidos y bases.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN  
LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO C

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

#### CURSO

Curso integrado de humanidades I  
Curso de arte  
Química general I  
Laboratorio de química general I  
Métodos y técnicas de investigación

Cálculo I  
Precálculo I  
Curso integrado de humanidades II  
Cálculo II  
Física para ciencias de la vida I  
Actividad deportiva  
Química general II  
Laboratorio de Química general II  
Física para ciencias de la vida II  
Laboratorio de física para ciencias de la vida  
Comunicación integrada en inglés I  
Química analítica cuantitativa I  
Laboratorio de Química analítica cuantitativa I  
Química orgánica general I  
Laboratorio de química orgánica general I  
Seminario de realidad nacional I  
Repertorio  
Química orgánica general II  
Laboratorio de química orgánica general II  
Técnicas instrumentales de análisis  
Laboratorio de técnicas instrumentales de análisis

Elementos de fisicoquímica  
Estadística para laboratoristas químicos  
Higiene y seguridad

#### DOCENTE

Escuela de Estudios Generales  
Escuela de Estudios Generales  
Escuela de Química  
Escuela de Química  
Élida Vargas Barrantes  
Luis Jiménez Barboza  
Escuela de Matemática  
Escuela de Matemática  
Escuela de Estudios Generales  
Escuela de Matemática  
Escuela de Física  
Escuela de Educación Física  
Escuela de Química  
Escuela de Química  
Escuela de Física  
Escuela de Física  
Sección de Lenguas  
Escuela de Química  
Escuela de Química  
Escuela de Química  
Escuela de Química  
Escuela de Estudios Generales  
Según el curso  
Escuela de Química  
Escuela de Química  
Diego Guerrero Oviedo  
Esteban Pérez López  
John Diego Bolaños Alfaro  
Priscilla Rojas Alvarado  
Escuela de Química  
Escuela de Estadística  
Danilo Arias Vargas  
John Diego Bolaños Alfaro  
Luis Jiménez Barboza

