

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación para la Educación Superior

EVALUACIÓN DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

JULIO, 2014



Dra. Carla Méndez Libby
División Académica



OPES ; no. 35-2014

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

**EVALUACIÓN DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA
EN QUÍMICA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL**
JULIO, 2014

Dra. Carla Méndez Libby
División Académica



OPES ; no. 35-2014

378.272.86
M538e

Méndez Libby, Carla
Evaluación del bachillerato y licenciatura en química industrial de la Universidad
Nacional / Carla Méndez Libby. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2014.
203 p. : gráficos col. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 35-2014).

ISBN 978-9977-77-114-4

1. QUÍMICA INDUSTRIAL. 2. EVALUACIÓN 3. OFERTA DE ACADÉMICA. 4. EDUCACIÓN SUPERIOR. 5. BACHILLERATO UNIVERSITARIO. 6. LICENCIATURA UNIVERSITARIA. 7. UNIVERSIDAD NACIONAL. I. Título. II. Serie.

EBV



PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento se refiere a la evaluación del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial que se imparte en La Universidad Nacional (UNA). Así mismo se incluye un apartado sobre el Bachillerato en Química Industrial con énfasis en Agroindustria que se imparte en la Sede Interuniversitaria de Alajuela

Fue realizado por la Dra. Carla Méndez Libby como evaluadora responsable y contó con la asesoría de la M.Sc. Ana Lorena Méndez Álvarez como coevaluadora y con la colaboración y participación de la Licda. Ana Yancy Alfaro Ramírez en lo que respecta la estructuración, sistematización y procesamiento de la información recopilada. Asimismo, se contó con el apoyo requerido por parte de las restantes integrantes del Equipo de Evaluación de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión final estuvo a cargo del M.Ed. José Fabio Hernández Díaz, jefe de la citada División.

Agradecemos la colaboración del Director actual de la Escuela de Química, Máster José Pablo Sibaja, del anterior Director de la Escuela de Química, Dr. Sergio Madrigal Carballo, de la ex Directora de la Escuela de Química, M.Sc. Patricia Alvarado Aguilar, de la Directora de Docencia de la Escuela de Química, M.Sc. Xinia Vargas González, del Coordinador de la carrera de Química Industrial en la Sede Interuniversitaria en Alajuela, Msc. Henry Borbón, de los asistentes de dicha escuela y de los estudiantes, graduados y docentes que participaron en esta evaluación.

La evaluación del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial fue aprobada por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 33-14, artículo 6, inciso b, celebrada el 9 de diciembre 2014.



José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

**EVALUACION DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA
EN QUIMICA INDUSTRIAL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

Índice de texto	página
CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN	1
1 Introducción	2
CAPÍTULO II : LA EVALUACIÓN Y SU METODOLOGÍA	4
2 Evaluación y metodología	5
CAPÍTULO III : RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN	10
3 Resultados de la evaluación	11
3.1 Justificación y antecedentes de la carrera	11
3.2 Objetivo de la carrera	12
3.2.1 Objetivo general de Bachillerato en Química Industrial	12
3.2.2 Objetivos específicos del Bachillerato en Química Industrial	13
3.2.3 Objetivos generales de la Licenciatura en Química Industrial	13
3.2.4 Objetivos específicos de la Licenciatura en Química Industrial	13
3.3 Perfil ocupacional del Bachillerato en Química Industrial	15
3.3.1 Cargos	15
3.3.2 Funciones	15
3.4 Perfil ocupacional de la Licenciatura en Química Industrial	16
3.4.1 Cargos	16
3.4.2 Funciones	16
3.5 Perfil profesional del Bachillerato en Química Industrial	16
3.5.1 Conocimientos	17
3.5.2 Actitudes	17

3.5.3 Habilidades	18
3.6 Perfil profesional de la Licenciatura en Química Industrial	18
3.6.1 Conocimientos	18
3.6.2 Actitudes	19
3.6.3 Habilidades	19
3.7 Plan de estudios	22
3.7.1 Áreas disciplinarias y ejes curriculares del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial	22
3.7.2 Ejes curriculares	23
3.8 Plan de estudios del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial	23
3.8.1 Licenciatura en Química Industrial	24
3.8.2 Modificaciones efectuadas en el Plan de Estudios	25
3.9 Procesos Internos de Evaluación	25
3.10 Requisitos de Ingreso y Graduación	26
3.11 Opinión sobre el Plan de Estudios de la carrera	27
3.11.1 Nivel Académico de los Cursos del Plan de Estudios	28
3.11.2 Cambios sugeridos para mejorar el Plan de Estudios	33
3.12 Proceso de Enseñanza Aprendizaje	34
3.12.1 Mejoramiento del Proceso Enseñanza Aprendizaje	35
3.13 Evaluación de los Aprendizajes	35
3.14 Inserción de los estudiantes en el mundo laboral	36
3.15 Evaluación institucional del desempeño docente	37
3.16 Los estudiantes de la carreta	37
3.16.1 Condición académica de los estudiantes de la carrera	38
3.17 Aspectos laborales del área de Química Industrial	45
3.18 Grado de Satisfacción con el plan de estudios de la carrera	46

3.19 Los docentes de la carrera	48
3.19.1 Preparación académica y desempeño de los docentes	57
3.20 La organización administrativa-académica	58
3.21 Recursos físicos, financieros y materiales	58
3.22 Disponibilidad, suficiencia y grado de calidad de los recursos o servicios del Campus Omar Dengo	59
3.23 Aspectos positivos, limitaciones, medidas para el mejoramiento y sugerencias para mejorar la carrera	60
CAPÍTULO IV : APARTADO DE LA CARRERA DE BACHILLERATO EN QUÍMICA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN AGROINDUSTRIAL EN LA INTERUNIVERSITARIA EN ALAJUELA	68
4 Apartado sobre la carrera de Bachillerato en Química Industrial con énfasis en agroindustria de la Sede Interuniversitaria de Alajuela	69
4.1 Grupos focales realizados a estudiantes y profesores de la Sede Interuniversitaria de Alajuela	69
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	75
5.1 Fundamentación y Justificación	76
5.2 Plan de estudios de la carrera	77
5.3 Perfil académico profesional	77
5.4 Estudiantes de la carrera	78
5.5 Académicos de la carrera	79
5.6 Disponibilidad de recursos y materiales	80
CAPÍTULO VI : RECOMENDACIONES	81
7 Presentación y valoraciones finales	83
7.1 Presentación y validación de los resultados obtenidos en la Evaluación del Bachillerato Licenciatura en Química Industrial	84

Citas

Índice de Tablas

		Página
<u>Tabla N°1</u>	Condición académica de los estudiantes del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial de la Sede Omar Dengo	41
<u>Tabla N°2</u>	Condición académica de los estudiantes del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial de la Sede Interuniversitaria de Alajuela	42
<u>Tabla N°3</u>	Características de los Docentes de la carrera de Química Industria de la UNA	49

Índice de figuras

		Página
<u>Figura N° 1</u>	Estudiantes matriculados según año de ingreso	38
<u>Figura N° 2</u>	Estudiantes graduados por año de ingreso	39
<u>Figura N° 3</u>	Estudiantes retirados por año de ingreso	40
<u>Figura N°4</u>	Estudiantes matriculados en el Bachilleratos en Química Industrial con énfasis en Agroindustria	43
<u>Figura N° 5</u>	Estudiantes retirados del Bachilleratos en Química Industrial con énfasis en Agroindustria	44
<u>Figura N° 6</u>	Valoración del grado de satisfacción de los graduados en cuanto al plan de estudios	47

Índice de anexos

		Página
<u>Anexo A</u>	Planes de estudio actuales	87
<u>Anexo B</u>	Descripción de los cursos	93
<u>Anexo C</u>	Encuentro de graduados de la carrera de Química Industrial	172
<u>Anexo D</u>	Lista de estudiantes, trabajos de graduación, seguimiento 1998-2010	182
<u>Anexo E</u>	Equipo de laboratorios	193
<u>Anexo F</u>	Oficio enviado por la Dirección de la Escuela de Química	197

CAPITULO I
INTRODUCCION

1. INTRODUCCIÓN

En sesión 22-97 celebrada el 19 de agosto de 1997, el Consejo Nacional de Rectores (CONARE), acuerda aprobar el documento OPES 16/97 "Dictamen sobre la apertura de la Licenciatura en Química Industrial de la Universidad Nacional". Asimismo, el CONARE autoriza a la Universidad Nacional para que imparta la Licenciatura en Química Industrial y recomienda a la carrera que realice evaluaciones sistemáticas durante el desarrollo de la misma y que OPES lleve a cabo una evaluación de la carrera a partir del quinto año de su funcionamiento.

En el 2004, mediante oficio R-2919-2004, la señora rectora de la Universidad Nacional (UNA), Dra. Sonia Marta Mora, solicita al CONARE la aprobación de un nuevo plan de estudios denominado Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial. La solicitud de la UNA consistió en el ajuste de trimestres a ciclos bianuales de 18 semanas de la Licenciatura en Química Industrial y en la creación del Bachillerato en dicha carrera. Esta solicitud fue aprobada en la sesión del CONARE del 25 de abril de 2005.

Posteriormente en sesión 16-05 celebrada el 7 de junio de 2005 se aprobaron correcciones al documento "Ajustes a ciclos bianuales y creación del Bachillerato en la carrera de Química Industrial de la UNA." Dichas correcciones hacían referencia al número total de créditos que correspondían a la Licenciatura en Química Industrial y a los cursos optativos de las áreas de Biodiversidad y Química Ambiental.

Mediante el oficio OPES-OF-245-2010-A, el M.S.c José Andrés Masís Bermúdez, Director de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) envió un comunicado a la rectora de la Universidad Nacional, Licda. Sandra León Coto, informándole que la OPES iniciaría formalmente la evaluación externa del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial de dicha universidad.

CAPITULO II
LA EVALUACIÓN Y SU METODOLOGÍA

2 La evaluación y su metodología

El presente estudio se refiere a la evaluación del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial de la UNA. Esta carrera se desarrolla en el Campus Omar Dengo de la Universidad Nacional en Heredia y en la Sede Interuniversitaria ubicada en Alajuela.

Esta evaluación se realiza dentro del marco del Convenio de Coordinación de la Educación Superior Universitaria Estatal mediante el cual en su artículo 3, inciso II se establece que serán funciones del CONARE evaluar, crear y cerrar carreras, dentro de las Instituciones signatarias de acuerdo con lo que establece el Capítulo II de este Convenio.

Su objetivo principal es por lo tanto, el de proveer de información al CONARE y a las autoridades de la Universidad Nacional involucradas en esta carrera, para la toma de decisiones correspondientes. Al mismo tiempo pretende retroalimentar la labor del programa, al hacer partícipes de sus resultados a los académicos y estudiantes.

La evaluación incluye una serie de actividades organizadas en etapas (Selección de la carrera, Inicial, Recopilación, Análisis, Elaboración del Informe y Final) entre las que destacan las siguientes:

- a. Etapa de Selección de la carrera: se selecciona la carrera que se evaluará mediante un proceso de consulta, toma de decisiones e información general de las carreras.
- b. Etapa Inicial: se notifica a las autoridades del programa acerca de la evaluación, se entrevista al director del programa, se solicita y revisa información que suministra la carrera, se elaboran, revisan y validan por parte de los miembros del Equipo de Evaluación de la OPES y de la dirección del la carrera los instrumentos que van a ser utilizados para recolectar la información de estudiantes y docentes.

- c. Etapa de Recopilación: se recolecta la opinión de las diferentes poblaciones acerca del desarrollo de la carrera, se solicita a la Dirección de la carrera, información sobre los estudiantes activos, graduados y retirados y docentes anteriores y actuales que ha tenido el Bachillerato. Asimismo, se aplican los cuestionarios a docentes y estudiantes.
- d. Etapa de Análisis: se tabula y procesa la información cuantitativa y cualitativa, se categoriza la información, se analiza en términos de frecuencia, contundencia y contenido.
- e. Etapa de Elaboración del informe: Se elabora el primer borrador del informe de evaluación, se hace una revisión del Informe a lo interno de la OPES, se incorporan observaciones al documento final, se redactan las conclusiones y recomendaciones y se presenta el informe a las autoridades del programa y a otros interesados.
- f. Etapa Final: se envía el documento final al CONARE para su respectiva aprobación y divulgación.

La información utilizada en la presente evaluación fue recolectada en tres ámbitos, administrativo-académico, académico y estudiantil.

1. Administrativo-Académico: En lo que respecta a la Dirección del programa se realizaron tres reuniones. La primera se llevó a cabo estando presentes el sub director y coordinador de la carrera de Química Industrial, Dr. Sergio Madrigal, la coordinadora del programa de Diseño y Gestión Curricular de la UNA, M.Sc. Agustina Cedeño y personal de la OPES. La segunda reunión contó con la presencia de la Directora anterior de la Escuela de Química, Máster Patricia Alvarado, el sub Director de la carrera de ese entonces, Dr. Sergio Madrigal, asistentes administrativas de la carrera, un representante estudiantil y personal de la OPES. El objetivo de dicha reunión fue el que la Directora, el Sub Director y demás actores involucrados en la carrera compartieran con personal de la OPES información relevante de la carrera como su creación, organización administrativa, evolución del plan de estudios, requisitos de ingreso permanencia y graduación, características del cuerpo docente, fortalezas y debilidades de la carrera, entre otros. La

tercera reunión se realizó en las instalaciones del CONARE y a ella asistieron el Dr. Sergio Madrigal y la M.Sc. Xinia Vargas González, Director de la Escuela de Química y Directora de Docencia respectivamente. Asimismo asistieron la M.Sc. Elizabeth González, Coordinadora Académica por parte de la UNA en la Sede Interuniversitaria de Alajuela, el coordinador de la carrera de Química Industrial en la Sede de Alajuela, Máster Henry Borbón y miembros del Equipo de Evaluación de la División Académica de la OPES.

Finalmente se realizaron dos reuniones más con el Director de la Escuela de Química y la Directora de Docencia de la Escuela de Química, con el fin de validar información, principalmente. Resulta indispensable hacer referencia al gran apoyo y acceso a documentos escritos suministrados por la dirección de la carrera. Esta documentación condujo a una mejor comprensión de aspectos tales como: fundamentación del programa, funcionamiento administrativo-académico, disposición de recursos humanos, infraestructura, financiamiento, dedicación, permanencia y rendimiento de los estudiantes en el programa.

2. Académico: mediante un instrumento anónimo dirigido a los docentes de la carrera se recogió la opinión de éstos en relación con la organización administrativa, procedimientos de admisión, graduación, recursos, logros y limitaciones del programa. En este proceso, participaron 31 docentes de los 40 que forman parte del cuerpo de docentes de la carrera. Con el fin de encuestar a los 9 docentes que no asistieron a la convocatoria inicial, se les envió en formato digital el cuestionario. De estos 9 profesores, 5 respondieron el instrumento enviándolo a la evaluadora responsable o bien entregándolo en la Escuela de Química. Por lo que en total se logró encuestar a 36 docentes. Es importante señalar, que la dirección de la carrera suministró datos académicos y profesionales de los docentes que participan o han participado en el programa como formación académica, experiencia laboral, distribución de la carga académica y producción intelectual.

3. Estudiantil: se recogió la opinión de los estudiantes activos (163) y graduados (76) de la carrera, mediante un instrumento anónimo, el cual consta de dos partes: en la primera se caracteriza a la población estudiantil de acuerdo con su formación y experiencia académica profesional. La segunda parte recoge información relacionada con requisitos de ingreso y graduación, nivel académico del programa, calidad de la docencia y logros y limitaciones de la carrera, entre otros.

Durante la etapa de Recopilación y con base en información aportada por la carrera, se recibió un listado con 176 estudiantes activos. Para seleccionar a los estudiantes activos que iban a participar en la evaluación, se decidió encuestar a los estudiantes de tercer a quinto año por ser estudiantes avanzados y dado el nivel avanzado de conocimiento que tenían del programa. En la aplicación de cuestionarios a estos estudiantes de la carrera colaboró la Directora de Docencia de la Escuela de Química enviando las listas de matrícula con los estudiantes de tercero, cuarto y quinto año y con base a estas listas se seleccionaron los cursos de Laboratorio de Química Inorgánica, Práctica Profesional, Gerencia y Producción, Gestión Ambiental para la Industria, Bioquímica, Operaciones Unitarias y Administración Empresarial, y se administraron presencialmente los cuestionarios a 163 estudiantes matriculados en dichos cursos, de los cuales 138 cursaban el bachillerato y los restantes 25 la licenciatura.

Con relación a los graduados, la aplicación del instrumento se realizó en línea. Inicialmente, la carrera envió un listado en el que se incluyó a 228 estudiantes. De éstos 103 no pudieron localizarse debido a que no se contaba con número telefónico o dirección electrónica actualizados. Se lograron contactar 125 estudiantes de los cuales 76 completaron el instrumento y lo enviaron de regreso a la OPES.

Seguidamente se presentan los resultados de la evaluación agrupados en los siguientes aspectos:

1. Justificación de la carrera
2. Objetivos de la carrera
3. Perfil académico-profesional
4. Plan de estudios
5. Los estudiantes de la carrera
6. Los docentes de la carrera
7. La organización administrativa-académica
8. Recursos físicos, financieros y materiales
9. Logros, problemas y medidas de mejoramiento del programa

CAPITULO III
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

3. Resultados de la evaluación

3.1. Justificación y Antecedentes de la carrera

En el dictamen sobre la Apertura de la Licenciatura en Química Industrial elaborado por la OPES, el Departamento de Química de la Universidad Nacional justifica la apertura de la carrera propuesta de la siguiente manera:

“La capacidad científica y tecnológica de los países desarrollados es la base fundamental de su versatilidad productiva. El efecto que tiene la innovación tecnológica en los avances productivos cada vez es mayor.

Por otro lado, los países en desarrollo, siguen mostrando poca capacidad para generar ciencia y tecnología, y lo es que es más grave, la integración de esos conocimientos con el sector productivo y las necesidades del país.

En el agro, las principales formas de incorporación de tecnología foránea son las importaciones de agroquímicos, maquinaria y semillas. En la industria y en los servicios del estado, lo son las importaciones de equipos, maquinaria y los servicios técnicos extranjeros. El desarrollo que el “Estado Costarricense” ha impulsado en los últimos años ha favorecido este tipo de desarrollo, por medio de políticas tales como el estímulo indiscriminado a la inversión extranjera, las exoneraciones tributarias a la importación de maquinarias, materia prima e insumas, y los recursos financieros blandos otorgados a la industria sin condicionamientos tecnológicos.

Al patrón tecnológico del país se le puede caracterizar por el escaso control nacional de los procesos de adopción de tecnología, importada o nacional. Mientras este panorama no cambie, los productores seguirán supeditados a las importaciones de tecnologías y sin poder influir en las características de los procesos y productos.

Como parte de este desarrollo, el país experimenta una débil conexión entre la infraestructura científico tecnológica y la producción, lo que conlleva a la inexistencia de un mercado tecnológico interno; esto trae como resultado que sólo una escasa fracción de la tecnología local llegue a ser aprovechada.

Del lado de la producción, se encuentra una base tecnológica débil, donde las innovaciones técnicas se dan con poca frecuencia. Todavía predominan los enfoques de los problemas productivos que se basan en la experiencia práctica, y falta mucho espacio por ganar los conocimientos tecnológicos de base científica. Como ejemplo, en la industria, la baja calificación profesional de los jefes es una clara evidencia de la escasa base tecnológica; según el último Censo Nacional, un poco más de un tercio de esos jefes había cursado en alguna medida, estudios universitarios, y solo en unos pocos y excepcionales casos las empresas realizan por sí mismas actividades de investigación y de desarrollo tecnológico.

Como una sorpresa estimulante al comportamiento tecnológico que es común en el sector industrial costarricense, se presentan las llamadas empresas de base tecnológica. Estas son unas 30 ó 40 firmas, la mayoría pequeñas o medianas que poseen una base técnica de sustento científico, y que además muestran cierta capacidad de innovación. Las mayores capacidades tecnológicas se encuentran en los servicios estatales más tecnificados y en los principales productos agrícolas (café, banano, caña de azúcar). Y los menores niveles tecnológicos se encuentran en la manufactura, donde la actitud hacia la introducción de tecnología extranjera es fundamentalmente pasiva y receptora.

Del lado de la oferta nacional de ciencia y tecnología, se encuentran las unidades de investigación y desarrollo tecnológico, que están en las universidades estatales. En el Departamento de Química de la Universidad Nacional estas unidades de investigación, tienen gran experiencia en su relación con el sector industrial. Cuentan con un volumen apreciable de recursos humanos y conocimientos científicos y tecnológicos que son muy útiles para los productores, los estudiantes y la sociedad en general, con los cuales se mantiene estrecha relación.

Sin embargo, en forma general, se puede mencionar que existe una desarticulación tecnológica a nivel nacional, que hay un desarrollo muy incipiente de los servicios tecnológicos que tienen la función de facilitar la incorporación de los resultados de la investigación y el desarrollo tecnológico de la producción. Tales son los casos de los servicios de normalización y control de calidad, los servicios de información tecnológica y las empresas de consultoría¹.

En la anterior justificación se hace referencia a la necesidad que tiene el país de que se articulen las capacidades científicas y tecnológicas con el fin de incentivar la producción y la creación de un mercado interno que estimule el desarrollo del sector industrial en un marco de equilibrio y sostenibilidad.

3.2 Objetivos de la carrera

En el documento Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial se incluyen los objetivos generales y específicos de esta carrera los cuales se presentan a continuación:

3.2.1 Objetivo General del Bachillerato en Química Industrial

“Formar profesionales en el campo de la Química industrial capaces de contribuir al desarrollo económico del país con base en una concepción científica y tecnológica en armonía con el ambiente²”.

3.2.2 Objetivos Específicos del Bachillerato en Química Industrial

- “Conocer y aplicar los principios fundamentales de la Química y de otras ciencias conexas que sirven de apoyo para la construcción del conocimiento en la Química.
- Promover procesos industriales que conduzcan a una mayor productividad y calidad en armonía con el ambiente.
- Evaluar y participar en procesos industriales que promuevan la utilización de tecnologías y prácticas más favorables para el ambiente.
- Conocer y aplicar principios de administración empresarial.
- Participar en procesos educativos vinculados con el área de la enseñanza de la química.
- Ejercer su profesión acorde con los valores fundamentales que rigen la sociedad ³”.

3.2.3 Objetivos Generales de la Licenciatura en Química Industrial

Formar profesionales en el campo de la Química Industrial capaces de:

- “Integrarse productivamente a la sociedad y contribuir en su proceso de desarrollo.
- Contribuir al desarrollo económico del país con base en una concepción científica industrial y tecnológica en armonía con el ambiente.

3.2.4 Objetivos Específicos de la Licenciatura en Química Industrial

La Licenciatura en Química Industrial, tiene como objetivos específicos formar profesionales con capacidad para:

- Realizar y utilizar los resultados de la investigación científica como base para la toma de decisiones y el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Evaluar y proponer procesos industriales que conduzcan a una mayor productividad y calidad en armonía con el ambiente.

- Promover el desarrollo sostenible a nivel nacional y regional.
- Promover la optimización de los procesos por medio de la utilización de tecnologías y prácticas más favorables para el ambiente.
- Participar en procesos educativos vinculados con el área de la química.
- Ejercer su profesión acorde con los valores fundamentales que rigen la sociedad ^{4º}.

La gran mayoría de los estudiantes activos de la carrera indican que les comunicaron y explicaron los objetivos de cada uno de los cursos con la debida anticipación antes de iniciar sus lecciones en las diferentes asignaturas.

Con respecto a los objetivos del plan de estudios de la carrera, los docentes señalan que conocen de éstos, puesto que fueron discutidos con anterioridad en comisiones y asambleas anteriores. Los docentes comentan que en el proceso de aprobación de la carrera se argumentó la necesidad de contar en el mercado de profesionales en química industrial con profesionales que satisfagan la demanda de éstos a nivel nacional. Se plantea la necesidad de formar químicos con conocimientos suficientes y específicos cuyo perfil profesional le permita desempeñarse dentro de las diversas áreas del campo de la química como las ambientales, de biodiversidad y polímeros.

Los docentes mencionan que al principio dentro de los objetivos de la carrera se hablaba o se pretendía brindar una oferta diferenciada a la carrera de química impartida en la Universidad de Costa Rica, puesto que un sector del mercado laboral o industrial no estaba siendo atendido como se esperaba.

Se les preguntó a los docentes si el plan de estudios de la carrera es adecuado para cumplir los objetivos para los cuales fue creado, los docentes respondieron a su parecer hay que actualizar el plan de estudios y que es sumamente importante que existan espacios para retroalimentar y reformular la currícula de ser necesario.

Por otro lado los académicos afirman que la carrera de química industrial permite desarrollar buenas bases en las necesidades del mercado, sin embargo existen cursos que definitivamente deben modificarse como lo son los del área industrial y del área ingenieril. Los docentes indican que vale la pena destacar que la carrera de química industrial cuenta con buenas bases.

3.3 Perfil ocupacional del Bachillerato en Química Industrial

En el documento Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial se incluye el siguiente perfil ocupacional del Bachillerato en Química Industrial de la UNA.

Los graduados a nivel de Bachiller en Química Industrial podrán asumir los siguientes cargos y funciones:

3.3.1 Cargos:

- “Jefaturas con énfasis en las áreas De Producción y Gestión Ambiental
- Evaluador de procesos químico-industriales
- Promotor de cambios para mejorar rendimiento y calidad de procesos químicos industriales.
- Regente químico.
- Responsable del laboratorio de análisis.
- Responsable de la Administración
- Docente en el área de la química en Educación Superior

3.3.2 Funciones

- Responsabilizarse de la calidad de los procesos y los productos.
- Valorar los procesos industriales y promover cambios para mejorar el rendimiento.
- Responsabilizarse de los procesos de la industria.
- Dirigir empresas.

- Desarrollar productos y servicios.
- Responsabilizarse de los procesos de enseñanza aprendizaje de la química en el nivel superior ⁵

3.4 Perfil ocupacional de la Licenciatura en Química Industrial

Los graduados a nivel de Licenciatura en Química Industrial podrán asumir los siguientes cargos y funciones:

3.4.1 Cargos

- “Gerencias con énfasis en las áreas de control de calidad, producción, investigación y desarrollo, operaciones, ambiental.
- Evaluador de procesos químico-industriales y promotor de cambios para mejorar el rendimiento y calidad en su área de especialidad.
- Responsable de investigación y desarrollo.
- Consultor y asesor en campo de su especialidad en instituciones públicas o privadas
- Académico en instituciones de educación superior

3.4.2 Funciones

- Promover y desarrollar nuevos métodos de producción industrial.
- Brindar asesorías técnicas en el campo de su especialidad.
- Responsabilizarse de los procesos de la industria.
- Realizar investigación, extensión y docencia en Instituciones de educación superior
- Crear y dirigir empresas, productos y servicios ⁶”.

3.5 Perfil Profesional del Bachillerato en Química Industria

En el documento Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial se incluye el siguiente Perfil Profesional del Bachillerato en Química Industrial de la UNA.

3.5.1 Conocimientos

“Los graduados en el Plan de Estudios propuesto tendrán conocimientos en:

- Los principios fundamentales de la Química y sus disciplinas (Inorgánica Orgánica. Analítica, Bioquímica, Físico-Química)
- Los principios fundamentales de la Matemática y la Física que permitan la construcción de los conocimientos en Química.
- Innovaciones tecnológicas vinculadas con la Química y sus aplicaciones
- Administración industrial.
- Los principios éticos y morales que rigen la sociedad y el ejercicio de su profesión.
- Las Leyes y Reglamentos vigentes relacionados con el ejercicio de su profesión.
- Aspectos vinculados con la seguridad industrial y la salud ocupacional.
- Procesos industriales y su implementación armónica con el ambiente.
- Mecanismos de planificación y evaluación de proyectos productivos.

3.5.2 Actitudes

- Disposición para el trabajo interdisciplinario.
- Mantenerse actualizado en su campo profesional.
- Valorar la importancia de la Química para el desarrollo socioeconómico nacional y regional.
- Velar por la seguridad del personal que estará bajo su responsabilidad y la suya propia.
- Asumir posiciones de liderazgo bajo un marco de respeto y consideración hacia los demás miembros de la organización.
- Disposición para el trabajo en equipo.
- Respetar y promover el cumplimiento de las Leyes y Reglamentos vigentes relacionados con su desempeño como químico industrial.
- Comprometerse con la protección del medio ambiente .

- Actuar en concordancia con los principios éticos y morales que rigen el ejercicio de su profesión y velar por el cumplimiento de los mismos.

3.5.3 Habilidades

Los graduados del Plan de Bachillerato, tendrán habilidad para :

- Evaluar y modificar procesos químicos industriales de acuerdo con las necesidades y condiciones de la empresa.
- Trabajar en equipo con grupos heterogéneos de personas, así como equipos de científicos especializados
- Mostrar liderazgo y facilidad para manejo de grupos.
- Aprovechar los avances tecnológicos e incorporarlos a los procesos químicos industriales.
- Establecer relaciones entre la Química y otras ciencias.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Aplicar los conocimientos al ejercicio de la profesión.
- Adaptar tecnologías a los procesos productivos nacionales y regionales.
- Usar adecuadamente el equipo de laboratorio
- Aplicar el uso de tecnologías limpias en los procesos industriales⁷.

3.6 Perfil Profesional de la Licenciatura en Química Industrial

En el documento Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial se incluye el siguiente Perfil Profesional de la Licenciatura en Química Industrial de la UNA.

3.6.1 Conocimientos

“Los graduados en el Plan de Estudios de Licenciatura propuesto tendrán conocimientos en:

- Los métodos propios de la investigación científica y tecnológica.

- Campos de la investigación científica relacionados con la Química y sus aplicaciones.
- Innovaciones tecnológicas e industriales vinculadas con la Química
- Administración y gerencia, y su aplicación al campo de la química.
- Gestión tecnológica, empresarial, ambiental y de investigación.
- Los principios éticos y morales que rigen la sociedad y el ejercicio de su profesión.
- Las Leyes y Reglamentos vigentes relacionados con el ejercicio de su profesión.
- Campos de su especialidad (Polímeros, Biodiversidad, Ambientales) y su aplicación industrial.

3.6.2 Actitudes

- Actitud positiva para el trabajo interdisciplinario.
- Mantenerse actualizado en su campo de especialidad profesionalmente
- Asumir posiciones de liderazgo bajo un marco de respeto y consideración hacia los demás miembros de la organización.
- Respetar y promover el cumplimiento de las Leyes y Reglamentos vigentes relacionados con su desempeño como químico industrial.
- Comprometerse responsablemente con la protección del medio ambiente
- Actuar congruentemente con los principios éticos y morales que rigen el ejercicio de su profesión y velar por el cumplimiento de los mismos.
- Adoptar una actitud crítica ante situaciones diarias en el ejercicio de su profesión.

3.6.3 Habilidades

Los graduados del Plan de Licenciatura, tendrán habilidad para:

- Evaluar y adecuar procesos químicos industriales a las necesidades y condiciones de la empresa.
- Trabajar en equipos interdisciplinarios.

- Mostrar liderazgo y habilidad en el manejo de grupos
- Realizar investigación en el área de la Química.
- Utilizar los avances tecnológicos e incorporarlos a los procesos químico-industriales.
- Establecer relaciones entre la Química y otras ciencias
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en las prácticas cotidianas de las industrias.
- Innovar y adaptar tecnologías en los procesos productivos nacionales y regionales.
- Capacidad para desarrollar proyectos productivos.
- Promover el desarrollo de la empresa con respecto a la protección del ambiente (tecnologías limpias) ⁸.

Se les preguntó a los estudiantes activos que trabajan en el área de Química Industrial en qué medida su trabajo actual les proporciona la oportunidad de aplicar las habilidades deseables en un graduado de la carrera de Química Industrial, la mayoría de los estudiantes no contestó la pregunta que se formuló (133 de 163), el resto de los estudiantes señaló mayoritariamente que han desarrollado las capacidades de análisis y síntesis, de investigar en el área de la química y de aplicar los conocimientos adquiridos en las prácticas cotidianas.

Los estudiantes que contestaron opinaron en su mayoría que el trabajo en el área de química industrial sí les ha permitido adquirir las habilidades deseables de un graduado de química ya que sus labores no son sólo de laboratorio sino de gestión y de regencia. Indican además que se les ha dado mucho énfasis en el ambiente industrial y la cultura de planta.

Adicionalmente, en el caso específico de los estudiantes de Licenciatura que trabajan, manifiestan que su trabajo actual les ha permitido aplicar las siguientes habilidades deseables para un estudiante de la carrera de química industrial:

establecer relaciones entre la Química y otras ciencias, capacidad de análisis y síntesis, usar adecuadamente el equipo de laboratorio, uso de tecnologías limpias en los procesos industriales, trabajar en equipos multidisciplinarios, evaluar procesos químicos industriales a las necesidades y condiciones de la empresa.

Con respecto a la medida en que el trabajo actual proporciona la oportunidad de aplicar habilidades deseables en un graduado de la carrera de química industrial, los graduados hacen referencia a las siguientes habilidades en forma mayoritaria: utilización adecuada del equipo de laboratorio, mostrar capacidad de análisis y de síntesis, trabajar en equipos multidisciplinarios, mostrar liderazgo y habilidad en el manejo de grupos, relacionar la química y otras ciencias, realizar investigación en el área, utilizar los avances tecnológicos y aplicar conocimientos adquiridos en las prácticas cotidianas.

Los docentes destacan las siguientes habilidades desarrolladas por los graduados de la carrera:

- la capacidad de innovar y adaptar tecnologías en los procesos productivos,
- la capacidad de relacionar la química con otras ciencias
- la aplicación de los conocimientos en prácticas de las industrias
- el desarrollo de procesos educativos
- el desarrollo de empresas relacionadas con la protección del ambiente

También aunque en menor medida se cita la utilización de avances tecnológicos en los procesos químicos de la industria.

Por otro lado se solicitó el criterio de los estudiantes sobre las necesidades de especialización en el campo de la Química Industrial. Al respecto únicamente se obtuvieron 29 respuestas, la mayoría de las cuales hacen referencia al campo de los polímeros, la hidrología, el uso de equipos especializados, la dimensión

económica y gerencial de los procesos productivos, la química de suelos y el tratamiento de desechos tóxicos.

También los estudiantes hacen referencia a un mejoramiento de las prácticas de laboratorio de química orgánica, así como de los sistemas informáticos que se relacionan con la aplicación de la química a la producción de plantas industriales. Indican además que la carrera requiere un enfoque más industrial, en donde se impartan más cursos de ingeniería, de estadística y matemáticas avanzadas para procesos químicos de la industria.

3.7 Plan de Estudios

3.7.1 Áreas Disciplinarias y Ejes Curriculares del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial

La carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial se encuentra estructurada en las siguientes áreas disciplinares y curriculares:

- **Química básica:** incluye contenidos temáticos, procedimentales y actitudinales que se incluyen como parte de los cursos básicos definidos para un profesional de las ciencias químicas, considera: Inorgánica, Orgánica, Analítica, Fisicoquímica, Bioquímica.
- **Química Industrial:** cursos que brindan a los estudiantes la formación en diversos procesos industriales, y que serán la base para su desempeño profesional, Se desarrollarán desde la perspectiva de tres de las áreas de desarrollo de la Escuela: Polímeros, Biodiversidad y Ambiental.
- **Empresarial:** aporta herramientas necesarias para facilitar el proceso de gestión para el desarrollo de una empresa química.

