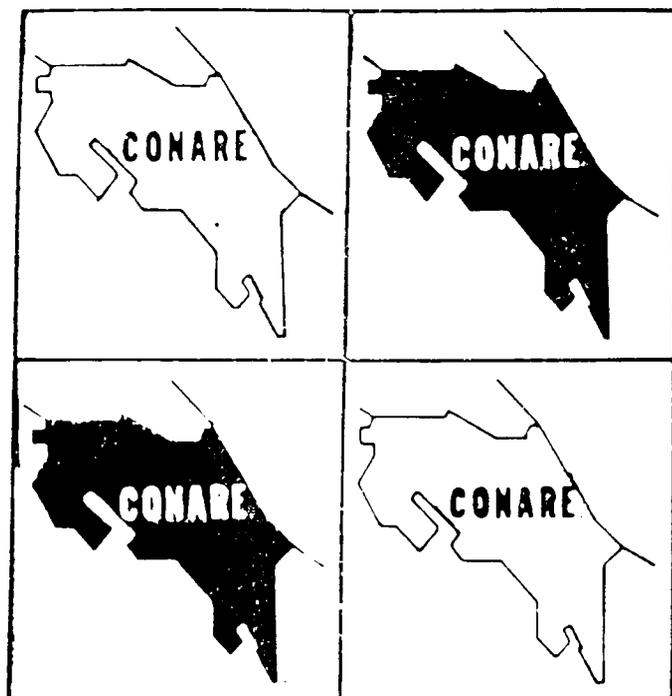


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA  
BIBLIOTECA DEL  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
ACTIVO NUMERO: 2075

DICTAMEN SOBRE LA APERTURA DE LA  
LICENCIATURA EN QUIMICA INDUSTRIAL  
EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL

660

C-d Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación  
OPES-16/97 de la Educación Superior

Dictamen sobre la apertura de la Licenciatura en  
Química Industrial en la Universidad Nacional / Conse-  
jo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la  
Educación Superior. -- San José, C.R. : Publicaciones de  
OPES, 1997

58 p. ; 28cm.

1. EDUCACIÓN SUPERIOR. 2. QUÍMICA INDUS-  
TRIAL. 3. GRADO ACADÉMICO. 4. PERFIL PROFE-  
SIONAL . I. TÍTULO.

## PRESENTACIÓN

El estudio presentado en este documento, (OPES-16/97) se refiere al Dictamen sobre la apertura de la Licenciatura en Química Industrial en la Universidad Nacional.

El dictamen fue realizado por el Lic. Alexander Cox A., Investigador II de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión estuvo a cargo del M.B.A. Minor A. Martín G., Jefe de la División Académica de la OPES.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 22-97, artículo 3, celebrada el 19 de agosto, 1997.



Lic. Gastón Baudrit Ruiz  
Director a.i. OPES

**DICTAMEN SOBRE LA APERTURA DE LA  
LICENCIATURA EN QUIMICA INDUSTRIAL  
EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ÍNDICE DE TEXTO

|   | <u>PAGINA</u> |
|---|---------------|
| 1. Introducción   | 1             |
| 2. Justificación de la Universidad Nacional para la carrera propuesta         | 1             |
| 3. Objetivos del plan de estudios   | 10            |
| 4. Perfil profesional   | 12            |
| 5. Requisitos de ingreso y de graduación                                      | 14            |
| 6. Plan de estudios   | 14            |
| 7. Carreras afines  | 14            |
| 8. Trabajo que desempeñaría en Química Industrial                             | 15            |
| 9. Personal docente   | 16            |
| 10. Recursos necesarios para establecer la Licenciatura en Química Industrial | 16            |
| 11. Conclusiones  | 17            |
| 12. Recomendaciones   | 18            |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                 |   | <u>PAGINA</u> |
|-----------------|---|---------------|
| <u>ANEXO A:</u> | Plan de estudios de la Licenciatura en Química Industrial de la Universidad Nacional        | 19            |
| <u>ANEXO B:</u> | Programas de los cursos de la Licenciatura en Química Industrial de la Universidad Nacional | 23            |

## 1. Introducción

La solicitud para iniciar los trámites de apertura de la Licenciatura en Química Industrial en la Universidad Nacional, fue hecha al Consejo Nacional de Rectores (CONARE) el día 4 de diciembre de 1996, por parte de la Rectora a. i. de esa institución, mediante el oficio R-3729-96.

A la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) , se le encargó la realización del estudio correspondiente.

Posteriormente, el 1 de julio de 1997, el Departamento de Química envió la información correspondiente a los aspectos académicos y de recursos de la carrera solicitada.

## 2. Justificación de la Universidad Nacional para la carrera propuesta

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 insumos, 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 consultoría.

## LA SITUACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA DE COSTA RICA

El inventario del potencial científico y tecnológico del país en 1988, que elaboró el CONICIT (Ley No. 7169, 1990; Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1994) identificó un total de 146 unidades de investigación y desarrollo tecnológico, en las cuales se encontraba el equivalente a 830 jornadas completas de investigador.

El área de actividad que concentra más recursos humanos calificados es la de "Ciencias Agropecuarias", donde se ubica el 31% de las jornadas de investigador y el 25% de las unidades. En segundo lugar, se encuentran la de "Ciencias Exactas y Naturales", con el 23% de las jornadas de investigador y el 21% de la unidades. El área con menos recursos es la de "Tecnología e Ingeniería", con el 9 % de las jornadas de investigador y el 14 % de las unidades. Con los datos anteriores se puede constatar que la mayor parte del bagaje científico tecnológico del país continúa vinculado con el agro, y que en contraste, los recursos orientados hacia la industria, son muy reducidos.

El inventario referido muestra cómo la gran mayoría de los recursos dedicados a la ciencia y la tecnología se halla en las entidades estatales; ellas concentran el 77% de las unidades y el 87% de las jornadas de investigador. Entre ellas, las universidades estatales son las que tienen las mayores capacidades: 57% de las unidades y el 57% de las jornadas de investigador. Por otra parte, los recursos registrados en las empresas privadas y en las organizaciones que las representan fueron muy escasos. Fueron halladas sólo 20 empresas y 4 organizaciones de productores con alguna actividad de investigación y desarrollo.

De estos datos, resalta la acentuada debilidad absoluta y relativa del sector privado para emprender acciones innovadoras con sus propios recursos científicos y tecnológicos. Es evidente que las posibilidades de desarrollo tecnológico nacional descansan principalmente en el bagaje científico tecnológico estatal, especialmente en las universidades.

En el último decenio, la crisis financiera estatal ha dificultado la utilización y la renovación del potencial científico y tecnológico de las entidades estatales. La reducción del ritmo de la inversión pública, y las restricciones en los gastos de operación de las instituciones han incidido en la elevación de los niveles de subutilización del personal más calificado, en un deterioro de sus condiciones de trabajo, en límites mayores a la adquisición de nuevos conocimientos y técnicas y en algunos casos, en deserción de los profesionales más experimentados. Paradójicamente, esto ocurre en el momento en el que el Estado requiere más que nunca de sus recursos científicos-tecnológicos, para emprender las tareas pendientes de la transformación institucional.

En las universidades estatales también hay una concentración de las capacidades científicas y tecnológicas. En conjunto, este potencial es escaso, si se le compara con

el conjunto de recursos tecnológicos internos requeridos para impulsar el proceso de transformación productiva que el país necesita emprender. Sin embargo, también es cierto que se trata de una capacidad apreciable y excepcionalmente amplia para países que, como Costa Rica, son pequeños y pobres. Afortunadamente, resulta suficiente como base para desarrollar la infraestructura científica y tecnológica necesaria para conducir al país a un nivel de desarrollo superior.

En años recientes, las universidades han implantado mecanismos que facilitan la vinculación tecnológica con la producción: el ITCR, la UNA y la UCR tienen fundaciones y unidades de transferencia de tecnología, que posibilitan y facilitan esta vinculación.

Dado que en Costa Rica los recursos naturales se han deteriorado en forma alarmante en las últimas décadas; que es preocupante la contaminación del aire; la contaminación de aguas superficiales y subterráneas con residuos agroindustriales, aguas servidas domésticas, agroquímicos, descargas de materia orgánica, desechos industriales; así como la contaminación de las áreas costeras y la acumulación de basura entre otros; es necesario que este desarrollo tecnológico, esté enmarcado en el desarrollo sostenible, el desarrollo en armonía con la naturaleza. Para ello se requiere que la industria incorpore tecnologías limpias y una actitud de compromiso y responsabilidad en relación con el ambiente y el manejo de los procesos de desarrollo científico y tecnológico.

Como consecuencia de este panorama, el Departamento de Química de la Universidad Nacional ha desarrollado a lo largo de los últimos 15 años, programas y proyectos de investigación vinculados directamente al sector productivo; tendientes a modificar este sector nacional y a mejorar el nivel de vida del costarricense. Proyectos tales como:

*Aprovechamiento de los Desechos Agroindustriales*, en obtención de productos con un mayor valor agregado.

*Recuperación de la Cuenca del Río Segundo*, orientado hacia un cambio de cultura en el sector productivo y la comunidad para lograr un desarrollo en armonía con el ambiente.

