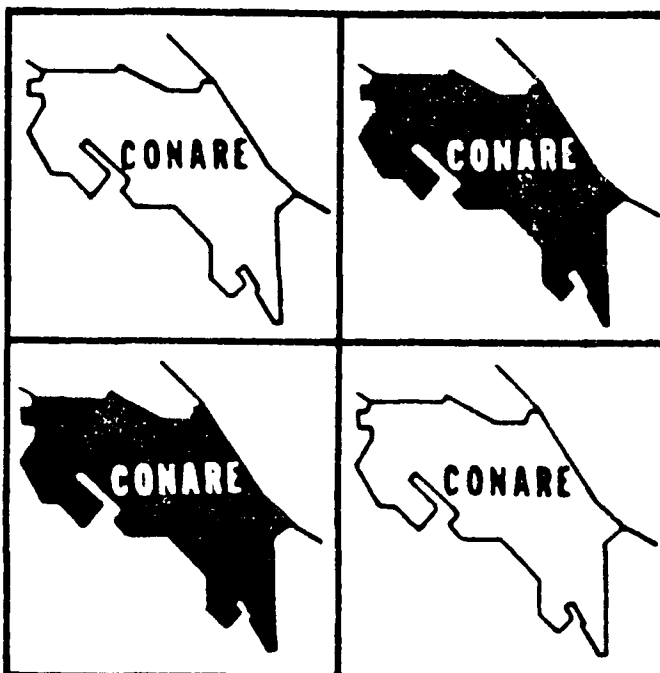


CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



ESTUDIO SOBRE LA INCORPORACION DE LOS INGENIEROS EN
MADERAS Y DE LOS INGENIEROS METALURGICOS AL COLEGIO
FEDERADO DE QUIMICOS Y DE INGENIEROS QUIMICOS

414



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
ACTIVO NUMERO: 414

378.620

O-e

22/87

Oficina de Planificación de la
Educación Superior (OPES)

Estudio sobre la incorporación de los ingenieros en Maderas y de los ingenieros Metalúrgicos al Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos.--1.ed.-- San Pedro: Sección de Publicaciones de la OPES, 1987.

57 p. ; cuadros y anexos

1. Educación Superior - Ingeniería. I. Título.

ESTUDIO SOBRE LA INCORPORACION DE LOS INGENIEROS EN
MADERAS Y DE LOS INGENIEROS METALURGICOS AL COLEGIO
FEDERADO DE QUIMICOS Y DE INGENIEROS QUIMICOS

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Antecedentes	4
2. Carrera de Ingeniería en Maderas	5
2.1. Estudio preparado por el Departamento de Ingeniería en Maderas del ITCR	5
2.1.1. Objetivos de las carreras de Ingeniería en Maderas y de Ingeniería Química	6
2.1.2. Funciones de las carreras de Ingeniería en Maderas y de Ingeniería Química	6
2.1.3. Planes de estudio de las carreras de Ingeniería en Maderas (ITCR) y de Ingeniería Química (UCR)	6
2.2. Conclusiones del estudio elaborado por el Departamento de Ingeniería en Maderas del ITCR	7
2.3. Conclusiones de OPES acerca de la relación entre las carreras de Ingeniería en Maderas y de Ingeniería Química	8
2.3.1. En cuanto a los objetivos y funciones de las carreras	8
2.3.2. En cuanto a los planes de estudio y sus divisiones por áreas	8
3. Carrera de Ingeniería Metalúrgica	9
3.1. Relación de los objetivos y funciones del licenciado en Ingeniería Química con el perfil ocupacional del Ingeniero en Metalurgia	9
3.2. Estudio comparado del plan de estudios del Ingeniero en Metalurgia (ITCR) con el del licenciado en Ingeniería Química (UCR)	10

	<u>PAGINA</u>
3.3. Opinión del consejo y del director a.i. del Departamento de Metalurgia del ITCR	12
4. Algunas consideraciones sobre la ley del Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros - Químicos de Costa Rica (Ley NQ6038 y reglamentos)	13
5. Conclusiones generales	15
. Respecto a la Ingeniería en Maderas	15
. Respecto a la Ingeniería en Metalurgia	15
. Respecto a algunas modificaciones propuestas a la Ley NQ6038	16
6. Recomendaciones	16
6.1. Para los Ingenieros en Maderas	16
6.2. Para los Ingenieros Metalúrgicos	16
6.3. Algunas propuestas de modificaciones a la Ley NQ6038.	17