- **Área de conocimientos complementarios:** incluye formación general, humanística y las herramientas de apoyo instrumental, requeridas para la formación integral del futuro profesional.

3.7.2 Ejes curriculares

Los ejes curriculares son elementos que deben ser considerados en la planificación y desarrollo de todos y cada uno de los cursos que conforman el plan de estudios del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial.

La carrera está diseñada tomando en consideración los siguientes ejes curriculares que resultan fundamentales: proceso investigativo, gestión, ética profesional, abordaje integral de los programas y vinculación con la química industrial.

Para la mayoría de los profesores, el plan de estudios de la carrera es adecuado para cumplir con los objetivos planteados. Califican de bueno a muy bueno el nivel académico de los ejes curriculares relacionados con la ética profesional, con el proceso investigativo y con el abordaje integral de los problemas, mientras que el nivel académico del eje relacionado con la vinculación de la química industrial con el sector laboral es valorado de regular a bueno.

3.8 Plan de Estudios del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial

La carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial está constituida por 56 cursos de los cuales 46 pertenecen al nivel de Bachillerato y 10 al nivel de Licenciatura.

De los 46 cursos que constituyen el Bachillerato, 20 son cursos del área de Química Básica, 10 son del área de Química Industrial, 14 son del área de conocimientos complementarios y 2 son del área empresarial. El total de créditos es de 135.

El plan de estudios del Bachillerato comprende cuatro años o niveles. Cada nivel está constituido por 2 ciclos lectivos cuya duración es de 18 semanas cada uno.

En el Anexo A se presenta el plan de estudios del Bachillerato en Química Industrial.

En el Bachillerato los estudiantes deben cursar cuatro cursos optativos, correspondientes a 15 créditos. Uno de estos cursos se elige dentro de los que ofrece la universidad y se incluye dentro de los cursos de conocimientos complementarios. Los tres cursos restantes son parte de la oferta académica de la Escuela de Química y corresponden a las áreas de Polímeros, Química Ambiental y Biodiversidad.

En el caso de la Sede Interuniversitaria de Alajuela, se ofrece la carrera de Bachillerato en Química Industrial con énfasis en Agroindustria.

En el Anexo B se presenta la distribución de cursos del Bachillerato Y Licenciatura en Química Industrial.

3.8.1 Licenciatura en Química Industrial

El plan de estudios del tramo de Licenciatura en Química Industrial está constituido por 10 cursos de los cuales 4 de ellos son del énfasis y seis son denominados cursos comunes. Los énfasis que se ofrecen a los estudiantes son Química Ambiental, Polímeros y Biodiversidad.

La carrera completa de Licenciatura en Química Industrial consta de un total de 10 ciclos lectivos, de los cuales el Bachillerato consta de ocho ciclos y el tramo de licenciatura de dos ciclos adicionales.

En total, el estudiante debe aprobar 140 créditos para obtener su Bachillerato y 36 créditos adicionales para su Licenciatura. Además debe realizar un Proyecto final de Graduación a nivel de Licenciatura.

3.8.2. Modificaciones efectuadas en el Plan de Estudios

Tal como se mencionó al inicio de este documento, la Licenciatura de Química Industrial fue autorizada por CONARE en 1997. En el 2004 este órgano aprobó la creación del Bachillerato y el cambio de periodización del ciclo lectivo que pasó de trimestres a ciclos de 18 semanas.

3.9 Procesos Internos de Evaluación

La carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial ha realizado desde el 2008, un proceso interno de evaluación del desempeño docente. Este proceso de evaluación ha tomado en cuenta algunos cursos de la Cátedra de Química General, lo cual permitió el análisis de cursos a lo interno de la Cátedra así como el planteamiento de estrategias para el mejoramiento. A partir del año 2009, la evaluación interna se amplía incluyendo el análisis de cursos de servicio y la mayoría de los cursos de Química Industrial.

Este proceso de evaluación no sólo pretende abordar la carrera desde una perspectiva integral sino que busca generar desarrollos académicos desde un ámbito de conocimiento y mejoramiento continuo a nivel de los docentes de la Escuela.

De acuerdo a información enviada por la Escuela de Química, algunos principios que orientan el proceso de evaluación de la Escuela de Química son los siguientes:

- “Es un proceso orientado hacia el mejoramiento.
- Procura superar lo descriptivo y busca un propósito.
- Su objeto es la comprensión y la explicación de una situación educativa.
- Implica recolección de información, juicio de valor y toma de decisiones.
- Está vinculada con procesos de capacitación docente⁹”.

3.10 Requisitos de Ingreso y Graduación

Con el fin de ser admitido a la carrera, según lo establece el documento Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial, los requisitos de ingreso son los siguientes:

Requisitos de ingreso

Nivel de Bachillerato

- Haber aprobado la Educación Diversificada o su equivalente y presentar el respectivo certificado de Bachillerato en Enseñanza Media.
- Los estudiantes procedentes de otros países deberán presentar las certificaciones debidamente autenticadas por las autoridades competentes.
- Aprobar la prueba de Admisión a la carrera.

Nivel de Licenciatura

- Tener el título de Bachiller en Química Industrial (?) o los requisitos definidos para los cursos de licenciatura.
- Cumplir con el proceso de admisión a la licenciatura

Requisitos de graduación

Nivel de Bachillerato

- Aprobar todos los cursos definidos en el plan de estudios.
- Cumplir con la normativa establecida por la universidad para efectos del proceso de graduación.

Nivel de Licenciatura

- Aprobar todos los cursos definidos en el plan de estudios.

- Presentar y aprobar el Trabajo Final de Graduación según la normativa vigente.

La mayoría de los estudiantes activos que están matriculados en el nivel de bachillerato indicaron que la principal razón por la cual ingresaron a dicho programa es por el interés en el área de estudio y por satisfacción personal.

Por su parte, los estudiantes que cursan la licenciatura indicaron en su mayoría que ingresaron por interés en el área de estudio y por ser una opción para obtener trabajo.

3.11 Opinión sobre el Plan de Estudios de la Carrera

En relación con su experiencia respecto al plan de estudios de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial, aproximadamente la mitad de los estudiantes (82 de 163) indica que la información que se le brindó acerca de la carrera antes de ingresar a ella, ha sido coherente con la formación que ha recibido hasta el momento.

Según los estudiantes de la carrera el plan de estudios de la carrera tiene un buen nivel, sin embargo, requiere de cambios constantes e innovadores para no estancarse. Señalan que deberían revisar los requisitos y correquisitos de los cursos.

En el caso particular de los estudiantes del nivel de licenciatura, la mayoría indica que la información que se les brindó acerca de la carrera antes de ingresar ha sido coherente con la formación que ha recibido hasta el momento, que la carrera garantiza el desarrollo de capacidades profesionales en el estudiantado, y que la oferta de cursos para matricular en cada ciclo es suficiente. No obstante 10 de los 25 estudiantes indican que el apoyo académico de la escuela en el desarrollo y la culminación de los trabajos de graduación es el adecuado y además 11 de 25 señalan que los horarios no son adecuados para los estudiantes que trabajan.

A los graduados por su parte se les consultó sobre algunos aspectos específicos del plan de estudios, si bien aproximadamente la mitad no respondieron a estas preguntas, entre los que contestaron la mayoría se manifestaron de acuerdo con la secuencia de los cursos del plan de estudios, con el sistema de requisitos de los cursos y con la correspondencia entre la exigencia académica de los cursos y los créditos asignados.

En relación a la experiencia adquirida con base en el plan de estudios, la mayoría de los docentes, señalan que están de acuerdo a muy de acuerdo en que la información que se ha brindado al estudiante es coherente con lo recibido, en que la carrera garantiza el desarrollo de capacidades profesionales, que el nivel de exigencia está muy acorde con la formación impartida, el horario de los cursos se adecúa a las necesidades de los estudiantes, la oferta de cursos por matricular es suficiente, el apoyo brindado al estudiante en la práctica profesional es el adecuado y el apoyo académico para la culminación de los trabajos finales es adecuado.

Los docentes manifiestan no estar de acuerdo con que los cambios o innovaciones se realizan con frecuencia y con que el nivel de exigencia es el mismo en toda la carrera.

Para la mayoría de los docentes, los cursos que corresponden al enfoque industrial deben revisarse ya que se deben promover cursos complementarios que refuercen la relación carrera-industria.

Los académicos también cuestionan la formación didáctica y pedagógica que poseen, dada su responsabilidad de transmitir el conocimiento base a sus estudiantes.

3.11.1 Nivel Académico de los Cursos del Plan de Estudios

A nivel general, en cuanto al nivel académico de los cursos de la carrera, los docentes manifiestan que falta una integración entre lo que aprende el estudiante y lo que va a aplicar en la industria. Asimismo, manifiestan que es necesario

reforzar la formación en el ejercicio profesional, sobre todo en lo referente a la ética, al Reglamento del Colegio de Químicos y a las regencias.

También los docentes añaden que es preciso fortalecer los cursos en los que se enseña a los estudiantes a investigar, de manera que se les facilite mejores herramientas para realizar sus proyectos de graduación e investigaciones.

A continuación se presentan las diferentes valoraciones de los cursos agrupados por cada una de las áreas del plan de estudios.

Cursos de Química Básica

Según los estudiantes, el nivel académico de los cursos de Química Básica es de adecuado a muy adecuado. Como aspecto positivo, señalan que los profesores que imparten estos cursos poseen conocimientos y atestados suficientes para impartir estos cursos.

No obstante, algunos estudiantes mencionan que los cursos deberían ser de mejor calidad, que hace falta profundizar en más temáticas, que las prácticas de laboratorios se pueden mejorar y que se requiere contar con profesores más experimentados.

Los estudiantes también agregan que los cursos de Química I y Química II deberían impartirse sólo para los estudiantes de esta carrera.

Cursos de Química Industrial

La mayoría de estudiantes consideran que el nivel académico de los cursos del área de Química Industrial es de adecuada a muy adecuado. Algunos estudiantes se refieren en particular al curso de Operaciones unitarias, al que consideran como uno de los mejores de la carrera, ya que aporta muy buenas bases y fundamentos para abordar las diversas temáticas relacionadas con el ámbito empresarial.

Por otro lado, algunos estudiantes indican que los cursos de Diseño Industrial y Físicoquímica I y II deberían mejorarse o reforzarse, para lo cual señalan que debería contratarse personal altamente calificado.

Cursos Complementarios

Para la mayoría de los estudiantes, el nivel académico de los Cursos Complementarios (Cálculo I, Cálculo II, Física General I, Física General II, Estadística y otros) es de adecuado a muy adecuado. Indican que estos cursos brindan una formación complementaria que les permite desempeñarse adecuadamente como profesionales en su campo. No obstante, algunos indican que el curso de Estadística debería estar más aplicado a la carrera e incorporar programas informáticos para obtener el máximo provecho.

Cursos Empresariales

Para la mayoría de los estudiantes, los cursos del área Empresarial son de adecuados a muy adecuados a adecuados. Algunos se refieren al curso de Planificación como muy valioso, pues les proporcionó una serie de herramientas importantes para desarrollar la creatividad, la innovación y la capacidad organizativa para adaptarse al trabajo en las empresas.

Algunos estudiantes indican que la carrera debe fortalecer el área de la administración empresarial y que el curso de Administración fue muy básico y que debe profundizar más en el área contable y en la gestión económica.

Cursos Optativos

En general, los estudiantes valoran el nivel académico de los cursos optativos (Química Ambiental, Polímeros, Biodiversidad), de adecuado a muy adecuado.

Algunos estudiantes señalan, que sería importante que se les imparta una charla introductoria que les permita comprender mejor las diferentes áreas de conocimiento que van a abordar. Esto es importante para ayudarlos a definirse por

un determinado énfasis que sea de su preferencia. También hacen referencia a que los cursos optativos deberían reflejar mejor las diferentes opciones laborales de la química industrial.

Curso de Práctica Profesional Industrial

La mayoría de los estudiantes consideran que la preparación que han recibido para llevar este curso es de adecuada a muy adecuada. Algunos estudiantes señalan que la mayoría de las personas que llevan este curso desarrollan funciones de laboratoristas químicos y no de químicos propiamente dichos. Además, agregan que la Práctica profesional se desarrolla muy adecuadamente en el área de análisis químico, pero no así en las áreas que involucran herramientas estadísticas, programas computacionales y aspectos económicos y administrativos, en los que la carrera no profundiza adecuadamente.

En cuanto al apoyo brindado en la práctica profesional, los estudiantes respondieron que han recibido apoyo adecuado en las empresas en las que se han desempeñado profesionalmente.

Por su parte, los graduados de la carrera consideran en su mayoría que este curso les facilitó la vinculación con realidad del mercado en el área de Química Industrial.

En el caso de los docentes, ellos opinan que el curso de Práctica Profesional es adecuado, sin embargo puede ser reforzado en cuanto a las estrategias que se les enseñan a los estudiantes para investigar y redactar documentos finales de graduación.

Cursos del Énfasis de Licenciatura

Los estudiantes de Licenciatura opinan que el nivel académico de los cursos del énfasis es o fue de adecuado a muy adecuado.

Los estudiantes opinan que el énfasis que cursan en la Licenciatura les brinda las pautas generales de la formación que requieren, pero que se deberían incluir cursos más prácticos asociados principalmente a la problemática ambiental a la que se deben enfrentar en el campo laboral. Indican que debe establecerse un mayor contacto con las empresas relacionadas con los énfasis.

Los graduados por su parte señalaron que el énfasis que cursaron les brindó la formación necesaria para desempeñarse adecuadamente en el área de Química Industrial. A su vez, indican que dicha formación recibida les ha permitido asumir labores como asesores o consultores. En general manifiestan que el énfasis es muy bueno porque abarca gran cantidad de contenidos referentes a un campo específico, lo cual les permite profundizar en una temática determinada. Indican, además que en su lugar de trabajo frecuentemente aparecen nuevas necesidades de especialización en diversos campos de la Química Industrial.

Como un aspecto por mejorar, los graduados consideran que la carrera debería incluir más cursos de actualización en forma complementaria a los cursos de los énfasis, incluyendo principalmente aspectos prácticos del mundo empresarial, así como herramientas y conocimientos que desarrollen la innovación y el emprendimiento para nuevos proyectos e investigaciones.

Otros cursos de la Licenciatura

De acuerdo con los estudiantes, el nivel académico de los cursos comunes de esta Licenciatura (Métodos de investigación Química I, Métodos de Investigación Química II, Control de Calidad, Seminarios de Química Industrial y otros) es o fue de adecuado a muy adecuado.

No obstante los estudiantes indican que el curso de Control de Calidad debería mejorarse significativamente. De igual forma manifiestan que los cursos de Métodos de Investigación I y II deberían profundizar más en las bases necesarias para elaborar la tesis.

Trabajo Final de Graduación

Con relación a los criterios que se toman en cuenta para la escogencia del tema de tesis, la mayoría de los estudiantes de licenciatura señalan el patrocinio y financiamiento brindado para realizar la tesis, que exista disponibilidad de laboratorios para realizar la parte experimental, que la tesis refleje interés académico profesional, así como que la temática esté relacionada con los proyectos de docencia, investigación y extensión planteados por la escuela.

Sobre la experiencia con respecto a la parte experimental de la tesis realizada en los laboratorios, los estudiantes de licenciatura indican que tuvieron una gran experiencia fuera de la Universidad en los laboratorios de las empresas.

Con relación a las causas más importantes que dificultan la elaboración del proyecto de graduación, los estudiantes hacen referencia a la falta de asesoría en el planteamiento del problema, la falta de tiempo del tutor del proyecto, la falta de tiempo del estudiante, la falta de financiamiento, así como la falta o insuficiencia de equipo.

3.11.2 Cambios sugeridos para mejorar el Plan de Estudios

Con respecto a los principales cambios que deberían realizarse para mejorar el plan de estudios de la carrera, los graduados manifestaron principalmente que se deberían actualizar los cursos de química industrial y los cursos del área empresarial. También hacen referencia a la necesidad de aumentar el nivel de exigencia y mejorar la calidad de los cursos tanto del área de química como de los cursos de servicio, incluir más cursos de estadística, pero relacionados con la química industrial y finalmente indican que se requieren más cursos de práctica que los preparen para desempeñarse adecuadamente en el ámbito laboral. También señalan que el curso de Química Inorgánica debe dividirse en dos cursos uno teórico y el segundo aplicado y avanzado.

Por su parte, los docentes consideran que deberían realizarse cambios sustanciales sobre todo en los cursos más relacionados con la industria y en los cursos de los énfasis.

3.12 Proceso de Enseñanza Aprendizaje

Se les preguntó a los estudiantes de Bachillerato, de Licenciatura, graduados y docentes cuáles son las actividades que se desarrollan con más frecuencia, para lo cual respondieron lo siguiente:

- Estudiantes de Bachillerato: clases expositivas, la discusión en clase y el uso multimedia
- Estudiantes de Licenciatura: las prácticas de laboratorio, las visitas de observación y las clases expositivas.
- Graduados: las prácticas de laboratorio, la revisión bibliográfica y las clases expositivas.
- Docentes: clases expositivas, la revisión bibliográfica y el trabajo en grupo.

Se les preguntó a los estudiantes de bachillerato, licenciatura, graduados y docentes cuáles actividades de aprendizaje facilitan más el aprendizaje. Sus respuestas fueron las siguientes:

- Estudiantes de Bachillerato: prácticas de laboratorio, la resolución de problemas y la investigación.
- Estudiantes de Licenciatura: la revisión bibliográfica, el estudio de casos y las prácticas de laboratorio.

- Graduados: la investigación, la revisión bibliográfica y la resolución de problemas.
- Docentes: la resolución de problemas, las clases expositivas y las prácticas de laboratorio.

3.12.1 Mejoramiento del Proceso Enseñanza Aprendizaje

Con respecto al mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje, los graduados señalan que se deben fortalecer los contactos entre la carrera de Química Industrial y las industrias o empresas de tal forma que los estudiantes puedan vincularse con el mundo profesional y el mercado laboral, esto se lograría realizando más giras y visitas periódicas a las industrias y a través del proyecto de la Práctica Profesional Industrial. También añaden que es necesaria una mayor capacitación al cuerpo docente de manera que se fortalezca su preparación académica así como un mejor desempeño como docentes y finalmente indican que se deben incluir en el plan de estudios de la carrera más cursos de investigación que involucren al estudiante en el diseño, formulación, planteamiento y resolución de problemas.

Los estudiantes, por su parte indican que en relación con las prácticas de laboratorio, éstas deberían ser más supervisadas y fomentar el trabajo práctico e individual, reforzando las destrezas y habilidades requeridas por un químico industrial. Añaden que en los laboratorios es fundamental que se desarrolle trabajo experimental que permita a los estudiantes descubrir, crear el conocimiento, innovar y plantear sus propios trabajos o temas de investigación.

3.13 Evaluación de los Aprendizajes

Los estudiantes consideran en términos generales que la evaluación de los aprendizajes en las actividades académicas (cursos, laboratorios) es adecuada. Sin embargo también hacen referencia a que en los cursos teóricos la evaluación se basa únicamente en la aprobación de exámenes y sugieren introducir otras

técnicas por ejemplo: estudio de casos, charlas o exposiciones y las giras o trabajos de campo. Asimismo, añaden que los laboratorios de los primeros años no preparan bien para los niveles más avanzados y deberían ser más exigentes.

Entre las principales sugerencias que hacen los estudiantes para el mejoramiento de la evaluación de los aprendizajes se pueden citar que haya más coherencia entre la evaluación y los contenidos y el enfoque estudiados en las lecciones, así como que se fomente el uso de más métodos de evaluación como: investigaciones, demostraciones, discusiones en clase, giras y visitas a las industrias y lecciones prácticas.

Dentro de las sugerencias que proponen los graduados para mejorar la evaluación de los aprendizajes se encuentran las siguientes: las prácticas de laboratorio deberían ser supervisadas, debería brindarse a los estudiantes más oportunidades de realizar proyectos y trabajos en lugar de solamente exámenes y las giras y visitas periódicas deberían intensificarse.

Los docentes, por su parte consideran en términos generales que la evaluación de los aprendizajes es adecuada.

3.14 Inserción de los estudiantes en el mundo laboral

La mayoría de los graduados señalan que la carrera los ha preparado adecuadamente para insertarse en el ámbito laboral. Señalan como algunas deficiencias en este sentido la poca formación en aspectos de tipo social como trabajo en equipo y el liderazgo.

Por otro lado también los graduados hacen énfasis en que el papel que juegan los químicos industriales en el mercado laboral no está bien definido, pues la carrera no tiene un enfoque industrial, algunos de estos graduados aducen que en el mercado laboral no se les considera ni químicos ni ingenieros. Señalan que a su criterio se les capacita para trabajar como encargados de calidad o laboratoristas pero no como químicos industriales. Destacan la buena

formación recibida en temas relacionados con el uso y manejo de los laboratorios, pero no así en el conocimiento acerca del funcionamiento de las empresas.

3.15 Evaluación institucional del desempeño docente

Con respecto a la evaluación institucional y si ésta propicia una mejora en el desarrollo de los cursos, la mayoría de los estudiantes responden de forma afirmativa. Manifiestan que en cierta forma la evaluación institucional tiene sus ventajas en el desarrollo y mejora de los cursos. Pero esta mejoría no es inmediata, es más bien muy lenta, el problema es que no existen cambios pronunciados en la metodología y didáctica de los docentes.

Al igual que los estudiantes activos, los graduados consideran que la evaluación institucional del desempeño docente propicia una mejora en el desarrollo de los cursos. También enfatizan en que las evaluaciones que se han realizado a los docentes a nivel institucional ayudan a detectar fortalezas y debilidades del cuerpo docente y a categorizar las problemáticas que deben ser resueltas con el fin de mejorar el servicio que se brinda a los estudiantes.

3.16 Los estudiantes de la carrera

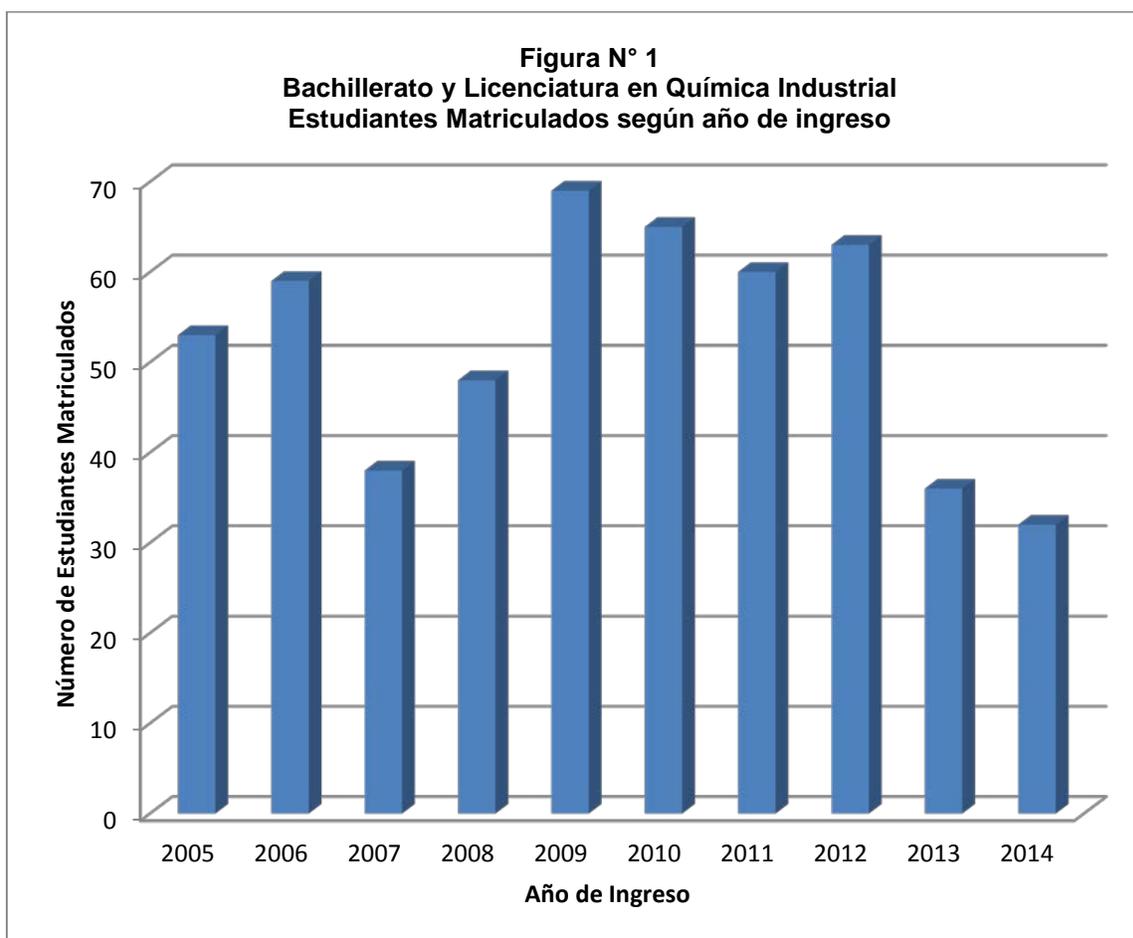
Según la información aportada por los estudiantes activos que participaron en la evaluación, se puede caracterizar al estudiante del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial como un estudiante que responde al siguiente perfil: tienen una edad de 19 a 25 años (127 de 163) costarricense (137 de 163); de sexo masculino (86 de 163), procedente de la provincia de Heredia (58 de 163) y de Alajuela (40 de 163) ,ingresó a la carrera de Química por interés en el área de estudio (130 de 163), no disfrutó de beca para estudiar (84 de 163), no trabaja mientras estudia (107 de 163)

Algunos de los estudiantes regulares trabajan en tiempo lectivo (56 de 163) y lo hacen en su mayoría en instituciones privadas (18 de 53), en instituciones

autónomas o semiautónomas (11 de 53), en otras instituciones (10 de 53), en el gobierno central (9 de 53) y en instituciones propias o familiares (5 de 53).

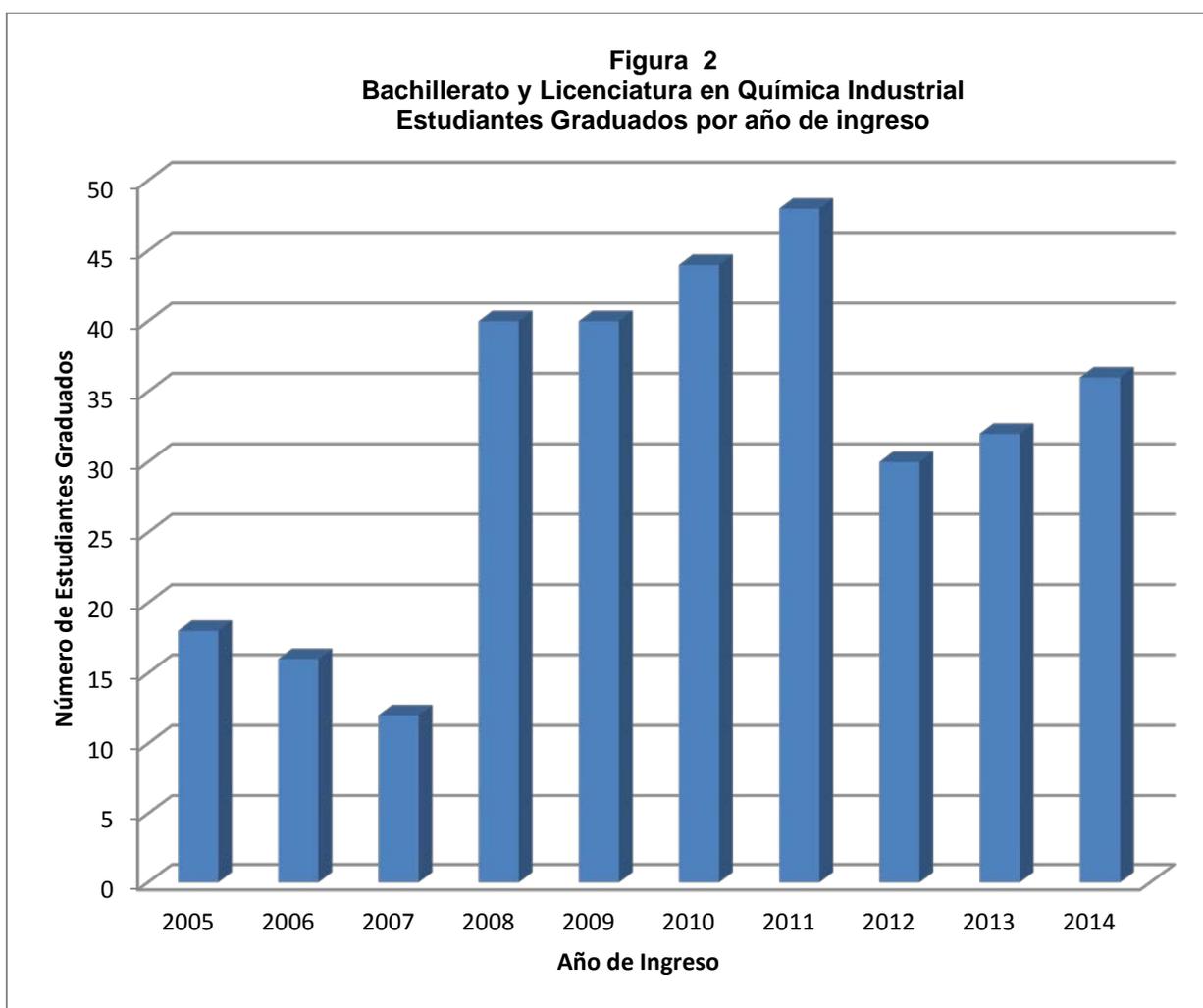
3.16.1 Condición académica de los estudiantes de la carrera

La Figura N° 1 representa la cantidad de estudiantes matriculados en la carrera según año de ingreso durante el período 2005 al 2014. Puede apreciarse un aumento escalonado en la matrícula que tiene su punto máximo en los años 2009, 2010 y 2012, observándose además un descenso notorio en la matrícula en los años 2013 y 2014.



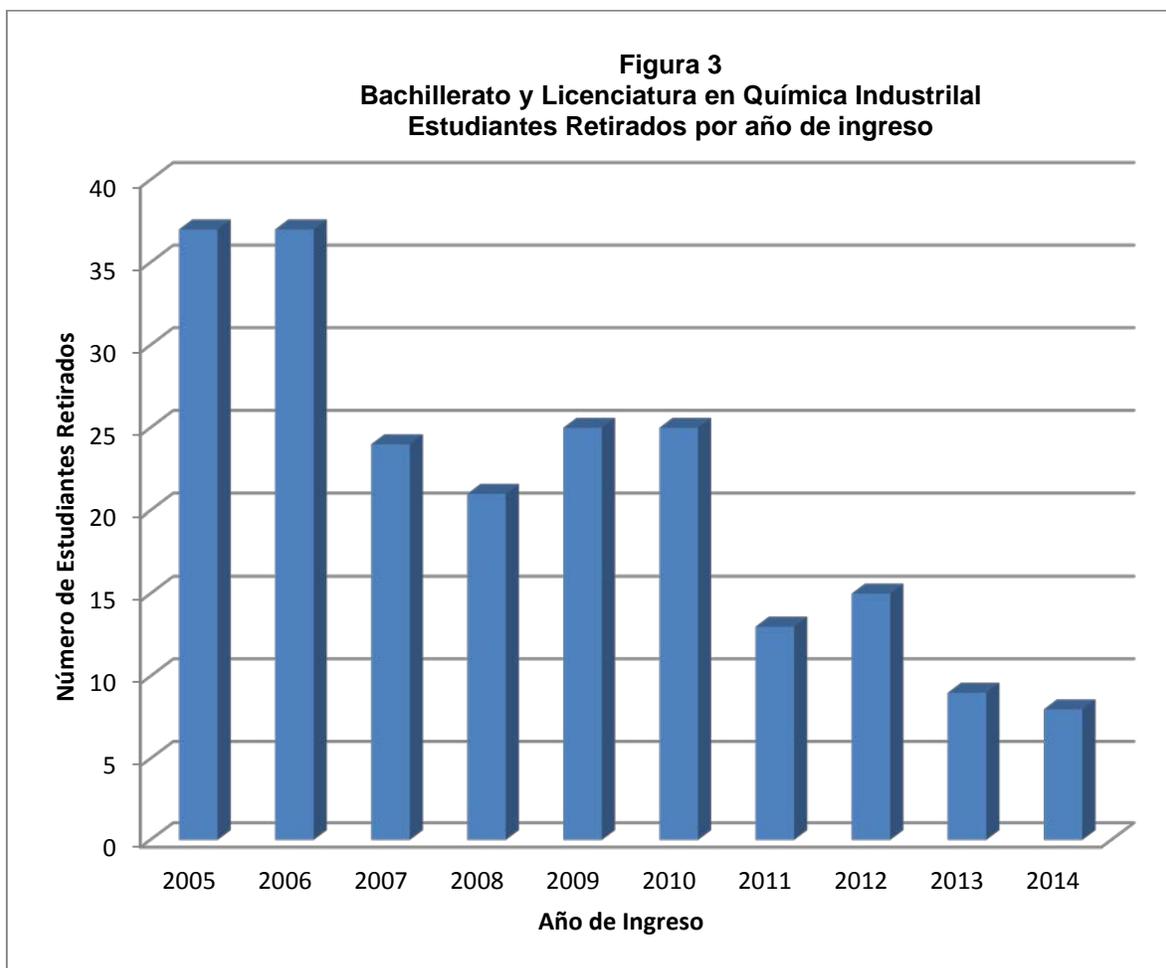
Fuente: Elaborado en la OPES con información suministrada por la Dirección de la Escuela de Química de la Universidad Nacional.

La Figura N° 2 muestra el número de estudiantes graduados en la carrera durante los años 2005 al 2014. Puede apreciarse como del 2008 al 2011 el número de graduados aumentó en forma considerable, disminuyendo en los años subsiguientes.



Fuente: Elaborado en la OPES con información suministrada por la Dirección de la Escuela de Química de la Universidad Nacional.

La Figura N° 3 muestra el número de estudiantes retirados de la carrera durante los años 2005 al 2014. Puede apreciarse como durante los dos primeros años de la carrera el número de estudiantes retirados se mantuvo constante, disminuyendo en el 2007 y 2008 y continuando el descenso en el número de retirados en forma considerable del 2011 al 2014.



Fuente: Elaborado en la OPES con información suministrada por la Dirección de la Escuela de Química de la Universidad Nacional.

En las Tablas N° 1 y N°2 se muestra la Condición Académica de los Estudiantes de la Sede Omar Dengo y de la Sede Interuniversitaria de Alajuela respectivamente.

Tabla N°1

Condición Académica de los Estudiantes del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial de la Sede Omar Dengo

Año de Ingreso	Matriculados	Graduados	Retirados	Activos
2005	53	18	37	16
2006	59	16	37	22
2007	38	12	24	14
2008	48	40	21	27
2009	69	40	25	44
2010	65	44	25	40
2011	60	48	13	47
2012	63	30	15	48
2013	36	32	9	29
2014	32	36	8	32
	523	316	214	319

Fuente: Elaborado en la OPES con información suministrada por la Dirección de la Escuela de Química de la Universidad Nacional.