*Síntesis de Materias Primas para la Industria Farmacéutica*, ligado directamente al sector productivo.

*Utilización de los Desechos Municipales de la Subregión de Heredia*, con participación activa de la comunidad.

*Normas de Calidad de la Industria del Plástico*, establecidas junto con ACIPLAST para apoyar las actividades de la apertura de mercado.

*Estudio de Plantas del Género Clusias*

*Estudio de la Actividad Biocida de 20 Plantas del Bosque Tropical de Costa Rica, caracterización química y de ensayos biológicos de distintas plantas de Costa Rica para el combate de plagas del agro costarricense.*

*Manejo de Desechos Industriales del Cantón de Belén, con el objetivo de disminuir y reutilizar esos desechos y promover el uso de tecnologías limpias.*

*Obtención de dextranos y azúcares con alto valor agregado a partir de desechos agroindustriales.*

*Evaluación de las propiedades físicas y químicas de los desechos plásticos de la producción bananera.*

*Síntesis y propiedades de hidrogeles del ácido itacónico*

*Obtención de poliuretanos reforzados a partir de los desechos agroindustriales.*

*Determinación de las emisiones de dióxidos de nitrógeno en el suelo por cambios en el uso de la tierra.*

*Determinación de ozono y su relación con la intensidad de la radiación solar ultravioleta y global.*

*Evaluación ecológica del Golfo de Nicoya.*

*Obtención de metabolitos secundarios y determinación de su actividad biológica en plantas de la familia ANNONACEAE.*

*Identificación de principios activos elaborados por plantas con potencial anti-hemorrágico, anti-coagulante y anti-inflamatorio.*

*Desarrollo de una metodología adecuada para la evaluación de extractos en la eclosión de huevos de *Meloidogyne* spp.*

*Creación de una bacterioteca de potencial ecológico.*

*Plan Piloto para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencias y la Matemática.*

*Ambiente, Salud y Plaguicidas.*

*Campaña de limpieza en Heredia.*

*Ordenación de las pesquerías del camarón blanco.*

*Aislamiento de especies bacterianas con actividad lignocelulítica.*

*Escalamiento industrial del proceso de obtención de celulosa y sus derivados.*

*Programa de mejoramiento de la enseñanza de la Química y la calidad del aprendizaje.*

*Caracterización de las exoenzimas de 100 cultivos bacterianos nativos*

*Análisis microbiológico de las aguas para consumo humano en Costa Rica.*

*Instituto Internacional de los Océanos (I.O.I.)*

*Metodología para la generación de un sistema de información ambiental con participación ciudadana.*

Sin embargo, dada la naturaleza de la investigación en el campo de la química y el escaso presupuesto de operación con que cuenta la Unidad Académica, los diferentes investigadores y/o responsables de los proyectos se han dado a la tarea de buscar fondos externos con el propósito de que los mismos puedan continuar o iniciar sus labores. Es así como se ha logrado el financiamiento con diversos organismos internacionales, entre los que se destacan:

- I.F.S., International Foundation for Science, Suecia
- N.I.M.C., National Institute of Material and Chemical Research, Japón
- J.I.C.A., Japanese International Cooperation Agency, Japón
- A.I.D., Agencia Interamericana para el Desarrollo
- D.A.A.D., Agencia de cooperación académica de Alemania
- O.E.A., Organización de Estados Americanos
- O.I.E.A., Organismo Internacional de Energía Atómica
- Fondo de Cooperación Horizontal con la República de Argentina
- CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
- GTZ, Agencia de Cooperación Alemana
- Apoyo financiero de diferentes industrias y entidades del gobierno costarricense como por ejemplo, municipalidades, ministerios, etc.

El desarrollo de esta actividad ha permitido establecer una serie de convenios de cooperación y desarrollo con diferentes Universidades e Institutos del mundo, como ejemplo,

- Universidad de La Plata, Argentina
- Universidad del Mar del Plata, Argentina
- Universidad de Guadalajara, México
- Universidad de Sao Paulo, Brasil
- Universidad de Dortmund, Alemania
- Universidades de Japón, como el Instituto de Tecnología de Tokio, la Universidad de Fukui, el Instituto Tecnológico de Fukui, el Instituto de Investigación y Entrenamiento Municipal de Osaka.
- Universidad de los Appalaches, U.S.A.
- Universidad de Colorado, U.S.A.
- Universidad de Cornell, U.S.A.
- Universidad de Iowa, U.S.A.
- Universidad de Rhode Island
- Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, México
- CATAR-CRITT Agroressources, Francia
- Universidad de La Laguna, España
- Universidad de la República Oriental de Uruguay

En el proceso de globalización las universidades también se han abocado a apoyar al sector industrial, realizando investigaciones conducentes al mejoramiento de la calidad de los procesos y a la disminución del impacto ambiental de las industrias.

Es así como se cuenta con Unidades Especializadas de Prestación de Servicios. Al respecto, se dispone de laboratorios y personal especializados en diferentes áreas:

*Laboratorio de Química de la Atmósfera (LAQAT)* Brinda servicios de evaluación del ambiente laboral, de la calidad del aire externo, de los sistemas productores de energía y sus emisiones al aire, de los sistemas de tratamiento y reducción de las emisiones al aire. Asesora en la utilización de tecnologías limpias.

*Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Tecnología Química (LIDETEQ)*. Brinda servicios de investigación y desarrollo en el campo de la síntesis orgánica de principios activos de interés industrial, desarrollo y producción de formulaciones, obtención de disolventes químicos puros para análisis y calidad HPLC, además reactivos en general.

*Laboratorio de Polímeros (POLIUNA)*. Su acción principal se enfoca hacia la industria de materiales plásticos. Ofrece servicios de control de calidad de materias primas y producto acabado, así como asesorías en problemas de producción y programas de formación continua.

*Laboratorio de Gestión de Desechos*. Colabora con los sectores involucrados en la generación de desechos (municipales, industriales, ONGs, comunidad en general), en la búsqueda de soluciones y definición de estrategias para una gestión ambientalmente adecuada.

*Laboratorio de Química Marina (LAQUIMA)*. Desarrolla proyectos para el manejo sostenible del mar, sus costas y sus recursos. Asesora y capacita en la formulación, ejecución y seguimiento de proyectos en el campo de su especialidad.

*Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico (LAMRHI)* Desarrolla proyectos relacionados con el manejo sustentable del recurso hídrico y la recuperación de cuencas asociadas con la participación ciudadana.

*Laboratorio de Análisis y Servicio Químico (LASEQ)*. Brinda servicios de análisis químico, bioquímico y microbiológico a la empresa privada, industrias y público en general. Realiza controles de calidad de materia prima, producto terminado y ofrece servicios de asesoría.

*Laboratorio de Investigación Bioquímica*. Brinda servicios en procesos fermentativos, estudios de composición de productos de origen bacteriano, estudios enzimáticos, producción de enzimas y perfiles bioquímicos de biocompuestos.

Estas Unidades trabajan directamente con industrias, tales como : CONDUCEN, CAFE DORADO, POLYMER, ARVI, CELCO, BIOPROCESOS, PHAROS DE COSTA RICA, LABORATORIOS STEIN, METALCO, COOPORACION PIPASA, CINTA AZUL, etc.

También se cuenta con una Planta Piloto que permite ofrecerle al estudiante la posibilidad de poner en práctica algunos procesos industriales para la obtención de

productos químicos y aplicar directamente los conocimientos básicos de la producción.

La experiencia nacional e internacional demuestra que la competitividad de una empresa depende de la capacidad de innovar constantemente, como respuesta al entorno y mercados cada día más cambiantes. ¿ Pero tiene una empresa la cultura y la estructura organizacional necesarias para aprender e implementar estrategias nuevas? ¿Cuáles incentivos existen?

## PROYECCION DEL DEPARTAMENTO DE QUIMICA

Desde su inicio el Departamento de Química ha mantenido una estrecha relación con el sector productivo industrial y agro-industrial. Esto ha provocado que el quehacer investigativo se orientara más hacia colaborar con la solución de problemas que a definir su línea de investigación en forma antojadiza.

Es así, como primero se consolida una Unidad Académica que realiza investigación de aplicación inmediata, conocedora de la problemática nacional del sector productivo. Para realizar esto, se precede a especializar al personal en tres grandes áreas: Química Ambiental, Polímeros y Productos Naturales. La formación del personal se lleva a cabo en instituciones de Educación Superior de gran nivel académico y tecnológico del mundo; Estados Unidos, Alemania, Japón, Argentina, México, Brasil, etc.

El Departamento de Química de la Universidad Nacional, ha venido trabajando para acortar la brecha existente entre el sector productivo y el académico.

Se ha logrado consolidar un grupo multidisciplinario de académicos que permita dar soluciones a los problemas y análisis de situaciones desde diferentes puntos de vista. De esta manera, en nuestro equipo de académicos se cuenta con Químicos, Ingenieros, Biólogos, Bioquímicos, Agrónomos, Educadores y se cuenta con el apoyo de otras Unidades Académicas que aumentan la multidisciplinaridad, como, Informática, Física, Topografía, Biología y Ciencias Ambientales entre otras. Se cuenta también con asesorías del sector productivo y de cooperativas agroindustriales.