## **CURSO**

Procesos industriales I

Laboratorio de procesos industriales I

Procesos inorgánicos industriales

Tecnología de la información para el laboratorista químico

Biología general

Laboratorio de Biología general

Control químico y normativa ambiental

Laboratorio de control químico ambiental

Procesos industriales II

Laboratorio de procesos industriales II

Fundamentos de microbiología para laboratoristas químicos

Instrumentación y técnicas biotecnológicas I

Laboratorio de instrumentación y técnicas biotecnológicas I

Práctica profesional

Seminario de realidad nacional II

Instrumentación y técnicas modernas de análisis

Laboratorio de instrumentación y técnicas modernas de análisis

## **DOCENTE**

Erika Cruz Cortés

Manrique Araya Alfaro

Erika Cruz Cortés

John Diego Bolaños Alfaro

Laura Vindas Angulo

Priscilla Rojas Alvarado

Laura Vindas Angulo

Erika Cruz Cortés

John Diego Bolaños Alfaro

Manrique Araya Alfaro

Escuela de Biología

Escuela de Biología

John Diego Bolaños Alfaro

Erika Cruz Cortés

John Diego Bolaños Alfaro

Priscilla Rojas Alvarado

Erika Cruz Cortés

Manrique Araya Alfaro

Erika Cruz Cortés

John Diego Bolaños Alfaro

Laura Vindas Angulo

Manrique Araya Alfaro

Priscilla Rojas Alvarado

Facultad de Microbiología

Andrea García Quesada

Élida Vargas Barrantes

Luis Jiménez Barboza

Andrea García Quesada

Élida Vargas Barrantes

Luis Jiménez Barboza

Andrea García Quesada

Esteban Pérez López

John Diego Bolaños Alfaro

Priscilla Rojas Alvarado

Luis Jiménez Barboza

Escuela de Estudios Generales

Diego Guerrero Oviedo

Esteban Pérez López

John Diego Bolaños Alfaro

Priscilla Rojas Alvarado

## **CURSO**

Herramientas para el control de calidad

Proyecto profesional

Organización de laboratorios

Metrología aplicada para laboratoristas químicos

Laboratorio de metrología aplicada para laboratoristas químicos

Evaluación y aprovechamiento de desechos

Acreditación de laboratorio

Metodología de la investigación I

Operaciones industriales

Administración de sistemas de calidad

Instrumentación y técnicas biotecnológicas II

Laboratorio instrumentación y técnicas biotecnológicas II

Comunicación integrada en inglés II

Gestión de proyectos

Competitividad y gerencia empresarial

Gestión de operaciones para laboratoristas químicos

## **DOCENTE**

John Diego Bolaños Alfaro

Manrique Araya Alfaro

Andrea García Quesada

Esteban Pérez López

Luis Jiménez Barboza

John Diego Bolaños Alfaro

Danilo Arias Vargas

John Diego Bolaños Alfaro

Laura Vindas Angulo

Laura Vindas Angulo

Priscilla Rojas Alvarado

Laura Vindas Angulo

Manrique Araya Alfaro

Erika Cruz Cortés

John Diego Bolaños Alfaro

Luis Jiménez Barboza

Danilo Arias Vargas

Esteban Pérez López

Laura Vindas Angulo

Andrea García Quesada

Danilo Arias Vargas

Élida Vargas Barrantes

John Diego Bolaños Alfaro

Erika Cruz Cortés

Danilo Arias Vargas

Manrique Araya Alfaro

Diego Guerrero Oviedo

Andrea García Quesada

Élida Vargas Barrantes

Luis Jiménez Barboza

Andrea García Quesada

Élida Vargas Barrantes

Luis Jiménez Barboza

Sección de Lenguas

Escuela de Ingeniería Industrial

Danilo Arias Vargas

Diego Guerrero Oviedo

Manrique Araya Alfaro

**CURSO**

Metodología de la investigación II

**DOCENTE**

Élida Vargas Barrantes  
Erika Cruz Cortés  
John Diego Bolaños Alfaro  
Priscilla Rojas Alvarado

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN  
LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## **ANEXO D**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **MANRIQUE ARAYA ALFARO**

Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

#### **DANILO ARIAS VARGAS**

Diplomado en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Bachillerato en Ciencias (Química), Universidad de Michigan Occidental, Estados Unidos de América. Maestría en Gerencia Agroempresarial, Universidad de Costa Rica.

#### **JOHN DIEGO BOLAÑOS ALFARO**

Bachillerato en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Farmacia, Universidad Internacional de las Américas. Maestría en Gestión y Estudios Ambientales, Universidad Nacional.

#### **ERIKA CRUZ CORTÉS**

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Gestión y Estudios Ambientales, Universidad Nacional.

#### **ANDREA GARCÍA QUESADA**

Bachillerato en Biología con énfasis en Biotecnología, Universidad Nacional. Maestría en Microbiología, Universidad de Costa Rica.

#### **DIEGO GUERRERO OVIEDO**

Licenciatura en Farmacia, Universidad Internacional de las Américas.

#### **LUIS JIMÉNEZ BARBOZA**

Bachillerato en Biología, Universidad de Costa Rica. Maestría en Biotecnología, Universidad de Helsinki, Finlandia.

### **ESTEBAN PÉREZ LÓPEZ**

Bachillerato en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **PRISCILLA ROJAS ALVARADO**

Bachillerato y Licenciatura en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica.

### **ÉLIDA VARGAS BARRANTES**

Diplomado en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Bachillerato en Biología, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia de la Biología, Universidad Estatal a Distancia. Maestría en Biología, Universidad de Costa Rica.

### **LAURA VINDAS ANGULO**

Bachillerato en Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura, Instituto Tecnológico de Costa Rica.



CONSEJO NACIONAL  
DE RECTORES

UCR

TEC

UNA

UNED

UTN  
Universidad  
Técnica Nacional