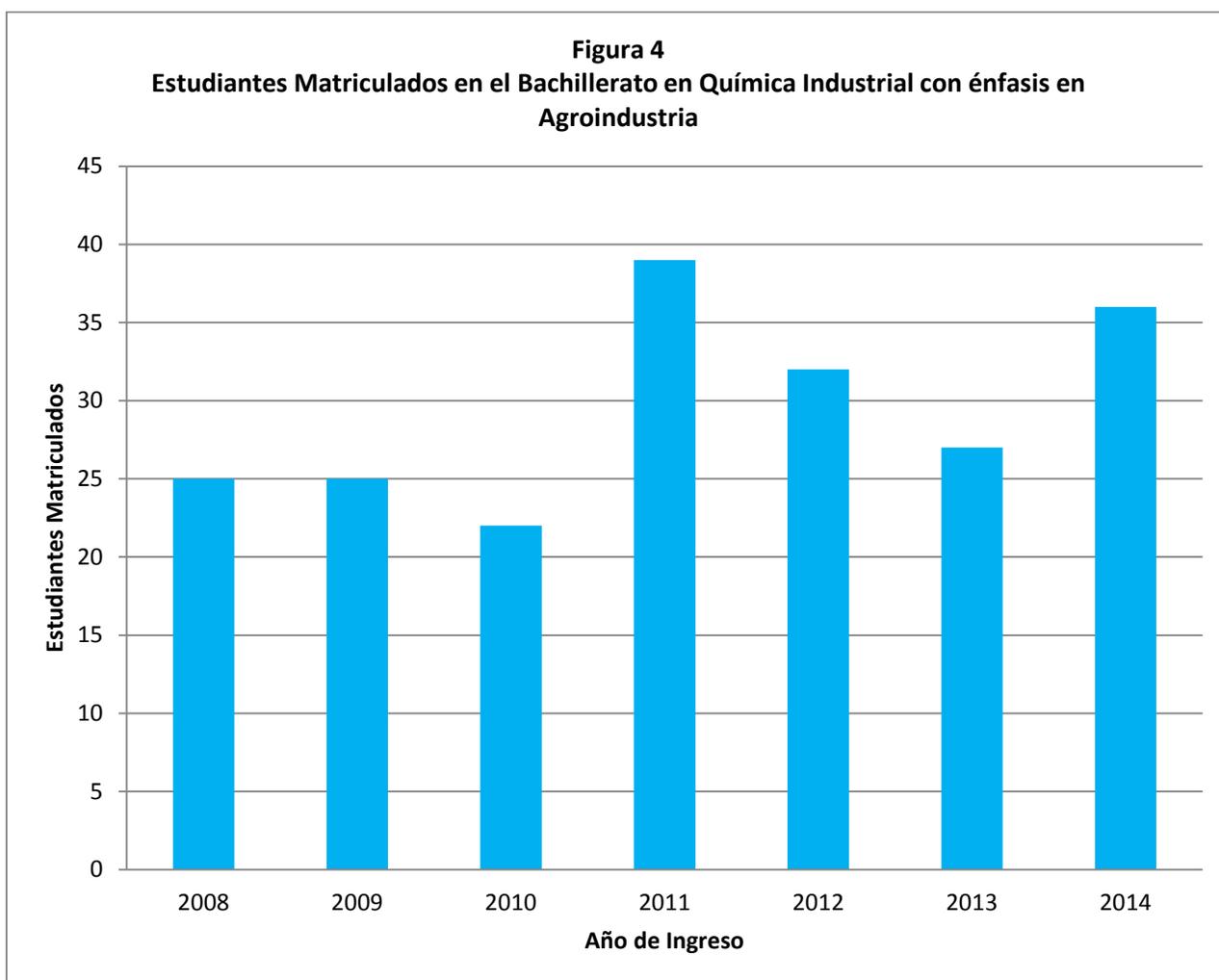
En la tabla anterior se puede observar que de los 523 alumnos que se han matriculado en la carrera en la Sede Omar Dengo, desde sus inicios en el 2005, se han graduado 316 estudiantes o un 60 % de la población matriculada. Llama la atención el alto número de estudiantes retirados de la carrera desde el 2005 hasta el 2014 (214) que corresponde a un 41 % respecto a la matrícula total

Tabla N° 2
Condición Académica de los Estudiantes del Bachillerato en
Química Industrial de la Sede Interuniversitaria de Alajuela

Año de Ingreso	Matriculados	Graduados	Retirados	Activos
2005	0	0		
2006	0	0		
2007	0	0		
2008	25	0	12	13
2009	25	0	7	18
2010	22	0	5	17
2011	39	0	13	26
2012	32	0	11	21
2013	27	6	9	18
2014	36	5	12	24
	206	11	69	137

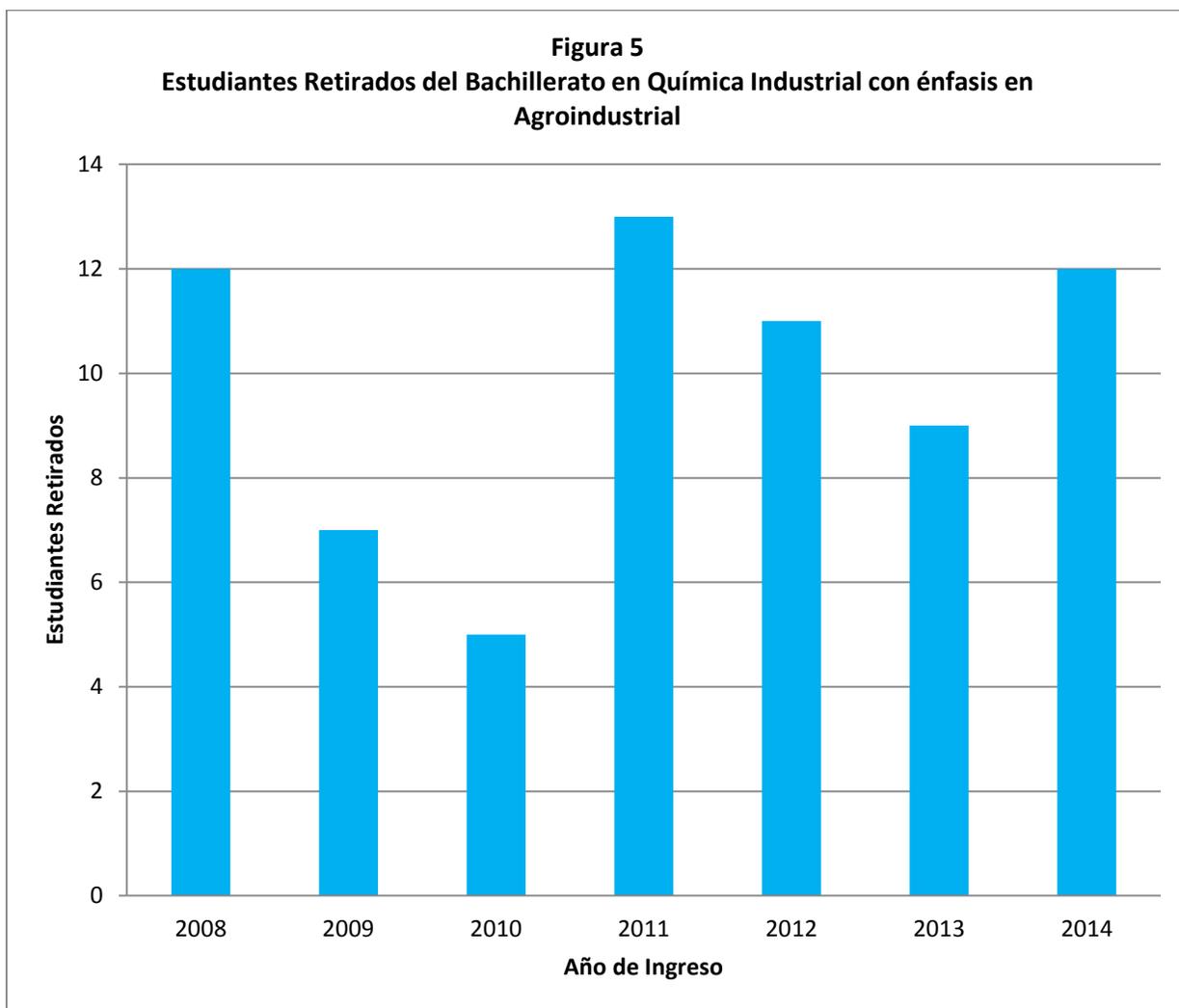
En la Tabla anterior se puede observar como del 2008 al 2014 se reportan como matriculados 206 estudiantes, de los cuales se encuentran activos 137 (67%) y solamente 11(5%) se han graduado. Llama la atención el alto número de estudiantes retirados (69) que equivale a un 33% respecto de la matrícula total

La Figura 4 muestra el número de estudiantes matriculados en el Bachillerato en Química Industrial con énfasis en Agroindustria desde el inicio del programa en el 2008 hasta el 2014. Puede observarse un aumento moderado de la matrícula en el período 2011-2014.



Fuente: Elaborado en la OPES con información suministrada por la Dirección de la Escuela de Química de la Universidad Nacional.

La Figura 5 muestra el número de estudiantes retirados de la carrera en la Sede Interuniversitaria de Alajuela del período 2008 al 2014. Puede observarse como este número ha sido variable, sin embargo se nota un crecimiento entre los años 2011-2014.



Fuente: Elaborado en la OPES con información suministrada por la Dirección de la Escuela de Química de la Universidad Nacional.

En el Anexo C se presenta un resumen del I Encuentro de Egresados de la carrera de Química Industrial realizado en 2011 y en el Anexo D la lista de Trabajos Finales de Graduación realizados en el período 1998-2010.

3.17 Aspectos laborales del área de Química Industrial

En el caso de los estudiantes de Bachillerato, la gran mayoría indican que no están trabajando en el área de Química Industrial. Por su parte, sobre los estudiantes de licenciatura, un poco más de la mitad (14 de 25) señalan que sí están trabajando en ésta área. Las siguientes son las empresas mencionadas por estos estudiantes donde se encuentran laborando: Aquamar, CNFL, Florida Bebidas, Hospira, ICE, Laboratorio de Análisis Ambiental, UNA, Laboratorio Químico de la Atmósfera, LASEQ-UNA, OIJ y Solquisa.

En el caso de los graduados, 48 de 76 dieron información sobre los puestos que desempeñan, siendo los siguientes: docencia e investigación (20), laboratorista químico (8), Regente Químico (6), técnico de laboratorio (4), gestión ambiental (4), venta de equipos de laboratorio (3), venta de productos químicos (3).

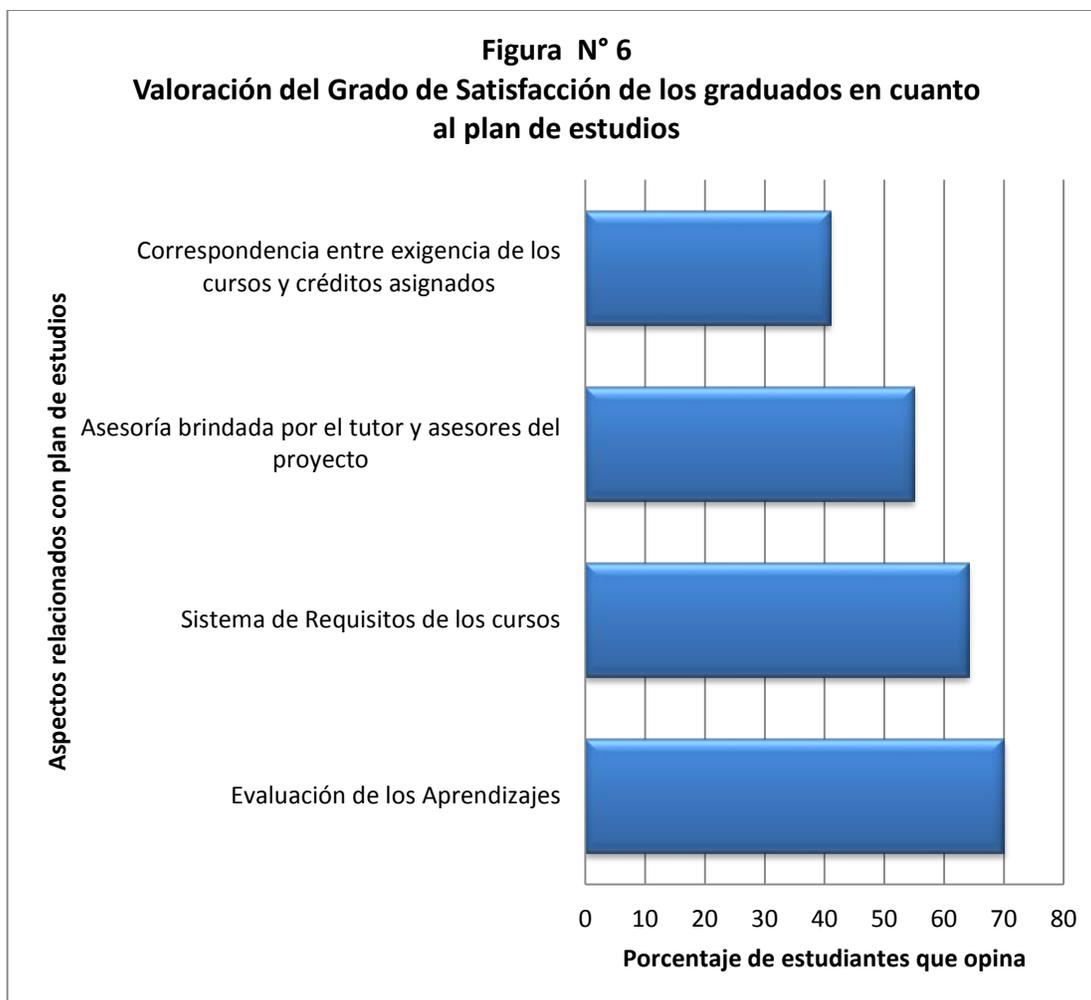
Sobre las empresas o instituciones en que laboran los graduados, mencionaron las siguientes: Advance Laboratories, AQUAPURA S.A, Aromas y Sabores Técnicos S.A., Baxter Medical Products, Boston Scientific, Bridgestone de Costa Rica, CENIBIOT CONARE, Cervecería Costa Rica, Coca Cola FEMSA, Compañía Numar, Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, Punto Rojo, Poder Judicial, Ministerio de Ambiente, Telecomunicaciones y Energía, Universidad de Ciencias Médicas, Universidad Latina, Universidad Nacional Escuela de Química, Universidad Nacional Laboratorio Químico de la Atmósfera, Universidad Nacional Laboratorio de Análisis Ambiental, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Lanamme UCR, Hospira Costa Rica, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud, INTECO, Irex de Costa Rica.

Con relación a la preparación que ha brindado la carrera para su desempeño profesional, los graduados hacen referencia a que les ha proporcionado el conocimiento, las bases y las herramientas suficientes para poder desempeñarse en las diferentes áreas de la química. También indican que la carrera brinda la oportunidad para visitar industrias y empresas durante la Práctica Profesional lo cual permite a los estudiantes poder entender la dinámica de las empresas, la carrera es versátil y les ha permitido trabajar inicialmente como analistas o laboratoristas químicos.

3.18 Grado de Satisfacción con el plan de estudios de la carrera

Se le pidió a los graduados que valoraran su grado de satisfacción con relación a ciertos aspectos relacionados con el plan de estudios de la carrera.

La Figura 6 muestra que en cuanto al grado de satisfacción que tienen los graduados con respecto al plan de estudios, la evaluación de los aprendizajes (70%) es uno de los aspectos más altamente valorados, seguido por el sistema de requisitos que se pide acerca de los cursos (63%) y la asesoría brindada por el tutor y los asesores del proyecto (57%).



En términos generales y con relación al grado de satisfacción con el plan de estudios de la carrera, la mayoría de los graduados indican estar satisfechos a muy satisfechos.

Sobre las razones señaladas, los graduados hacen referencia a la adecuada formación académica, la interdisciplinariedad de la carrera que les permite la relación con otras áreas como la Biotecnología, la Ingeniería Química e Industrial y la Administración. También manifiestan que la carrera les brinda la oportunidad de trabajar en investigación, con profesionales que tienen amplia experiencia. Asimismo, les brinda un reconocimiento en el mercado laboral y les permite explorar diversas áreas de desarrollo a nivel no sólo químico sino industrial.

En el caso de los estudiantes, también la mayoría indican estar satisfechos con la carrera. Hacen referencia a la buena demanda laboral que tiene, al énfasis en la investigación y al reconocimiento por parte de las industrias.

También señalan como aspectos por mejorar, que deben hacerse esfuerzos por aumentar la matrícula, brindar más facilidades para la manipulación de equipos, mejorar la infraestructura, fomentar la capacitación de los profesores y fortalecer la vinculación del estudiante con el mercado laboral.

3.19 Los docentes de la carrera

Del total de 36 docentes que participaron en la evaluación de la carrera de Química Industrial, 20 son de sexo masculino y 16 de sexo femenino. Los 36 docentes son de nacionalidad costarricense. Los docentes tienen una edad de 25 a 34 años (22 de 36). La mayoría de los docentes tiene nivel de Posgrado: Maestría (13) y Doctorado (7) Asimismo 12 cuentan con el grado de Licenciatura y 3 con el de Bachillerato Universitario.

A continuación se presenta una tabla con las características de los docentes de la carrera.

Tabla N°3

Características de los Docentes de la Carrera de Química Industrial de la UNA

DOCENTE	GRADO ACADEMICO	AREA DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES QUE REALIZA EN LA CARRERA	CURSOS QUE IMPARTIO O IMPARTE
1.	Maestría	Ingeniería Química y Procesos Industriales	Docencia	Laboratorio de Ingeniería Química, Mecánica Fluida, Energía, Transferencia de Calor, Ingeniería de Materiales, Énfasis de Polímeros, Química General, Teoría y Laboratorio de Química Analítica.
2.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia	Laboratorio de Química General Laboratorio de Biorgánica.
3.	Licenciatura	Ingeniería Química	Docencia	Química General I y II Fundamentos de Química (Teoría y Laboratorio) Producción más limpia, Análisis de Procesos Industriales, Práctica profesional, Laboratorio de Práctica.
4.	Bachillerato	Química Industrial	Docencia	Laboratorio de Elaboración de Productos Químicos

DOCENTE	GRADO ACADEMICO	AREA DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES QUE REALIZA EN LA CARRERA	CURSOS QUE IMPARTIO O IMPARTE
5.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia	Laboratorio de Procesos Químico Biológicos.
6.	Maestría	Gestión y Estudios Ambientales	Docencia	Laboratorio de Química Industrial.
7.	Doctorado	Ingeniería de Polímeros	Docencia e investigación	Química General I y II Fundamentos de Química (Teoría y Laboratorio)Fisicoquímica y Laboratorio de Fisicoquímica Ciencia y Materiales, Ciencia de Polímeros

DOCENTE	GRADO ACADEMICO	AREA DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES QUE REALIZA EN LA CARRERA	CURSOS QUE IMPARTIO O IMPARTE
8.	Maestría	Ciencia de Productos Forestales	Docencia y Coordinador de Cátedra	Química General I y II Laboratorio Química Inorgánica Síntesis y caracterización de Polímeros 2
9.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia y Subdirector de la Escuela de Química	Química General I y II Química Orgánica 2 (Teoría)
10.	Doctor	Química	Docencia de Investigación	Química General, Fisicoquímica, Biomateriales, Química Farmacéutica, Métodos de Investigación, Taller de Química.
11.	Licenciatura	Química Industrial	Docente	Química de suelos, laboratorios de Química General, Laboratorio Fundamentos de Química
12.	Licenciatura	Química Industrial	Docente e Investigación	Química General I y II, Laboratorio de Biorgánica, Transformación de Plásticos

DOCENTE	GRADO ACADEMICO	AREA DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES QUE REALIZA EN LA CARRERA	CURSOS QUE IMPARTIO O IMPARTE
13.	Maestría	Agua Análisis Interdisciplinario y Gestión Sostenible	Docente e Investigación	Fisicoquímica I y II, Laboratorio de Fisicoquímica, Química General I y II, Fundamentos de la Química, Ingeniería Sanitaria, Laboratorio de Química I, Química con enfoque Ecológico
14.	Doctorado	Química	Docencia	Bioquímica, Espectroscopía
15.	Maestría	Gestión y estudios Ambientales	Docencia Coordinador de comisión	Química Analítica Teoría Química Analítica Laboratorio.
16.	Maestría	Gestión y estudios Ambientales	Docencia	Química General Teoría y Laboratorio, Química Inorgánica, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, Gestión Ambiental.

DOCENTE	GRADO ACADEMICO	AREA DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES QUE REALIZA EN LA CARRERA	CURSOS QUE IMPARTIO O IMPARTE
17.	Maestría	Ciencias Químicas	Docencia y Coordinador de Cátedra	Bioquímica, Procesos Químico, Biológicos, Química Analítica, Química Orgánica I y II, Aplicaciones Industriales de la Biodiversidad.
18.	Maestría	Química Orgánica Molecular	Docencia e Investigación	Química Analítica Laboratorio, Química General Laboratorio, Laboratorio de Enfoque Ecológico, Laboratorio de Biorgánica.
19.	Maestría	Docencia Universitaria	Docencia Coordinador de Docencia	Química General I y II, Fundamentos de la Química, Taller de Química, Laboratorio de Química General I y II.
20.	Maestría	Química Industrial	Docencia Coordinador de Comisión	Química General I y II, Fundamentos de la Química, Taller de Química, Laboratorio de Química General I y II.
21.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia	Enfoque Ecológico, Laboratorio de Química Analítica, Química de Aguas, Laboratorio de Método.

DOCENTE	GRADO ACADEMICO	AREA DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES QUE REALIZA EN LA CARRERA	CURSOS QUE IMPARTIO O IMPARTE
22.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia, Coordinadora de Cátedra de Química Orgánica y Bioquímica	Laboratorio de Fundamentos de Química, Laboratorio de Química Orgánica, Laboratorio de Enfoque Ecológico, Laboratorio de Química Orgánica I y II, Laboratorio de Bioquímica, Bioquímica Aplicada (Teoría y Laboratorio)
23.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia, Coordinadora de Cátedra de Química Orgánica y Bioquímica	Laboratorio de Fundamentos de Química, Laboratorio de Química Orgánica, laboratorio de Enfoque Ecológico, Laboratorio de Química Orgánica I y II, Laboratorio de Bioquímica, Bioquímica Aplicada (Teoría y Laboratorio)
24.	Maestría	Especialización en Plásticos	Docencia e Investigación	Laboratorio de Química General I y II, Introducción a la Ciencia de los Polímeros, Seminarios Tópicos Especiales
25.	Bachillerato	Química Industrial	Docencia	Laboratorio de Química General I y II
26.	Maestría	Química Analítica	Docencia, Coordinadora del Área de Producción	Química Analítica Cuantitativa (Teoría y Laboratorio, Métodos Instrumentales de Análisis (Teoría y Laboratorio).

DOCENTE	GRADO ACADEMICO	AREA DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES QUE REALIZA EN LA CARRERA	CURSOS QUE IMPARTIO O IMPARTE
27.	Maestría	Administración de Negocios	Docencia	Gerencia Y Producción, Administración Empresarial
28.	Doctorado	Química	Docencia Director de Escuela Catedrático	Química de la Atmósfera, Química Ambiental y Analítica.
29.	Doctorado	Ciencias Químicas	Docencia Subdirección	Química Orgánica I y II, Química Orgánica de Laboratorio, Biorgánica y Laboratorio.
30.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia	Biorgánica (teoría y Laboratorio), Química Orgánica I (Teoría y Laboratorio).
31.	Doctorado	Ciencias Químicas	Docencia Catedrático Coordinador	Fisicoquímica, Seminario de Investigación, Química Orgánica, Química General (Teoría y Laboratorio).
32.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia, coordinador de Proyecto, Programa Y Área de Extensión Universitaria	Química General I (Teoría y Laboratorio), Química Orgánica I, Biorgánica, Fundamentos de la Química, Fisicoquímica, Laboratorio de la Química General II.
33.	Licenciatura	Biología	Docencia	Biotecnología Industrial, Procesos Química Biológicos

DOCENTE	GRADO ACADEMICO	AREA DE ESTUDIOS	ACTIVIDADES QUE REALIZA EN LA CARRERA	CURSOS QUE IMPARTIO O IMPARTE
34.	Licenciatura	Química Industrial	Docencia	Fundamentos de la Química orgánica, Biorgánica, Aislamiento y Purificación de Metabolitos, General Industrial
35.	Doctorado	Química	Docencia	Química General I y II, Fundamentos de Química, Introducción de la Química, Fundamentos de la Química Orgánica, Biorgánica, Laboratorio de Química, Química Inorgánica, Química de Suelos, Laboratorio de Química de Suelos, Seminario, Práctica Profesional Industrial.
36.	Bachillerato	Química Industrial	Docencia	Laboratorio de Bioquímica para la Enseñanza de las Ciencias, Química Biorgánica, Elementos de Bioquímica

Fuente: Elaborado en la OPES con la información enviada por la Escuela de Química, Universidad Nacional

3.19.1 Preparación académica y desempeño de los docentes

La mayoría de los estudiantes consideran que la preparación académica de los docentes es de muy buena a excelente. Señalan que los profesores tienen un alto nivel académico, cuentan con maestrías y doctorados y dominan los contenidos impartidos en clase. No obstante, algunos estudiantes indican que hay profesores con mucha preparación académica en su campo, pero que carecen de experiencia en la labor docente y que requieren recibir cursos de didáctica y de pedagogía, de modo que empleen metodologías nuevas, actualizadas y que promuevan la investigación.

También, algunos estudiantes indican que en la carrera se presenta un problema de endogamia, pues existen profesores recién graduados de la misma carrera que ya están impartiendo cursos de la carrera y con muy poca experiencia.

Un problema que señalan los estudiantes activos es que la evaluación de los aprendizajes que llevan a cabo los docentes no es la más adecuada ya que la mayoría de los docentes son químicos y carecen de pedagogía, por lo tanto algunos no evalúan conforme a lo visto y explicado en clase, aún más los estudiantes señalan que no se les dan prácticas suficientes para estudiar y asimilar la materia. Según los estudiantes, es excelente que los docentes estén bien preparados como químicos y que lo que hace falta es que se capaciten y actualicen a nivel pedagógico.

Por su parte, los graduados indicaron casi todos los docentes desarrollan con claridad los contenidos, desarrollan los temas de acuerdo al programa de curso, cumplen con el horario de los cursos, están anuentes a responder cualquier duda o consulta y se encuentran disponibles en horas de consulta y cumplen con el horario de los cursos. Los describen como profesionales responsables y eficientes.

A su vez, se preguntó a los docentes sobre las principales características que describen su desempeño y experiencia, ellos mencionaron las siguientes: que están actualizados en el campo profesional, trabajan con independencia, trabajan conociendo las políticas, procedimientos y normas de la institución, los recursos con

que cuentan para realizar su trabajo son suficientes y adecuados. Asimismo, sienten una gran disposición hacia las tareas que realizan, tienen una buena disposición hacia nuevas ideas y actitudes, creen tener el apoyo de sus superiores jerárquicos, y el estilo y direccionalidad del trabajo es eficiente.

3.20 La organización administrativa-académica

La Escuela de Química funciona como unidad base del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial. Colaboran con el desarrollo de esta carrera las siguientes unidades académicas: Matemática, Física, Estudios Generales, Informática e Inglés.

Para llevar a cabo sus gestiones académicas y administrativas esta carrera recibe soporte de la Vicerrectoría Académica, de la Oficina de Diseño y Gestión Curricular y de la Dirección de Docencia, entre otras instancias de la UNA. A su vez, la Escuela de Química cuenta con personal administrativo y técnico que apoya las diferentes actividades académicas de la carrera.

Los estudiantes de la carrera manifiestan que la gestión administrativa y académica de la Escuela de Química cumple con las gestiones que se le han encomendado, agregan que la Dirección y el personal que colabora en la coordinación son personas comprometidas que la mayor parte del tiempo atienden en forma oportuna los trámites y solicitudes que se les presentan.

3.21 Recursos físicos, financieros y materiales

La Universidad Nacional brinda el apoyo financiero requerido para el funcionamiento de esta carrera, el cual incluye los recursos humanos, la infraestructura y el presupuesto de operación.

3.22 Disponibilidad, suficiencia y grado de calidad de los recursos o servicios del Campus Omar Dengo

En cuanto a la disponibilidad de los recursos y servicios que ofrece la universidad para el funcionamiento de la carrera, la mayoría de los estudiantes consideraron que la planta física debe mejorarse, pues está bastante descuidada y vieja. En el caso de los laboratorios, indican que no están suficientemente equipados, señalan en particular, que la cristalería y los reactivos son insuficientes. Agregan que no cuentan con una planta de tratamiento de desechos y muchas aulas no cuentan con el mobiliario suficiente para atender adecuadamente a los estudiantes.

Los estudiantes afirman que la escuela debe priorizar la compra de equipos de laboratorio nuevos, así como ampliar y equipar mejor los laboratorios actuales.

Algunos estudiantes indican que en muchos casos los recursos bibliográficos están desactualizados, además que no se cuenta con un número suficiente de computadoras, libros y revistas científicas. Señalan además que la escuela requiere contar con bases de datos actualizadas y especializadas para las demandas de la carrera.

Por su parte, los graduados manifestaron que existen limitaciones en el uso del equipo de laboratorios, en particular hacen referencia a la falta de capacitación en el manejo de instrumentos y equipo así como la falta de infraestructura adecuada en los laboratorios y la falta de disponibilidad de los reactivos entre otros. Agregan que tuvieron dificultades para hacer uso de algunos equipos de los laboratorios, debido a que se destinaban prioritariamente para proyectos de investigación. Algunos graduados afirman que el equipo de laboratorio con que cuenta la escuela es de mucho menor calidad que el equipo con que cuentan las industrias.

En cuanto a los docentes, éstos también consideran que el equipo y los materiales de los laboratorios no son suficientes y además que están desactualizados, por lo que no satisfacen adecuadamente las demandas de los cursos.

En el Anexo E se presenta parte del Equipo de Laboratorios de la Escuela de Química

3.23 Aspectos Positivos, Limitaciones, Medidas para el Mejoramiento y Sugerencias para mejorar la Carrera

Seguidamente se hará referencia a los principales aspectos señalados por los participantes en esta evaluación con respecto a los logros o aspectos positivos, limitaciones o problemas de este programa, así como a las medidas para el mejoramiento y sugerencias.

Aspectos Positivos de la Carrera

Estudiantes

- Gran oferta y demanda laboral que tiene la carrera que la hace accesible en cuanto a oportunidades de trabajo, amplitud de oportunidades laborales e innovación.
- El plan de estudios es exigente, fortalece la investigación y es de carácter multidisciplinario
- La carrera ofrece a los estudiantes la oportunidad de trabajar en equipo, lo que permite a los estudiantes desarrollar el pensamiento crítico y el análisis conjunto de problemas
- La buena formación académica y profesional que los docentes concedores de los distintos ámbitos de la química poseen.

Graduados

- Buena preparación o formación en el área de química, lo que brinda buenas bases, habilidades y destrezas para los estudiantes.
- La carrera de Química Industrial puede calificarse como innovadora y actualizada.

- Permite a los estudiantes un acercamiento y enfoque global a diferentes áreas como desarrollo sostenible, aprovechamiento de los residuos y escogencia de tecnologías limpias.
- En la carrera se muestran las aplicaciones e implicaciones de la química en la realidad nacional.
- Se hace énfasis al mercado laboral diverso al que tienen acceso los graduados.
- Los estudiantes adquieren muy buenas bases, lo que les permiten desarrollarse en cualquier campo de la química, así como en los laboratorios y en las diferentes áreas de la industria.
- Carrera única en el país con un nivel de exigencia alto que brinda una formación una formación amplia e integral en las ramas de la Química orgánica, analítica e inorgánica .
- Buen nivel académico del cuerpo docente, el cual está bien formado en sus respectivas disciplinas y es altamente calificado.
- Disponibilidad de los administrativos de la Escuela de Química para atender dudas y requerimientos de los estudiantes.
- La oportunidad que se brinda a los estudiantes de seleccionar el énfasis que resulta más de su interés así como la sólida formación que se da a través de dichos énfasis.

Docentes

- El cuerpo docente está conformado por profesionales con un buen nivel de conocimiento de la química industrial, con suficientes atestados y preparación académica.
- Incluye dentro de su plan de estudios, la enseñanza de temáticas muy variadas.
- La carrera responde a una de las necesidades del país. Los cursos responden a los requerimientos que el país necesita en el campo de la química industrial.

- El programa tiene además muy buena aceptación de sus graduados porque para ellos es exclusivo en el país y se diferencia del impartido por la UCR.
- Forma un profesional muy flexible con muchas competencias que le ayudan a ser exitoso y emprendedor, forma profesionales capaces de desempeñarse en todas las áreas de la química.
- Brinda a los estudiantes la posibilidad de escoger el énfasis de interés, luego de conocer los tres campos del saber a través de los cursos optativos.

Problemas más importantes de la carrera

Estudiantes

- Insuficiencia de apoyo técnico, acceso limitado a los laboratorios .
- La Escuela de Química no dispone de infraestructura suficiente como aulas, laboratorios, equipos, cristalería, reactivos y tecnología en general.
- La existencia de un plan de estudios recargado en el que los bloques que llevan los estudiantes tienen una carga excesiva lo que provoca que los estudiantes no puedan dedicarle el tiempo necesario que demandan los cursos.
- Por la falta de presupuesto se dejan de abrir cursos como los de verano u otros cursos durante el año que en lugar de abrirse anualmente podrían impartirse semestralmente.
- Es necesario una mayor vinculación mediante proyectos universidad-empresa.
- La necesidad de una mejor coordinación a nivel de la gestión administrativa de la Escuela de Química
- La necesidad de una mayor asignación de presupuesto a la Escuela de Química
- La disponibilidad de mayor equipo y materiales para los estudiantes
- Un mejor planeamiento de los horarios
- Mejorar la asignación de becas

- No existe un efectivo y eficaz manejo de desechos o residuos químicos, lo que ocasiona problemas no sólo para los estudiantes y docentes sino a nivel ambiental.

Graduados

- La burocracia y falta de coordinación en la gestión.
- Problemática en cuanto a la asignación de horarios de los cursos que no se adaptan a las personas que trabajan y al plan de estudios que está muy recargado.
- La necesidad de actualización de los cursos tales como control de calidad, estadística, fisicoquímica, así como incluir más cursos de inglés a lo largo de la carrera.
- Es necesario reforzar muchos cursos en especial los básicos de química, los cálculos, la estadística así como los cursos empresariales.
- Falta de equipo instrumental. Hace falta recursos para actualizar el equipo de los laboratorios, instrumentos, cristalería, planta física e infraestructura.
- Que la Escuela de Química destine un mayor financiamiento o presupuesto para hacer frente a la adquisición de este equipo
- La falta de relación con la industria.
- Las visitas y las prácticas de campo en las industrias no son suficientes para ampliar a los estudiantes el panorama de lo que ocurre en el mercado laboral.
- Hacen falta cursos que estén diseñados tomando en cuenta las necesidades de las empresas. Es necesario actualizar los cursos del área empresarial.
- La falta de formación pedagógica de los profesores es una seria limitación para los graduados. Es necesaria la actualización y capacitación continua de los docentes a través de congresos, seminarios y cursos cortos.

- Hay insuficiencia de mejores bases de datos y de revistas científicas que permitan a los estudiantes profundizar en la investigación y ampliar la búsqueda bibliográfica.