Así mismo el Departamento ha desarrollado una experiencia importante en el campo educativo, por medio del desarrollo de proyectos de investigación y extensión en el mejoramiento del aprendizaje de las Ciencias y de la Química.

Tiene en ejecución la Carrera de Bachillerato y Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias con énfasis en Química.

Con esta experiencia se ha fijado el futuro del Departamento de Química integrado académicamente y en la transferencia de los conocimientos hacia el sector productivo.

Con este gran marco de referencia, hemos notado la carencia de un profesional capacitado para resolver esta situación del sector productivo.

Consideramos que el Departamento Química tiene la madurez académica, la experiencia y la capacidad para ofrecer una carrera en el área de la Química Industrial orientada hacia la industria costarricense, con un perfil profesional que le permita incorporarse al sistema productivo nacional y revolucionar el mismo. De esta manera, Costa Rica podrá avanzar en el proceso de industrialización logrando que los cambios y adaptaciones tecnológicas se den como consecuencia de las propias necesidades y no como una imposición de otros países, manteniendo el equilibrio entre la industria y el ambiente.

La carrera se propone promover en los estudiantes la construcción de conocimientos, el desarrollo de destrezas y habilidades técnicas y profesionales, así como de los valores y actitudes, a través de procesos que articulan teoría, práctica y propician el contacto con la realidad a través de visitas y prácticas en la industria como parte de los cursos y de la práctica profesional industrial en el último nivel de la carrera.

Se ofrece una carrera de Licenciatura en Química Industrial sustentada en los principios fundamentales de la Química y orientada a la gestión de procesos químicos con aplicación industrial, enmarcada en el desarrollo en armonía con el ambiente.”

### 3. Objetivos del plan de estudios

#### Objetivo general:

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

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

#### Objetivos específicos:

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

- Manejar un alto nivel de conocimientos sobre los principios fundamentales de la Química y otras ciencias conexas que sirven de sustento para la construcción del conocimiento en la Química.
- Utilizar los resultados de la investigación científica como base para la toma de decisiones.
- Evaluar y promover procesos industriales que conduzcan a una mayor productividad y eficiencia.
- Promover el desarrollo sostenible a nivel nacional y regional.
- Promover el uso adecuado de la tecnología en el desempeño de sus funciones con técnicas y procedimientos compatibles con la protección ambiental.
- Asumir cargos gerenciales en el ejercicio de su profesión.
- Participar en procesos educativos vinculados con el área de la química.
- Ejercer su profesión acorde con los valores fundamentales que rigen la sociedad

#### 4. Perfil profesional

##### Conocimientos

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

- Los principios fundamentales de la Química y sus disciplinas, (General, Orgánica, Analítica, Bioquímica, Físico-Química)
- Los procesos para realizar investigación científica
- Los avances de la investigación científica en los diferentes campos relacionados con la Química
- Innovaciones tecnológicas e industriales vinculadas con la Química
- Administración y gerencia
- Gestión tecnológica
- Los principios éticos y morales que rigen la sociedad y su futura profesión
- Las Leyes y Reglamentos vigentes relacionados con el ejercicio de su profesión
- El impacto ambiental de los procesos químicos
- Integración y aplicación de la informática en su campo de trabajo

##### 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 equipo con grupos heterogéneos de personas, así como equipos de científicos especializados.
- Liderazgo y 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)

Actitudes:

- Mantenerse actualizado profesionalmente
- Valorar la importancia de la Química para el desarrollo 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.
- Respetar y promover el cumplimiento de las Leyes y Reglamentos vigentes relacionados con su desempeño como químico industrial.
- Asumir con conciencia y responsabilidad la protección del medio ambiente.
- Asumir los principios éticos y morales que rigen el ejercicio de su profesión y velar por el cumplimiento de los mismos.

- Actitud crítica ante situaciones diarias en el ejercicio de su profesión

#### 5. Requisitos de ingreso y de graduación

Para ingresar a la carrera se exige haber aprobado como mínimo el ciclo de educación diversificada o su equivalente y el bachillerato en enseñanza media. Cumplir con el proceso de admisión en la Universidad Nacional. Los requisitos de graduación son aprobar todos los cursos y actividades del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Química Industrial y presentar y aprobar el trabajo final de graduación según la normativa vigente.

#### 6. Plan de estudios

El plan de estudios consiste en 47 cursos distribuidos en doce trimestres, con un total de 158 créditos, más un trabajo final de graduación. Los cursos incluyen 41 obligatorios con un total de 135 créditos, uno optativo de tres créditos a escoger entre los cursos ofrecidos por la Universidad, y cinco cursos con un total de veinte créditos del énfasis, el cual puede ser en las siguientes áreas: Polímeros, Química Ambiental y Biodiversidad.

#### 7. Carreras afines

Las carreras más afines a la propuesta en el sector universitario estatal costarricense son la de Licenciatura en Química y la de Licenciatura en Ingeniería Química, ambas en la Universidad de Costa Rica. No obstante, presentan diferencias de enfoque que hace que sean carreras diferentes.

## 8. Trabajo que desempeñaría el graduado en Química Industrial

De acuerdo con el Fluxograma para la creación de nuevas carreras, uno de sus pasos consiste en la elaboración de un estudio de mercado para sus graduados. No obstante para las carreras del área científica-tecnológica no se considera necesario realizar tales estudios, puesto que la información con que se cuenta en la Oficina de Planificación de la Educación Superior (encuestas de seguimiento de graduados, informes del CONICIT, etc.) indica que ésta es una de las áreas prioritarias de desarrollo en Costa Rica, tanto actualmente como a mediano plazo. Sobre el trabajo que desempeñaría el graduado en Química Industrial, el Departamento de Química de la Universidad Nacional envió el siguiente resumen:

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

### Cargos:

- Gerente de Producción  
Gerente de Control de calidad
- Responsable de laboratorio de control de calidad
- Evaluador de procesos químico-industriales y promotor de cambios para mejorar rendimiento y calidad.
- Investigador
- Consultor y asesor en campo de su especialidad
- Asesor de auditorías químico-ambientales
- Académico en instituciones de educación superior

### Funciones:

- Responsabilizarse de la calidad de los procesos
- Valorar los procesos industriales y promover cambios para mejorar el rendimiento.
- Promover y desarrollar nuevos métodos de producción industrial en armonía con el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Organizar y ejecutar el trabajo en equipo.
- Brindar asesorías técnicas en el campo de su especialidad.
- Responsabilizarse de la producción y de los procesos químicos de la industria
- Realizar investigación, extensión y docencia en Instituciones de educación superior”

9. Personal docente

El Departamento de Química de la Universidad Nacional fue creado en 1973; ha ofrecido la carrera de Enseñanza de la Química y cursos de Química para otras carreras de las Universidad Nacional (Biología, Ciencias Agrarias, Veterinaria, etc.). Tiene 27 profesores en propiedad, algunos de ellos con posgrados. El Departamento ha realizado muchos proyectos de investigación, principalmente en el área de productos naturales y plásticos. El personal docente del Departamento de Química se considera adecuado para ofrecer una carrera como la propuesta.

10. Recursos necesarios para establecer la Licenciatura en Química Industrial

Para un grupo de 45 estudiantes de ingreso directo a la Carrera se requiere un tiempo completo. Dicha asignación aumentará progresivamente según se indica en el cuadro adjunto:

| AÑO  | JORNADA |
|------|---------|
| 1998 | 1 1/6   |
| 1999 | 4 1/6   |
| 2000 | 7 1/6   |
| 2001 | 10 1/6  |

A partir del 2001 se estabiliza en las necesidades de personal. No se requiere tiempo para personal adicional administrativo. El presupuesto de operación para servicios no personales se incrementará en 500.000 colones y el de materiales y suministros en 500.000 colones. El Departamento de Química cuenta con equipo especializado para lo relativo a los énfasis. Dicho equipo se ha conseguido por

medio de donaciones del JICA, DAAD y por ejecución de proyectos con AID, CONICIT básicamente. El monto de estos equipos asciende a 350.000.000. La inversión en maquinaria y equipo por parte de la UNA para los primeros años será de 4.000.000.

Para los cursos de los énfasis (polímeros, biodiversidad y química ambiental) se cuenta con los laboratorios de investigación del Departamento de Química. Para los cursos de Físicoquímica se utilizará el laboratorio de Química Analítica, el de Inorgánica se impartirá en uno de los laboratorios de Química General. El Departamento cuenta con un centro de documentación que mantiene actualizada la información relativa a los énfasis. En cuanto a las materias básicas se cuenta con la literatura correspondiente. Se han ido adquiriendo libros de las materias más específicas de la química como: inorgánica, físico-química. En este rubro se debe invertir \$1000 anuales para actualización. El Centro de Documentación está suscrito a revistas especializadas en los tres énfasis y posee varias bases de datos y se tiene acceso a bases de datos internacionales.

Todos los recursos serán aportados por la Universidad Nacional.

## 11. Conclusiones

- El total de créditos del plan de estudios de la Licenciatura en Química Industrial cumple con las normas establecidas en el Convenio para crear una Nomenclatura

de Grados y Títulos de la Educación Superior y al Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior.

- La solicitud de apertura cumple con los requisitos establecidos en el Fluxograma para la creación de nuevas carreras, aprobado en el Consejo Nacional de Rectores.

## 12. Recomendaciones

Con base en las conclusiones anteriores, se recomienda que:

- Se autorice a la Universidad Nacional para que imparta la Licenciatura en Química Industrial.
- Que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación de la carrera propuesta al quinto año de su funcionamiento. Se recomienda que la Universidad Nacional realice evaluaciones sistemáticas durante el desarrollo de la carrera.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
QUIMICA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

---

| NOMBRE DEL CURSO              | CRÉDITOS  |
|-------------------------------|-----------|
| <u>Primer año</u>             |           |
| <u>Primer ciclo</u>           | <u>12</u> |
| Literatura                    | 2         |
| Matemática básica             | 4         |
| Taller inicial de carrera     | 2         |
| Introducción a la informática | 4         |
| <u>Segundo ciclo</u>          | <u>14</u> |
| Literatura                    | 2         |
| Cálculo I                     | 4         |
| Física general I              | 4         |
| Química general I             | 4         |
| <u>Tercer ciclo</u>           | <u>14</u> |
| COSERP                        | 2         |
| Cálculo II                    | 4         |
| Química general II            | 4         |
| Física general II             | 4         |
| <u>Cuarto ciclo</u>           | <u>12</u> |
| Historia                      | 2         |
| Estadística para Química      | 3         |
| Química orgánica I            | 4         |
| Biología general              | 3         |

| NOMBRE DEL CURSO                            | CRÉDITOS  |
|---|-----------|
| <u>Quinto ciclo</u>                         | <u>15</u> |
| Historia                                    | 2         |
| Química analítica                           | 5         |
| Química orgánica II                         | 4         |
| Inglés I                                    | 4         |
| <u>Sexto ciclo</u>                          | <u>15</u> |
| Métodos instrumentales de análisis          | 4         |
| Fisicoquímica I                             | 4         |
| Inglés II                                   | 4         |
| Ambiente y sectores productivos             | 3         |
| <u>Séptimo ciclo</u>                        | <u>14</u> |
| Filosofía                                   | 2         |
| Fisicoquímica II                            | 5         |
| Bioquímica                                  | 4         |
| Organización empresarial                    | 3         |
| <u>Octavo ciclo</u>                         | <u>12</u> |
| Filosofía                                   | 2         |
| Procesos unitarios                          | 3         |
| Química inorgánica                          | 3         |
| Curso I del énfasis                         | 4         |
| <u>Noveno ciclo</u>                         | <u>13</u> |
| Control de calidad y estadística industrial | 3         |
| Diseño industrial                           | 3         |
| Gerencia y producción                       | 3         |
| Curso II del énfasis                        | 4         |
| <u>Décimo ciclo</u>                         | <u>13</u> |
| Seminario de Química                        | 2         |
| Planificación y evaluación de proyectos     | 3         |
| Métodos de investigación química I          | 4         |
| Curso III del énfasis                       | 4         |

| NOMBRE DEL CURSO                            | CRÉDITOS          |
|---|-------------------|
| <u>Undécimo ciclo</u>                       | <u>14</u>         |
| Práctica profesional industrial             | 4                 |
| Ética                                       | 2                 |
| Métodos de investigación química II         | 4                 |
| Curso IV del énfasis                        | 4                 |
| <u>Duodécimo ciclo</u>                      | <u>10</u>         |
| Curso optativo                              | 3                 |
| Métodos de investigación química III        | 3                 |
| Curso V del énfasis                         | 4                 |
| <b>TOTAL DE CRÉDITOS DE LA LICENCIATURA</b> | <b><u>158</u></b> |

Énfasis en Química Ambiental:

|   |   |
|---|---|
| Química atmosférica.....                            | 4 |
| Calidad del agua.....                               | 4 |
| Química de suelos.....                              | 4 |
| Regulación ambiental para el sector productivo..... | 4 |

Énfasis en Polímeros

|  |   |
|--|---|
| Introducción a la ciencia de los polímeros.I.....  | 4 |
| Introducción a la ciencia de los polímeros II..... | 4 |
| Preparación y caracterización de polímeros.....    | 4 |
| Química y tecnología de los plásticos.I.....       | 4 |
| Química y tecnología de los plásticos.II.....      | 4 |

Énfasis en Biodiversidad

|   |   |
|---|---|
| Biosíntesis.....  | 4 |
| Electroscopia.....                                      | 4 |
| Aislamiento y purificación metabólica.....              | 4 |
| Preparación y producción química para la industria..... | 4 |
| Bioteología de la fermentación.....                     | 4 |

FUENTE: UNIVERSIDAD NACIONAL. Departamento de Química, 1997.

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN  
QUIMICA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

## ANEXO B

### PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

**Curso:** MATEMATICA BASICA

**Créditos:** 4

**Descripción:**

Lograr destreza en el manejo de la matemática como lenguaje instrumental de las ciencias y preparar al estudiante para analizar, interpretar, plantear y resolver problemas que se le pueden presentar en su formación académica, en las diferentes disciplinas y en el ejercicio profesional.

**Contenido temático:**

El sistema de los números reales (R): propiedades de campo ordenado. Educación y desigualdades, introducción a la geometría analítica, funciones, funciones lineales, funciones parabólicas, polinomios en una indeterminada Trigonometría, función exponencial y logarítmica.

**Bibliografía:**

Hall y Knight. ALGEBRA SUPERIOR. Trad. Rafael García . México: Editorial Unión Tipográfica Hispanoamericana, 1969.

Raymond Barnett. ALGEBRA Y TRIGONOMETRIA. Trad. Edgar Pérez. Panamá: Editorial Mc Graw Hill. 1976.

Rees Paul y Sparks Fred. ALGEBRA. Trad. José Emilio Amores. México: Editorial Reverté Mexicana. 1970.

Granville. Trigonometría plana y esférica. Editorial Uteha. México. 1977

Larson, Rolland E. Hostler R. Cálculo con Geometría Analítica. Mc Graw Hill. México

Swokowski Introducción al cálculo con Geometría Analítica. Grupo Editorial Iberoamericana. México 1987.

**Curso:** TALLER INICIAL DE CARRERA

**Créditos:** 2

**Descripción:**

Este curso tiene como propósito fundamental ofrecer a los estudiantes una visión sobre las funciones y labores del químico industrial, así como conocer el quehacer académico que se realiza al interior del Departamento de Química. Esto le permitirá conocer los ejes de la carrera y la profesión que desempeñará y contar con elementos de juicio en torno a la opción profesional elegida. Así mismo, esto le permitirá posteriormente seleccionar el énfasis que desea seguir en la carrera y el proyecto de graduación a realizar.

Además, el estudiante aprenderá a consultar y manejar bibliografía, así como sistemas de información en el campo de la Química. El curso es concebido como curso colegiado, y estará bajo el cargo de investigadores pertenecientes a cada una de las áreas de desarrollo del Departamento; contará también con invitados o profesionales del sector industrial.

**Contenido temático:**

Los contenidos temáticos de este curso pueden plantearse como la descripción del trabajo de investigación que se realiza en cada uno de las áreas del Departamento de Química, así como de las labores y funciones que realiza un profesional en Química Industrial. Bibliografía, redes y sistemas de información en Química.

**Bibliografía:**

Básicamente se usará como fuente de información a los mismos investigadores de los diferentes proyectos y por supuesto el material bibliográfico con que cuenta cada uno de ellos. Otra fuente de información son los profesionales invitados del sector industrial y la Bibliografía que ellos aporten.

**Curso:** INTRODUCCION A LA INFORMATICA

**Créditos:** 4

**Descripción:**

Ofrecer a los estudiantes una visión general del uso de la computadora como herramienta de apoyo para los cursos de Química Industrial y su desempeño en la industria.

Enseñar a los estudiantes el uso de un programa integrado que provee las herramientas esenciales para su trabajo: uso de paquetes como procesador de palabras, hoja electrónica, uso sistema operativo DOS.

**Contenido temático:**

- Reseña histórica
- Arquitectura básica del computador
- Sistema operativo MS-DOS
- Procesador de palabras

- Hoja de cálculo
- Base de datos/Gráficos
- Introducción al módulo de comunicaciones
- Uso de internet

### **Bibliografía:**

Por la naturaleza del curso, los docentes de la Escuela de Informática han organizado folletos para el desarrollo de los diferentes temas, además de los manuales existentes para cada programa.

**Curso:**            **CALCULO I**

**Créditos:**        **4**

### **Descripción:**

Este es el primero de dos cursos en los cuales se ofrece a los estudiantes los conocimientos necesarios en lo que a cálculo respecta, para su adecuado desempeño en los diferentes cursos del área química, tanto en cursos básicos como en los de las diferentes áreas de especialidad.

### **Contenidos temáticos:**

- Límites.
- Derivación.
- Diferenciación (integración definida e indefinida).
- Volúmenes de sólidos de revolución y sólidos de sección conocida.
- Areas de planos y sólidos de revolución.
- Momento de inercia.
- Presión de fluidos.
- Trabajo mecánico.
- Área de la superficie de revolución.
- Area plana y centro geométrico de un arco.