Docentes

- Inadecuada infraestructura. Se requiere de una planta física más amplia y con mejor equipamiento.
- Falta de agilidad y rapidez en los procesos y trámites administrativos , lo que provoca que las gestiones se lleven a cabo de forma muy lenta y tediosa.
- Falta de coordinación o vínculo entre la Universidad y las empresas, lo cual no permite un adecuado intercambio, retroalimentación y cooperación entre las instituciones.
- Falta de brindar mayor énfasis al área empresarial de la carrera
- Falta mayor capacitación de los estudiantes en el área de investigación.
- Carencia de una adecuada capacitación del personal docente.
- Endogamia o contratación de profesores recién graduados que no cuentan con suficiente experiencia laboral.
- Mejorar el equipo de laboratorios ya que necesitan actualizarse.

Méridas que propondría para mejoramiento de la carrera de Química Industrial

Estudiantes

- Proporcionar un manejo adecuado para los residuos o desechos químicos
- Que se asigne más presupuesto y financiamiento para que se logre aumentar la matrícula mediante la creación de nuevos cursos. Además, asignar nuevos horarios y brindar mayores oportunidades de estudio a los estudiantes que trabajan y estudian.

- Brindar mayor énfasis a la parte industrial como las visitas que se realizan a las empresas. La idea es que se realicen cursos más relacionados con actividades que se realicen con la carrera y que permitan a los estudiantes realizar prácticas y trabajos de campo.
- Brindar mayor acceso a bases de datos desde la universidad.
- Incentivar aún más a los estudiantes a estudiar posgrados en el extranjero que los actualice y los mantenga en sintonía con las nuevas técnicas y estrategias en el campo de la química industrial.
- En cuanto a los cursos iniciales, como las químicas básicas, los estudiantes recomiendan reforzarlos y poner a su cargo profesores que conozcan más de pedagogía.
- Restructurar cursos del plan de estudios, modificando cursos ya existentes e incluyendo temáticas o enfoques innovadores.
- Reducir la carga del plan de estudios ofreciendo bloques menos pesados, así como mejorar la evaluación de los aprendizajes.
- La carrera debería apuntar hacia la acreditación ya que cuenta con los requisitos y la caracterización que la haría acreedora a dicha certificación.

Graduados

- Prácticas de laboratorio deberían ser más supervisadas.
- Realizar giras y visitas periódicas a la industria nacional.
- Seguimiento adecuado de la evaluación docente.
- Más interacción entre estudiantes de la carrera y graduados.
- El Plan de estudios debería ser más práctico y aplicado a la realidad de los laboratorios.
- Evaluar a los profesores y sus propuestas de cursos.
- Relación más estrecha entre las industrias y la carrera.
- Se debe dar más apoyo a la química industrial y no tanto a la parte química y de laboratorios.
- Los cursos de los énfasis y laboratorios en general deben adecuarse a la industria nacional y extranjera.

- Más proyectos que conlleven el trabajo experimental en los laboratorios en forma de proyectos de investigación.
- Evaluar la carrera externamente por el CONARE y que se someta a un proceso de acreditación a través del SINAES que le brinde una certificación de su calidad y trayectoria.
- Realizar un seguimiento de graduados y que ofrezca a los estudiantes que se han graduado del programa cursos optativos que les permita mantenerse actualizados en las temáticas de mayor interés.
- Se incentive el emprendedurismo a nivel de la carrera.
- Analizar seriamente que tipo de demanda existe en el país para los profesionales en Química, realizar un tipo de estudio de mercado, con el fin de determinar con mayor claridad la necesidad de profesionales en Química Industrial y así poder brindar una más atinada formación a los estudiantes.
- Necesidad de aumentar becas para los estudiantes y ofrecer más opciones para que éstos realicen pasantías en el exterior.

Docentes

- La Escuela de Química debería hacer modificaciones para que sus graduados desempeñen mejor sus funciones profesionales.
- Que La Escuela se preocupe más por buscar y entender más sobre el énfasis industrial en el cual está basada la carrera.
- Los docentes deben afianzar más el concepto de equipo de investigación y llevarlo a la práctica en los cursos.
- Capacitar a los docentes en didáctica y pedagogía de manera que sepan difundir sus conocimientos en los cursos que imparten.
- Que la carrera desarrolle vínculos más fuertes con las industrias.
- Que la carrera piense en la posibilidad de agregar nuevos ejes transversales como el emprendedurismo que permita a los futuros graduados la oportunidad de considerar abrir su propia empresa o nicho de trabajo.

- Realizar un análisis del mercado laboral que permita vislumbrar cuál es la necesidad real de químicos industriales en nuestro país y si el mercado los está absorbiendo.
- Analizar la posibilidad de abrir una Maestría que incluya áreas como: agroindustria, aseguramiento de la calidad, saneamiento ambiental, calidad y producción, química ambiental, bioquímica, seguridad industrial, manejo industrial y nanotecnología.

CAPITULO IV

APARTADO DE LA CARRERA DE BACHILLERATO EN QUIMICA INDUSTRIAL CON ENFASIS EN AGROINDUSTRIA EN LA SEDE INTERUNIVERSITARIA EN ALAJUELA

4. APARTADO SOBRE LA CARRERA DE BACHILLERATO EN QUIMICA INDUSTRIAL CON ENFASIS EN AGROINDUSTRIA DE LA SEDE INTERUNIVERSITARIA DE ALAJUELA

La Sede Interuniversitaria en Alajuela es un espacio de intercambio académico interuniversitario donde las universidades públicas (Universidad de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional y Universidad Estatal a Distancia) ofrecen una oferta académica de acuerdo con los intereses y las necesidades de la provincia de Alajuela, y se aprovecha además la homogenización, la racionalización y la optimización de los recursos disponibles por las universidades.

Esta sede inició sus labores en el año 2007 en el marco del *Acuerdo para la Creación del Régimen de Sedes Interuniversitarias de la Educación Superior Universitaria Estatal de Costa Rica*, el cual fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en su sesión N° 07-07 del 6 de marzo de 2007.

La carrera de Bachillerato en Química Industrial con énfasis en Agroindustria se imparte en esta sede interuniversitaria a partir del año 2008.

4.1 GRUPOS FOCALES REALIZADOS A ESTUDIANTES Y PROFESORES DE LA SEDE INTERUNIVERSITARIA DE ALAJUELA

Con el fin de profundizar sobre los aspectos más relevantes de la carrera de Bachillerato en Química Industrial con énfasis en Agroindustria de la Sede Interuniversitaria de Alajuela, se realizaron cuatro grupos focales: dos con los estudiantes matriculados en el curso de Química Orgánica, uno con los estudiantes próximos a graduarse y otro con los docentes.

Seguidamente se presenta una síntesis con los principales resultados de los cuatro grupos focales efectuados.

Síntesis de los Grupos Focales

Fortalezas de la Carrera

- La carrera ofrece una gran demanda laboral pues profundiza en el área alimentaria, así como en la investigación en dicha área.
- La carrera ofrece una especialización a nivel de Bachillerato
- La carrera tiene un nivel de exigencia alto lo que repercute en un alto nivel de formación de los estudiantes
- La carrera inserta a los estudiantes en el área del desarrollo técnico y en la parte ecológica
- El énfasis es muy extenso ya que comprende la producción, industrialización y comercialización de productos agropecuarios y a su vez se divide en dos categorías alimentaria y no alimentaria
- La carrera les ha permitido a los estudiantes conocer diversas áreas relacionadas con la Química como lo son la industria alimentaria, la industria lechera, la fermentación, los empaques, microorganismos y los procesos biológicos entre otros
- A nivel nacional no se ofrece un énfasis en el campo de la Agroindustria.
- La carrera brinda la oportunidad a los estudiantes del sector de Alajuela de recibir una carrera de alta calidad y demanda sin tener que trasladarse a Heredia
- Desde la creación de la carrera se han dado recursos para la compra de equipo, esta ayuda económica ha facilitado la compra de equipo orientado hacia el campo de agroindustria.
- La parte administrativa es otra fortaleza que ofrece la Sede ya que brinda apoyo constante a las necesidades que enfrentan los profesores y estudiantes
- La Sede cuenta con un servicio de seguridad adecuado

Debilidades de la carrera

- Los laboratorios y su equipamiento no son suficientes, es necesario transportarse al campus Omar Dengo para asistir a ciertos laboratorios
- Parte de la planta física e infraestructura carece de ventilación y espacio suficientes
- Los horarios de lecciones sobre todo de los laboratorios deberían ser más flexibles y no impartirse lecciones sólo en las tardes
- Poca capacitación de los profesores en pedagogía. Es necesario que se capaciten en pedagogía y didáctica para que logren una mejor transmisión de conocimientos
- La metodología y procedimientos implementada en los laboratorios puede mejorarse
- En cuanto al proceso enseñanza-aprendizaje, debe haber concordancia entre lo visto en las clases teóricas y lo que se enseña en los laboratorios
- Existen limitaciones en cuanto a la matrícula. Debido al nivel de dificultad de los cursos, se sugiere que algunos cursos sean impartidos semestralmente y no anualmente
- Con relación a la evaluación de los aprendizajes, los exámenes debe hacerlos el profesor de cada curso y no la cátedra.
- Se deben impartir más tutorías que brinden apoyo a los estudiantes y que tengan un horario diurno.
- No existe un plan de Licenciatura que le dé continuidad al énfasis.
- Existe falta de organización con respecto al plan de estudios
- El presupuesto destinado para el pago de horas asistente es insuficiente

Inserción en el Mundo Laboral

- Hay esperanzas de conseguir empleo luego de graduarse ya que su formación ha sido de calidad
- Hay confianza en cuanto a su posicionamiento en el mercado laboral ya que se están graduando con un énfasis desde el Bachillerato

- Esperan tener más contacto con las industrias y ampliar su panorama sobre la realidad del mundo laboral y las oportunidades que ofrece
- Se deben desarrollar capacitaciones, seminarios, congresos
- Incrementar la relación Universidad-Industria, que se hagan más visitas a las empresas para conocer mejor cómo están las demandas del mercado laboral y cuáles son las funciones de los químicos industriales. Organizar más proyectos en conjunto con las industrias.
- Mayor capacitación en el uso de equipo y software, debe dársele a los estudiantes la posibilidad de manipular el equipo.

Forma en que las condiciones de la Sede han afectado su desempeño estudiantil o docente

- Es problemática la falta de equipamiento y de infraestructura adecuada. El espacio a nivel de aulas es insuficiente, la biblioteca tiene muy pocos libros de Química y de otras asignaturas como cálculo y física, no existe un laboratorio de informática al que se tenga acceso para utilizar computadoras, para utilizar los laboratorios debían trasladarse a la UNED, no existe un servicio de fotocopidora eficiente, la soda vende alimentos a precios muy altos y que no existe un comedor
- No se sienten parte de una universidad. No cuentan con actividades culturales y recreativas.
- Los estudiantes indican que ciertamente las condiciones en que opera la Sede han afectado su formación académica y su estado de ánimo.
- Se necesita más apoyo en lo académico como es la formación de centros de estudio que brinden más seguridad al estudiante.
- Los docentes indican que hasta el momento se han acomodado a los horarios, a las instalaciones y que hay buen apoyo en la parte administrativa
- Un factor o condición imperante en la carrera que los afecta es que todo hay que hacerlo a través de la Dirección de Docencia y no de la Escuela de Química. Citan como ejemplo la programación de giras y los nombramientos.

- La falta de laboratorios ha sido un inconveniente para los docentes de la Sede ya que había que desplazarse a la UNED o a Heredia, pero ahora se tiene planeado construir y acondicionar laboratorios nuevos que serán usados para impartir Química General, Orgánica y Analítica.
- El traslado, es complicado para los docentes, ya sea que se trasladen de Heredia a Alajuela o de sus residencias a Alajuela. Deberían brindárseles más facilidades de transporte.
- Una necesidad que enfrentan los docentes de la Sede es que sería necesario que se instale un laboratorio especializado en la parte alimentaria en donde se utilicen reactivos más acordes con esta área y que sean más seguros. Por ejemplo en el laboratorio Introducción a la Tecnología de Alimentos, los reactivos no son los adecuados.
- La parte agroindustrial involucra componentes alimentarios que requieren de otro tipo de reactivos. No hay equipo para trabajar la parte alimentaria el cual es necesario.
- Uno de los principales retos que enfrentan tiene que ver con la falta de identificación de profesores con la Sede y sus proyectos.
- Cada universidad tiene su nicho, no se trabaja en forma coordinada, eso genera duplicidad de labores.

Mejoras a la Carrera

- Mejor capacitación de los profesores en las áreas de didáctica y pedagogía
- Facilitar horarios de clase más flexibles para los estudiantes
- Implementación de tutorías como apoyo para mejorar el rendimiento académico.
- Mejorar la evaluación de los aprendizajes, que los docentes se basen en lo visto en clase para hacer los exámenes, asimismo los exámenes deben ser realizados por el profesor de curso y no por el director de cátedra.
- Reforzar los cursos de inglés, que estén más relacionados con la carrera
- Asignar más becas asistente a los estudiantes

- Reestructurar el plan de estudios y la carga académica
- Que los asistentes de laboratorio sean guías y facilitadores de los procesos y no sólo se encarguen del manejo y cuidado del equipo
- Mejorar la infraestructura ya que no existen instalaciones adecuadas
- Brindar una mayor bibliografía, con textos adecuados y actualizados
- Abrir un comedor estudiantil así como una soda que ofrezca precios accesibles y alimentación balanceada
- Desarrollar actividades deportivas y recreativas que ofrezcan a los estudiantes posibilidades de esparcimiento
- Realizar más giras o visitas a las industrias que permitan una mayor vinculación universidad-empresa.
- Mayor trabajo coordinado entre el cuerpo docente
- Construcción de un mejor edificio para la Sede
- Habilitación de laboratorios nuevos en la Sede para impartir Química General, Química Orgánica y Analítica.
- Mayor identificación y sentido de pertenencia a la Sede y sus proyectos por parte de los docentes.

CAPITULO V
CONCLUSIONES

Conclusiones

5.1 Fundamentación y Justificación:

La carrera de Química Industrial dio origen en 1997 con la aprobación por el CONARE de la Licenciatura en Química Industrial impartida en el Campus Omar Dengo. Posteriormente en 2004, la Universidad Nacional solicitó al CONARE la apertura de un plan de estudios nuevo denominado Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial en el que se incluía un Bachillerato además de la Licenciatura ya existente, además del paso de trimestres a ciclos bianuales.

La carrera tiene tres énfasis a nivel de licenciatura: Ambiental, Biodiversidad y Polímeros y a partir de la creación de la Sede Interuniversitaria de Alajuela, en el 2008, la Escuela de Química abre en esta sede el Bachillerato en Química Industrial con énfasis en Agroindustria.

De acuerdo con los estudiantes activos y con los graduados, la carrera de Química Industrial es una carrera pionera en su género y que cuenta con una gran demanda laboral, lo que facilita las oportunidades de trabajo para sus graduados. Además, la amplitud de su perfil académico profesional, junto con su versatilidad brinda la oportunidad a sus graduados de desempeñarse en diversos campos profesionales relacionados con la química industrial.

Asimismo, los resultados obtenidos en la evaluación señalan como ventajas o aspectos positivos de la carrera, que brinda una respuesta adecuada a las necesidades y demandas actuales de los sectores industriales. Además se caracteriza por facilitar la interrelación entre diferentes disciplinas, lo que propicia la formación de un profesional más integral y mejor preparado para enfrentarse a los diferentes retos que la sociedad le demanda.

Un aspecto que debe mejorarse, según indican tanto estudiantes activos como graduados y los docentes, es que debe existir una mejor interacción entre la carrera con los diferentes sectores industriales, de modo que los estudiantes tengan mejor conocimiento acerca del mundo empresarial y laboral en el campo de la

química industrial, al mismo tiempo que se podrían generar procesos de cooperación y retroalimentación entre las empresas o industrias y la Escuela de Química.

5.2 Plan de Estudios de la Carrera

De acuerdo con los estudiantes, es necesario llevar a cabo una revisión y actualización de varios cursos del plan de estudios, mencionan en particular los cursos de control de calidad, fisicoquímica, diseño industrial, estadística, informática, los cursos de inglés, los del área empresarial y los de investigación. Al mismo tiempo, los estudiantes y graduados recomiendan que se aproveche mejor el curso de Práctica Profesional para mejorar los vínculos entre la Escuela de Química con los sectores industriales.

Se plantea la necesidad de ampliar más la oferta de cursos, en particular que los cursos se impartan en todos los semestres y no en forma anual, así como abrir más cursos en el período de verano. Estas restricciones en el ofrecimiento de cursos afecta significativamente a los estudiantes, provocando retrasos en su avance en el plan de estudios.

Los estudiantes de la Sede Interuniversitaria de Alajuela señalan la necesidad de abrir la licenciatura en dicho recinto académico, con el fin de darle continuidad al Bachillerato con énfasis en Agroindustria. Indican que la mayoría de ellos estarían interesados en cursar dicha licenciatura.

5.3 Perfil Académico Profesional

De acuerdo con los graduados, uno de los aspectos más positivos de la carrera de química industrial, es la buena preparación o formación que han recibido en el área de química, lo que les ha permitido graduarse con un perfil profesional que les brinda buenas bases académicas, así como las habilidades y destrezas para desenvolverse adecuadamente en el campo de la química industrial.

Los estudiantes de licenciatura destacan las siguientes habilidades importantes que aplican en sus campos de trabajo y que la carrera propició en su proceso formativo: establecer relaciones entre la Química y otras ciencias, la capacidad de análisis y síntesis, de usar adecuadamente el equipo de laboratorio, el uso de tecnologías limpias en los procesos industriales, de trabajar en equipos multidisciplinarios así como evaluar procesos químicos industriales.

Según los graduados un aspecto altamente positivo dentro de la carrera relacionado con el Perfil Académico Profesional es la oportunidad que tienen los estudiantes de seleccionar un énfasis que resulta de su interés y que les brinda la oportunidad de explorar e innovar en un campo determinado de la química. Primero se les brinda a los estudiantes la oportunidad de conocer sobre los tres énfasis (biodiversidad, ambiental, polímeros), lo que les permite seleccionar el que mejor se ajuste a sus intereses.

Tanto los graduados como los estudiantes de licenciatura indican que el énfasis que cursaron está bastante relacionado con el ejercicio laboral, además que les ha brindado las herramientas para desempeñarse en sus sitios de trabajo permitiéndoles tomar decisiones, así como ejercer labores de consultoría.

Con relación al Bachillerato impartido en la Sede Interuniversitaria de Alajuela, los estudiantes mencionan que les ha permitido conocer diversas áreas relacionadas con la Química como lo son la industria alimentaria, la industria lechera, la fermentación, los empaques, microorganismos y los procesos biológicos entre otros.

5.4 Los Estudiantes de la Carrera

En esta evaluación participaron 163 estudiantes de los cuales 25 estaban cursando el nivel de Licenciatura. Además participaron 76 estudiantes graduados.

El estudiante de la carrera de Química Industrial puede caracterizarse de la siguiente manera: tiene una edad de 19 a 25 años, costarricense; de sexo masculino, procedente de la provincia de Heredia y de Alajuela, ingresó a la carrera

por interés en el área de estudio, no disfrutó de beca para estudiar y no trabajó mientras estudió.

Algunos de los estudiantes regulares trabajaron en tiempo lectivo y lo hacen en su mayoría en instituciones privadas, en instituciones autónomas o semiautónomas, en el gobierno central y en instituciones propias o familiares

Es importante resaltar que los estudiantes de la carrera así como los graduados tienen un nivel de satisfacción alto con la carrera, para ellos el nivel académico, las características y la oferta en el mercado laboral son aspectos que realzan a la carrera y les brinda estabilidad como educandos.

Respecto a los puestos más frecuentes que están desempeñando los graduados, se citan los siguientes: docencia e investigación, laboratorista químico, regente químico, técnico de laboratorio, gestión ambiental, venta de equipos de laboratorio y venta de productos químicos.

Por su parte, los estudiantes de la Sede Interuniversitaria de Alajuela, opinan que es importante un mayor apoyo de los asistentes en los laboratorios, de manera que también colaboren en actividades docentes para que guíen y apoyen las labores que ahí se llevan a cabo. Asimismo, estos estudiantes plantean que se requieren más actividades de apoyo al aprendizaje y que a su vez ayuden a mejorar el rendimiento académico, tales como tutorías, centros de estudios permanentes y regulares. Destacan también la necesidad de desarrollar actividades deportivas y recreativas que complementen su formación académica.

5.5 Los Académicos de la Carrera

En la evaluación participaron 36 docentes, de los cuales 20 son de sexo masculino y 16 de sexo femenino. La totalidad de los docentes son costarricenses y la mayoría tiene una edad ente 25 y 34 años. La mayoría de los docentes cuenta con una formación de posgrado de Maestría (13) y Doctorado (7). Asimismo, 13 cuentan con el grado de Licenciatura y tres con el grado de Bachillerato.

Los estudiantes y graduados manifiestan su preocupación por la endogamia o contratación de profesores recién graduados en la Escuela de Química que no cuentan con suficiente experiencia docente y laboral. Se sugiere la contratación de

profesores con una buena preparación académica y suficiente tiempo de laborar en el campo docente.

Según el criterio de los estudiantes y graduados, se requiere mejorar la capacitación del personal docente, indican que los académicos tienen suficientes atestados y una buena preparación académica en su área de formación sin embargo les hace falta recibir cursos de formación didáctica y pedagógica que les permite difundir de forma idónea sus conocimientos.

Con respecto a la evaluación institucional, la mayoría de estudiantes y graduados indican que propicia una mejora en el desarrollo de los cursos, pero que esta mejoría no es inmediata, es más bien muy lenta, el problema es que no existen cambios pronunciados en la metodología y didáctica de los docentes.

5.6 Disponibilidad de Recursos y Materiales

Según los estudiantes activos y los graduados, es urgente mejorar la infraestructura o planta física de la Escuela de Química, mencionan la necesidad de acondicionar más aulas, así como mejorar el equipamiento de los laboratorios con que cuenta la carrera. Indican a su vez los estudiantes que la carrera no cuenta con los procedimientos adecuados para el manejo y desecho de residuos generados en los laboratorios.

También los estudiantes señalan que es necesaria la creación de mejores bases de datos, así como mejorar el acceso a revistas científicas que permitan a los estudiantes ampliar las búsquedas bibliográficas para profundizar en sus investigaciones.

Tanto los estudiantes como los graduados señalan que la mayoría de los laboratorios de la escuela de Química se dedican a actividades de investigación y que debería haber más equilibrio en cuanto al uso de dichos laboratorios para las actividades relacionadas con la docencia de la carrera.

CAPITULO VI
RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados de esta evaluación, se les recomienda a las autoridades universitarias respectivas y a los encargados de esta carrera que:

- Fortalezcan la vinculación entre la Escuela de Química y los sectores empresariales relacionados con la carrera, de modo que se promuevan procesos de retroalimentación y cooperación entre ambos sectores.
- Desarrollen procesos continuos y permanentes de capacitación a los docentes en aspectos relacionados con la didáctica y la pedagogía a nivel superior.
- Fortalezcan la evaluación institucional docente y las medidas que se derivan de ésta, de modo que se convierta en un instrumento para el mejoramiento del desempeño académico de los docentes de la carrera
- Efectúen una revisión integral del plan de estudios, enfatizando en aquellos cursos señalados en este informe.
- Procuren el mejoramiento de la infraestructura con que cuenta la carrera, así como en el equipamiento de los laboratorios.
- Procuren ampliar la oferta de cursos de la carrera, de modo que éstos se ofrezcan durante cada semestre así como en los períodos de verano.
- Procuren el mejoramiento en las condiciones en que funciona la carrera en la Sede Interuniversitaria de Alajuela, en particular en aspectos de infraestructura y apoyo académico a los estudiantes.

CAPITULO VII
PRESENTACION Y VALORACIONES FINALES

PRESENTACION Y VALORACIONES FINALES

7.1 Presentación y Validación de los Resultados obtenidos en la Evaluación del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial

Esta presentación se realizó el 20 de agosto de 2014 en la Escuela de Química. La exposición estuvo a cargo de la Dra. Carla María Méndez Libby, evaluadora responsable y participaron la investigadora y coevaluadora MSc Ana Lorena Méndez Álvarez, el Director y la Directora de Docencia de la Escuela de Química, Máster José Pablo Sibaja y Máster Xinia Vargas respectivamente y 14 docentes más de esta Escuela.

Asuntos Tratados

En cuanto al número de profesores que poseen el grado académico de Doctorado, los docentes indican que este número ha aumentado. Señalan que ahora son 14 profesores los que tienen doctorado, esto debido a que se han capacitado en el exterior.

Con respecto a la infraestructura, en este tiempo se ha mejorado bastante con el arreglo de las aulas y la adquisición de equipo audiovisual y de cómputo. También se hace mención a que se espera iniciar la construcción de un edificio para laboratorios en diciembre, cerca de la Escuela de Biología.

Según los docentes un número considerable de mejoras se han realizado dentro de la carrera y otras han sido cambiadas o modificadas, citan el ejemplo de los cursos de Química General que ya son exclusivos para los estudiantes de la carrera.

Se menciona que ha habido cambios serios en la malla curricular, se han implementado tutorías en el Bachillerato en Química Industrial con énfasis en Agroindustria de la Sede Interuniversitaria en Alajuela.

Los participantes indican que sería mejor que la Escuela elaborara un documento donde se incluyan todos aquellos aspectos que han sido modificadas como un insumo para ser incluido en el informe de evaluación. Se podría incluir en este documento lo relacionado con el edificio que piensan construir de 5 pisos, el cual estará dotado de laboratorios que facilitarán un mejor manejo de los desechos químicos. Este documento o propuesta de modificaciones vendría a demostrar que a nivel de la Escuela se está dando un mejoramiento continuo de aspectos como la infraestructura y equipamiento y que muchas de las debilidades señaladas están siendo superadas.

Se recalca que lo importante en la propuesta de mejoramiento es que cada aspecto de mejora que se plantee, tenga su correspondiente evidencia, que se muestre que esos cambios se han venido dando o bien están en proceso.

El Director de la Escuela menciona que cada uno de los puntos que el agregaría dentro del plan de mejora va ligado a algo tangible, una ley, un proyecto, acuerdos de Asamblea de Académicos, Consejo Académico, para incorporar lo que se ha hecho.

Como consecuencia de lo informado anteriormente, con fecha 10 de setiembre de 2014 fue recibido el Oficio FCEN-EQ-D-331-2014 mediante el cual la Escuela de Química presenta una serie de explicaciones sobre diversos aspectos expuestos en la presentación de resultados de esta evaluación, así como modificaciones que se han realizado o se están por realizar en los próximos meses como parte del proceso de planificación que lleva a cabo la Escuela de Química. Este documento se ha incluido en el Anexo F

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

¹Consejo Nacional de Rectores. Oficina de la Planificación de la Educación Superior. Dictamen sobre la Apertura de la Licenciatura en Química Industrial en la Universidad Nacional, pp 1, **1997, OPES 16/97**

² Información sobre el Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial enviada por la Dirección de la carrera (2 de noviembre 2010), p28.

³ Información tomada del documento “ Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial” suministrado por la Dirección del programa, pp. 17-18

⁴ Idem, pp 21-22

⁵ Idem, pp 25-26.

⁶ Información sobre el Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial enviada por la Dirección de la carrera, p15

⁷ Idem pp15-17.

⁸ Idem pp 19-21.

⁹ Información sobre el Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial enviada por la Dirección de la carrera (2010), p43.

ANEXO A

**BACHILLERATO EN QUIMICA INDUSTRIAL
LICENCIATURA EN QUIMICA INDUSTRIAL**

PLANES DE ESTUDIO ACTUALES

Plan de Estudios de la carrera de Bachillerato en Química Industrial

MATERIA

I Nivel

I Ciclo	<u>18</u>
Estudios Generales	3
Manejo Instrumental del idioma Inglés I	4
Cálculo I	4
Química General I	3
Laboratorio de Química General I	1
Introducción a la Informática	3

II Ciclo	<u>15</u>
Estudios Generales	3
Física General I	4
Cálculo II	4
Química General II	3
Laboratorio de Química General II	1

II Nivel

III Ciclo	<u>16</u>
Física General II	4
Cálculo III	4
Manejo Instrumental del idioma Inglés II	4
Química Orgánica I	3
Laboratorio de Química Orgánica I	1

	<u>16</u>
IV Ciclo	
Fisicoquímica I	3
Química Analítica Cuantitativa	3
Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa	2
Procesos Químico Biológicos	4
Química Orgánica II	3
Laboratorio de Química Orgánica II	1
III Nivel	
V Ciclo	<u>16</u>
Fisicoquímica II	3
Estudios Generales	3
Métodos Instrumentales de Análisis	3
Laboratorio Métodos Instrumentales de Análisis	1
Química Inorgánica	3
Estadística	3
VI Ciclo	<u>18</u>
	3
Bioquímica General	1
Laboratorio de Química Inorgánica	3
Fisicoquímica Experimental	3
Estudios Generales	3
Operaciones Unitarias	3
Curso Optativo	2
Administración Empresarial	
IV Nivel	
VII Ciclo	<u>18</u>
Optativo Química Ambiental	4
Planificación y Evaluación de Proyectos	3
Seminario Tòpicos Especiales de Química Industrial	2
Diseño Industrial	3

Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	3
Laboratorio Bioquímica General	3
VIII Ciclo	<u>18</u>
Optativo Polímeros	4
Biología Industrial	3
Práctica Profesional Industrial	4
Optativo Biodiversidad	4
Análisis de Procesos Industriales	3
Total de créditos	<u>135</u>

ANEXO A

LICENCIATURA EN QUIMICA INDUSTRIAL

PLAN DE ESTUDIOS

Plan de Estudio de la carrera de Licenciatura en Química Industrial

MATERIA

V nivel

17

IX Ciclo

Énfasis I

5

Énfasis 2

3

Control de Calidad

3

2

Seminario de Química Industrial

4

Métodos de Investigación Química I

X Ciclo

Énfasis 3

3

Énfasis 4

5

Optativo

3

Gerencia y Producción

3

Métodos de Investigación Química II

4

Total de Créditos

35

ANEXO B

**BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN QUIMICA
INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS

DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS INCLUIDOS EN EL PLAN DE ESTUDIOS

QUÍMICA GENERAL

I

CÓDIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CRÉDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITOS: Laboratorio de Química General I

REQUISITOS: Ser estudiante regular de Bachillerato en Química Industrial

Descripción:

El curso de Química General I forma parte de los cursos básicos. Tiene como propósito fundamental explicar el comportamiento de la materia tanto microscópica como macroscópicamente.

Se parte de una visión general del comportamiento físico de la materia hasta llegar a explicar la estructura fundamental y el comportamiento de la misma. Se analizan cualitativa y cuantitativamente las transformaciones químicas así como los cambios energéticos involucrados en ellas. Por último se estudian las uniones químicas que forman los elementos para dar origen a una gran variedad de compuestos químicos, así como sus propiedades.

El curso ha sido organizado de modo que la parte correspondiente a la teoría, que corresponde al presente curso, tenga como complemento el curso de laboratorio, por lo que ambos serán desarrollados en forma coordinada para la mejor comprensión de los conceptos propuestos, razón por la cual se plantean como correquisitos.

Contenidos temáticos.

La materia, composición, propiedades, cambios, el átomo, moléculas, compuestos. Reacciones y ecuaciones químicas. Energía, termoquímica. Primera Ley de la termodinámica. Entalpía, Teoría Atómica, clasificación y propiedades de los elementos, enlace químico.

Bibliografía.

Chang, R. QUIMICA, 6ta edición. México, Mc Graw Hill. 1998.

Masterton, W; Slowinski, E. QUIMICA GENERAL SUPERIOR. 6ta edición. México, D.F. Editorial Interamericana. 1989.

LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL I

CÓDIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CRÉDITOS: 1

HORAS TOTALES POR SEMANA: 3

HORAS PRESENCIALES: 3

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 0

CORREQUISITOS: Química General I

REQUISITOS: Ser estudiante regular de Bach. En Química Industrial

Descripción:

El curso de laboratorio en Química General I, es el complemento práctico experimental para el curso de Química General I. Este curso tiene como propósito fundamental desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades tales que les permita iniciar un proceso de formación en lo que al trabajo de laboratorio respecta.

Dado que este es el primer curso a nivel universitario en el cual el estudiante debe enfrentarse al trabajo experimental, en él se han considerado destrezas y habilidades definidas como básicas para su desempeño profesional futuro, pero principalmente serán la base para continuar cursos de laboratorio de nivel más avanzado. Por otra parte, cada una de las prácticas consideradas, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso de teoría.

Contenidos temáticos.

La materia, composición, propiedades, cambios, el átomo, moléculas, compuestos. Reacciones y ecuaciones químicas. Energía, termoquímica. Primera Ley de la termodinámica. Entalpía, Teoría Atómica, clasificación y propiedades de los elementos, enlace químico.

CÁLCULO I

CÓDIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 5

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITO: ser estudiante regular de Bachillerato en Química Industrial

Descripción

Se presentan los conceptos de límite, continuidad, derivación e integración para funciones de una variable real.

Se hace énfasis en la teoría, los métodos y las aplicaciones del cálculo.

Contenidos programáticos

1. Límites: Concepto, definición, propiedades fundamentales. Cálculo de límites. Límites en el infinito y límites infinitos. Límites que involucran funciones trigonométricas. Teorema de encaje. El concepto de continuidad para funciones reales de variable real. Definición de continuidad para funciones reales de variable real.
2. Derivadas: El concepto de derivada, definición, reglas para derivar (sumas, restas, productos y cocientes de funciones). Regla de la cadena. Derivación implícita. Derivadas de orden superior. Derivadas de funciones exponenciales, logarítmicas, trigonométricas y trigonométricas inversas. Diferenciales. Problemas de ritmos relacionados.
3. Aplicaciones de la derivada: Problemas sobre la determinación de valores extremos. Teorema de Rolle. Teorema del Valor Medio. Trazado de gráficas de funciones (monotonía, concavidad, asíntotas). Regla de L'Hopital.
4. Integrales: El concepto de integral, definición (Sumas de Riemann), propiedades fundamentales de la integral definida. Teorema de Valor Medio para Integrales. Teorema Fundamental del Cálculo. Técnicas de integración (por sustitución de variables, por partes, por sustitución de trigonométricas, por fracciones parciales y sustitución $\tan\left(\frac{x}{2}\right)$).

INSTRUMENTAL DEL IDIOMA INGLÉS I

CODIGO

NATURALEZA: teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 (2 teoría 2 práctica)

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 6

REQUISITOS: ser estudiante regular del Bachillerato en Química Industrial

Descripción

Brindar a los estudiantes los instrumentos básicos con respecto a la comprensión de lectura: vocabulario general y estructuras gramaticales, que le permitan comprender textos a nivel explícito e implícito.

Contenido programático

Técnicas de comprensión a nivel de texto completo, aspectos gramaticales, afijos, técnicas de comprensión a nivel de párrafo, rastreo.

INTRODUCCION A LA INFORMATICA

CÓDIGO:

NATURALEZA: Teórico- Práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 3 (1 de teoría y 2 de práctica)

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

CORREQUISITO:

REQUISITOS: ser estudiante regular de Bachillerato en Química Industrial

Descripción:

Este curso presenta al estudiante los conceptos básicos sobre las herramientas informáticas de mayor utilidad dentro de cualquier carrera, como lo son Ambiente Operativo Gráfico, Procesador de Texto, Hoja Electrónica, Software para presentaciones.