### **Bibliografía:**

Apóstol, Tom. CALCULUS. Vol I y II. España. 1970.

Leithold, Louis. EL CALCULO CON GEOMETRIA ANALITICA. México: Editorial Harla. 1972.

Zill, Dennis. ECUACIONES DIFERENCIALES CON APLICACIONES. México: Grupo Editorial Iberoamericano. 1982.

Zill, Dennis. CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL. México: Grupo Editorial Iberoamericano. 1994.

**Curso:** FÍSICA GENERAL I

**Créditos:** 4

**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.

**Contenidos temáticos:**

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.

**Bibliografía.**

Alonso; Rojo. FÍSICA: MECANICA Y TERMODINAMICA. México: Fondo Educativo Interamericano. 1979.

Alvarenga, B.; Máximo, A. FÍSICA GENERAL CON EXPERIMENTOS SENCILLOS. México: Harper y Row Latinoamericana. 1987.

Castillo, P. FÍSICA BASICA I. México: Técnicas Educativas S.A. 1990.

Douglas, Giancoli. FÍSICA. VOLUMEN II. México: Prentice Hall. 1988.

Halliday, Resnick. FUNDAMENTOS DE FÍSICA. CECSA. 1986.

Moya, Roberto. PRACTICAS DE LABORATORIO FÍSICA I. Universidad Nacional. 1995.

**Curso:** QUÍMICA GENERAL I

**Créditos:** 4

**Descripción:**

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

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 en teoría y laboratorio, desarrollados en forma coordinada para la mejor comprensión de los conceptos propuestos.

**Contenido temático:**

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, 4ta edición. México, Mc Graw Hill. 1993.

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

Whitten, K; Garley, K; Davis. R. QUIMICA GENERAL. 3era edición. México, Mc Graw Hill. 1992.

**Curso:** CALCULO II

**Créditos:** 4

**Descripción:**

Este es el segundo de dos cursos de cálculo. En él se completa la formación que deben tener los estudiantes, de modo que adquiera los conocimientos necesarios para su adecuado desempeño en los diferentes cursos del área química, tanto en cursos básicos como en los de las diferentes áreas de especialidad.

**Contenidos temáticos:**

- Integrales impropias.
- Integración Aproximada.
- Derivadas parciales.
- Diferenciales y derivadas totales.
- Curvas y superficies en el espacio.
- Momento de inercia.
- Derivación e integración vectorial.
- Integrales dobles e iterada.
- Integral triple.
- Ecuaciones diferenciales.
- Ecuaciones diferenciales de segundo orden.

**Bibliografía:**

Apóstol. Tom. CALCULUS. Vol I y II. España. 1970.

Leithold, Louis. EL CALCULO CON GEOMETRIA ANALITICA. México: Editorial Harla. 1972.

Zill, Dennis. ECUACIONES DIFERENCIALES CON APLICACIONES. México: Grupo Editorial Iberoamericano. 1982.

Zill, Dennis. CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL. México: Grupo Editorial Iberoamericano. 1994.

**Curso:** QUIMICA GENERAL II

**Créditos:** 4

**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.

**Contenido temático:**

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, buffers.

**Bibliografía:**

Chang, R. QUIMICA, 4ta edición. México. Mc Graw Hill. 1993

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

Whitten, K; Garley, K; Davis, R. QUIMICA GENERAL. 3era edición. México, Mc Graw Hill. 1992

**Curso:** FÍSICA GENERAL II

**Créditos:** 4

**Descripción:**

Este es el segundo curso de física que deben aprobar los estudiantes de Licenciatura 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.

**Contenidos del curso:**

- Interacción electrostática
- Corriente eléctrica
- Interacción magnetostática
- Inducción electromagnética
- Circuitos eléctricos de corriente alterna y directa
- Algunos elementos de física moderna

**Bibliografía:**

Alvarenga, B.; Máximo, A. FÍSICA GENERAL CON EXPERIMENTOS SENCILLOS. México: Harper y Row Latinoamericana. 1987.

Castillo, P. FÍSICA BÁSICA I. México: Técnicas Educativas S.A. 1990.

Douglas, Giancoli. FÍSICA. VOLUMEN II. México: Prentice Hall. 1988.

Halliday, Resnick. FUNDAMENTOS DE FÍSICA. CECOSA. 1986.

Semionova, L.; Vargas, J.O. PRÁCTICAS DE LABORATORIO FÍSICA II., Universidad Nacional. 1995.

White. FÍSICA MODERNA.

**Curso:** ESTADÍSTICA PARA QUÍMICOS INDUSTRIALES

**Créditos:** 3

**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.

### **Contenido temático:**

#### Estadística descriptiva.

- Presentación de la información.
- Construcción de cuadros.
- Construcción de figuras.
- Medidas de tendencia central
- Medidas de variabilidad
- Otras medidas de posición

#### Teoría de Probabilidad

- Distribuciones de probabilidad: Binomial, Poisson, Normal
- Distribuciones de medias
- Teoría de intervalos de confianza.
- Teoría de la prueba estadística: Prueba de Z, t de Student, F de Fisher
- Uso de estadística no paramétrica: Chi cuadrada, U de Mann Whitheney.

### **Bibliografía:**

Chou, Y. L. 1992. ANALISIS ESTADISTICO. Interamericana.

Guilford Benjamin. 1986. ESTADISTICA APLICADA. México. McGraw-Hill.

**Curso:** QUIMICA ORGANICA I

**Créditos:** 4

### **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 temático:**

- 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.

**Bibliografía:**

Morrison R.T., Boyd R.N., Química Orgánica, 6ta. Edición, 1993,

Fessenden R.J., Fessenden J.S., Química Orgánica, 1983

Streitweiser A., Heathcock C.H, Química Orgánica. 3ra Edición, 1989.

Wade L.G., Química Orgánica, 2da. Edición, 1993

Dyer J.R., Applications of Absorption Spectroscopy of Organic Compounds, 1996

**Curso:            BIOLOGIA GENERAL**

**Créditos:         3**

**Descripción:**

Desarrollar en los estudiantes hábitos propios del pensamiento científico y conducir a la comprensión de los hechos y principios básicos de la Biología para lograr una mayor comprensión en su vida y desarrollo profesional. El curso estudia las principales teorías biológicas y los hechos y principios científicos que las sustentan, así como la metodología aplicable a la Biología.

Se espera que el estudiante:

Comprenda la importancia y utilidad de la biología en el mundo actual.

Interprete sistemas vivos como sistemas ordenados en el tiempo y el espacio.

Determine las características que identifican a los organismos vivientes.

Analice la importancia de la energía en los procesos que ocurren en la naturaleza.

Analice la concepción de ecosistema, sus interrelaciones, la importancia de su equilibrio y los factores que lo afectan.

**Contenido temático:**

- Características de los seres vivos.
- Niveles de organización de la vida
- Teorías biológicas: celular, genética de la herencia, evolutiva.
- Carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos.
- Base celular de la vida.
- Bioenergética, nutrición y metabolismo.
- Niveles de organización en animales pluricelulares.
- Niveles de organización en vegetales superiores.
- Reproducción
- Principios básicos de la herencia.
- Evolución.
- Principios de ecología.

**Bibliografía:**

Curtis, H. BIOLOGIA. España: Edición Omega. 1972.

Tortora, G. Anagnostakos, N. PRINCIPLES OF ANATOMY OF PHYSIOLOGY. New York Harper & Row Publisher. 4ta ed. 1984.

Villee, Claude, et al. BIOLOGIA. México: McGraw Hill Interamericana. 2 da ed. 1992.

Wallace Robert, BIOLOGY THE WORLD OF LIFE. USA. Scott, Foresman and Company. 1987.

**Curso:** QUIMICA ORGANICA II

**Créditos:** 4

**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 temático:**

- Estereoquímica: Oxidación y reducción biológicas, ligantes enantiotópicos y diasterotópicos, caras enantiotópicas.
- Ácidos carboxílicos y sus derivados funcionales; Aminas; Fenoles; Halogenuros de Arilo: Estructura, nomenclatura, propiedades físicas, preparación, análisis y espectroscopía. Carbaniones: Acidez de los hidrógenos  $\alpha$ , Síntesis malónica y acetoacética, Compuestos carbonílicos  $\alpha,\beta$ - 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

**Bibliografía:**

Morrison R.T., Boyd R.N., Química Orgánica. 6ta. Edición, 1993,

Fessenden R.J., Fessenden J.S., Química Orgánica, 1983

Streitwieser A., Heathcock C.H, Química Orgánica, 3ra Edición, 1989.

Wade L.G., Química Orgánica, 2da. Edición. 1993

Dyer J.R., Applications of Absorption Spectroscopy of Organic Compounds, 1965

**Curso:** QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA

**Créditos:** 5

**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.

**Bibliografía:**

Skoog D. A., West, D.M. y Holler F.J. Química Analítica. Sexta Edición. McGraw-Hill, México, 1995.

Sánchez, V. Mendelewicz, M., Coto, J.M. y Vald,s, J. Química Analítica Experimental. Departamento de Publicaciones, Universidad Nacional, 1991.