En cada parte del curso el estudiante conoce los principios fundamentales de cada herramienta, la idea básicamente es que el estudiante, conociendo el uso del computador a través de estas herramientas, pueda fácilmente conocer otras herramientas, parecidas, que requiera en un momento dado.

Todas las clases del curso serán desarrolladas en un laboratorio de cómputo.

OBJETIVOS:

1. Brindar a los estudiantes una visión general de la utilidad del computador como herramienta de apoyo en sus labores diarias.
2. Brindar al estudiante los conocimientos básicos en el uso de paquetes como son un procesador de palabras, y una hoja electrónica, apoyo para presentaciones, además del ambiente operativo gráfico, que le permitan tener la confianza para investigar y conocer otros paquetes por si mismo.

CONTENIDOS:

1. Reseña histórica de las computadoras
2. Arquitectura básica del computador
3. Ambiente Sistema Operativo Gráfico
 - Definición de Sistema Operativo Gráfico
 - Ingreso al programa, manejo del Mouse, Iconos y Ventanas y el menú Inicio
 - Creación de Iconos y Ventanas

- Manejo del buscador; Uso de los Botones, Copiar, Mover, Renombrar, Crear, Buscar, Organizar, Seleccionar, Borrar, etc.
- Uso del basurero

4. Procesador de Palabras Textos

- Ingreso al programa
- Edición de Documentos:
- Barra de formato: tipos de letra, tamaño, estilo, negrita, cursiva, subrayar, alineaciones, numeración, viñetas, sangrías, seleccionar texto.
- Barra de Bordes
- Barra Estándar: Nuevo, Guardar, Abrir, Copiar, Cortar, Pegar, Formato, Deshacer, Tablas, Columnas, Ortografía, Presentación Preliminar, Imprimir Ayuda.
- Menú Archivo: Guardar como, Guardar todo, Preparar Página, Imprimir.
- Menú Edición: Pegado Especial, Selecciona Todo, Buscar, Reemplazar, Ir a.
- Menú Ver: Normal, Esquema, Diseño de Página, Documento maestro, Pantalla Completa
- Menú Insertar: Salto, Número de Página, Anotación, Fecha y hora, Símbolo, Nota al pie, Referencia Cruzada, índice y Tablas, Archivos, Marco, Imagen, Objeto
- Menú Formato: Fuentes, Párrafo, Tabulaciones, Bordes y Sombreado, Columnas, Cambiar Mayúscula/minúscula, Letra capital, Numeración y viñetas, Numeración de Títulos, Galería de estilos, Estilos.
- Menú Herramientas: Ortografía, Sinónimos, Guiones, Idioma, Contar Palabras, Proteger documentos, Opciones, Combinación de correspondencia y sobres
- Menú Tabla: Todos los Submenús
- Menú Ventana: Nueva ventana, Organiza todo, Dividir.
- Hipervínculos.

5. Hoja Electrónica

- Los botones y menús iguales del procesador de textos se dan por vistos (menús similares en paquetes se dan por vistos)
- Ingreso al programa
- Que es una: celda, fila, columna, hoja, libro.
- Botones nuevos
- Edición de documentos: Datos numéricos, texto
- Cálculos usando las fórmulas y funciones
- Gráficos de diferentes tipos
- Los menús iguales a Procesador de Textos y Sistema Operativo Gráfico se dan por vistos
- Menús más importantes no vistos.

6. Software para presentaciones.

- *Qué es software para realizar presentaciones*
- *Cómo Mover una diapositiva*
- *Cambiar la fuente de una diapositiva*
- *Numeración y viñetas*
- *Ingresar a Power Point*
- *Elementos de la ventana*
- *Insertar una diapositiva*
- *Eliminar una diapositiva*
- *Duplicar una diapositiva*
- *Alineación*
- *Interlineado*
- *Cambiar mayúsculas/minúsculas*
- *Reemplazar fuentes*
- *Insertar fecha y hora*
- *Insertar comentario*
- *Insertar símbolo*
- *Insertar número de diapositiva*
- *Aplicar plantilla de diseño*
- *Combinación de colores*
- *Fondo*
- *Insertar gráfico*
- *Insertar tabla*
- *Insertar organigrama*
- *Insertar hipervínculo*
- *Encabezado y Pie de página*
- *Vistas de Power Point*
- *Transición de diapositiva*
- *Preestablecer animación*
- *Personalizar animación*
- *Botones de acción*
- *Ensayar intervalos*
- *Configurar página*
- *Imprimir*
- *Insertar película de archivo*
- *Insertar imagen prediseñada*
- *Insertar Imagen desde archivo*
- *Insertar autoformas y otras*
- *Trabajar con barra de Dibujo*
- *Ortografía*
- *Idioma*
- *Complementos*

7. *Conceptos básicos de Redes.*

8. *Navegación básica en Internet.*

9. *Crear un correo electrónico en un software de uso libre.*

CÁLCULO II

CÓDIGO:

NATURALEZA: teórico

CRÉDITOS: 4

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES : 5

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITOS: Cálculo I

Descripción

Se presentan las aplicaciones de la integral. El concepto y definición de integrales impropias. Los conceptos y definiciones de sucesiones y series infinitas. Ecuaciones paramétricas. Funciones vectoriales.

Contenidos programáticos

1. Aplicaciones de la Integral: Áreas entre curvas. Cálculo de volúmenes (Método de disco y capas). Trabajo. Valor promedio de una función. Longitud de arco y superficies de revolución. Momentos, centros de masa y centroides. Presión y fuerza de un fluido. Modelado con ecuaciones diferenciales. Campos direccionales y método de Euler. Ecuaciones separables. Crecimiento y desintegración exponenciales. Ecuaciones diferenciales lineales. Integrales impropias.
2. Series: El concepto y definición de sucesión. Convergencia de sucesiones. Teorema de Cauchy de convergencia. Definición y concepto de serie. Concepto y definición de convergencia de una serie. La serie geométrica y telescópica. El criterio integral y las p -series. Criterios de comparación de series (directa y en el límite) Series alternantes. Convergencia absoluta. El criterio del cociente y la raíz. Series de potencias. Representación de funciones por series de potencia. Serie de Taylor y Maclurin.
3. Ecuaciones Paramétricas: Cónicas y el cálculo. Curvas planas y ecuaciones paraméricas. Ecuaciones paramétricas y el cálculo. Coordenadas polares y sus gráficas. Área y longitud de arco en coordenadas polares.
4. Funciones vectoriales: Vectores en el plano y el espacio. Producto escalar y vectorial de vectores. Rectas y planos en el espacio. Coordenadas cilíndricas y esféricas. Funciones vectoriales. Derivación e integración de funciones vectoriales. Aplicaciones de funciones vectoriales.

FÍSICA GENERAL I

CODIGO:

NATURALEZA: teórico – práctico

MODALIDAD: 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS SEMANALES TOTALES: 10

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4 horas teoría y 2 horas laboratorio
Tipo A

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4 horas

REQUISITOS: MAX-083 Cálculo I

Descripción

Introducir conceptos teóricos y experimentales básicos para la comprensión de fenómenos físicos, promoviendo relaciones entre éstos y el conocimiento en el área de Química.

Introducir al estudiante en los métodos de análisis de datos, de graficación y cálculo, usados en ciencias. Familiarizar a los estudiantes con algunos métodos de medición y sus aplicaciones.

El curso contribuye a la formación básica en temas como: cinemática, dinámica, conservación de energía, calorimetría y transferencia de calor. En lo posible se trata de mostrar las implicaciones prácticas de los conceptos físicos en el área de Química. Y con la ayuda del laboratorio los estudiantes se familiarizarán con algunos instrumentos básicos de medición y su aplicación.

Contenidos temáticos:

Capítulo 1. Vectores.

- 1.1 Introducción
- 1.2 Naturaleza de la física
- 1.3 Modelos idealizados
- 1.4 Estándares y unidades
- 1.5 Coherencia y conversiones de unidades
- 1.6 Incertidumbre y cifras significativas
- 1.7 Estimaciones y órdenes de magnitud
- 1.8 Vectores y suma de vectores
- 1.9 Componentes de los vectores
- 1.10 Vectores unitarios
- 1.11 Productos vectoriales.

Capítulo 2. Movimiento rectilíneo.

- 2.1 Introducción

- 2.2 Desplazamiento, tiempo y velocidad media.
- 2.3 Velocidad instantánea
- 2.4 Aceleración media e instantánea.
- 2.5 Movimiento con aceleración constante
- 2.6 Cuerpos en caída libre

Capítulo 3. Leyes de Newton

- 3.1 Introducción
- 3.2 Fuerzas e interacciones
- 3.3 Primera ley de Newton
- 3.4 Segunda ley de Newton
- 3.5 Masa y peso
- 3.6 Tercera ley de Newton
- 3.7 Empleo de las leyes de Newton
- 3.8 Partículas en equilibrio
- 3.9 Dinámicas de las partículas
- 3.10 Fuerzas de fricción
- 3.11 Dinámica del movimiento circular

Capítulo 4. Trabajo y energía cinética.

- 4.1 Introducción
- 4.2 Trabajo
- 4.3 Trabajo y energía cinética
- 4.4 Trabajo y energía con fuerzas variables
- 4.5 Potencia.

Capítulo 5. Energía Potencial y Conservación de Energía.

- 5.1 Introducción
- 5.2 Energía potencial gravitatoria
- 5.3 Energía potencial elástica
- 5.4 Fuerzas de conservación y no conservación
- 5.5 Fuerza y energía potencial
- 5.6 Diagramas de energía

Capítulo 6. Mecánica de fluidos

- 6.1. Introducción
- 6.2 Densidad
- 6.3. Presión de un fluido
- 6.4. Flotación
- 6.5. Tensión superficial
- 6.6. Flujo de un fluido
- 6.7. Ecuación de Bernoulli
- 6.8. Turbulencia

QUÍMICA GENERAL II

CÓDIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO: Lab de Química General II

REQUISITOS: Química General I (teoría y laboratorio)

Descripción:

El curso de Química General II forma parte de los cursos básicos. Este curso tiene como propósito fundamental el facilitar al estudiante la búsqueda de explicaciones sobre el comportamiento microscópico de la materia en sus diferentes estados; así como sobre los cambios de estado y las características de las disoluciones. Para esto se parte de los modelos y explicaciones microscópicas desarrolladas en el curso de Química General I.

Al construir explicaciones sobre el comportamiento de la materia será necesario explorar los conceptos de reversibilidad y equilibrio químico, como base para explicar procesos de solubilidad y el comportamiento químico de ácidos, bases y sales.

Por otra parte, utilizando los principios de la Termodinámica se estudian los cambios energéticos involucrados en procesos químicos como base para poder predecir en qué casos las transformaciones químicas ocurren espontáneamente, así como la velocidad a la que se llevan a cabo dichos procesos.

Contenidos del curso

Estados de la materia, cambios de estado y relaciones energéticas, diagrama de fases, gases, mezclas, disoluciones, solubilidad, unidades de concentración, velocidad de reacción, segunda y tercera Ley de la Termodinámica, equilibrio, ácido, base, pH, amortiguadores.

Laboratorio QUÍMICA GENERAL II

CODIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CRÉDITOS: 1

HORAS TOTALES POR SEMANA: 3

HORAS PRESENCIALES: 3

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 0

CORREQUISITO: Química General II

REQUISITOS: Química General I (teoría y laboratorio)

Descripción:

El curso de laboratorio en Química General II, es el complemento práctico experimental para el curso de Química General II. Este curso tiene como propósito fundamental desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades tales que les permita continuar con su proceso de formación en lo que al trabajo de laboratorio respecta.

Dado que este es el segundo curso a nivel universitario en el cual el estudiante debe enfrentarse al trabajo experimental, en él se han considerado destrezas y habilidades definidas como básicas para su desempeño profesional futuro. Por otra parte, cada una de las prácticas consideradas, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso de teoría.

Contenidos temáticos.

Termodinámica, Estados de la materia, Disoluciones, Velocidad de reacción, Equilibrio químico.

QUÍMICA ORGÁNICA I

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO: Lab de Química Orgánica I.

REQUISITOS: Química General II (teoría y laboratorio)

Descripción:

Se ofrece al estudiante las nociones básicas de algunos grupos funcionales con base en su estructura química, su reactividad; mecanismos de reacción para que pueda comprender procesos síntesis y la resolución de problemas. Conocer y utilizar los métodos espectroscópicos para la determinación de la estructura de los compuestos orgánicos. Desarrollar habilidades y destrezas para la utilización de las diversas técnicas de purificación y obtención de compuestos orgánicos.

CONTENIDO

Estructura y propiedades.

Alcanos; Halogenuros de alquilo; Alquenos; Alquinos; Hidrocarburos alicíclicos; Compuestos Aromáticos: Estructura, nomenclatura, propiedades físicas, preparación, reacciones.

Estereoquímica: Isomería, actividad óptica, configuración, reacciones de estereoisómeros. Reacciones estereoselectivas y estereoespecíficas

Espectroscopía y estructura: Espectros de masas, electromagnético, infrarrojo, ultravioleta, de resonancia magnética nuclear (RMN).

Alcoholes; éteres y epóxidos; aldehídos y cetonas: Estructura, nomenclatura, propiedades físicas, preparación, reacciones; análisis y espectroscopía.

LABORATORIO QUÍMICA ORGÁNICA I

CÓDIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CRÉDITOS: 1

HORAS TOTALES POR SEMANA: 3

HORAS PRESENCIALES: 3

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 0

CORREQUISITO: Química Orgánica I

REQUISITOS: Química General II (teoría y laboratorio)

Descripción:

El curso de laboratorio de Química Orgánica I, es el complemento práctico para el curso de Química Orgánica I. Este curso tiene como propósito fundamental desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades en las técnicas básicas de la Química Orgánica y es parte de un proceso de formación en destrezas manuales para el manejo de equipos y cristalería

Por otra parte, cada una de las prácticas consideradas, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso de teoría.

Contenidos temáticos:

Seguridad, Análisis Elemental Cualitativo, Extracción, Recristalización y puntos de fusión, Destilación y puntos de ebullición, Cromatografía, Síntesis Orgánica, Análisis Cualitativo de Hidrocarburos y alcoholes, Isomería.

CÁLCULO III

CÓDIGO

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CRÉDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS CONTACTO: 5

HRS/ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITOS: Cálculo II

Descripción

Se presenta el cálculo de funciones de varias variables y análisis vectorial. Se estudia límites en varias variables, derivadas parciales, derivadas direccionales, máximos y mínimos en varias variables, multiplicadores de Lagrange, diferenciales de varias variables, integrales múltiples, integrales de línea e integrales de superficie.

Contenidos programáticos

1. Funciones de Varias Variables: Límites y continuidad. Derivadas parciales. Diferenciales. Regla de la cadena. Derivadas direccionales. Extremos de funciones de varias variables. Multiplicadores de Lagrange.
2. Integración Múltiple: Integrales iteradas y área en el plano. Integrales dobles y sus aplicaciones. Cambio a coordenadas polares. Área de una superficie. Integrales triples y aplicaciones. Coordenadas cilíndricas y esféricas. Integrales en coordenadas cilíndricas y esféricas. Cambio de variables (jacobianos).
3. Análisis Vectorial: Campos vectoriales. Integrales de línea. Campos vectoriales conservativos e independencia del camino. Teorema de Green. Superficies paramétricas. Integrales de superficie. Teorema de divergencia. Teorema de Stokes.
4. Ecuaciones lineales diferenciales de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas. Ecuaciones diferenciales no homogéneas. Aplicaciones de ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. Soluciones en forma de serie.

MANEJO INSTRUMENTAL DEL IDIOMA INGLES II

CODIGO

NATURALEZA: teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 (2 de teoría y 2 de práctica)

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 6

REQUISITO: Manejo Instrumental del Idioma Inglés I

Descripción

Brindar a los estudiantes los instrumentos para que desarrollen y complementen estrategias de lectura, comprensión de textos escritos, que le permitan comprender y analizar textos auténticos, es decir aquellos que no han sido modificados para la enseñanza del inglés como por ejemplo: artículos y publicaciones en inglés relacionados con la carrera.

Contenido programático

Uso del diccionario bilingüe inglés-español, elementos del discurso, utilización del contenido de un texto.

FÍSICA GENERAL II

CODIGO:

NATURALEZA: teórico - práctico

MODALIDAD: Ciclo 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10 horas

HORAS PRESENCIALES: 4 teoría - 2 laboratorio tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITO: Física General I; Cálculo II

Descripción

Este es el segundo curso de física que deben aprobar los estudiantes de Bachillerato en Química Industrial. Es un curso básico y complementa lo estudiando en el curso de Física I.

Se espera que los estudiantes comprendan los fenómenos vinculados con la electricidad, el magnetismo y la óptica. Así como también algunos principios básicos de la física moderna.

Las prácticas consisten en experimentos que permiten comprobar las leyes y teorías estudiadas

Contenidos del curso:

Capítulo 1. Óptica

- 1.1. Introducción
- 1.2. La naturaleza de la luz
- 1.3. Reflexión y refracción
- 1.4. Reflexión y refracción en superficies planas y esféricas
- 1.5. Reflexión total interna
- 1.6. Dispersión de la luz

Capítulo 2. Rotación de cuerpos rígidos.

- 2.1. Introducción
- 2.2. Velocidad y aceleración angulares
- 2.3. Rotación con aceleración angular constante
- 2.4. Relación entre cinemática lineal y angular
- 2.5. Energía en el movimiento de rotación
- 2.6. Teorema de los ejes paralelos

Capítulo 3. Ondas.

- 3.1. Definiciones
- 3.2. Descripción matemática de una onda

- 3.3. Velocidad de onda
- 3.4 Energía en el movimiento ondulatorio
- 3.5 Ondas electromagnéticas
 - Ecuaciones de Maxwell
 - Ondas electromagnéticas planas y rapidez de la luz
 - Ondas electromagnéticas senoidales
 - Energía y cantidad de movimiento
 - Ondas electromagnéticas en la materia
 - Ondas electromagnéticas estacionarias
 - El espectro electromagnético

Capítulo 4. Gravitación

- 4.1. Introducción
- 4.2. Ley de gravitación de Newton
- 4.3 Peso
- 4.4 Energía potencial gravitatoria
- 4.5 Movimiento de satélites
- 4.6 Movimiento de los planetas
- 4.7 Distribuciones de masa esféricas
- 4.8 Peso aparente y rotación terrestre

Capítulo 5. Corriente, resistencia y campo magnético

- 5.1. Introducción
- 5.2. Corriente
- 5.3. Resistividad y resistencia
- 5.4. Magnetismo
- 5.5. Campo Magnético
- 5.6. Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético
- 5.7. Aplicaciones del movimiento de partículas cargadas

6. Capítulo 6 . Algunos elementos de física moderna

Bibliografía.

- Alvarenga, B.; Máximo, A. FISICA GENERAL CON EXPERIMENTOS SENCILLOS. México: Harper y Row Latinoamericana. 1987.
- Castillo, P. FISICA BASICA I. México: Técnicas Educativas S.A. 1990.
- Douglas, Giancoli. FISICA. VOLUMEN II. México: Prentice Hall. 1988.
- Halliday, Resnick. FUNDAMENTOS DE FISICA. CECSA. 1986.
- Semionova, L; Vargas, J.O. PRACTICAS DE LABORATORIO FISICA II., Universidad Nacional. 1995.

FISICOQUÍMICA I

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO: ninguno

REQUISITOS: Química General II (teoría y laboratorio; Física General I y Cálculo III.)

Descripción

Se pretende que el estudiante reconozca la importancia del conocimiento y comprensión de los conceptos básicos de la fisicoquímica aplicados a los procesos industriales. Lo anterior le permitiría entender y describir los procesos relacionados con ciertos sistemas, así como resolver problemas cotidianos que se le presenten dentro de una industria.

Contenido temático

TERMODINÁMICA como la primera y segunda leyes de la Termodinámica, reversibilidad de reacciones, entalpía, entropía, energía libre de Gibbs y trabajo.

DISOLUCIONES: soluto y disolvente; cálculo de la concentración y su expresión: molaridad, fracción mol, molalidad y normalidad; disoluciones ideales y reales: ley de Henry y ley de Raoult; destilación simple y fraccionada; partición; propiedades físicas moleculares: Constante dieléctrica, Polarización, Rotación óptica e Índice de Refracción; Propiedades coligativas y cálculo de la masa molar: descenso de la presión de vapor y del punto de congelación, elevación del punto de ebullición, ósmosis. Preparación de disoluciones isotónicas, concepto de equivalente.

ELECTROQUÍMICA: propiedades de las disoluciones de electrolitos: electrólisis, número de transporte, leyes de Faraday, procesos reversibles de electrodo, potencial y su medida en el electrodo, valoraciones potenciométricas, Teoría de Arrhenius, conceptos acerca de la escala de pH, equilibrios ácido-base, coeficientes de actividad, disoluciones amortiguadoras.

SISTEMAS COLOIDALES: definiciones, propiedades y clasificación de los sistemas coloidales, coloides de interés farmacéutico, preparación y purificación de coloides, propiedades cinéticas y estabilidad de los sistemas coloidales, uso y aplicación de la ultracentrífuga para la determinación de la masa molar, electroforesis, Emulsiones y geles.

QUÍMICA ANALÍTICA CUANTITATIVA

CODIGO TEORIA:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO: Laboratorio de Química Analítica

REQUISITO QUIMICA GENERAL II (teoría y laboratorio)

Descripción:

Estudiar los principios generales que sustentan los métodos básicos de análisis químico, sus aplicaciones y el manejo de los resultados y datos. Desarrollar habilidades y destrezas para el muestreo y el análisis.

La temática desarrollada introduce al estudiante en los aspectos básicos, destrezas y herramientas necesarias para iniciarlo en los métodos y técnicas del análisis cuantitativo y del control de calidad.

El curso integra aspectos teóricos y de laboratorio que permiten el desarrollo de destrezas y habilidades en relación con los contenidos temáticos

Contenido temático

Manejo de análisis gravimétricos, volumétricos y sus aplicaciones (ácido-base, precipitación, oxidación-reducción y complejo métricos), espectrofotométricos y métodos potenciométricos en sus aspectos teóricos y prácticos.

Laboratorio QUÍMICA ANALÍTICA CUANTITATIVA

CÓDIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CRÉDITOS: 2

HORAS TOTALES POR SEMANA: 5

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 1

CORREQUISITO: Química Analítica Cuantitativa

REQUISITOS: Química General II (teoría y laboratorio)

Descripción:

El curso de laboratorio de Química Analítica, es el complemento práctico para el curso de Química Analítica. Este curso tiene como propósito fundamental desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades en las técnicas básicas de la Química Analítica como lo son la precisión, la exactitud, el manejo adecuado de cifras significativas y es parte de un proceso de formación en destrezas manuales para el manejo de equipos y cristalería

Por otra parte, cada una de las prácticas consideradas, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso de teoría.

Contenidos temáticos:

Manejo de la balanza analítica; Determinación de sulfatos, de nitrógeno por Kjeldahl, de dureza, de cloruros; Preparación de disoluciones; Yodometría, Preparación de amortiguadores, Determinaciones potenciométricas; Manejo del espectrofotómetro, Determinaciones con ultravioleta-visible.

QUÍMICA ORGÁNICA II

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO: Laboratorio de Química Orgánica II.

REQUISITOS: Química Orgánica I (teoría y laboratorio)

Descripción:

Dar al estudiante las nociones básicas del resto de los grupos funcionales con base en su estructura química, su reactividad; así como los mecanismos de reacción para que pueda comprender procesos de síntesis, resolver problemas y diseñar alternativas y métodos propios para la resolución de los mismos. Conocer y utilizar los métodos espectroscópicos para la determinación de la estructura de los compuestos orgánicos. Desarrollar habilidades y destrezas para la utilización de las diversas técnicas de purificación y obtención de compuestos orgánicos.

CONTENIDO

Estereoquímica: Oxidación y reducción biológicas, ligantes enantiotópicos y diastereotópicos, caras enantiotópicas.

Aldehídos y cetonas; Ácidos carboxílicos y sus derivados funcionales; Aminas; Fenoles; Halogenuros de Arilo: Estructura, nomenclatura, propiedades físicas, preparación, análisis y espectroscopía. Carbaniones: Acidez de los hidrógenos α , Síntesis malónica y acetoacética, Compuestos carbonílicos α,β - no saturados. Orbitales moleculares: Método CLOA, simetría orbital y la reacción química. Compuestos heterocíclicos: reacciones, sustitución electrofílica, propiedades químicas. Grasas; Carbohidratos; Aminoácidos y Proteínas: La química de las biomoléculas

Laboratorio QUÍMICA ORGÁNICA II

CÓDIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Semestral

CRÉDITOS: 1

HORAS TOTALES POR SEMANA: 3

HORAS PRESENCIALES: 3

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 0

CORREQUISITO: Química Orgánica II.

REQUISITOS: Química Orgánica I (teoría y laboratorio)

Descripción:

El curso de laboratorio de Química Orgánica II, es el complemento práctico para el curso de Química Orgánica II. Este curso tiene como propósito fundamental desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades en las técnicas básicas de la Química Orgánica y es parte de un proceso de formación en destrezas manuales para el manejo de equipos y cristalería

Por otra parte, cada una de las prácticas consideradas, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso de teoría.

Contenidos temáticos:

Espectroscopia infrarroja, ultravioleta-visible y resonancia magnética nuclear; Síntesis de productos de interés industrial como feromonas y ésteres, Análisis Cualitativo Funcional, Identificación estructural de compuestos desconocidos por medio de reacciones coloridas y de espectroscopía

PROCESOS QUÍMICO BIOLÓGICOS

CODIGO:

NATURALEZA: teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4 Teoría y 3 de práctica

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Química Orgánica I (Teoría y Laboratorio)

Descripción:

El curso de procesos químico biológicos forma parte de los cursos básicos del segundo nivel. Tiene como propósito fundamental introducir al estudiante conceptos contemporáneos de la química y la bioquímica de los seres vivos y los ecosistemas. El curso cubre conceptos básicos y aplicaciones recientes de la biología molecular en la clasificación de los organismos. Conceptos de biología celular y molecular, bioenergética y metabolismo. Elementos de microbiología relevantes en biotecnología y biorremediación. Se introducirá el concepto de ecología como una ciencia multidisciplinaria que estudia tanto la distribución la abundancia de los organismos como los flujos de energía y materiales a través de los ecosistemas. La práctica consiste en trabajo de campo que permita recolectar muestras necesarias para establecer patrones de análisis y vincularlos con los temas de estudios.

Contenidos temáticos

Organización de la vida; la visión tradicional de “reinos” y la nueva síntesis del “árbol de la vida” organizado con base en la comparación del ARN 16S ribosomal en los diferentes grupos de organismos. La célula y la química de la vida. Bioenergética: anabolismo, catabolismo y ciclos bioquímicos. Ácidos nucleicos y la revolución de la ingeniería genética y la biotecnología. Conceptos relevantes de microbiología: virus, bacterias, archaea y hongos. Introducción al concepto de ecología de sistemas.

FISICOQUÍMICA II

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO: ninguno

REQUISITOS: Fisicoquímica I; Física General II.

Descripción

Se pretende que el estudiante pueda establecer la importancia de los conceptos básicos de la fisicoquímica en el campo industrial desde un punto de vista más práctico. Lo anterior le permitirá resolver problemas cotidianos relacionados con la industria.

Contenido temático

En este curso se evaluarán tópicos generales de reología de materiales, cinética química y su importancia en el estudio de la estabilidad, así como algunos conceptos importantes sobre fenómenos de superficie, diseño de reactores y la teoría de catalizadores para finalmente concluir con ciertas nociones de transferencia de masa y energía, base para posteriores cursos.

REOLOGÍA Y REOMETRÍA: Diferentes sistemas de flujo. Nomenclatura, Sistemas Newtonianos y no Newtonianos, Reómetros y DMA, Viscosímetros, Suspensiones.

FENOMENOS DE SUPERFICIE: definiciones: tensión superficial e interfacial, métodos para determinar la tensión superficial, Interfase líquida, interfase sólida, Agentes humectantes, solubilizantes, espumantes, antiespumantes y tensoactivos: detergentes, cromatografía de adsorción y el estudio de las películas superficiales solubles e insolubles.

CINÉTICA DE LOS PROCESOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS: Velocidad y orden de reacción de las reacciones, mecanismos moleculares de reacciones de primer y segundo orden, Influencia de factores externos sobre la velocidad de las reacciones, descomposición., el paso determinante y su influencia en el orden de los procesos de descomposición. Teoría del complejo activado. Estabilización. Cinética de absorción, distribución y eliminación. Matemática de la cinética química: deducción de las ecuaciones cinéticas. Determinación de los períodos de vencimiento mediante el uso de los principios de análisis acelerado de estabilidad. Reacciones fotoquímicas.

DISEÑO DE REACTORES: Algunos principios de diseño de reactores, Tipos de Reactores y ecuaciones de diseño: batch, continuo y tubular, Conversión, tamaño del reactor y tiempo de residencia. Reactores isotérmicos y no isotérmicos y Catálisis.

TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGÍA: introducción y fundamentos, Balance de materia: problemas, balance de Energía: problemas, Balance de materia y energía combinados,

MÉTODOS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO: QI-302 L Laboratorio de Métodos Instrumentales de Análisis.

REQUISITO: QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA (teoría y laboratorio)

Descripción:

Estudiar los principios que sustentan los métodos básicos de análisis instrumental, sus aplicaciones y el manejo de datos. Desarrollar destrezas y habilidades para el manejo de la muestra y el análisis.

La técnica desarrollada le da al estudiante los conocimientos y herramientas necesarias para poder implementar el control de la calidad en la industria.

El curso integra aspectos teóricos y de laboratorio que permiten el desarrollo de destrezas y habilidades en relación con los contenidos temáticos.

Contenido temático:

Métodos de análisis y aplicaciones mediante la técnica de cromatografía de gases (GC) y cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC). Aplicaciones de la espectrofotometría de absorción atómica y la Emisión Atómica. Aplicaciones analíticas de la espectrofotometría ultravioleta-visible. Técnicas instrumentales como polarimetría, densimetría y refractometría. Manejo de la muestra y de los datos analíticos.

LABORATORIO MÉTODOS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS

CÓDIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Ciclos 18 semanas

CRÉDITOS: 1

HORAS TOTALES POR SEMANA: 3

HORAS PRESENCIALES: 3

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 0

CORREQUISITO: Métodos Instrumentales de Análisis

REQUISITOS: Química Analítica Cuantitativa (Teoría y laboratorio)

Descripción:

El curso de laboratorio de Métodos Instrumentales de Análisis, es el complemento práctico para el curso de Métodos Instrumentales de Análisis. Este curso tiene como propósito fundamental desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades en el manejo de equipos e instrumentos básicos de la Química Analítica.

Por otra parte, cada una de las prácticas consideradas, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso de teoría.

Contenidos temáticos:

Espectrofotometría ultravioleta-visible; Espectrofotometría de fluorescencia molecular; Absorción atómica; Emisión de llama; Cromatografía de gases; Cromatografía líquida (HPLC); Métodos potenciométricos y térmicos.

QUÍMICA INORGÁNICA

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CRÉDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO:

REQUISITOS: Química Orgánica I (teoría y laboratorio)

Descripción

Estudiar los principios fundamentales y las bases teóricas de la Química Inorgánica y su aplicación a los diferentes procesos industriales.

Contenido temático

Se inicia el curso dando las bases teóricas sobre las cuales se fundamenta la Química Inorgánica, así se estudia a manera de repaso la teoría atómica y el enlace químico. Se hace énfasis en el concepto cualitativo de la teoría de orbital molecular (OM) y se compara con la teoría del enlace de valencia (E.V).

En la segunda parte se examinan las propiedades químicas de algunos compuestos binarios tales como hidruros, óxidos, haluros. Se presenta la química descriptiva de los mismos y se relacionan con los principios fundamentales repasados en la primera parte; se destaca la importancia de estos compuestos en las aplicaciones tecnológicas.

Seguidamente se entra al estudio de la Química de coordinación, se aplican las teorías de enlace a los compuestos complejos. Se exponen las teorías de la coordinación clásica de Werner y la del campo cristalino.

En la IV Unidad se estudia la Química de los polímeros inorgánicos, tema de gran actualidad. Se hace énfasis en las aplicaciones de estos polímeros y en el desarrollo de nuevas tecnologías.

El sexto tema trata sobre la Química del estado sólido en donde se establece una fuerte conexión entre la química estructural básica de los sólidos y propiedades físicas y mecánicas como la lubricidad, la resistencia a la corrosión, la permeabilidad, la integridad mecánica, etc.; se hace énfasis en la importancia que estas propiedades tienen en los procesos industriales.

Se examinan las propiedades del agua que hacen de ella el disolvente ideal en procesos naturales como industriales.

ESTADISTICA

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4 teoría

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITOS: Cálculo I

Descripción

El curso tiene como propósito ofrecer a los estudiantes la oportunidad de internalizar diversos métodos estadísticos que ofrecen fundamentación a la inferencia estadística, desde las elementales definiciones introductorias hasta iniciación en el uso y aplicación de inferencia a través de intervalos de confianza y pruebas de hipótesis. Se ofrecerá una introducción a la estadística no paramétrica.

Por otra parte el curso ofrece a los estudiantes la oportunidad de operar apropiadamente el computador utilizando lenguajes de alto nivel propios para los análisis estadísticos.

Contenidos programáticos

Estadística descriptiva.

1. Presentación de la información.
2. Construcción de cuadros.
3. Construcción de figuras.
4. Medidas de tendencia central
5. Medidas de variabilidad
6. Otras medidas de posición

Teoría de Probabilidad

1. Distribuciones de probabilidad
 - Binomial
 - Poisson
 - Normal
2. Distribuciones de medias
3. Teoría de intervalos de confianza.

4. Teoría de la prueba estadística
Prueba de Z, t de Student, F de Fisher
5. Uso de estadística no paramétrica
Chi cuadrada
U de Mann Whitheney.

BIOQUÍMICA GENERAL

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS SEMANALES TOTALES: 8

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO:

REQUISITOS: Química Orgánica II (teoría y laboratorio); Química Analítica Cuantitativa (teoría y laboratorio; Procesos Químico Biológico)

Descripción

Dar a los estudiantes conocimientos básicos que le permitan explicar la composición de la célula, los mecanismos bioquímicos y los procesos de generación biológica de energía y de producción de biomasa; como base para comprender algunos procesos industriales.

El curso integra aspectos teóricos y de laboratorio que permiten el desarrollo de destreza en relación con los contenidos temáticos.

Contenido temático

Biocompuestos (descripción y propiedades físicas y químicas), mecanismos de reacción (bioenergética, enzimología y aeróbicos) y anabolismo (fototrofos y heterotrofos).

Centrifugación, cromatografía, electroforesis, diálisis, ultrafiltración, adsorción y precipitación. Aspectos cualitativos; cuantificación.

LABORATORIO QUÍMICA INORGÁNICA

CÓDIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CRÉDITOS: 1

HORAS TOTALES POR SEMANA: 3

HORAS PRESENCIALES: 3

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 0

CORREQUISITO:

REQUISITOS: Química Inorgánica, Química Orgánica I (teoría y laboratorio)

Descripción

El curso de laboratorio de Química Inorgánica es el complemento experimental del curso de teoría de Química Inorgánica. Se realizarán prácticas con el propósito de familiarizar al estudiante con los comportamientos químicos que ilustran la teoría de la Química inorgánica. Las sesiones de laboratorio a excepción de dos son experimentales, las otras dos serán sesiones de discusión y evaluación de resultados. Se pretende que el estudiante desempeñe un papel activo en la búsqueda de literatura e información general que utilizará en las sesiones de laboratorio y análisis de resultados.