Day R.A., Underwood A.L. Química Analítica Cuantitativa. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México, 1989.

Harris, D.C. Análisis Químico Cuantitativo. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 1992. Schenk, G., Hahn, R., y Hartkopf, A.V. Química Analítica Cuantitativa. CECSA, España, 1984.

**Curso:** INGLES I

**Créditos:** 4

**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 temático:**

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

**Bibliografía:**

Material auténtico coleccionado por profesores de la Escuela de Literatura.

**Curso:** METODOS INSTRUMENTALES DE ANALISIS

**Créditos:** 4

**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.

**Bibliografía:**

Willard H.; Merrit L.; Dean J.A. y Settle F.A.. Métodos Instrumentales de Análisis. Sétima Edición, Grupo Editorial Iberoamérica, México. 1991 .

Skoog D. A. y Leary J.J. Análisis Instrumental. 4ta. Edición. McGraw-Hill, Madrid, 1994.

Harris, D.C. Análisis Químico Cuantitativo. Grupo Editorial Iberoamérica . México. 1992.

Day R.A., Underwood A.L. Química Analítica Cuantitativa. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México, 1989.

**Curso:** FISICOQUIMICA I

**Créditos:** 4

**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.
- **ELECTROQUIMICA:** propiedades de las disoluciones de electrolitos: electrólisis, número de transporte, leyes de Faraday, procesos electroquímicos reversibles, 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.

#### **Bibliografía:**

Alberty, R.A., Silbey, R.J., Physical Chemistry, New York: Wiley, 1992.

Atkins, P.W., Físicoquímica. Adison-Wesley: México D.F., 3ª edición, 1991.

Borg, R.J., The Physical Chemistry of Solids, New York: Academic Press, 1991

Castellan, G.W., Físicoquímica, Adisson-Wesley Iberoamericana: México D.F., 1987.

Moore, W.J., Physical Chemistry, Logman: Londres, 1965.

Saunders, L., Físicoquímica para estudiantes de Biología, Farmacia y Medicina, El Manual Moderno: México D.F., 1978.

Stephen, Collier y Wallwork., Química Física para estudiantes de medicina, farmacia y biología, Espasa-Calpe: Madrid, 1963.

**Curso:**           **INGLES II**

**Créditos:**       **4**

#### **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 temático:**

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

**Bibliografía:**

Lecturas auténticas de libros, revistas y otros coleccionados por los profesores de la Escuela de Literatura.

**Curso:**            **AMBIENTE Y SECTORES PRODUCTIVOS**

**Créditos:**        3

**Descripción:**

Analizar los impactos que generan sobre los recursos agua, aire y suelo los diferentes sectores productivos y la población en general para fomentar en el estudiante el ejercicio futuro de su profesión bajo el concepto de sostenibilidad.

**Contenido temático:**

Para el logro del objetivo, el curso se desarrollará a través de clases magistrales, estudio de casos y visitas a industrias, instituciones, sitios contaminados etc. Dichas visitas y estudio de casos le permitirán al estudiante visualizar el impacto de los diferentes sectores sobre los recursos naturales.

Los contenidos del curso son:

- Clasificación de los diferentes sectores productivos por código CIUU.
- Definición de fuentes generadoras de problemas ambientales en cada sector.
- Química y manejo de materiales peligrosos (materias primas y desechos)
- Impactos sobre los diferentes recursos. Interrelaciones y flujos de esos impactos.
- Fundamentos de políticas de regulación, legislación y normas.

**Bibliografía:**

COMPILATION OF EPA SAMPLING AND ANALYSIS METHODS L.H. Keith, Editor. Lewis Publishers, INC., Michigan

Howard, P.H. HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL DEGRADATION RATES. Lewis Publishers, Michigan, USA. (1991).

HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL FATE AND EXPOSURE DATA FOR ORGANIC CHEMICAL P.H. Howard, editor. Lewis Publishers, INC. Boca Raton, Florida, USA (1993)

Keith, L.H ENVIRONMENTAL SAMPLING AND ANALYSIS: A PRACTICAL GUIDE Lewis Publishers, INC, USA (1991).

**Curso:** FISCOQUIMICA II

**Créditos:** 5

**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.
- REOLOGIA Y REOMETRIA: 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 QUIMICOS 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,

**Bibliografía:**

Alberty, R.A. Silbey, R.J.. Physical Chemistry, New York: Wiley, 1992.

Aris, R., Análisis de Reactores, Alhambra: México.. 1973.

Atkins, P.W., Fisicoquímica, Adison-Wesley: México D.F. , 3ª edición, 1991.

Bettelheim, F., Experimental Physical Chemistry, Saunders: New York, 1971.

Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., Fenómenos de Transporte, Reverté: México, 1993.

Borg, R.J., The Physical Chemistry of Solids, New York: Academic Press, 1991 Castellan, G.W., Fisicoquímica, Adisson-Wesley Iberoamericana: México D.F., 1987.

Daniels, F., Williams, J.W., Bender P., Alberty, R., Cornwell, C.D., Experimental Physical Chemistry., Book Co: New York, 7ª edición, 1970.

Himmelblau, D.M., Balances de Materia y Energía, 4 ed., Prentice Hall Hispanoamericana: México D.F., 1983.

Moore, W.J., Physical Chemistry, Logman: Londres, 1965.

Saunders, L., Fisicoquímica para estudiantes de Biología, Farmacia y Medicina, El Manual Moderno: México D.F, 1978.

Shoemaker, D y Garland, C., Experiments in Physical Chemistry, M Graw Hill: New York, 1962.

Stephen, Collier y Wallwork., Química Física para estudiantes de medicina, farmacia y biología. Espalsa-Calpe: Madrid, 1963.

**Curso: BIOQUIMICA GENERAL**

**Créditos: 4**

**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.

**Bibliografía:**

Robert C. Bohinski, BIOQUIMICA, México, Editorial Addison. 1990

Conn y Stumpf, BIOQUIMICA FUNDAMENTAL, México: Editorial Limusa, 1985

Lehninger. A. BIOQUIMICA, Barcelona, Ediciones Omega S.A., 1982

Harper, M. BIOQUIMICA. México, Editorial Manual Moderno, 1990

**Curso:** ORGANIZACION EMPRESARIAL

**Créditos:** 3

**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.

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

**Bibliografía:**

Elementos de Administración. Koontz, D'Donell y Weirich

Principios de Administración. George Terry

Fundamentos de Administración. Dr. Luis Arnoldo Pacheco

Principios de Administración Científica. Frederick Taylor

Administración Industrial y General. Henry Fayol

Koontz, H y Weirich, H. Administración. Una perspectiva global. Mc Graw-Hill. USA. X Edición 1994

**Curso:** QUIMICA INORGANICA

**Créditos:** 3

**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.

**Bibliografía:**

I.S. Buter, I.F. Harol. QUIMICA INORGANICA. PRINCIPIOS Y APLICACIONES. 1 De. Español. Wilmngton. Delawere, U.S.A., 1992

G.E. Rodgers. QUIMICA INORGANICA. INTRODUCCION A LA QUIMICA DE COORDINACION DE ESTADO SOLIDO Y DESCRIPTIVA. 1 Ed.en español, España, 1995.

**Curso:** PROCESOS UNITARIOS

**Créditos:** 3

**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

**Bibliografía:**

Perry, R.H.; Chilton, C.H. Chemical Engineering Handbook, McGraw Hill Book Co. Sexta Edición, Inglés, 1982, USA

Treybal, R. OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MASA, McGraw Hill, Segunda Edición, 1988, México

Kem, Donald Q. "Procesos de transferencia de Calor", México, CECSA, 1981

**Curso:** CONTROL DE CALIDAD Y ESTADISTICA INDUSTRIAL

**Créditos:** 3

**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 temático:**

Se estudian los fundamentos estadísticos para el 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 algunas estadísticas útiles en la investigación industrial.

**Bibliografía:**

- Duncan Acheson. CONTROL DE CALIDAD Y ESTADISTICA INDUSTRIAL. Alfa Omega. 1989.
- Crosby, Philip B, Hablemos de calidad, México: Mc Graw Hill, 1990
- Duhne Reinert, Carlos, Técnicas estadísticas y administrativas para el aumento de calidad y la producción. México: Limusa, 1984
- Feigenbaum, A.V. Control total de la calidad. 1. de. México: Edit. Continental, 1986
- Grant, Eugene L. Control estadístico de la calidad. México: CECSA, 1990
- Karatsu, Hajime, CTC: la sabiduría japonesa, control total de la calidad, Barcelona: Gestión, 1991
- Kume, Hitoshi. Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad, Bogotá; Norma, 1992
- Pola Maseda, Angel. Gestión de la calidad Barcelona: Marcombo, 1988
- Sánchez Sánchez, Antonio. La inspección y el control de la calidad. México: Limusa. 1986
- Vaughn, Richard C. Control de calidad. México: Limusa, 1987

**Curso:** DISEÑO INDUSTRIAL

**Créditos:** 3

**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,% de rentabilidad, optimización).

- Permisos y legislación, situación costarricense.

**Bibliografía:**

Peters, Max S. y Timmerhaus, Klaus D. DISEÑO DE PLANTAS Y SU EVALUACIÓN ECONOMICA PARA INGENIEROS QUIMICOS, Cuarta Edición, Editorial Geminis S.R.L. Buenos Aires, Argentina, 1991

CHEMICAL PROCESSING. Putman Publication. Publicac. periódica

CHEMICAL & ENGINEERING NEWS. American Chemical Society. Public. periódica

CHEMICAL ENGINEERING .Mc.Graw Hill Publication. Publicac. periódica

**Curso:** GERENCIA Y PRODUCCION

**Créditos:** 3

**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

**Bibliografía:**

Calantone, R y Beneditto, A. STRATEGIES OF PRODUCT AND PROCESS INNOVATION: A LOG LINEAR ANALYSIS. R & D. Management, 18:1, 1988, 13-21.

Robles, G. CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACION COMO INTERVENCION GLOBAL DE DESARROLLO ORGANIZACIONAL. Management Today en Español, (Junio 1988), 7-15.

INNOVATIVE STRUCTURES FOR MANAGING CHANGE. Planning Review, 14; 6, November 1986, 18-22.

Shanks, D.C. THE ROL OF LEADERSHIP IN STRATEGY DEVELOPMENT. The Journal of Business Strategy, 10:1 (January- Febreary, 1989), 32-36.

Riggs, J. Sistemas de producción. Planeación, análisis y control. Editorial Limusa, México 1977.

**Curso:** SEMINARIO DE QUIMICA

**Créditos:** 2

**Descripción:**

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

**Contenidos temáticos:**

Estarán determinados por los estudiantes y los profesores tutores de investigación, según haya sido la elección del bloque del énfasis y de tema específico para trabajo de tesis. Por lo tanto variará de ciclo a ciclo. Además se utilizarán separatas recientes sobre investigaciones, aplicaciones o innovaciones en el campo de la Química Industrial relacionadas con los énfasis en la carrera.

**Bibliografía:**

Será aportada por los estudiantes que discutirán con sus compañeros los trabajos de investigación que realizan.

Otra será aportada por los profesores que impartan el curso de acuerdo con las publicaciones recientes.

**Curso:** PLANIFICACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

**Créditos:** 3

**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.

**Contenidos temáticos:**

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.

**Bibliografía:**

Gould F.J, G.D. Eppen, C.P. Schmidt, INVESTIGACION DE OPERACIONES EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS. Prentice Hall, Hispanoamerica, S.A. 1992.

Sapag N., R. Sapag, PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS. Mc Graw-Hill, 1989.

Innovative structures for managing change. Planning Review, 14; 6, november 1986, 18-22

**Curso:** METODOS DE INVESTIGACION EN QUIMICA I

**Créditos:** 4

**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 estos conocimientos el estudiante puede iniciar la formulación del anteproyecto de graduación.

**Contenido temático:**

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

**Bibliografía:**

Bunge, Mario. LA INVESTIGACION CIENTIFICA . Editorial Ariel. Barcelona. 1980.

Camacho, L.A. CUANDO SE HABLA DE CIENCIA, TECNOLOGIA, DESARROLLO. DE QUE SE HABLA . Tecnología en marcha. 1985.

Cleveland. W.S; R: McGill. GRAPHICAL PERCEPTION AND GRAPHICAL METHODS FOR ANALIZING SCIENTIFIC DATA. Science. 1985.

Costa Rica , Consejo Nacional de investigaciones científicas y tecnológicas (CONICIT). LA CIENCIA HOY. 1978. 142p.

Day, R.D. 1983. HOW TO WRITE AND PUBLISH A SCIENTIFIC PAPER . ISI Press. Philadelphia. 1983.

Feyerabend. CONTRA EL METODO. Teoría Anarquista del Conocimiento. 1978.

Hempel, Carl. FILOSOFIA DE LAS CIENCIAS NATURALES. Editorial UTEHA, México. 1973.

Khum, Thomas. LA ESTRUCTURA DE LAS REVOLUCIONES CIENTIFICAS. Editorial Fondo de Cultura Económica. México. 1973.

Ramírez, E.R.; M. Alfaro. ETICA, CIENCIA Y TECNOLOGIA. Ed. Tecnológico de Costa Rica. Cartago. 1980.

Rodino, A.M.; L.R. Ros. PROBLEMAS DE LA EXPRESION ESCRITA DEL ESTUDIANTE UNIVERSITARIO COSTARRICENSE. EUNED, San José, 1985.

Polit, D; Hunter, B. INVESTIGACION CIENTIFICA EN CIENCIAS DE LA SALUD. Mc Graw Hill. México. 1991.

Zeledón, Rodrigo. ENSAYOS E IDEAS CIENTIFICAS. CONICIT. San José. 1976

**Curso: METODOS DE INVESTIGACION EN QUIMICA II**

**Créditos: 4**

**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 y manejo de la información.

**Bibliografía:**

Bunge, Mario. LA INVESTIGACION CIENTIFICA. Editorial Ariel. Barcelona. 1980

Box, Hunter and Hunter Statstcs for esperimenters. New York, John Wiley and Song, 1978

BODNER, G.M. and PARDUE, HL Chemistry An experimental Science 2<sup>n</sup> de. Wiley Publibrey Science. 1995

Pardinar, F. Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales. Siglo XXI, Editores, 1979

**Curso:** PRACTICA PROFESIONAL INDUSTRIAL

**Créditos:** 3

**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:**

En el caso del énfasis en química ambiental el estudiante aplicará las siguientes herramientas:

- Listas de chequeo
- Cuestionarios de análisis ambiental
- Catálogos de desechos
- Criterios de evaluación ambiental de industrias
- Sistemas de monitoreo ambiental
- Sistemas de información para desechos y efluentes industriales (SIMARDE)
- Escritura de informes técnicos

**Curso:** ETICA PROFESIONAL

**Créditos:** 2

**Descripción:**

El curso procura contribuir a la formación de una conciencia ética en el químico industrial, con el fin de integrar a su formación científica y humanística un fundamento moral que oriente su práctica profesional, y le permita incorporarse activamente a la sociedad en procura de su bienestar integral de la sociedad.

- Construir una visión clara de la naturaleza, importancia y del compromiso de observar una conducta profesional orientada por un sólido fundamento ético.
- Comprender algunos de los temas fundamentales de la ética general y profesional.
- Conocer sus responsabilidades como químico y procurar cumplirlas eficientemente.

**Contenido temático:**

- Naturaleza e importancia de la ética profesional.
- Cualidades del profesional en el área de la Química Industrial.
- Ética y la profesionalización de los Químicos Industriales.
- Los deberes de los profesionales en el campo de la Química Industrial.

- Relación entre ética profesional y ejercicio de la profesión
- El Colegio de químicos y otras agrupaciones gremiales o profesionales vinculadas con el quehacer de los químicos.
- Asuntos éticos en la vida cotidiana.
- Etica personal.

**Bibliografía:**

Hoffner, Joseph. Problemas éticos de la época industrial. Madrid: Rialp, 1962.

Hortelano, Antonio. Problemas actuales de moral. Salamanca: Sígueme, 1980

Ramírez Briceño, Edgar. La responsabilidad ética en ciencia y tecnología. Cartago: Edit. Tecnológica de Costa Rica, 1991

Viano, Carlos Augusto. Etica Barcelona: Labor, 1997

**Curso:** METODOS DE INVESTIGACION EN QUIMICA III

**Créditos:** 3

**Descripción:**

Ofrecer a los estudiantes los conocimientos esenciales sobre análisis, procesamiento e interpretación de la información y reporte de resultados en la investigación en el campo de la química industrial que le permita contar con las herramientas necesarias para la resolución de problemas en el desempeño profesional.

Con estos conocimientos el estudiante puede realizar el análisis de la información y elaborar el reporte de resultados de un proyecto de graduación.

**Contenido temático:**

El proceso de investigación: análisis y procesamiento de la información, reporte de resultados.

**Bibliografía:**

Day: RD, 1983. How to write and publish a scientific paper ISI Pers philadelphia 1983.

Cleveland. W.S. R: Mc Gill. Graphical perception undagraphical Methods for analyzing scientific Data. Science 1985

Clements R. The experimenter's companion. Aguide and Reference to the Aspects of Research and Experimentation. ASQC Quality Press. USA. 1991

## CURSOS DEL ENFASIS EN QUIMICA AMBIENTAL

**Curso:** QUIMICA ATMOSFERICA

**Créditos:** 4

### **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 temático:**

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.

### **Bibliografía:**

T.E, Graedel, P. Crutzen. ATMOSPHERIC CHANGE, W.H. Freeman and Company, Estados Unidos 1993

J. Valdés. H. Marengo, ATMOSFERA Y AMBIENTE, folleto borrador de libro a publicar en Editorial Fundación Universidad Nacional, Costa Rica, 1995

J. Lodge. METHODS OF AIR SAMPLING AND ANALYSIS, tercera edición. Lewis publishers 1990.

H. Perkins. AIR POLLUTION, Mc Graw Hill, Inc. Estados Unidos 1974

F.T. Last. R. Watling, ACIDIC DEPOSITION ITS NATURE AND IMPACTS., Royal Society of Edinburgh 1991

Troyanowiski. AIR POLLUTION AND PLANTS, VHC Verlag Germany, 1985

**Curso:** CALIDAD DEL AGUA

**Créditos:** 4

**Descripción:**

Estudiar las características físico-química 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 temático:**

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 físico química 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.