Contenido programático

- Elementos representativos: reacciones de los metales
- Elementos representativos: reacciones de los no metales
- Reacciones redox
- Síntesis de una zeolita
- Elementos de transición: reacción de elementos de la primera serie.
- Complejos de metales de transición
- Preparación de algunos isómeros Geométricos
- Estructura de sólidos cristalinos

FISICOQUÍMICA EXPERIMENTAL

CODIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 6

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 2

CORREQUISITO: ninguno

REQUISITOS: Fisicoquímica II; Química Analítica Cuantitativa (teoría y laboratorio)

Descripción

El curso está conformado por 6 horas prácticas semanales, es el complemento práctico experimental para los dos cursos de teoría de Fisicoquímica de tal forma que refuerza los conceptos aprendidos en el curso inicial y complementa los del curso teórico actual.

Este curso tiene como propósito fundamental desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades tales que le permita continuar con su proceso de formación en lo que al trabajo de laboratorio respecta.

Contenido temático

Mezclas azeotrópicas; Diagramas de solubilidad; Constante de reparto; Bomba calorimétrica; Calores de reacción; Adsorción; Constante de disociación ácida por espectrofotometría; Conductimetría; Cristalización; Viscosidad, Densidad y Tensión Superficial.

OPERACIONES UNITARIAS

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITOS

REQUISITOS: Fisicoquímica II

Descripción

Proporcionar al estudiante conocimientos generales de las operaciones básicas unitarias: transferencia de calor, filtración, destilación, lixiviación, disminución de tamaño, para comprender los diferentes procesos de transformación que ocurren en la industria.

El curso se desarrollará a través de clases teóricas, y visitas a las industrias. A través de estas el estudiante se familiarizará con la aplicación de conceptos, equipos y maquinaria donde se llevan a cabo los diferentes procesos unitarios.

Contenido temático

- Transferencia de calor
- Filtración
- Destilación
- Lixiviación
- Disminución de tamaño
- Aplicaciones de balance de masa y energía a casos

ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 2

HORAS TOTALES POR SEMANA; 5

HORAS PRESENCIALES: 3

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 2

REQUISITO: Estadística

Descripción

Que el estudiante conozca y domine los principios de administración y gestión a fin de que pueda aplicarlos a las diversas circunstancias y actividades que se presentan en las industrias; identifique con claridad las características fundamentales de la organización de las empresas, el papel del individuo en ella y de ellas en la sociedad. Además que conozca principios básicos de administración de recursos humanos y de recursos financieros.

Este conocimiento científico-técnico le permitirá también desarrollar las habilidades que demanda su efectiva aplicación.

Contenido temático

Administración: concepto, funciones, elementos básicos.

Teorías y principios, Enfoque Sistémico, Planeación

Organización formal e informal; conceptos y principios

Recursos humanos: motivación, relaciones entre personal, conflictos, liderazgo, dirección, manejo de grupos. Administración de recurso humano; Control, Organigramas

Administración de recursos financieros: presupuestos, licitaciones, etc.

CURSOS OPTATIVOS AREA QUIMICA AMBIENTAL

REGULACION AMBIENTAL PARA EL SECTOR PRODUCTIVO

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 5

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITOS: Bioquímica General (Teoría) ;Fisicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción

Proporcionar al estudiante, los conocimientos necesarios sobre regulación ambiental, para que planifique y ejecute los procesos a su cargo dentro de los marcos institucionales de regulación, y de competitividad a nivel nacional e internacional.

El curso se desarrollará a través de clases magistrales, y estudios de casos. Dichos estudios permitirán enfrentar al estudiante con la aplicación de los conceptos de regulación ambiental que se estudian; y lo orientarán al análisis de dichos conceptos en el sector productivo.

Contenido programático

Los contenidos del curso son los siguientes:

- Diferencia entre regulación y autoregulación
- Principios para la regulación ambiental
- La autorregulación como elemento de competitividad. ISO-14000
- Instrumentos de regulación ambiental: normas, límites permisibles, permisos y licencias, sistemas de gestión ambiental, cargos, subsidios, sistemas de depósito, auditoría ambiental, sello ambiental, estudios de impacto ambiental (EIA).
- El EIA y la auditoría ambiental como elementos fundamentales de la regulación ambiental (objetivos, alcances, metodología, relación con producción limpia y calidad, auditores, equipos de EIA, reglamentación).

Bibliografía

EL SELLO DE RECONOCIMIENTO AMBIENTAL EN CHILE CEPAL/PNUMA, 18 junio 1993.(93-7-844).

Isabelle Forge. ORGANIZACION DE LA INFORMACION Y DE LOS DATOS ESTADISTICOS EN EL CAMPO DE MEDIO AMBIENTE; PROPUESTAS METODOLOGICAS. Naciones Unidas, CEPAL,29 Julio 1994.(94-5-644).

Gonzalo Cubillos. APLICABILIDAD DE LOS PRINCIPIOS " EL QUE CONTAMINA PAGA" y " PRECAUTORIOS" PARA LA GESTION AMBIENTAL DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES SOLIDOS DE COLOMBIA: UN ENFOQUE LEGAL,CEPAL 12 Mayo 1994 (94-5-685).

REGLAMENTO CEE No.1836/93 DEL CONCEJO DE LA COMUNIDAD EUROPEA.
Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 29 Junio 1993.

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 5

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITOS: Bioquímica General (Teoría); Físicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción

Proporcionar al estudiante los principios técnicas y estrategias de producción limpia, para que los use como elemento fundamental de eficiencia productiva y protección ambiental en el ejercicio de su profesión.

El curso se desarrollará a través de clases magistrales, estudios de casos, y visitas a industrias. Con los estudios de casos y visitas a industrias, el estudiante se enfrentará a la aplicación de conceptos, así como a la oportunidad de evaluar si en las industrias visitadas se aplican o no principios de producción limpia. También se tendrá la oportunidad de identificar, con la colaboración del profesor, las posibilidades de aplicación de esos principios.

Contenido programático

- Principio de prevención de contaminación, en la fuente de generación
- Formas de generar actividades productivas limpias: cambios de procesos a través de materias primas, tecnologías modificación de productos (ecodiseño).
- Segregación de desechos y reciclaje interno
- Metodología para planificar la reducción de desechos en la industria.
- Beneficios ambientales y económicos de la producción limpia
- Potencialidad de la producción limpia en Costa Rica.
- Química y producción limpia
- La química y el ambiente, a través del ciclo de vida de un producto.
- La gestión ambiental y la producción limpia

Recursos Naturales y Ciclos Biogeoquímicos

CODIGO:

NATURALEZA: teórico- práctica

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 horas de teoría y 3 horas de laboratorio Tipo A

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Bioquímica General (Teoría); Fisicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción:

El curso de Recursos Naturales y Ciclos Biogeoquímicos es un curso optativo de III nivel. Tiene como objetivo fundamental dar al estudiante una visión global de los ciclos elementales y transformaciones biogeoquímicas más importantes. Se proveerán herramientas básicas para el análisis cuantitativo del impacto de las actividades humanas en los ambientes terrestres, los océanos, y la composición atmosférica en el contexto de los procesos naturales y la historia de los cambios globales en el clima y los ecosistemas.

El curso ha sido organizado principalmente como un curso de teoría, sin embargo se desarrollarán una serie de prácticas de laboratorio centradas alrededor del uso de la computadora, paquetes hoja de cálculo y la introducción de conceptos de modelaje numérico aplicados a problemas biogeoquímicos.

Contenidos temáticos

La tierra como un sistema biogeoquímico, orígenes de los elementos, el sistema solar, la Tierra, la atmósfera y los océanos. Ciclos elementales en la biosfera (atmósfera, océanos y ambientes terrestres). Influencia antropogénica en los ciclos globales del carbono, nitrógeno, fósforo, y azufre. En las prácticas de laboratorio se desarrollarán temas de cálculos de estimaciones aproximadas, modelos de estado estable (*steady state*), tiempos de residencia y flujos y balances de masa.

PLANIFICACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

CÓDIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITO: Administración Empresarial.

Descripción

Estudiar los principios básicos para la planificación, preparación y evaluación de proyectos y algunos modelos cuantitativos para la toma de decisiones que le permitan diseñar, evaluar y tomar decisiones sobre los proyectos en la industria.

Contenido programático

Es objeto de estudio la teoría de la planificación, el proceso de preparación y evaluación de proyectos. Entre ellos: alcances de un proyecto, estudios técnicos (Ingeniería del Proyecto, variables técnicas, tamaño, localización, organización (costos, estudios legales), estudio financiero (flujo de caja, financiamiento y tasa de descuento), evaluación (evaluación económica y social, análisis de riesgo y de sensibilidad).

Así mismo, estudia en términos generales la construcción o formulación de modelos, técnicas de solución o algoritmos, soluciones por computadora y los aspectos filosóficos de la toma de decisiones y el control de calidad.

SEMINARIO DE TÓPICOS ESPECIALES DE QUÍMICA INDUSTRIAL

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 2

HORAS SEMANALES TOTALES: 5

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 2 (1 hora teórica y 1 hora de práctica)

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Operaciones Unitarias; Curso Optativo de Area de Química Ambiental.

Descripción

Pretende dar al estudiante una oportunidad para investigar sobre temas de química industrial, orientado principalmente hacia aquellas industrias químicas más importantes y de impacto en el ámbito nacional, de manera que sea un curso complementario a los específicos del área de química básica. Se contará con la participación de profesionales expertos en los diferentes campos de las industrias costarricense. La temática será modificada según los requerimientos socioeconómicos y ambientales afines a esta área. El curso contempla visitas a la industria, investigación de procesos e investigación para el desarrollo de productos.

Contenido

Entre los temas a estudiar estarían: Industrias de pinturas, textiles, alimentos, cuero, lácteos, azúcar, plásticos, torrefacción, metal mecánica, electrodeposición, jabones y detergentes., entre otros.

Los estudiantes deberán presentar un trabajo oral y escrito el cual en forma conjunto con una evaluación escrita del curso, que se basará en análisis de casos, conformará su rendimiento académico.

La asistencia al curso es de carácter obligatorio así como la presentación del trabajo oral y escrito.

DISEÑO INDUSTRIAL

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITO: Operaciones Unitarias

Descripción

Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para liderar la planificación de una nueva industria; o ejecutar transformaciones en una ya existente.

Además de las clases magistrales se plantearán estudios de casos; y visitas a industrias; a través de esas estrategias, el estudiante podrá analizar la forma en que los conceptos son aplicados en industrias que han sido bien planificadas, y en otros que no lo han sido.

Contenido temático

- Tipos de industria de manufactura más comunes (papel, textil, cueros, alimentos, metalmecánica, química, farmacéutica, plásticos, agroquímica, etc.)
- Fundamentos de ecodiseño
- Fundamentos de estudio de ciclo de vida de un producto.
- Desarrollo industrial costarricense
- Fundamentos de ingeniería de diseño (definición y planificación del proceso, materias primas y auxiliares, control de calidad, balance de masa y energía, dimensionamiento de equipo, selección de materiales, definición y planificación de procesos ambientales de manejo de desechos, efluentes, y gases).
- Fundamentos de diseño económico (capital de inversión, capital de trabajo, porcentaje de rentabilidad, optimización).
- Permisos y legislación, situación costarricense.

Laboratorio BIOQUÍMICA GENERAL

CODIGO:

NATURALEZA: Laboratorio Tipo A

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 6

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 2

CORREQUISITO:

REQUISITOS: Bioquímica General (teoría)

Descripción:

El curso de laboratorio de bioquímica, es el complemento práctico experimental para el curso teórico de bioquímica general. Este curso tiene como propósito fundamental mejorar en el estudiante destrezas y habilidades aprendidas en cursos de laboratorio anteriores tales que les permita consolidar un proceso de formación en lo que al trabajo de laboratorio respecta.

Dado que este es un curso intermedio a nivel universitario en el cual el estudiante de nuevo se enfrenta al trabajo químico experimental, en él se han considerado destrezas y habilidades diferentes y mas sofisticadas para su desempeño profesional futuro. Por otra parte, cada una de las prácticas consideradas, tiene correspondencia en los distintos temas tratados en el curso teórico de bioquímica y con otros cursos de la carrera.

Contenidos temáticos.

Aminoácidos, propiedades de biocompuestos, separación y purificación de biocompuestos, centrifugación, enzimología, purificación de enzimas y medición de actividad, cuantificación de biocompuestos, fotosíntesis y aislamiento de ADN.

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

CODIGO:

NATURALEZA: teórico-práctico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4 (2 de teoría y 2 de práctica)

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITO: Optativo de Ambiental

REQUISITO: Bioquímica General (teoría)

Descripción

En el curso los estudiantes estudian la clasificación y manejo de materiales peligrosos, seguridad en la industria química, aspectos de autoprotección y prevención del riesgo laboral. Además se analiza la legislación de seguridad e higiene y la forma para ejercer como regente químico. Deberán visitar industrias y realizar informes, donde se incluyen sugerencias para la misma, sobre las medidas de seguridad e higiene que en ellas se consideran y su congruencia con la legislación vigente,

Objetivo

Obtener los conocimientos, habilidades y destrezas para estar en capacidad de aplicar los aspectos de prevención respecto a la seguridad industrial y la salud ocupacional.

Contenidos

1. Clasificación e identificación de materiales peligrosos

- Sistema estandarizado para la identificación de riesgo de incendio de materiales peligrosos (NFPA rombo 704).
- Sistema de identificación de los materiales peligrosos UN/DOT/CANUTEC.
- Sistema de identificación de materiales peligrosos (Naciones Unidas).
- Señales y colores. Características de identificación de los materiales peligrosos.

2. Estudio de análisis de riesgo en instalaciones con productos peligrosos

- Conceptos básicos: peligro, riesgo, análisis de riesgo, evaluación del riesgo, gerencia del riesgo.
- Desarrollo de estudios de análisis de riesgo: descripción de la empresa, aspectos fisiográficos, características meteorológicas, características de las instalaciones, identificación de peligros, estimación de consecuencias, estimativa de frecuencias, estimación de riesgo, evaluación y gerencia del riesgo.

3. Condiciones laborales para el trabajo en espacios confinados.

- Indicadores de calidad de vida laboral. Conceptos básicos de salud ocupacional.
- Sistemas de autodetección, protecciones pasivas y sectorización.
- Seguridad en la industria química y en los laboratorios, reglamentos técnicos (almacenamiento de productos químicos, recipientes de presión, de instalación de gas, transporte).

4. Funciones de un regente químico

- Análisis de riesgo en procesos, métodos para la identificación del peligro, análisis cualitativo del árbol de fallas, árboles de evento, análisis de consecuencias, comparación de riesgo.

AREA DE POLÍMEROS (OPTATIVOS)

INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE POLIMEROS

CODIGO:

NATUREALEZA: teórico – práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 de teoría y 3 de laboratorio Tipo A

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Bioquímica (Teoría y Laboratorio) Fisicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción

Brindar los conocimientos básicos de los fundamentos de la ciencia de los Polímeros para que el estudiante comprenda los aspectos particulares de esta disciplina y su aplicación industrial.

Contenido programático

Conceptos básicos de la ciencia de polímeros, clasificación , enlace químico, y fuerzas moleculares en los polímeros, estados físicos, polímeros amorfos, cristalinidad y polímeros cristalinos, conformación en los cristales, temperaturas de transición, peso molecular y su determinación, disolución de polímeros análisis y ensayos de polímero, polímeros naturales y sintéticos.

INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 5

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITOS: Bioquímica (Teoría y Laboratorio); Físicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción

Brindar los conocimientos sobre la obtención y propiedades de los plásticos y su efecto en la vida moderna, para que el estudiante tengan un panorama general sobre la importancia de estos materiales a nivel industrial y su influencia sobre el medio ambiente.

Contenido programático

Tipos de plásticos, obtención de plásticos, materiales termoplásticos y termorrígidos, cristalinidad de los plásticos y efecto en sus propiedades, plásticos vinílicos, resinas epoxi, siliconas, poliésteres, polialcoholes, poliuretanos, plásticos celulares, aditivos, refuerzos, colorantes, mezclas y aleaciones, diseño de materiales, plásticos biodegradables, efectos de los plásticos en el medio ambiente, control de contaminación, degradación de los plásticos, ensayos de materiales.

INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE LOS MATERIALES

CODIGO

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 5

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITOS: Bioquímica (Teoría y Laboratorio) Fisicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción

Se presentan los fundamentos de la Ciencia de los Materiales, proporcionando al alumno una formación básica en preparación, estructura y propiedades de los cuatro tipos de materiales existentes: Metálicos, Cerámicos, Polímeros y Compuestos.

Se estudiará el estado sólido, para pasar luego a la descripción de las propiedades generales de los materiales, que posteriormente serán de aplicación en el desarrollo del estudio de cada uno de ellos.

Finalmente se realiza un desarrollo pormenorizado de cada tipo de material, incluyendo métodos de preparación, estructura, propiedades y aplicaciones. Se trabajará en forma colegiada: Enfoque físico-mecánico y el químico por diferentes profesionales. El curso consta de prácticas experimentales sencillas de propiedades de materiales y visitas a algunas industrias.

Contenido

1. ESTADO SÓLIDO

El estado sólido

Introducción: fuerzas de enlace en sólidos. Tipos de sólidos. Cristalinos, amorfos. Materiales policristalinos. Polimorfos. Estructuras cristalinas. Empaquetamientos compactos. Huecos. Redes y celdillas. Tipos de redes. Direcciones y planos. Factor de empaquetamiento. Densidad atómica lineal y planar. Anisotropía.

Imperfecciones en sólidos.

Defectos de punto: vacantes e intersticiales. Disoluciones sólidas. Defectos de línea: dislocaciones de cuña, de arista, helicoidales y mixtas. Defectos interfaciales: superficie externa. Límites de grano. Límites de macla. Defectos de apilamiento. Límites de fase. Defectos de volumen.

Estructuras en cerámicas.

Tipos de estructuras. Defectos en cerámicas: defectos de Schottky. Defectos Frenkel. Defectos no estequiométricos. Centros de color. Conductividad iónica en sólidos. Modelos de saltos. Electrolíticos sólidos.

Técnicas estructurales para el estudio de materiales.

Difracción de rayos-X. Métodos de polvo. Instrumentación y aplicaciones. Técnicas de microscopía: óptica y electrónica. Aplicaciones. Técnicas espectroscópicas avanzadas. Análisis térmicos

2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Mecánicas.

Ensayos esfuerzo-deformación. Deformación elástica. Anelasticidad. Deformación plástica: movimiento de dislocaciones, fluencia y límite elástico, resistencia a la tracción, ductilidad y resiliencia. Rotura: tipos de fractura. Dureza. Mecanismos de endurecimiento en los materiales.

Eléctricas.

La conductividad eléctrica. La conducción en términos de modelos de bandas y de enlaces atómicos. Fenómenos de dispersión. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Dependencia de la conductividad de los semiconductores con la temperatura. Aplicaciones de los semiconductores. Interruptores moleculares. La conducción eléctrica en cerámicas y polímeros: polímeros conductores. Comportamiento dieléctrico de los materiales. Ferroelectricidad y piezoelectricidad.

Magnéticas.

Conceptos básicos. Diamagnetismo y paramagnetismo. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo. Influencia de la temperatura en el comportamiento magnético. Dominios e histéresis: materiales magnéticos duros y blandos. Almacenamiento magnético. Superconductividad.

Ópticas.

Interacciones de la luz con los sólidos. Interacciones atómicas y electrónicas. Propiedades ópticas de los metales. Propiedades ópticas de los materiales no metálicos: refracción, reflexión, absorción, transmisión, color. Opacidad y translucidez de los materiales aislantes. Láseres. Fibras ópticas en comunicaciones.

Térmicas.

Capacidad calorífica. Dilatación térmica. Conductividad térmica. Tensiones térmicas.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Metálicos: Diagrama de fases.

Diagrama de fases: definiciones y conceptos fundamentales. Diagramas de equilibrio de fases: sistemas isomórficos binarios. Sistemas eutécticos binarios. Diagramas de equilibrio con fases o compuestos intermedios: clasificación de aleaciones HUME-ROTHERY. Reacciones eutectoide y peritética. Transformaciones de fases congruentes. Cerámica y diagramas de fases ternarios. Regla de fases de Gibbs. El sistema Hierro-Carbono: interpretación del diagrama y desarrollo de microestructuras en aleaciones Fe-C.

Metálicos: Transformaciones de fase en los metales. Desarrollo de microestructuras y alteración de propiedades mecánicas.

Transformaciones de fases: conceptos fundamentales. Cambios microestructurales y de propiedades en aleaciones hierro-carbono: diagramas de transformación isotérmica y diagramas de transformación por enfriamiento continuo. Comportamiento mecánico de los aceros al carbono.

Metálicos: Tratamientos térmicos de aleaciones metálicas.

Recocido. Tratamientos térmicos de los aceros. Endurecimiento por precipitación.

Metálicos: Aleaciones metálicas.

Conformación metálica: hechurado, moldeo y otras técnicas. Aleaciones férricas: aceros y fundición. Aleaciones no férricas: Tipos.

Cerámicos: Propiedades, aplicaciones y conformado de las cerámicas.

Vidrios: propiedades. Vidrios tratados térmicamente: recocido y temple del vidrio. Cerámicas vítreas. Productos de arcilla. Refractarios.

Polímeros:

Aspectos estructurales. Las moléculas poliméricas. Peso molecular. Estructura molecular: tipos de polímeros. Configuraciones moleculares: isomería geométrica y estereoisomería. Cristales poliméricos.

Propiedades, conformado y aplicaciones. Características mecánicas y termomecánicas. Fusión y fenómeno de transición vítrea. Polímeros termoplásticos y termoestables. Deformación de elastómeros. Fractura. Aplicaciones y conformado de los polímeros. Procesado de materiales plásticos

Materiales compuestos:

Características generales. Materiales compuestos reforzados con partículas: hormigón. Materiales compuestos reforzados con fibras. Influencia de la longitud, concentración y orientación de la fibra. Aplicaciones y conformado de materiales reforzados con fibras. Materiales compuestos estructurales

CURSOS OPTATIVOS DEL AREA DE BIODIVERSIDAD

BIOSÍNTESIS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 teoría, 3 de laboratorio Tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Bioquímica (Teoría y Laboratorio); Físicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción

Se le da al estudiante las nociones básicas que justifican la formación de los metabolitos secundarios presentes y los diferentes precursores, para que pueda relacionar las estructuras químicas de los compuestos que eventualmente se puedan aislar plantas

Contenido programático

Introducción: Productos naturales; Metabolismo primario y secundario, Enzimas y coenzimas. Elucidación de patrones metabólicos.

Metabolitos secundarios derivados del acetato: ácidos grasos y policetidos.

Metabolitos derivados del mevalonato: isoprenoides.

Metabolitos derivados del ácido shiquímico.

Metabolismo secundario de aminoácidos

Metabolitos con un origen biosintético mezclado: metabolitos derivados de acetato y mevalonato; derivados de shiquimato y mevalonato; derivados de acetato y shiquimato, derivados de triptofano y mevalonato.

ELABORACION DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA INDUSTRIA

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico- práctico

MODALIDAD: ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 Teoría y 3 laboratorio Tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Bioquímica (Teoría y Laboratorio);Fisicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción

Principios químicos, técnicos, económicos, legales, etc., necesarios en la elaboración de productos químicos para la industria química costarricense y/o centroamericana, para que pueda elaborar un seminario o una monografía con una propuesta teórica y práctica para la preparación de un producto químico de interés industrial. Debe realizar visitas a industrias químicas o farmacéuticas

En la parte práctica, el estudiante desarrollará un proyecto con el propósito de que al final del curso se cuente con una monografía al respecto del producto seleccionado.

Contenido programático

Consumo de productos químicos. Importación y costos. Patentes. Métodos alternos de elaboración. Adaptación y gestión tecnológica. Aspectos económicos y rentabilidad de su industrialización. Adquisición de materias primas, escalamiento a nivel de planta piloto. Derechos de autor, patentes, aspectos legales. Industrialización: diseño de planta, costos (infraestructura, personal, servicios básicos).

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA BIODIVERSIDAD COSTARRICENSE

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 teoría y 3 laboratorio Tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Bioquímica (Teoría y Laboratorio); Físicoquímica II; Química Inorgánica (teoría y laboratorio)

Descripción

Biodiversidad, Química verde, Plantas Medicinales, Metabolismo Secundario, significado biológico de los metabolitos secundarios, aplicaciones, fitoterapia, colorantes, biocidas, aceites esenciales. Métodos de extracción, caracterización espectroscópica, control de calidad. Principios químicos, técnicos, económicos, legales, etc., necesarios en la elaboración de productos químicos para la industria química costarricense y/o centroamericana, para que pueda elaborar un seminario o una monografía con una propuesta teórica y práctica para la preparación de un producto químico de interés industrial. Debe realizar visitas a industrias químicas o farmacéuticas

En la parte práctica, el estudiante desarrollará un proyecto con el propósito de que al final del curso se cuente con una monografía al respecto del producto seleccionado a partir de plantas.

Contenido programático

Biodiversidad en Costa Rica, áreas protegidas. Química verde, biocidas, control de plagas, feromonas, interacciones planta-herbíboro, insecto-insecto, planta-planta, planta-microorganismo. Biosíntesis, policetidos, derivados del ácido mevalónico, del ácido shikímico, alcaloides. Flavonoides, terpenos, fenilpropanoides. Espectroscopia. Aditivos en la preparación industrial, emulsificantes, preservantes, emolientes, tensoactivos. Metabolitos con aplicación farmacéutica. Control de calidad

BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL

CODIGO:

NATURALEZA: teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclo 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA; 8

HORAS PRESENCIALES: 3 teóricas, 3 prácticas

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 2

REQUISITO: Físicoquímica II; Bioquímica General (teoría y laboratorio)
Métodos Instrumentales de Análisis (teoría y laboratorio)

Descripción:

Este curso tiene como propósito fundamental el de suplir al estudiante con conocimientos orientados a la producción y eliminación de compuestos químicos mediante procesos de biotransformación. Esto le permitirá al estudiante tener una mejor orientación en sus labores como profesional en el campo de la química industrial moderna.

Estudia herramientas biotecnológicas (metabolitos, agrobiotecnología, fermentaciones industriales, biocatálisis, inmovilización de enzimas, biotecnología médica, de alimentos y ambiental) y su aplicación multidisciplinaria en diversos procesos industriales para proponer, evaluar y analizar críticamente procesos y productos generados biotecnológicamente.

Contenidos temáticos.

Microorganismos, biotecnología de células vegetales, fermentación, biotecnología farmacéutica, bioremediación, transformación genética, biología molecular, control biológico.

PRÁCTICA PROFESIONAL INDUSTRIAL

CODIGO:

NATURALEZA: Práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 horas prácticas

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 6 (debe completar 150 horas de trabajo en la industria seleccionada.

REQUISITOS: Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Curso Optativo Área Química Ambiental

Descripción

Proporcionar al estudiante la oportunidad de aplicar los conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores adquiridos y consolidar su formación integral mediante una experiencia práctica profesional en contacto con la realidad nacional y su objeto de estudio en la industria.

El curso es totalmente práctico, con la guía del profesor y un tutor de la industria. Además de permitir repasar todos los contenidos adquiridos hasta este nivel. El proyecto que desarrollará el estudiante dependerá del énfasis que haya seleccionado.

Contenido temático

- Análisis químicos
- Listas de chequeo
- Cuestionarios de análisis
- Catálogos de desechos
- Criterios de evaluación de industrias
- Sistemas de monitoreo
- Sistemas de información para desechos y efluentes industriales
- Escritura de informes técnicos
- Colaboración en sistemas de control de calidad

ANÁLISIS DE PROCESOS INDUSTRIALES

CÓDIGO:

NATURALEZA: teórico-práctico

MODALIDAD: Ciclos de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4 (2 teóricas y 2 prácticas)

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITO: Diseño industrial

Descripción:

Analizar y valorar los procesos productivos considerando: el proceso mismo, su eficiencia, materias primas , los impactos que generan dichos procesos , así como la población en general y el modelo de desarrollo económico sobre los recursos de la geosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera, posibilidades de minimizar dichos impactos a través del mejoramiento en los procesos, para fomentar en el estudiante el ejercicio de su profesión bajo el concepto de sustentabilidad. A cada estudiante se le asignará un proyecto el cual deberá realizar en el sector productivo y presentar el respectivo reporte al finalizar el mismo

Contenido Temático:

El curso se desarrollará a través de clases magistrales, lecturas compartidas, estudio de casos, visitas a procesos productivos, sitios contaminados y de disposición final. Las visitas y estudios de casos le permitirán al estudiante visualizar el impacto de los diferentes sectores sobre los recursos naturales

Los contenidos del curso son:

- a. Procesos de industrialización : expansión, dinámica, impacto
- b. Clasificación de los sectores productivos por código CIU
- c. Definición de fuentes generadoras de problemas ambientales en diferentes procesos productivos. Análisis del proceso de producción por sector : insumos, origen de producción de los insumos, tipo, cantidad de residuos, eficiencia,
- d. Impacto en relación con la producción del bien y de los diferentes tipos de desechos producidos sobre los diferentes recursos. Interrelaciones y flujos de los impactos.
- e. Principio de prevención de contaminación en la fuente de generación
- f. Formas de generar actividades productivas más limpias
- g. Fundamentos de Políticas de gestión ambiental
- h. Fundamentos de Políticas de regulación ; legislación y normas. Autorregulación. Política económica

9.2 Licenciatura en Química Industrial

CONTROL DE CALIDAD

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 4

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITO: Estadística; Análisis de procesos Industriales

Descripción del curso

Estudiar principios y procedimientos de estadística referente al control de la calidad en un proceso de producción y brindar las herramientas necesarias para realizar la inspección y el control de calidad en la industria.

Contenido del curso

Se aplica métodos estadísticos al control de calidad, procesos de muestreo para aceptación de lotes (aceptación por atributos, aceptación por variables), inspección rectificadora para muestreo lote por lote y para producción continua. Teoría general de diagramas de control y estadísticas útiles en la investigación industrial. Se desarrollan aspectos sobre Metrología como una etapa fundamental para el control de calidad.

SEMINARIO DE QUIMICA INDUSTRIAL

CODIGO:

NATURALEZA: teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclo 18 semanas

CREDITOS: 2

HORAS SEMANALES TOTALES: 5

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 2 (1 teórica y 1 práctica)

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Seminario de Tópicos Especiales de Química Industrial

Descripción

Analizar y reflexionar sobre las experiencias y el aprendizaje adquirido en los diferentes énfasis seleccionado, así como analizar y discutir las publicaciones sobre los últimos avances en Química Industrial relacionados con el énfasis.

Contenidos

Estarán determinados por el profesor del curso a partir de los cuales los estudiantes escogerán el tópico para desarrollarlo y variará de ciclo en ciclo según sean los tópicos seleccionados. Se utilizarán separatas recientes sobre investigaciones, aplica

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA I

CODIGO: QI-503

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS SEMANALES TOTALES: 10

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 6 teoría

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITOS: Optativo del área de Ambiental, Optativo del área de Polímeros, Optativo del área de Biodiversidad.

Descripción

Este curso tiene como propósito fundamental la correcta utilización del conocimiento en la resolución de problemas, vía aplicación de procedimientos de uso común en el trabajo científico, el sentido común y el análisis lógico inductivo-deductivo.

Por otra parte se analizarán las diferentes formas de presentación de trabajos científicos y en especial del informe del Trabajo de Graduación, requisito para su graduación, considerando en este último caso, aspectos de expresión escrita y oral.

Con el apoyo del tutor y del profesor del curso el estudiante deberá formular del anteproyecto de graduación, el que deberá ser aprobado por el Consejo académico de Escuela antes que finalice el curso.

Contenido temático

1. Conceptos básicos: Ciencia, tecnología, técnica, investigación, conocimiento.
2. Fundamentos de Epistemología Científica: corrientes epistemológicas y sus diferentes concepciones respecto al método de la ciencia.
3. El método científico y el proceso de investigación.
4. Fuentes de información
5. Recopilación y sistematización de la información.
6. Comunicación escrita de trabajos científicos.
7. Presentación oral de los trabajos científicos
8. La investigación científica en Costa Rica.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA II

CODIGO:

NATURALEZA: práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS SEMANALES TOTALES: 10

HORAS SEMANALES PRESENCIALES: 3 laboratorio Tipo A

HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 7

REQUISITOS: Métodos de Investigación Química I

Descripción

Ofrecer a los estudiantes los conocimientos esenciales sobre diseño experimental y recopilación de la información en la realización de investigaciones en el campo de la Química Industrial, que le permita contar con las herramientas necesarias en la resolución de problemas en su desempeño profesional.

Con estos conocimientos el estudiante puede realizar la formulación del proyecto de graduación e iniciar la recopilación de información.

Contenido temático

El proceso de investigación, diseños experimentales, metodologías. Recopilación, generación de información nueva y análisis de resultados.

GERENCIA Y PRODUCCIÓN

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semans

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITOS: Planificación y Evaluación de Proyectos, Análisis de Procesos Industriales

Descripción

Capacitar al estudiante sobre los aspectos tecnológicos, económicos y humanos involucrados en la producción. Profundizar en la gestión y su relación con los procesos de innovación y de producción, en el contexto de la globalización de la economía, el incremento de la competitividad y el desarrollo sostenible.

Contenido temático

Sistemas de producción, concepto y organización de la producción, pronóstico, distribución presupuestal del capital, distribución de los recursos, programación de los recursos, maquinaria y mantenimiento.

Recurso humano: capacidad y ejecución. Ambiente de trabajo Gerencia y Administración. Controles en la producción

CURSOS DEL ÉNFASIS DE POLÍMEROS

MATERIALES POLIMÉRICOS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico-práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 5

HORAS TOTALES POR SEMANA: 13

HORAS PRESENCIALES: 7 /semana (3 teóricas y 4 prácticas)

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 6 /semana

REQUISITOS: Optativo de Polímeros (de bachillerato)

Descripción

En el presente curso se brindan los conocimientos con mayor profundidad de los materiales poliméricos. Muchos de estos principios tienen como base la Química Orgánica y la Físicoquímica, como por ejemplo los mecanismos de reacción para comprender y generalizar la combinación de grupos funcionales y la formación de nuevos enlaces; las fuerzas intra e intermoleculares y su importancia en el estado físico de los compuestos. Otros conceptos, como la cristalinidad, las temperaturas de transición o los pesos moleculares, deberán ser definidos y enfocados desde una perspectiva particular para ser aplicados a esta disciplina y facilitar la comprensión de las propiedades de las macromoléculas y las posibilidades de la aplicación industrial de los polímeros, es decir, los materiales plásticos. La ciencia y la tecnología de los polímeros es una ciencia reciente de gran importancia desde el punto de vista científico e industrial pues se produce una gran cantidad de nuevos materiales con magníficas propiedades mecánicas, ópticas, térmicas, etc. Estos nuevos materiales se pueden obtener por modificación química de la estructura polimérica que ya se encuentra en la naturaleza o, aún más interesante pues ofrece una serie de nuevas posibilidades, a partir de monómeros funcionalizados los cuales reaccionan de forma específica para producir una nueva entidad química de alto peso molecular.