**Bibliografía:**

APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15th Ed. 1980.

Guías para la calidad del agua potable. Vol 2. (Criterios relativos a la salud). Organización Panamericana de la Salud. 1987.

Wastewater Treatment. Water Environment Research. Vol 64, No. 4, June 1992, p. 337-411

Environmental Science & Technology. Serires on Wastewater Treatment. Washington: American Chemical Society. 1986

**Curso:** QUIMICA DE SUELOS

**Créditos:** 4

**Descripción:**

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

**Contenido temático:**

- 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.

**Bibliografía:**

Hinrich Bohn, B. McNeal, G. O'Connor. SOIL CHEMISTRY. John Wiley and Sons, Inc. 1979

Yúfera E.P., J.M. Carrasco. QUIMICA AGRICOLA. Editorial Alhambra. 1973

Miller, G.Tyler. ENVIROMENTAL SCIENCE. AN INTRODUCTION. Wadsworth Publishing Company. 1986

Bornemiza Steiner, Elemer, Introducción a la química de suelos. Washington; OEA 1982.

Buckman, Harry O. The nature and properties of soils. 17 de. New York, Mc. Millan, 1971.

Cepeda, Juan Manuel. Química de suelos 2, de. México, Trillas, 1991.

Fassbender, Hans V. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina 1. de. San José, IICA, 1982.

Hunt, Charls B. Geology of soils; their evolution, classification and uses. San Francisco; Freeman, 1972.

**Curso:** REGULACION AMBIENTAL PARA EL SECTOR PRODUCTIVO

**Créditos:** 4

**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 temático:**

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.

**Curso:**           **PRODUCCION LIMPIA**

**Créditos:**        **4**

### **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 temático:**

- 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

### **Bibliografía:**

United Nations Environmental Programme Industry and Environment Program Activity Centre (IE/AAC). CLEANER PRODUCTION NEWSLETTER No. 8 Spring 1994.

D. Huisingh. Erasmus Centre for Environmental Studies. Erasmus University. Cleaner Production: THEORIES, CONCEPTS AND PRACTICE. COURSE OUTLINE, SPRING 1994. Rotherdam. The Netherlands.

Memoria del Seminario, OPORTUNIDADES PARA LA APLICACION DE TECNOLOGIAS LIMPIAS EN COSTA RICA. San José, Costa Rica 03/04/95.

Poyry S. Huisingh D., Jorgensem M. QUESTIONNAIRE FOR INVENTORY OF CLEANER PRODUCTION EDUCATION.

Huisingh D., Baas L.W, CLEAN PRODUCTION: THE MOST EFECTIVE APPROACH TO ACHIEVING IMPROVED QUARTER QUALITY, European Water Pollution Control. 1/1/91.

Baas L.W.; Vander Belt, M; Huising,D.;Newman F. CLEANER PRODUCTION: WHAT SOME GOVERNMENTS ARE DOING AND WHAT ALL GOVERNMENTS CAN DO TO PROMOTE SUSTAINABILITY ,EUROPEAN Water Pollution,2,1,1992

Memorias del seminario, PRODUCCION LIMPIA CON ENFASIS EN MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.04/04/95 al 05/04/95.

## **CURSOS DEL ENFASIS EN POLÍMEROS**

**Curso:** INTRODUCCION A LA CIENCIA DE POLIMEROS I

**Créditos:** 4

### **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 temático:**

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.

**Bibliografía:**

Billmeyer, F. Textbook of Polymer Science, Interscience Publishers, New York (1962)

Petr, M. Introduction to Macromolecular Science, John Wiley and Sons, Inc (1989)

Charpentier, G. y Monniere, L. Introducción a la Química de los Polímeros, España-Calpe Madrid (1973).

Rodríguez, F. Principios de Sistemas de Polímeros, El manual Moderno, México D.F. (1982).

**Curso:** INTRODUCCION A LA CIENCIA DE POLIMEROS II

**Créditos:** 4

**Descripción:**

Ampliar los conocimientos básicos de los fundamentos de la ciencia de los polímeros para que el estudiante tenga un panorama general de los aspectos de síntesis y análisis más utilizados en esta disciplina y comprenda su aplicación industrial.

La parte experimental servirá para apoyar la teoría mediante la realización de prácticas donde se estudien algunas propiedades de polímeros comerciales.

**Contenido temático:**

Reacciones de polimerización, mecanismo de polimerización, cinética y estadística de polimerización, polimerización por radicales, polimerización iónica, condensación, copolimerización, propiedades mecánicas a pequeñas y grandes deformaciones, propiedades térmicas, transiciones, degradación de polímeros, espectroscopía aplicada a los polímeros.

**Bibliografía:**

Billmeyer, F. Textbook of Polymer Science, Interscience Publishers, New York (1962)

Petr, M. Introduction to Macromolecular Science, John Wiley and Sons, Inc (1989)

Charpentier, G. y Monniere, L. Introducción a la Química de los Polímeros, España-Calpe Madrid (1973).

Rodríguez, F. Principios de Sistemas de Polímeros, El manual Moderno, México D.F. (1982).

**Curso: PREPARACION Y CARACTERIZACION DE POLIMEROS**

**Créditos: 4**

**Descripción:**

Familiarizar al estudiante con los métodos de preparación y las técnicas de caracterización de polímeros para que sea capaz de obtener polímeros a partir de sus monómeros y los analice utilizando las técnicas modernas de análisis, lo que le permitirá tener una mejor visión de las materias primas utilizadas a nivel industrial.

**Descripción y contenidos temáticos:**

Reacciones de policondensación, síntesis de poliuretanos, polimerización en masa, reacciones mediante radicales libres, síntesis de copolímeros acrilato-estireno, reacciones de condensación, síntesis de poliésteres, vulcanización, medidas de viscosidad, pesos moleculares, espectroscopía, hinchamiento de polímeros, curvas de absorción de agua, solubilidad de polímeros, Hildebrand, titulación de grupos terminales, propiedades térmicas, propiedades mecánicas.

La parte experimental servirá para mostrar como se obtiene un polímero a partir de sus monómeros, los procesos de separación y purificación y las metodologías más utilizadas para su caracterización, para que el estudiante desarrolle destrezas para la obtención y análisis de polímeros a partir de sus componentes.

**Bibliografía:**

Angulo, J. Caracterización Físico Química de Polímeros, LIMUSA, México D.F. (1990)

Billmeyer, F. Textbook of Polymer Science, Interscience Publishers, New York (1962)

Claver, C. and Provder, T. Polymer Characterization, ACS Washington (1990)

Deaning, R. Polymer Structure, Properties and Application, Cahners Books, Massachusetts (1972)

Rempp, P. Polymer Synthesis, Huthing and Wepf, 2nd De, New York (1991)

Rosen, S. Fundamental Principales of Polymer Materials, John Willey and Sons, New York (1982)

**Curso: QUIMICA Y TECNOLOGIA DE LOS PLASTICOS I**

**Créditos: 4**

**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 temático:**

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.

**Bibliografía:**

Billmeyer, F. Textbook of Polymer Science, Interscience Publishers, New York (1962)

Crawford, R.J. Plastic Engineering, Pergamon Press, 1 st de. New York (1981)

Diver, W. Química y Tecnología de los Plásticos, C.E.C.S.A, México (1982)

Lemstra, P.J. Integration of Fundamental Polymer Science and Tecnology, Elsevier Applied Science, London (1989)

**Curso:** QUIMICA Y TECNOLOGIA DE LOS PLASTICOS II

**Créditos:** 4

**Descripción:**

Brindar los conocimientos generales sobre los principales procesos de fabricación de los materiales plásticos, para que el estudiante esté en capacidad de enfrentar los problemas normales que se presentan en la producción a nivel industrial.

Mediante visitas a empresas los estudiantes tendrán una visión de los procesos de producción más utilizados en nuestro país así como los problemas mas comunes que ocurren en el proceso productivo y su posible solución.

**Contenido temático:**

Relaciones termodinámicas fundamentales, flujo viscoso, viscosidad lineal, viscosidad no lineal, principios de reología, reometría, mezclado de polímeros, extrusión, moldeo por extrusión, inyección, soplado de películas, termoformado, calandrado, impresión, acabados finales.

**Bibliografía:**

Crawford, R.J. Plastic Engineering, Pergamon Press, 1 st de. New York (1981)

Knox, K . Extrusión de películas de polietileno, CINDE, San José (1992)

Lemstra, P.J. Integration of Fundamental Polymer Science and Tecnology, Elsevier Applied Science, London (1989)

Middleman, S. Fundamentals of Polymer Science and Technology, Elsevier Applied Science, London (1989).

Savqorodny, V.K. Transformación de Plásticos, G. Gili, Barcelona (1973)

Tobin, W.J. Moldeamiento de Inyección Básico, TIC Press, Los Angeles (1981)