Se estudiarán las principales técnicas de caracterización de los polímeros así como los principales métodos de síntesis de polímeros a partir de monómeros por medio de reacciones de adición y de condensación. También se tratará la modificación química de polímeros existentes en la naturaleza para obtener materiales con propiedades más interesantes o que puedan ser procesados de manera adecuada. Se profundizará sobre las técnicas de análisis de materiales poliméricos.

Se estudiarán también aquellas síntesis de mayor aplicación en la industria y su impacto en el medio ambiente.

El curso constará de una parte teórica y el análisis de polímeros, síntesis y caracterización de productos se llevará a cabo con sesiones experimentales. Es un curso integrado.

CONTENIDO TEMÁTICO

Estructura de polímeros

- Copolímeros
- Tacticidad
- Isomerismo
- Pesos moleculares:
 - Distribución de pesos moleculares
 - Pesos moleculares promedio.
- Tipos de polimeros
- Nomenclatura.

Estadística conformacional.

- Interacciones de corto y largo alcance.
- Distancia extremo-extremo y radio de giro.
- Cadena libre ideal. Otros modelos.

Polímeros en disolución I:

- Termodinámica de disoluciones de polímeros: Teoría de Flory-Huggins.
- Entropía configuracional de mezcla.
- Parámetros de interacción
- Potencial químico.
- Parámetro de solubilidad.
- Teorías de ecuaciones de estado.
- Equilibrio de fases:
 - Solubilidad de macromoléculas. Equilibrio de fases.
 - Diagramas temperatura-composición.
 - Punto crítico. Temperatura .
 - Fraccionamiento.
- Aleaciones compatibles y no compatibles.
- Transición orden-orden

Polímeros en disolución II:

- Técnicas experimentales de caracterización.
- Técnicas de determinación de pesos moleculares y dimensiones:
 - Osmometría.
 - Métodos basados en dispersión de radiación.
 - Viscosidad.
 - Cromatografía de permeación de gel.
 - Difusión.
 - Sedimentación.

- Técnicas de determinación de estructura:
 - Espectroscopías IR y Raman. RMN.

MORFOLOGÍA DE POLIMEROS

- Empaquetamiento molecular
 - Criterio de cristalinidad
 - Celdas unitarias, estructura helicoidal
 - Polímeros amorfos
- Cristales simples
 - Microscopio electrónico
- Crecimiento cristalino en estado estacionario: Lamelas y Esferulitas
 - Nucleación y crecimiento
 - Cinética de cristalización
 - Propiedades ópticas
 - Birefringencia
 - Microscopía de Luz Polarizada
- Crecimiento cristalino en estado dinámico: fibrilas y estructuras Shish-Kebab

TRANSICIONES Y RELAJACIONES DE LOS POLIMEROS

Parámetros estructurales y movimiento molecular

Mediciones

- Dilatometría
- Análisis térmicos
- Métodos dinámicos
- Métodos dieléctricos

Relajación de tensión y creep

Transiciones en polímeros no cristalinos

- Transición vítrea, T_g
- Relajaciones por debajo y arriba de la T_g

Transiciones en polímeros semicristalinos

- Fusión, T_m
- Transiciones cristalinas y transformaciones
- Relajaciones por abajo de la T_m

PROPIEDADES MECANICAS DE LOS POLIMEROS

Elasticidad de materiales pseudo-hulosos

Elasticidad y deformación de polímeros sólidos

- Propiedades mecánicas en tensión uniaxial
- Propiedades mecánicas en compresión uniaxial
- Propiedades mecánicas en flexión
- Propiedades mecánicas en cizalla

Plasticidad y cedencia de polímeros

Viscoelasticidad de Polímeros Sólidos

Efectos de factores internos y externos sobre el comportamiento mecánico

- Velocidad de elongación
- Temperatura

Presión
Radiación
Estructura química
Cristalinidad
Substituyentes
Peso molecular
Copolimerización
Polímeros reforzados; materiales compuestos
Fractura de polímeros

REOLOGIA DE POLIMEROS

Viscosidad y flujo Newtoniano
Medición de la viscosidad
Modelo de la Ley de Potencia
Curvas de flujo para fluidos pseudoplástico

POLIMERIZACION

Polimerización en etapas:

Características principales.
Polímeros más importantes.
Cinética de polimerización.
Control de polimerización.
Formación de geles.

Polimerización en cadena:

Mecanismos de reacción: iniciación, propagación y terminación.
Transferencias.
Cinética de polimerización.
Grado de polimerización.

Copolimerización:

Clases de copolímeros.
Ecuación de composición del polímero.
Relaciones de reactividad.
Técnicas de polimerización:
masa,
disolución,
suspensión
emulsión.

DISEÑO DE PRODUCTOS PLÁSTICOS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico-práctico

CREDITOS 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 4 (2 teóricas y 2 prácticas)

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

CORREQUISITOS: Materiales Poliméricos

REQUISITOS Optativo de polímeros (de bachillerato)

Descripción:

El estudiante adquirirá conocimientos básicos sobre los criterios más importantes a considerar para el diseño de materiales y productos poliméricos. . Se estudiará también conceptos básicos de

la Ingeniería Reversa, Prototipo Rápido y Maquinado Rápido para el diseño y fabricación de prototipos para materiales termoplásticos con el objetivo de mejorar la calidad del producto y la productividad en la Industria del plástico en Costa Rica. Además se introducirá el uso de programas asistidos por computadora que simulen el proceso de moldeo por inyección y analicen al mismo tiempo el comportamiento Reológico. Térmico y Mecánico de los materiales. Se usarán programas específicos como Auto CAD, Art Cam, Copy CAD, Rhino, y Modex.

CONTENIDO TEMÁTICO

Diseño de productos plásticos.

- Parámetros de la materia prima

- Parámetros del diseño

- Parámetros de producción

Simulación de procesos

- Programas de diseño asistidos por computadora (CAD)

- Simulación del proceso de inyección

- Software para el diseño de moldes

Ingeniería de calidad (Taguchi)

- Introducción a la ingeniería de reversa

Pre y pos procedimiento de ingeniería de reversa
Casos prácticos
Introducción a Prototipo Rápido
Introducción a los sistemas de Prototipo Rápido
Estampación Rápida
Casos prácticos RP/RT
CAD diseño de moldes con MOLDEX 3D-malla
Estudios de casos

TECNOLOGÍA DE PLÁSTICOS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico-práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 5

HORAS TOTALES POR SEMANA: 13

HORAS PRESENCIALES: 7 (4 de teoría y 3 de laboratorio)

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 6

REQUISITOS: Materiales Poliméricos

Descripción

Brindar al estudiante conocimientos sobre obtención y propiedades de los plásticos y su efecto en la vida moderna para que tenga un panorama general sobre la importancia de estos materiales a nivel industrial y su influencia en el medio ambiente. Se estudiarán los aspectos relacionados con el uso de aditivos, cargas y refuerzos, así como fenómenos de adhesión. Se introducirá al estudiante en los diferentes procesos de transformación de materiales plásticos y se establecerán las bases teóricas que rigen estos procesos, enfatizando en el estudio del flujo y las mediciones reométricas. Se llevará al estudiante a enlazar la teoría con la práctica, a reconocer que por medio de dichas bases teóricas, se pueden establecer las ecuaciones principales que rigen un proceso tal como la extrusión de plásticos. A continuación, se detalla cada uno de los procesos de transformación de plásticos más importantes, describiendo en cada caso los fundamentos, la maquinaria empleada, materiales, aplicaciones y resolución de problemas a nivel de producto terminado.

CONTENIDO TEMATICO

Propiedades de polímeros comerciales

- Plásticos olefínicos y elastómeros (PE, PP, PB, caucho, isoprénicos)
- Polímeros con heteroátomos en las cadenas laterales.
- Termoplásticos con heteroátomos en la cadena principal
- Resinas termofijas
- Polímeros inorgánicos
- Fichas técnicas de resinas

Adhesivos

1. Fuerzas de adherencias
2. Adherencia mecánica
3. Adhesión con disolventes y con calor
4. Agentes de acoplamiento
5. Aplicación de adhesivos

Cargas, aditivos y refuerzos

1. Fibras
2. Combinaciones fibra-resina
3. Cargas en polvo
4. Retardadores de llama
5. Plastificantes
6. Estabilizadores ultravioleta
7. Estabilizadores de polímeros
8. Agentes entrecruzantes
9. Retardadores de polimerización
10. Agentes antiespumantes.

Transformación de plásticos

1. Fundamentos del procesamiento de polímeros
2. Extrusión
3. Moldeo por soplado
4. Técnicas de extrusión
5. Moldeo por inyección
6. Termoformado
7. Tecnología del caucho
8. Moldeo por simulación.

BIOMATERIALES

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

TOTAL HORAS POR SEMANA: 8

HORAS DE TEORIA: 4

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITOS: Materiales poliméricos

Descripción

El estudiante adquirirá conocimientos sobre tópicos de interés y actualidad en el área de investigación de los biomateriales; entre los cuales se incluirá su diseño, fabricación y control de calidad. Con el objetivo de generar cambios en los procesos y productos que permitan innovar e incrementar la productividad de diferentes sectores industriales de Costa Rica; promoviendo además la sustitución de importaciones.

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD I: Biomateriales (Introducción, Fundamentos y Propiedades)

Introducción y Desarrollo Histórico; Biometales; Biocerámicas y Biovidrios; Biopolímeros; Biomateriales de Colágeno; Propiedades Mecánicas de Biomateriales; Técnicas de Caracterización de Biomateriales; Fundamentos de la Interacción Biomaterial-Tejido; Estudios de Biocompatibilidad de Materiales; Degradación de Biomateriales; Análisis Anatomopatológico de Biomateriales; Estudios Histiológicos Biomaterial-Hueso.

UNIDAD II: Biomateriales (Aplicaciones)

Recubrimientos para Biomateriales; Revestimientos Biomiméticos y Modificación de Superficie; Utilización de la Tecnología de Electrones Acelerados en la Obtención de Materiales Biocompatibles; Aplicaciones de los Biomateriales en Cirugía Ortopédica; Materiales Substitutivos del Tejido Blando; Materiales Dentales Fotopolimerizables: Introducción y Principios; Sellantes y Obturantes Dentales; Sistemas Adhesivos Simplificados de Adhesión a Estructuras Dentales; Factores Determinantes en los Sistemas de Adhesión Dental; Normalización, Reglamentación y Control Sanitario de los Biomateriales; Ingeniería de Tejidos: Principios Básicos y Soportes Células Madre.

OPTATIVOS DE AMBIENTALES

QUÍMICA DE LA ATMOSFERA

CODIGO:

NATURALEZA: teórico- práctico

MODALIDAD: ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS DE ESTUDIO TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 horas teoría / 3 horas laboratorio

Tipo A

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Fisicoquímica II, Bioquímica General(teoría y laboratorio), Métodos Instrumentales de Análisis (teoría y laboratorio)

Descripción

Estudiar las características, los principios y las reacciones químicas que regulan el comportamiento de la atmósfera, así como conocer y dominar las técnicas de muestreo y análisis de los contaminantes del aire.

Este curso dará a los estudiantes los conocimientos teóricos que le permitan entender los procesos que regulan a la atmósfera y como los afectan, de manera tal, que se concientice de la importancia de protegerla y a la vez, a través de las visitas a la industrias, que conozca las prácticas en el laboratorio le darán las habilidades y conocimientos para llevar a cabo el muestreo, análisis, determinación e identificación de sustancias que provocan alteraciones y contaminan a la atmósfera.

Contenido programático

Clima y tiempo, composición y estructura de la atmósfera, los elementos del clima y del tiempo atmosférico, la temperatura atmosférica, los controles climáticos, presión atmosférica, nacimiento de la atmósfera presente, balance de energía del planeta tierra, ciclo del carbono, transporte de materia en la atmósfera, emisión de deposición, la troposfera como reactor fotoquímico, smog, emisiones a la atmósfera, efectos de la contaminación del aire, la capa de ozono y los procesos fotoquímicos, influencia sobre la vida humana.

Prácticas de laboratorio en donde se estudiarán las técnicas de muestreo y de análisis de los componentes gaseosos del aire y del agua de lluvia, aerosoles, calibración, determinación de dióxido de azufre, partículas, plomo, óxidos de nitrógeno e

hidrocarburos en aire. Visitas a industrias que posean sistemas de control y reducción de las emisiones al aire.

QUIMICA DE AGUAS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico - práctico

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10 horas

HORAS PRESENCIALES: 4 Teoría - 3 laboratorio Tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3 horas

REQUISITO: Físicoquímica II, Bioquímica General (teoría y laboratorio), Métodos Instrumentales de Análisis (teoría y laboratorio)

Descripción

Estudiar las características físico-químicas de las aguas superficiales y residuales industriales. Estudiar el efecto de los contaminantes y su impacto en el ecosistema.

El curso integra aspectos teóricos y de laboratorio que permiten el desarrollo de destrezas y habilidades en relación con los contenidos temáticos se trabaja con muestras reales e incluye visita a industrias.

Contenido programático

Técnicas de muestreo y manejo de muestras. Procedimientos metodológicos de análisis físico-químicos de las aguas. Interpretación y manejo de resultados. Comportamiento de los contaminantes en el medio acuático y sus consecuencias en los ecosistemas. Elementos básicos de tratamiento de efluentes industriales.

La temática desarrollada pretende que el estudiante aplique los métodos y técnicas analíticas a la caracterización fisicoquímica del agua y pueda identificar las causas de la contaminación y su impacto en los ecosistemas, PH demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, nitritos, nitrato, fosfatos, turbiedad, sólidos, disueltos, suspendidos y totales.

QUÍMICA DE SUELOS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico - práctico

MODALIDAD: Ciclo 18 semanas

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 4 Teoría - 3 laboratorio Tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Físicoquímica II, Bioquímica General (teoría y laboratorio), Métodos Instrumentales de Análisis (teoría y laboratorio)

Descripción

Estudiar los principios químicos del suelo su contaminación para valorar su relación con la hidrosfera, la atmósfera y el desarrollo industrial.

Contenido programático

Nociones de ecología, el suelo y sus recursos. Componentes, formación y propiedades físicas. Perfiles, erosión y conservación de suelos.

Fases sólidas del suelo. Exposición al ambiente y formación del suelo. Intercambio catiónico, retención de aniones y moléculas. Acidez del suelo, efectos de sales, oxidación y reducción. Iones importantes.

Contaminación del suelo: mineralización, agroquímicos, desechos sólidos y productos peligrosos. Formas de minimización de la contaminación.

Relaciones de la contaminación de suelos, desarrollo industrial, la hidrosfera y la atmósfera. En el laboratorio se realizan prácticas para caracterizar los suelos y los procesos de contaminación.

GESTIÓN AMBIENTAL PARA INDUSTRIA

CODIGO:

NATURALEZA: teórico

CREDITOS: 4

HORAS TOTALES POR SEMANA: 10

HORAS PRESENCIALES: 5

HORAS ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITOS: Química de suelos, Química de la atmósfera

Descripción

Proporcionar al estudiante, los conocimientos necesarios sobre regulación ambiental, para que planifique y ejecute los procesos a su cargo dentro de los marcos institucionales de regulación, y de competitividad a nivel nacional e internacional.

El curso se desarrollará a través de clases magistrales, y estudios de casos. Dichos estudios permitirán enfrentar al estudiante con la aplicación de los conceptos de regulación ambiental que se estudian; y lo orientarán al análisis de dichos conceptos en el sector productivo.

Contenido programático

Los contenidos del curso son los siguientes:

- Diferencia entre regulación y autoregulación
- Principios para la regulación ambiental
- La autorregulación como elemento de competitividad. ISO-14000
- Instrumentos de regulación ambiental: normas, límites permisibles, permisos y licencias, sistemas de gestión ambiental, cargos, subsidios, sistemas de depósito, auditoría ambiental, sello ambiental, estudios de impacto ambiental (EIA).
- El EIA y la auditoría ambiental como elementos fundamentales de la regulación ambiental (objetivos, alcances, metodología, relación con producción limpia y calidad, auditores, equipos de EIA, reglamentación).

CURSOS OPTATIVOS DE BIODIVERSIDAD

ESPECTROSCOPIA

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico- práctico

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES POR SEMANA: 8

HORAS PRESENCIALES: 3 teoría- 2 laboratorio Tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 3

REQUISITOS: Bioquímica General (Teoría y Laboratorio)

Descripción

Se instruye al estudiante con las técnicas espectroscópicas para que al finalizar el curso, pueda interpretar los diferentes espectros y asignar la fórmula estructural de compuestos desconocidos.

Se desarrolla en el estudiante habilidades y destrezas para la preparación de muestras, manejo, mantenimiento y compra de los equipos

Contenido programático

1. Espectrometría de masas: Instrumentos, espectro de masas, determinación de la fórmula molecular, pico base, fragmentación.
2. Espectrometría infra-rojo: Teoría, equipo, interpretación, frecuencias características.
3. Espectrometría de Resonancia Magnética Nuclear: Teoría, Equipos y preparación de la muestra, desplazamiento químico, acoplamiento, protones en heteroátomos, desacoplamiento spin-spin, reactivos de desplazamiento.
4. Resonancia Magnética Nuclear de Carbono 13 (^{13}C -RMN): Introducción y principios básicos, desplazamientos químicos, acoplamiento spin-spin, análisis de espectros, técnicas con transformada de Fourier, técnicas de doble resonancia y mecanismos de relajación, aplicación, resonancia magnética nuclear bidimensional.
5. Espectrometría ultravioleta-visible: Teoría, instrumentos, preparación de la muestra, absorciones características.

Bibliografía

Introduction to NMR Spectroscopy; R.J. Abraham; J. Fisher; P. Loftus; 1988

Spectrometric Identifications Of Organic Compounds, R. M. Silverstein; G. C. Bassler; T. C. Morrill, 1992

Infrared Absorption Spectroscopy, K. Nakanishi; P.H. Solomon, 1977

AISLAMIENTO Y PURIFICACION DE METABOLITOS SECUNDARIOS

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 5

HORAS TOTALES POR SEMANA: 13

HORAS PRESENCIALES: 4 teoría- 4 horas laboratorio Tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 5

REQUISITOS: Espectroscopía

Descripción

Biosíntesis, acetato, mevalonato, shikimato, alcaloides

Metodologías utilizadas, en el aislamiento y purificación de metabolitos secundarios de interés farmacológico y/o industrial, para que en la práctica aísle e identifique metabolitos secundarios de interés industrial.

Contenido programático

Metabolismo secundario. Bibliografía especializada; etnobotánica; medicina tradicional; quimiotaxonomía. Metabolitos secundarios; técnicas de identificación cualitativa, de recolección de muestras, de extracción, de partición, de separación y purificación. Ensayos biológicos; determinación estructural (con base en los métodos espectrocópicos ya estudiados). El curso estaría acompañado de prácticas de laboratorio semanales sobre cada uno de los temas desarrollados en la parte teórica.

QUÍMICA FARMACÉUTICA

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 3

HORAS TOTALES: 8

HORAS PRESENCIALES: 4 teoría

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITOS: Bioquímica General (teoría y laboratorio)

Descripción

Dar al estudiante las nociones teóricas básicas así como las metodologías necesarias para la absorción, transporte y distribución, basados fundamentalmente en fenómenos físicos; fenómenos que condicionan el reparto del fármaco entre las diversas fases del sistema biológico. Unión del fármaco a receptores indiferentes, que pueden estar localizados entre las proteínas plasmáticas. Transformación metabólica del fármaco. Interacción del fármaco con receptores celulares implicados en la producción del efecto. Eliminación o excreción del fármaco o de sus metabolitos.

Contenido programático

Procesos bioquímicos y manufactura de productos farmacéuticos industriales. Absorción, distribución y excreción de fármacos: paso a través de membranas, interacciones con biopolímeros. Metabolismo de fármacos: Equipo enzimático, reacciones metabólicas. Modulación de la absorción y distribución de fármacos mediante cambios estructurales: propiedades fisicoquímicas que regulan el comportamiento farmacocinético, disección de la molécula de un fármaco, equivalencia biológica entre grupos o entre sistemas anulares químicamente diferentes, los agentes alquilantes empleados en la quimioterapia del cáncer. Receptores celulares. Variación estructural: antidepresivos, penicilinas, prontosil, analgésicos. Inhibición de enzimas, inhibidores enzimáticos.

BIOTECNOLOGÍA DE LA FERMENTACIÓN

CODIGO:

NATURALEZA: Teórico- práctico

MODALIDAD: Ciclo de 18 semanas

CREDITOS: 5

HORAS TOTALES POR SEMANA:13

HORAS PRESENCIALES: 4 teoría Y 5 laboratorio Tipo A

HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: 4

REQUISITOS: Espectroscopía; Aislamiento y purificación de metabolitos secundarios

Descripción

Dar al estudiante las nociones teóricas básicas así como las metodologías necesarias para la producción de enzimas, biomasa, síntesis de metabolitos por métodos biológicos, modificaciones de sustratos por medio de los procesos fermentativos en sus dos aspectos: 1) up stream y, 2) down stream.

Contenido programático

Teoría: Procesos fermentativos, nociones de microbiología y de la manipulación de organismos a nivel de DNA, parámetros de crecimiento, sistemas y medios de cultivo, bioreactores, tratamiento de biomasa y separación, aislamiento y purificación de productos no biomásicos.

Laboratorio: Obtención de enzimas de origen microbiano por medios fermentativos.

ANEXO C

ENCUENTRO DE GRADUADOS DE LA CARRERA DE QUIMICA INDUSTRIAL

Primer Encuentro de Egresados de la carrera de Química Industrial-UNA
Conversatorio sobre Aciertos y Debilidades de la Carrera de Bachillerato y
Licenciatura en Química Industrial
Sistematizado por Carla Méndez

Participantes: Licda. Sandra León, Rectora de la Universidad Nacional, Máster Felipe Reyes, Vicedecano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Dr. Sergio Madrigal, Director de la Escuela de Química, Licda. Silvia Arguello, Profesora de la carrera de Química Industrial y funcionaria del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Dr. Eduardo Arguedas, Empresario y Profesor Pensionado de la Escuela de Química, Lic. Julio Durón, ex alumno de la primera generación de estudiantes de la carrera de Química Industrial, MSc Juana María Coto Campos Moderadora, Catedrática de la Escuela de Química, Estudiantes graduados de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial.

El Máster Felipe Reyes, Vicedecano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales manifiesta que se debe hacer un alto en el camino y valorar la trayectoria y las acciones emprendidas por la Escuela de Química y en particular de la carrera de Química Industrial. Asimismo, agrega que es muy importante contar con la valiosa experiencia generada en el día a día y que el encuentro es una oportunidad para construir un mejor futuro para la carrera de Química Industrial.

Por su parte la Licda. Silvia Arguello indica que ella se va a referir a la visión de país de acuerdo a su visión y experiencia en el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

La Licda. Arguello señala que actualmente en el mundo de la Química, es importante tener en cuenta la estrategia de competitividad a nivel nacional, las inversiones en investigación, desarrollo e innovación, la inversión extranjera directa, el aumento en recurso humano especializado, la vinculación de la academia con la industria, la reconversión y revisión de carreras, así como los niveles de especialización que se requieren en la oferta y la demanda. Añade que ahora es necesario además del aprendizaje del inglés, el aprendizaje del francés, alemán y mandarín.

La Licda. Arguello hace referencia a las áreas prioritarias que ha detectado MICIT en las que ustedes como químicos tendrían más posibilidad que son

ciencias de la tierra y el espacio, la salud, tecnologías emergentes, bioinformática, nanomedicina, química de los productos naturales y energías alternativas.

El MICIT está proponiendo mayores recursos para la investigación, desarrollo e innovación.

El Dr. Eduardo Arguedas indica que su participación está relacionada con la vinculación de la Química con el sector Industrial. Creo que a partir de los esfuerzos que se están haciendo desde el gobierno se debe aprovechar estas iniciativas para afrontar las necesidades de la academia y del país en general.

El Dr. Eduardo Arguedas hace referencia al potencial que tienen los químicos industriales y su trabajo en la Industria Farmacéutica, asesorías brindadas en diferentes industrias, desarrollo empresas propias basadas en tecnología química, producción de reactivos químicos en CR, generación de empresas de bioprocesos y uso de tecnologías limpias.

El Dr. Arguedas menciona que él empezó trabajando en la cosmetología orgánica y decidió cambiar el enfoque hacia el campo de la agricultura y han logrado generar 3 reactivos que no existen en el mercado mundial. Señala que una de sus misiones ha sido convencer a los agricultores costarricenses que no hay que utilizar productos tóxicos. Hemos demostrado que se pueden manejar plantaciones con tecnologías limpias.

El Dr. Arguedas indica que la carrera de Química Industrial ha permitido a sus graduados generar riqueza, conocimiento y desarrollo al país. Agrega que no conoce un país en el mundo que se haya desarrollado sin la Química.

De acuerdo al Dr. Eduardo Arguedas en Costa Rica debe darse una fusión de estado-industria-universidad. Indica que la Universidad necesita del insumo del Estado, así como de aquellos profesionales que formó. El Estado debe entender cuál es su papel al apoyar al sector industrial en la generación de nuevas empresas.

Finalmente el Dr. Arguedas destaca el papel de la Universidad al promover e incentivar la capacidad de seguir aprendiendo y de crear o innovar. La Universidad es generadora de conocimientos, nos incentiva la capacidad de seguir aprendiendo, pero también es cierto que necesita el insumo del Estado como de aquellos profesionales que constantemente están desempeñándose dentro del mundo laboral.

El Lic. Julio Durón hace referencia a su experiencia como graduado de la primera generación de la carrera de Química Industrial. Indica que como graduados los estudiantes saben que pueden hacer investigación, que pueden unirse a las

empresas, trabajar como analistas o en la parte académica pero hay ciertas cosas que interfieren en el desempeño laboral de los químicos industrial como lo es la poca incentivación a la hora de crear sus propias empresas.

El Lic. Durón indica que es fundamental tener en cuenta que existen muchas deficiencias a nivel de la Industria ya que la base académica que les brinda la carrera de Química Industrial es sólida sin embargo la gran deficiencia está en la parte industrial que no llena el conocimiento por lo que se necesita más apoyo de la Universidad y de la Escuela de Química en el área industrial.

De acuerdo al Lic. Durón la Escuela de Química debe detectar las fortalezas de la carrera de Química Industrial para mejorarlas y sus debilidades para superarlas.

Según el Lic. Durón algunas de las mayores debilidades que se tiene en el área de investigación es fortalecer el equipamiento, el nombramiento de profesores con poco o ninguna formación en la industria, la pérdida de la visión humanista en la formación de los estudiantes y los laboratorios con excesiva venta de servicios.

A continuación se incluyen los aportes más relevantes de la participación de los estudiantes graduados del Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial en el Conversatorio:

- Se debe crear una comisión para revisión a planes de estudio de la carrera.
- Es necesario preguntarse si el plan de estudios se ajusta a la formación de químico industrial, qué otros cursos deben ser incluidos y que cursos deben ser replanteados.
- Debe fomentarse la alianza con empresas, con el sector público y privado.
- Los trabajos de investigación y tesis deben desarrollarse dentro de las industrias.
- Creación de comisión de profesores activos y alumnos egresados y activos de la carrera.
- Contratación de profesores con mucha experiencia en la industria.

- Desarrollo de proyectos de extensión mediante asesorías técnicas a comunidades.
- Que en el título de Licenciatura se especifique el énfasis o especialidad en el que se gradúa cada estudiante.
- Mayor publicación de investigaciones de los estudiantes.
- Cursos para egresados de la carrera para facilitar la ampliación y actualización de conocimientos.
- Se deberían incluir ciertos cursos dentro del plan de estudios como Historia de la Química, Estadística para Químicos, Legislación Ambiental, Normas de Calidad, Software para químicos.
- Regular la venta de servicios en los laboratorios para dar apoyo a los proyectos y no para lucrar.
- Si bien es cierto hay muchas deficiencias en la carrera también hay cosas que se han hecho bien. Hay mucha gente que se está capacitando en el exterior y cuyos conocimientos y formación van a beneficiar mucho al sector químico.
- Los cursos de Industria deben ser impartidos por profesionales especializados y con amplia experiencia en la industria.
- En los cursos se debe enfatizar en la resolución de problemas y en la utilización de instrumentos para la medición.
- Una fortaleza de la carrera es que nos preparan para desempeñarnos en cualquier área de la Química.
- Se debe dar un cambio de políticas y de reglamentación a nivel de ministerios, de las universidades y del CONARE con relación a la formación que se brinda con respecto a la Química.
- Los docentes de la carrera deben presionar para que se invierta más en ciencia y tecnología.

- Los énfasis que brinda la carrera deben ser más industriales y no tanto de investigación.
- Se deben realizar giras a las industrias con el fin de tener un mayor contacto con la realidad y poder detectar las tendencias en el sector industrial.
- Es necesario hacer un estudio cuidadoso de las necesidades en cuanto al perfil del químico industrial que necesitan las industrias.
- El plan de estudios de la carrera debe contemplar para los últimos años, cursos que actualicen al estudiante en el uso de equipo especializado, tecnológico e informático.
- Es necesario que la carrera realice procesos evaluativos y que priorice en las necesidades reales e inmediatas de la misma.
- El profesional que se gradúa de la carrera de Química Industrial no tiene buenas bases en el área de administración, es necesario que se le brinden mayores conocimientos de cómo montar, manejar una empresa, así como desarrollar inventarios.
- Se recomienda aumentar el tiempo que se destina para la realización de la Práctica Profesional Industrial. En este curso los estudiantes se vinculan con las empresas y aprenden mucho sobre los requerimientos del mercado laboral.
- Las evaluaciones del desempeño docente que realizan los estudiantes deben ser consideradas para la contratación de los profesores.
- Debe fomentarse un mayor establecimiento de plantas piloto como el uso de bioreactores para hacer más investigación.
- Es necesario un recambio generacional, se debe dar la oportunidad a nuevos académicos para que actualicen la nómina de profesores.
- La Escuela debería llevar a cabo un proceso de autoevaluación
- Existe un desorden administrativo en la Escuela de Química.

- Se debe tener una mejora académica desde el punto de vista teórico-práctico.
- Se necesita redefinir el rol del químico industrial a nivel del colegio profesional.
- Es necesario hacer una evaluación del mercado profesional, se necesitan ubicar a los químicos industriales en las industrias.
- La carrera debe profundizar en el papel tanto de empleado como de empresario del profesional en química industrial.
- A los profesores de la carrera se les debería exigir llevar un curso de pedagogía para que sepan de una mejor manera externar sus conocimientos a los estudiantes.
- La carrera debe tener un mayor control de los contenidos que se imparten a través del plan de estudios para evitar la repetición y duplicación innecesaria de conocimientos.
- La Escuela de Química sigue sin tener un curso optativo de la Química. Podrían crearse este tipo de cursos como por ejemplo Química Analítica Avanzada o Aplicaciones Industriales de Productos Naturales.
- De 1998-2005 sólo se tenía la opción de graduarse realizando una tesis en la actualidad existe la opción de elaborar un proyecto de graduación que brinda mayores opciones a los estudiantes.
- No sólo el posgrado, como una maestría o un doctorado deben ser vistos como una opción de mejoramiento para el profesional en química industrial sino también las especializaciones y la formación técnica.
- Las autoridades de la Rectoría deben estar dispuestas a invertir más dinero en la creación de emprendedoras y plantas piloto en la Escuela de Química.
- Universidad debe brindar a los estudiantes mecanismos para facilitar la inserción laboral en el campo de la Química Industrial.

Comentarios de cierre de la actividad

La Dra. Arguello señala que en el MICIT una de las políticas ha sido revisar qué cambios están haciendo otros países en la estructura de Educación. Hemos llegado a la conclusión que en Costa Rica no se ocupa que todos sean doctores, masters, licenciados o graduados en Química se ocupan también grados técnicos. Para saber cuál es el vacío entre la oferta y la demanda

El Dr. Arguedas indica que uno puede estudiar modelos de educación como los de Europa o Estados Unidos, éstos nos aportan cosas buenas pero no están adaptados a las necesidades de los países que son menos desarrollados. Comenta que tuvo tres experiencias en Brasil, Codetec-Campinas, los técnicos iban a trabajar con los estudiantes de química, otra experiencia fue en Cuba donde ellos generaron su propia industria farmacéutica, una tercera experiencia fue en el Instituto Sorria en España, enfocada a la formación de químicos industriales. A su parecer particularmente esas experiencias que al final de la carrera ligan al estudiante a aprender técnicas, a generar productos, a que estén vinculados con la industria son totalmente necesarias.

Las personas que dan los cursos deben ser personas experimentadas en el campo, que sepan utilizar con precisión los instrumentos de medición.

El Dr. Eduardo Arguedas señala que se requiere una reorganización a nivel de Escuela que no sea solo un título de química industrial el que se entregue sino que el asunto esté enfocado a la formación de verdaderos químicos industriales.

El Dr. Arguedas indica que hay una Universidad que pueda llenar todos los aspectos de formación. Añade que posiblemente lo que hace la diferencia entre un químico industrial y otros profesionales afines a la Química es el conocimiento molecular y no el revoltijo, cuándo hay interacciones, qué se puede y no se puede mezclar, etc.

Dr. Sergio Madrigal comenta que en estudios de posgrado es difícil determinar con precisión qué es lo que se está estudiando, pero la aplicación de los trabajos que están haciendo si que tienen una repercusión industrial le pongo el caso de los compañeros que están estudiando

química fina farmacéutica, biotecnología industrial, instrumentación para tratamientos en el área ambiental.

Don Sergio hace referencia a las dos modalidades de proyecto de graduación que tiene la Escuela de Química actualmente : la tesis y el proyecto de graduación. Señala que la realización de estos trabajos finales de graduación a menudo requieren de una reestructuración pues se necesita que se dé no sólo una buena selección y delimitación del tema sino la aplicación del método científico así como confidencialidad con la empresa.

La rectora Sandra León señala que se ha dado una experiencia de demasiados años en la que no se ha tenido un desarrollo de la industria química nacional como tal. El sólo hecho de que lo que hayan hecho por muchos años haya sido un proceso de empaque, un proceso terminal y que a eso se le llame una industria química, indica que eso es totalmente falso.

Cuando usted en un país mira una industria química se da cuenta que hay innovación propia de ciencia y tecnología y nosotros no hemos llegado a esa situación. El diagnóstico de la mayoría de los informes de acreditación incluye la queja de los estudiantes de que la universidad no les ha proporcionado todo lo que necesitan en su educación. Créanme que en todas las carreras los estudiantes sienten eso. Cuando yo salí de la Universidad donde primero empecé a trabajar fue en la Gerber. En esa época yo trabajaba en la parte de producción y tenía deseos grandes de hacer innovación. Sin embargo los incentivos que se daban a los nuevos profesionales eran pocos.

En la industria nacional el campo de acción de la Química Industrial no está desarrollada en el país. En cuanto al área química que viene de fuera es preciso señalar que resuelve sus problemas en las casas matrices. Actualmente en el país estamos abriendo campo, no es la empresa grande que debemos traer al país, nosotros tenemos que tener innovación propia, lo que ustedes sean capaces de crear.

Es importante que los estudiantes comprendan que el modelo educativo universitario ha cambiado. Actualmente se concibe que el estudiante trabaje más horas de forma independiente que bajo la tutoría de un profesor. Gran parte de lo que los estudiantes aprenden se debe no sólo a lo que la

Escuela les enseña sino a lo que pueden aprender por cuenta propia, por su propio esfuerzo e iniciativa propia.

ANEXO D

**LISTA DE ESTUDIANTES, TRABAJOS DE GRADUACIÓN, SEGUIMIENTO
1998-2010**

ANEXO D

LISTA DE ESTUDIANTES, TRABAJOS DE GRADUACIÓN, SEGUIMIENTO 1998-2010

Con respecto a los estudiantes

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COSTA RICA ESCUELA DE QUÍMICA TRABAJOS DE GRADUACIÓN Y SEGUIMIENTO 1998-2010

Nº	Nombre	Fecha	Nombre de la tesis	Lugar de trabajo	Puesto que ocupa	Área en que realiza postgrado	Título de tesis si lo tiene en postgrado
1	Oscar Rojas	18/10/2002	Aplicación de los hidrogeles del ácido itaconico en la liberación controlada de un plaguicida	UNA	Académico Investigador del laboratorio de polímeros	Maestría en Ciencias de polímeros	
2	Vanessa Bagnarello	23/05/2003	Aislamiento y caracterización del colorante del fruto del giscoyol (<i>Bactris guineensis</i>), como alternativa en la tinción de productos de interés industrial	UCIMED	Regente / Académica Investigadora		
3	Sergio Madrigal	09/06/2003	Obtención de quitosano a partir del langostino(pleuroncodes planipes) y valoración de sus propiedades farmacéuticas	UNA	Académico Investigador del laboratorio de polímeros	Maestría en Ciencias Polímeros	
4	Karol Quesada	23/06/2003	Utilización del rastrojo de piña(<i>Ananas comusus</i>) como refuerzo de una resina poliester comercial	Ultech	Encargada del control de calidad		
5	Darwin Benavides	06/10/2003	Propuesta e un sistema de tratamiento para hidrocarburos emitidos en el aire por la empresa Crown Cork Centroamericana S.A				

6	Ricardo Starbird	06/10/2003	Establecimiento de procedimientos estándares de operación en la recepción de la materia prima en una industria del plástico, bajo la norma ISO 9001-2000	Instituto Tecnológico	Investigador	Maestría en Ciencias de los Productos Forestales , Efecto del Tratamiento Térmico	
7	Julio Durán	10/10/2003	Identificación de metabolitos secundarios mayoritarios concentrados en extracto hidroalcolico de <i>Stachytarpheta mutabilis</i>	ECOLAB	Asesor de Eventos		
8	Flora Camacho	10/11/2003	Uso alternativa de excedentes agroindustriales en la formulación de fertilizantes orgánicos foliares	UNA	Academica		
9	Karina Delgado	16/04/2004	Uso alternativo de residuos de capa azúcar para la obtención de espumas rígidas de poliuretano	Intel			
10	Federico Masís	23/04/2004	Residuos de plaguicidas en sedimentos de los ríos Poas, Poasito y Colorado por la actividad agrícola del área de recarga hídrica, en la zona alta del cantón de Poas-Alajuela	TEC Y UCR	Investigador		
11	José C. Mora	21/05/2004	Manejo de mercancías químicas peligrosas en Puerto Caldera, Puntarenas, Costa Rica		Académico/ Regente Químico	Maestría en Gestión y Estudios Ambientales	
12	Yennory Saborío	21/05/2004	Estudio de Alternativas de uso del lodo primario generado como subproducto del proceso de tratamiento de aguas residuales, de la empresa Scott-Paper Company de Costa Rica	OIJ			
13	Pamela Chang	24/06/2005	Caracterización y evaluación del policloruro de vinilo (PVC) rígido reprocesado y su mezcla con resina virgen de la calidad de la tubería gris para presión: Empresa Durman Esquivel S.A.	Allergan			
14	Deisy Vargas	13/07/2005	Determinación de amoníaco en aire por inyección por flujo utilizando el método de muestreo automático con denuder anular	ISASA LATAM			
15	Andrea Ledezma	05/08/2005	Formulación de un producto orgánico con actividad biocida a partir de aceites de trementina de las especies <i>Pinus caribe</i> var <i>hondurensis</i> y <i>P. pinaster</i>				
16	Andrés García	19/08/2005	Estudio de la degradación térmica y fotooxidativa de poliuretano rígidos compuestos reforzados con fibra de raquis de banano	Medtech	Encargado de Investigación y Desarrollo		

17	Silvia Alfaro	26/08/2005	Almacenamiento y manipulación de sustancias químicas peligrosas. Indicadores de amenaza y vulnerabilidad. Un análisis en las industrias del Cantón de Belén provincia de Heredia	Firestone	Encargada de Gestión Ambiental		
18	Marianelly Esquivel	06/10/2005	Obtención de hidrogeles de quitosano a partir del langostino Pleuroncodes planipes	UNA	Académica/ Polímeros	Maestría en Ciencias de los Productos Forestales, Efecto del Tratamiento Térmico	Efecto del tratamiento térmico de fibras Krast sobre los factores que determinan la resistencia mecánica en papeles dialéctricos
19	Yency Vargas	07/10/2005	Diseño de la política ambiental, la planeación y la implementación del sistema de gestión ambiental de Scott Paper Company de Costa Rica S.A	Kimberly Clarek			
20	Laura Sibaja	28/10/2005	Minimización y tratamiento de las aguas residuales de una industria de gelatinas y productos de limpieza				
21	Henry Borbón	18/11/2005	Macroalgas marinas de la costa caribeña costarricense como fuente de metabolitos secundarios con actividad antibiótica	UNA	Académico Investigador del LIDETEC	Maestría en Estudios Químicos sobre Flora y Fauna Marina	
22	Roy Zamora	25/11/2005	Obtención y evaluación de mezclas de polipropileno con fibras de raquis de banano	I.N.A			
23	Germain Esquivel	30/03/2006	Determinación de eter metil terc-butílico (MTBE) en el aire de San José, Costa Rica	UNA	Académico e Investigador del LAQAT	Maestría en Gestión y Estudios Ambientales	Determinación de hidrocarburo biogénico en aire en el Bosque Nubosoo
24	Seiling Vargas	19/05/2006	Estudio de extracción de Stevia rebaudiana y la evaluación de sus efectos en la cavidad bucal de cane con enfermedad periodontal	LAREP	Académica e Investigadora		
25	Ayleen Binns	06/06/2006	Identificación y caracterización de quitoooligomero obtenidos por hidrólisis química del quitosano proveniente del camarón camello real	Global Chemical	Ventas		

26	Natalía Hernández	07/06/2006	Elaboración y caracterización de un material compuesto a partir de polipropileno virgen y fibra celulósica de Raquis de Banano (<i>Musa AAA</i>)				
27	Hugo Leandro	19/06/2006	Indicadores de calidad del agua como instrumentos para la gestión en la microcuenca IV del río Virilla	UNA	Académica en la Catedra de Química Analítica		
28	Yendry Carvajal	08/08/2006	Purificación de los iridoides mayoritarios presentes en la planta Loasa especiosa y determinación in vivo de su actividad antiinflamatoria.	UNA	Académica e Investigadora de la LAFIT	Maestría en Química Orgánica	
29	Luis Villegas	14/09/2006	Cuantificación y comparación de la actividad celulítica del hongo <i>Trichoderma viride</i> con hongos nativos de Costa Rica	UNA	Académico e Investigador del LIB	Maestría en Bioquímica	
30	Karla Ramírez	02/11/2006	Determinación de los valores de los parámetros cinéticos de la producción de xilosa a partir de la hidrólisis ácida de la cáscara de piña (<i>Ananas Comusus</i>)	CONAIR			
31	Francis Carballo	11/12/2006	Estandarización de un método de análisis secuencial de carbohidratos para la evaluación de fibras de madera.	UNA	Académica e Investigadora del laboratorio del LIB	Maestría en Química de Productos Naturales	
32	Ricardo Sánchez	19/12/2006	Atlas de amenazas químico-tecnológicas de las principales empresas de la Gran Área Metropolitana	UNA	Académico e Investigador del laboratorio del Laboratorio de Química Marina	Maestría en Water Resources Science & Management Optión	
33	David Benavides	08/03/2007	Principales fuentes de contaminación en la Cuenca del Río San Juan-Sector Costarricense	UNA	Programa Campos Sostenible		
34	Gina Porras	16/03/2007	Síntesis de un bioplaguicida con potencial actividad antimicrobiana a partir de una matriz de quitosano modificada con cinamaldehído	UNA	Académica e Investigadora del POLIUNA	Maestría en Productos Naturales	
35	Manuel Sandoval	28/05/2007	Evaluación de los extractos de las hojas de alcachofa (<i>Cynarascolymus</i> producidas en la zona de Cartago, Costa Rica, sobre la masa corporal de ratas albinas (<i>Rattus norvegicus</i>)	UNA	Académico e Investigador del programa enseñanza química	Maestría en Química Verde	

36	Roy Pérez	15/07/2007	Dimensionamiento de un humedal artificial como alternativa de tratamiento y reuso de aguas domésticas grises en la Finca Experimental Santa Lucía de la Universidad Nacional en Heredia.	UNA	Académico e Investigador del LAGEDE	Maestría en Gestión de Aguas	
37	Josué Castro	21/07/2007	Evaluación zoo química preliminar del coral blanco <i>Iciligorgia Schrammi</i> colectado en Jaco Herradura de la Costa Rica, como un agente anti-antiflamatorio				
38	María Solano	12/09/2007	Estudio del desempeño de quitosano de <i>Heterocarpus vicarius</i> en la formulación de un sistema de liberación controlada de un agente activo	MINAE	Gestión Ambiental		
39	Lisbeth Jiménez	01/10/2007	Optimización del diseño de un material compuesto elaborado a partir de la resina poliéster insaturada comercial y broza de semilla de aceituna (<i>Olea europaea L</i>)	UNA	Académica e Investigador del POLIUNA		
40	Dennis Víquez	01/10/2007	Estudio cinético de degradación isotérmica de la quitina y el quitosano obtenidos a partir del camarón <i>heterocarpusvicarius</i> por medio de análisis termogravimétricos (TGA)	Hulera costarricense	Director de calidad y laboratorio		
41	Roxana Morales	13/11/2007	Implementación de un método analítico para la extracción y análisis de residuos de piretroides en aguas por cromatografía de gases y su aplicación en el área forense	OIJ			
42	Fabio Araya	24/11/2007	Desarrollo de un producto tópico de uso veterinario con propiedades analgésicas, a partir de capsaicina extraída de <i>Capsicum annuum</i>	UNA	Académico e Investigador de la LAGEDE		
43	Harold Zúñiga	26/11/2007	Identificación de un principio presente en las hojas de <i>Satureja viminea</i> (Lamiaceae)	Regente Farmacéutico			
44	José Sibaja	05/12/2007	Evaluación del perfil de la concentración de ozono por medio de ozon sondas en la troposfera de Costa Rica en el marco del proyecto Shadoz	UNA	Académico Investigador de LAQAT		
45	Ana Y Saravia	05/12/2007	Adaptación de un método analítico para el análisis de hidrocarburos antropogénicos y biogénicos en sedimentos, Estero de Puntarenas Costa Rica	UNA	Académica e Investigadora de LABQUIMAR	Maestría en Gestión y Estudios Ambientales	
46	Vanessa Zamora	10/12/2007	Diseño de un biomaterial a partir de colágeno de pieles de tilapia (<i>Oreochromis sp</i>) y de quitosano de camarón (<i>Heterocarpus vicarius</i>) como soporte para aplicaciones en ingeniería de tejidos	UNA	Académica e Investigadora del POLIUNA		

47	Gina Bagnarello	10/12/2007	Actividad biológica del extracto crudo y fracciones del follaje de totonia (<i>Tithonia diversifolia</i>) y tora (<i>Montanoa hibiscifolia</i>) sobre adultos de la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	OIJ	Jefe del Departamento de Huellas Digitales		
48	Javier Alpizar	13/12/2007	Utilización de la biomasa residual del cultivo de la piña (<i>Ananas Comusus</i>) para la desproteínización enzimática de los desechos de la actividad camaronera.	UCIMED	Académico		
49	Cinthia Pérez	16/04/2008	Manejo de aguas y aguas residuales en una pequeña unidad productiva-doméstica	INCIENSA	Química		
50	Johanna Acuña	16/04/2008	Evaluación de la actividad antiinflamatoria de catorce plantas medicinales	ECA	Encargada de Secretaria de Acreditación ISO 17025		
51	Allan Delgado	24/04/2008	Manejo de aguas, aguas residuales y desechos sólidos del beneficio Juan León V. e hijos, S.A., Heredia, Costa Rica.	ICE	Regente		
52	César Oviedo	14/05/2008	Evaluación de la actividad antioxidante de los metabolitos secundarios presentes en la raíz de <i>Escallonia myrtilloides</i> (ciprecillo)	Servicios Analíticos S.A	Acesor de Ventas		
53	Melissa Navarro	22/05/2008	Estudio del impacto en las propiedades de un producto poliuretano elastómero comercial al ser expuesto a la radiación ultravioleta y a la acción de diferentes solventes	HULTEC	Investigación y Desarrollo		
54	Marco Víquez	23/05/2008	Obtención de madera plástica reforzada con rastrojo de piña (<i>Ananas comusus</i>) del desecho agroindustrial y poliolefinas postconsumo	UNA y Universidad Interamericana de las Américas	Profesor e Investigador del Laboratorio IRET y del Laboratorio de Recursos Hídricos en Biología		
55	Ana Y. Sandi	23/05/2008	Utilización del ñame (<i>Discorea alata</i>) y del tiquisque (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) de rechazo para la obtención de adhesivos naturales en base acuosa	INA			
56		27/05/2008	Formulación y evaluación de un bioinsecticida sistémico experimental derivado del follaje de ruda (<i>Ruta chalepensis</i>), para el manejo de <i>Hypsipyla grandella</i> (Zeller)				

57	Vinicio Acuña	27/05/2008	Evaluación del efecto insecticida de aceites esenciales selectos sobre mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	Astek	Control de Calidad		
58	Ana B. Varela	28/05/2008	Relación del contenido de polifenoles en raíces del banano (Musa AAA CV gran enano) con sus poblaciones de <i>Radopholus similis</i>	QUIMUSA	Asesor de Ventas		
59	Rafael Rojas	02/06/2008	Determinación de la actividad antibacterial de la esponja marina <i>ircinia campana</i> recolectada en Punta Uva Limón contra <i>Staphylococcus aureus</i>	UCIMED	Académico		
60	Beatriz Bolívar	18/06/2008	Utilización de los desechos agroindustriales de mecate de polipropileno postconsumo y caquis de banano en la obtención de materiales compuestos	NT			
61	Diego González	19/06/2008	Estudio de la actividad antioxidante y antiinflamatoria de los extractos de flor de Jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i>) empleando la técnica de evaluación DPPH y modelo de edema de pata en roedorea	UCIMED	Asistente Administrativo del Departamento de Química		
62	Gustavo Chaves	26/06/2008	Generación de un índice de emisiones de metano para el Relleno Sanitario de Rio Azul, Costa Rica	UNA	Académico e investigador de LAGEDE / OVSICORI		
63	Ilse Delgado	21/08/2008	Actividad antibiótica y anti fúngica de los extractos orgánicos y de sus fracciones cromatografías presentes en el Liqueen <i>Lobariella pallida</i>	ECA	Encargada de Secretaria de Organismos de Inspección y Certificación ISO 17020		
64	Andrea Sancho	28/08/2008	Evaluación de la actividad larvicida de frutos de <i>Solanum mammosum</i> L. (Pichichío) como alternativa en la elaboración de insecticidas naturales	Cenibiot			
65	Yahaira Salazar	29/08/2008	Diagnóstico de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Compañía Numar, S.A.	RECAT	Coordinación del laboratorio		
66	Harold Torres Q.	19/09/2008	Evaluación y recomendaciones para el manejo de las aguas residuales de una empresa procesadora de derivados lácteos				
67	Emanuel González	31/10/2008	Caracterización química de la raíz de la piña como posible agente nematocida contra el <i>Radopholus similis</i>	LACOFA	Formulación y desarrollo		
68		26/11/2008	Establecimiento de Procedimientos Generales de Operación Según a Norma IOS17025:2005 para la Acreditación de Ensayos en el laboratorios de la UNA(POLIUNA)				

69	Karlay Solano	11/02/2009	Nitrógeno y fósforo en el efluente de un proceso de una industria productora de concentrados para bebidas. Viabilidad de la introducción de procesos de minimización	FTZ CoCa Cola Industrias			
70	Ma. Fernanda Arias	27/02/2009	Comportamiento del fósforo y del nitrógeno en humedales artificiales de flujo vertical y horizontal, a escala de laboratorio	Agrotec/ Gestión de Calidad			
71	J. Fco. Morales	27/02/2009	Implementación de un sistema de muestreo y análisis para la determinación de peróxido de hidrógeno en aire en dos zonas de Costa Rica	LAQAT	Encargado del área de prestación de servicios LAQAT		
72	Róger Gurdíán	06/03/2009	Estudio comparativo de coagulantes-floculantes naturales y sustancias químicas tradicionales en el tratamiento de aguas residuales	Agrotec	Analista Químico		
73	Sebastián	11/03/2009	Evaluación de los residuos forestales de ciprés melina y teca como fuente de biomasa para la producción de combustión	OVSICORI	Académico en el programa de enseñanza de las olimpiadas de química e Investigador		
74	Jackeline Herrera	14/03/2009	Caracterización preliminar de la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales del campus universitario Omar Dendo y su impacto sobre el cauce receptor Rio Pirro	LAMRHI	Académica Investigadora del Laboratorio de Recursos Hídricos		
75	Bryan Calderón Jiménez	28/08/2009	Estudio de la viabilidad técnica para la obtención de quitina grado técnica a partir de macro hongo Pleorotus ostreatus.	LACOMET	Metrología Química		
76	Francela Bravo Chaves	11/09/2009	Determinación de la calidad de agua y de sedimentos del Estero Tamarindo Guanacaste	UNA	Académica e investigadora del programa enseñanza de la química		
77	Ximena Matamoros Rosabal	14/09/2009	Formulación de adhesivos naturales a partir del desecho agrícola del ñame (Dioscorea alata) en base acuosa	UNA	Investigadora del POLIUNA		

78	Gregorio Jimenez R	14/09/2009	Modificación superficial de nano sílices pirogénicas para potenciales aplicaciones industriales	POLYCOM S.A	Encargado de Control de calidad		
79	Rosa Alfaro Solis	09/10/2009	Diseño de un sistema de muestreo y análisis espectrofluorométrico de etanol en aire. Utilizando alcohol oxidasa inmovilizada sobre perlas de vidrio, en el Ingenio Taboga	UNA	Analista química del LAQAT		
80	Marco Antonio Calvo Durán	12/11/2009	Modelo del proceso y costos para la síntesis de isoeugenol a partir de eugenol como ejemplo de posibilidad de desarrollo de la industria química costarricense				
81	Marlen Casacante Gómez	12/11/2009	Evaluación del Efecto de un agente acoplante en las propiedades termodinámicas y de las características morfológicas de un material compuesto obtenido con polipropileno virgen y fibra de raquies de banano al 10%				
82	Andrea Méndez Yesca	13/11/2009	Estudio cinético de la hidrólisis ácida de la fracción hemicelulósica del rastrojo de piña (<i>Ananas camusus</i>)				
83	Ilena Vega Guzmán	13/11/2009	Aplicación de la microextracción en fase sólida y de la cromatografía de gases-FID para la evaluación de la concentración del étermetil <i>tert</i> -butílico (MTBE) en agua de lluvia y subterránea	UNA			
84	Sergio Alberto Ramírez Amador	19/11/2009	Adaptación del método de descarga de Arco Voltáico para la Síntesis de Nanotubos de Carbono de Pared Simple	LANOTEC			
85	Aylin Castillo Ovares	11/12/2009	Determinación de Mercurio total en el aire, utilizando la técnica de espectrofotometría de fluorescencia atómica por vapor frío				
86	Luis Gerardo Benavides Rodríguez	11/12/2009	Estudio cinético de la degradación térmica de quitina y quitosano de camarón de la especie <i>Heterocarpus vicarius</i>		Académico / Investigador POLIUNA		
87	Maikol Ramos Madrigal	11/12/2009	Obtención de soportes tridimensionales para el crecimiento celular de fibroblastos utilizando quitosano (<i>Heterocarpus vicarius</i>) y colágeno (<i>Orechomis sp</i>) provenientes de las actividades pesqueras y acuícolas	UNA			
88	Andrés Sotillo Saborío	16/04/2010	Evaluación de un producto orgánico formulado a base de aceite esencial de culantro (<i>coriandum sativum</i>) y aceite de palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>) como disociativo de <i>Bermisa Tabaci</i>	UNA	Académico		
89	Maribel Cordero Villalobos	05/05/2010	Evaluación de la actividad antimicrobiana y caracterización química de la ascidia <i>rhopalaza birkelandi</i> proveniente de la playa Tambor, Pacífico Central de Costa Rica, contra el patógeno infeccioso <i>Staphylococcus aureus</i>				

90	Vivian Rojas		Análisis de alternativas para la reutilización o disposición de desechos de papel de aluminio generados en la producción de la <i>Dracaena marginata</i>				
91	Francisco Padilla B		Tratamiento de los lodos peligrosos residuales de la empresa Prolex S.A mediante técnicas de inmovilización				
92	Ricardo Noguera Peñaranda		Evaluación biocida de los aceites esenciales y extractos metanólicos de clavo de olor (<i>Eugenia caryophyllata</i>) y canela (<i>Cinnamomun verum</i>) sobre la mosca del café (<i>Hypothenemus hampei</i> F) Coleóptera: Curculionidae	STEIN	Analista Químico		
93	Oscar A. Fernández		Caracterización química de la cianobacteria <i>Scytonema</i> sp cepa BGN-37 como fuente de alelo químicos con actividad antimicótica sobre el hongo fitopatógeno <i>Botitris cinea</i>	Inciensa	Químico		
94	Oscar Camacho Moreira		Evaluación de las emisiones gaseosas generadas por el proceso productivo de Kimberly Clark, Costa Rica, S.A, ubicada en San Antonio de Belén, Heredia.	Kimberly - Clark			

ANEXO E
EQUIPO DE LABORATORIOS
ESCUELA DE QUÍMICA

ANEXO E

EQUIPO DE LABORATORIOS –ESCUELA DE QUÍMICA

Análisis y Servicios Químicos	Orgánica-Analítica	Bioquímica	Húmedo	Reparación de Reactivos	Instrumental	Química General	Apoyo a la Docencia, Investigación y Producción	Química de la Atmósfera	Gestión de Desechos
2 balanzas analíticas digitales	8 balanzas analíticas	2 balanzas analíticas	4 agitadores y calentadores	1 abanico	1 analizador de dureza	1 balanza analítica	1 agitador vortex	2 cromatógrafos de iones	1 digestor automático para DQO
1 comatógrafo líquido de alta presión	2 refractómetros	1 centrífuga	1 balanza granataria	2 agitadores calentadores	1 analizador de rasgado	1 balanza granataria	1 agitador calentador	1 cromatógrafo de fluorescencia	1 Equipo OXITOP para medición de DBO
1 cromatógrafo de iones	3 fuentes de poder	1 espectrofotómetro	1 baño ultrasónico	1 archivero	1 impacto IZOD	1 capilla de extracción	1 balanza analítica	1 cromatógrafo UV/VIS	2 digestores automáticos para nitrógeno
1 espectrofotómetro	2 balanzas granatarias electrónicas	1 estufa	1 bomba de vacío	2 balanzas analíticas	1 balanza analítica	3 centrifugas	1 baño ultrasónico	1 espectrofotómetro UV/VIS	1 equipo para prueba de jarras
1 incubadora para DBO	3 baños de temperatura	2 microscopios ópticos	1 capilla de extracción	3 balanzas granatarias	1 Melt flow index	2 estufas	1 bomba	1 bomba calorimétrica	1 equipo para muestreo en campo de aguas residuales
1 turbidímetro	1 bomba calorimétrica	1 vortex	1 control de temperatura	2 computadoras	1 DMA 7e	3 balanzas granatarias digitales	1 bomba vacío	1 conductímetro	1 espectrofotómetro UV-Vis
1 multímetro	2 polarímetros		1 equipo para análisis de nitrógeno	2 escritorios	1 Tesilón	2 calentadores agitadores	1 capilla de extracción	1 ph metro	Espectrofotómetro UV-Visible
1 Ph metro de mesa	1 compresor		2 estufas al vacío	1 estante para libros	1 Análisis termogravimétrico	1 CPU	1 computadora GC	1 balanza analítica	Espectrofotómetro IR
Espectrofotómetro de absorción atómica	1 bomba de vacío		1 mezclador	1 estufa	1 analizador térmico	1 impresora	1 computadora HPLC	1 estufa	Cromatógrafo líquido de alto rendimiento
1 monitor de condiciones ambientales	1 licuadora		1 estufa de aire circulante	1 extintor	2 espectrofotómetros	1 monitor	1 computadora ICP-MS	1 horno mufla	Evaporador rotatorio industria de 20 litros

1 oxímetro portátil	2 oxigenómetros		1 microondas de reacción	2 babinetes para reactivos	1 zetasizer	1 teclado	1 computadora UV/VIS	1 desionizador	Evaporador rotatorio industria de 1 litros
1 analizador automático de fibra	1 conductímetro		1 ph metro	2 impresoras	1 IR	3 balanzas analíticas	1 Espectrofotómetro infrarojo	3 agitadores calentadores	Balanza analítica
1 estufa de secado	2 turbidímetros		1 reactor	1 ph metro	1 Liofilizador	2 balanzas granatarias	1 Espectrofotómetro UV/VIS	1 capilla	1 mufla
1 mufla de calcinación	1 agitador-calentador grande		2 rota vapores	1 refrigeradora	3 centrifugas	1 calentador agitador	1 GC	1 termohigrómetro	1 estufa
1 digestor automático	1 agitador calentador pequeño		1 thermobalanza		1 ultrasonic	1 capilla de extracción	1HPLC	1 empastilladora	
1 evaporador rotatorio	14 ph metros		1 vortex		1 suntest CPS	3 centrifugas	1 ICP-MS	1 ozonómetro	
1 cámara de custodia de muestras alimenticias	7 espectro fotómetros				1 compresor	1 estufa equatherm	1 Impresora GC	1 sistema de medición de mercurio	
1 cámara de custodia de muestras acuosas	2 spectronic 20				1 Karl Fisher	1 estufa imperial II	1 impresora HPLC	1 baño de temperatura constante	
1 capilla de extracción de gases	1 balanza de humedad relativa				1 Viscosímetro		1 impresora ICP-MS	1 balanza analítica	
1 digestor automático para DBO	3 balanzas granatarias de plato péndulo				1 fermentador		1 impresora UV/VIS	1 medidor de gases de combustión	
1 destilador de agua	3 balanzas granatarias de un plato				1 refrigeradora		1 intercambiador de calor	1 muestreador de partículas en chimeneas	
1 desionizador de agua	2 estufas						1 liofilizador	1 medidor de velocidad	
1 sistema compacto de purificación de agua	1 cámara de refrigeración						1 microondas		

1 extractor automático de grasa	1 máquina de hielo						1 ph metro		
1 balanza granataria digital	1 destilador de agua						2 purificadores de agua		
1 balanza granataria digital	1 destilador de nitrogeno						1 refrigerador		
1 medidor de caudal	1 desionizador de agua						1 UPS GC		
1 data logger	4 muflas						1 UPS HPLC		
1 ducha de emergencia	1 vortex						1 UPS UV/VIS		
atitadores-calentadores	4 microdigestores de nitrógeno								
	abanico(1)								
	1 UPC								
	1 prueba de jarras								
	1 infraradiador								
	1 rotavapor								
	1 monitor								
	1 teclado								
	1 CPU								
	1 mouse								
	1 reostato								
	2 capillas de extracción								
	1 empastillador								
	2 cámaras de refrigeración								

ANEXO F

**OFICIO ENVIADO POR LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA DE
QUÍMICA, MEDIANTE EL CUAL HACE UNA SERIE DE
ACLARACIONES SOBRE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN
DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA DE QUIMICA
INDUSTRIAL**

10 de setiembre del 2014
FCEN-EQ-D-331-2014

Dra. Carla Méndez Libby
Equipo de Evaluación
CONARE-OPES

Estimada señora:

Adjunto se encuentra la lista de los puntos presentados en el informe de la evaluación del bachillerato y licenciatura en Química Industrial de la Universidad Nacional. Tales puntos presentan una explicación sobre lo que se ha realizado o está por realizar en los próximos meses, como parte de la planificación que la Escuela de Química ha seguido en los últimos años.

Los puntos discutidos a explicar son:

- Los graduados manifestaron que se deberían actualizar los cursos de química industrial y los cursos del área empresarial.
 - Cursos de química básica
 - El 09 de noviembre del 2011, mediante acuerdo FCEN-EQ-ASU-02-2011 de la Asamblea de Unidad Académica, se cambiaron los cursos de química general para que sean exclusivos para los estudiantes de la carrera de química industrial.
 - Curso de estadística
 - El 26 de octubre del 2012, mediante acuerdo FCEN-EQ-AAC-06-01-2012 de la Asamblea de Académicos de Unidad, se aprobó el curso de quimiometría, enfocado a la parte estadística de laboratorio, como curso optativo de la carrera de química industrial.
 - Reforzar la formación en la regencia química y el colegio de químicos.
 - El curso de salud ocupacional e higiene industrial toma en cuenta algunos de los temas tratados por el Colegio de Químicos en lo referente a inventario, reactivos químicos y saludo ocupacional.
 - Cursos del área empresarial

- Se realizaron cambios de profesores y en el programa para darle un enfoque de emprendedores.
- Cursos optativos de la profundización (Química Ambiental, Polímeros y Biodiversidad)
 - En el curso de taller inicial se hacen presentaciones sobre las investigaciones y proyectos de cada una de las áreas.
 - En el plan de estudios de la carrera de química industrial, hay 3 cursos optativos que brindan una visión de las profundizaciones de cada área.
- Reforzar el vínculo universidad-empresa
 - Se dispone de una lista de empresas que colaboran con la Escuela de Química con la realización de proyectos, pasantías y prácticas profesionales para los estudiantes.
- Mayor capacitación en pedagogía para los profesores
 - Se ha incentivado la participación de los docentes de la Escuela de Química, en función de los resultados de la evaluación docente realizada cada ciclo por los estudiantes.
- Los docentes de la Escuela de Química
 - Actualmente, se cuenta un total de 45 docentes, con 14 profesores con nivel de doctorado, 14 con nivel de maestría y 17 con licenciatura.
- Recursos físicos (mejoramiento de la planta física e instalaciones de la Escuela de Química)
 - El jueves 27 de setiembre del 2012, el directorio del Banco Mundial aprobó el préstamo por 200 millones de dólares para las universidades públicas, que pretende invertir en infraestructura, equipos para laboratorio, centros de investigación y programas de capacitación mediante el proyecto "Mejoramiento de la Educación Superior en Costa Rica". De los cuales, alrededor de 20 millones de dólares serán otorgados para el proyecto "Nuevos Procesos Industriales" en el cual la Escuela de Química participa.
 - El 23 de octubre del 2013, en la Asamblea de Unidad Académica, se tomó el acuerdo FCEN-EQ-ASU-001-2013, donde se aprueba el anteproyecto titulado "Nuevos Procesos Industriales", que incluye el diseño de arquitectura del



nuevo edificio de la Escuela de Química, en el Campus Omar Dengo. Con esta nueva infraestructura, se dispondrá alrededor de un 50 % adicional de espacio para el desarrollo de la Unidad Académica.

- Residuos químicos de los laboratorios
 - Actualmente, se cuenta con proyectos para cambiar las prácticas de laboratorio que más contaminan, enfocados a la química verde, entre ellos:
 - El acuerdo FCEN-EQ-ACA-003-2009, donde se aprueba el proyecto denominado “gestión de reactivos y desechos químicos en los laboratorios de docencia de la Escuela de Química”.
 - El acuerdo FCEN-EQ-ACA-021-2011, donde se aprueba el proyecto denominado “Gestión de reactivos y residuos químicos en los laboratorios de docencia de la cátedra de química orgánica en la Escuela de Química”.
 - El acuerdo FCEN-EQ-ACA-084-2013, donde se aprueba el proyecto denominado "hacia una química verde en los laboratorios de docencia de la cátedra de química inorgánica de la Escuela de Química"
 - Tratamiento de residuos de laboratorio
 - Actualmente, se cuenta con el Laboratorio de Gestión de Desechos (LAGEDE), en donde se realiza el tratamiento de residuos de los laboratorios de docencia.
 - En el nuevo edificio de la Escuela de Química se contará con un laboratorio para el tratamiento de residuos. Aprobado el 23 de octubre del 2013, en la Asamblea de Unidad Académica, mediante acuerdo FCEN-EQ-ASU-001-2013.
- Recursos bibliográficos
 - Desde el 2011 la Escuela de Química ha realizado la solicitud de compra de más de 100 títulos de libros. Además, se cuenta con acceso a la base de datos de revistas científicas.
 - Durante el 2014, la Escuela de Química realizó la solicitud de compra para libros electrónicos.

- Acreditación de la carrera de química industrial
 - El 18 de junio del 2014, mediante acuerdo FCEN-EQ-AAC-018-2014, se aprobó la conformación de la comisión de autoevaluación para la carrera de licenciatura en química industrial con salida lateral de bachillerato. Esto como parte del “Proyecto de autoevaluación de la carrera de Licenciatura en Química Industrial con salida lateral de Bachillerato, con fines de acreditación”, que inicia en enero del 2015.
- Programa de tutorías
 - Durante el 2010 se inició con el programa de tutorías, en donde estudiantes avanzados de la carrera, brindan espacios para aclarar dudas a los estudiantes de los cursos e la carrera de química industrial.
- Restructuración del plan de estudios
 - Como resultado de un encuentro de estudiantes y egresados de la carrera de Química Industrial realizado al final del año 2011, se obtuvo información acerca de las fortalezas y las debilidades de la carrera, a través de una encuesta realizada a los participantes.
 - Una vez que la información fue sistematizada, el 04 de septiembre de 2013, se tomó el acuerdo FCEN-EQ-ASU-10-2013, el cual conforma una comisión para hacer un estudio al “Plan de Estudios de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Química Industrial”, para que se presente a la Asamblea de Unidad una propuesta de mejoramiento al Plan de Estudio. Dicha Comisión está integrada por el Coordinador de Carrera, dos académicos de la Unidad y un representante estudiantil.
- Sede interuniversitaria de Alajuela
 - Se han habilitado 3 laboratorios adicionales en las instalaciones actuales de la Sede Interuniversitaria de Alajuela.
 - La Sede interuniversitaria de Alajuela ya realizó la compra de un terreno para la construcción de un nuevo edificio.
 - Todas las aulas actuales cuentan con aire acondicionado.

- El 26 de octubre del 2012, se tomó el acuerdo FCEN-EQ-AAC-06-03-2012, referente a la aprobación de la Licenciatura en Química Industrial, con profundización en Agroindustria, en la Sede Interuniversitaria de Alajuela.

Esperando que los temas anteriormente discutidos sean tomados en cuenta como parte del informe final de la evaluación del bachillerato y licenciatura en Química Industrial de la Universidad Nacional, se despide.

Atentamente,

La Esc
cont

ident
Lic. José Pablo Sibaja Brenes

Director
Escuela de Química



Cc: M.Ed. María Agustina Cedeño Suárez, Coordinadora, Diseño y Gestión Curricular

kmc



CONSEJO NACIONAL
DE RECTORES