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro A.1:</u> Cuadro comparativo de los objetivos y las principales funciones de los graduados de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería en Maderas	24
---	----

INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo A:</u> Estudio sobre la "Ubicación de la Ingeniería en Maderas dentro de las diversas especialidades de Química o Ingeniería Química", elaborado por el Departamento de Ingeniería en Maderas del ITCR, que incluye el plan de estudios, por áreas, de la carrera.	18
---	----

	<u>PAGINA</u>
<u>Anexo B:</u> Plan de estudios del Ingeniero en Maderas del ITCR	30
<u>Anexo C:</u> Plan de estudios de la Licenciatura - en Ingeniería Química de la UCR	34
<u>Anexo D:</u> Definición de Industria Química, operaciones unitarias y procesos unitarios	39
<u>Anexo E:</u> Perfil ocupacional del Ingeniero en - Metalurgia (ITCR) y asignación de sus funciones según disciplinas existentes en la Química y en la Ingeniería	41
<u>Anexo F:</u> Plan de estudios del Ingeniero en Metalurgia del ITCR	46
<u>Anexo G:</u> Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica de la UCR	49
<u>Anexo H:</u> Cursos de la carrera de Ingeniería - Metalúrgica del ITCR que se identifican en los planes de estudio de las - carreras de Ingeniería Química o Mecánica de la UCR	54
<u>Anexo I:</u> Cursos de la carrera de Ingeniería - Metalúrgica pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial del ITCR identificados en - los planes de estudio de las carreras de Ingeniería Química o Mecánica de - la UCR	56

1. Antecedentes

El Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en su sesión N°87-25, celebrada el 19 de setiembre de este año, tomó el acuerdo de que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), realizara las consultas necesarias y presentara un informe que sirviera como base para emitir su opinión sobre la incorporación al Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos, de los Ingenieros en Maderas y de los Ingenieros Metalúrgicos graduados en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

El acuerdo se tomó con base en una petición del colegio antes mencionado, para que el CONARE diera su opinión respecto a si dichas profesiones se encuadran dentro de las diversas especialidades de la Química o de la Ingeniería Química 1/.

Previamente, el Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros - Químicos había elevado una consulta al Bufete Borbón y Chacón, S.A., para que éste dictaminara si existía algún impedimento legal para incorporarlos como miembros activos.

La respuesta del Bufete Borbón y Chacón, fue en el sentido de que si las profesiones mencionadas son especialidades de la

1/ Nota P-JDG-114-87 del presidente del Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos.

Química o de la Ingeniería Química, los que las posean pueden incorporarse a dicho colegio, los que no las posean, nunca podrán ser miembros activos del mismo 2/.

Antes de dar su opinión, la OPES pidió el parecer de los directores de los departamentos de Ingeniería en Maderas y de Ingeniería Metalúrgica del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En OPES se revisaron los currículos y se estudiaron los objetivos, funciones y perfiles de ambas carreras; y se tomaron en cuenta los aportes de los directores de los departamentos en cuestión para preparar el dictamen solicitado.

2. Carrera de Ingeniería en Maderas

2.1. Estudio preparado por el departamento de Ingeniería en Maderas del Instituto Tecnológico de Costa Rica

El departamento de Ingeniería en Maderas del Instituto Tecnológico de Costa Rica elaboró un estudio comparativo de dicha carrera con la licenciatura en Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica, que incluía objetivos, funciones, perfil profesional, planes de estudio y distribución de las materias por áreas (ver Anexo A). Los resultados de ese estudio se detallan a continuación:

2/ Nota del 21 de julio de 1987 del Bufete Borbón y Chacón, S.A.

2.1.1. Objetivos de las carreras de Ingeniería en Maderas y de Ingeniería Química

De la comparación de objetivos realizada y, apoyándose en la división y funciones de la ingeniería, en el estudio se afirma que la ingeniería cuenta con muchos tipos de trabajo y numerosos campos de especialización, aunque las ramas clásicas son la ingeniería aeronáutica, la química, la civil, eléctrica, industrial, mecánica y metalúrgica. La Ingeniería Química, dice, es la especialidad principal de la cual se deriva la Ingeniería en Maderas.

2.1.2. Funciones de las carreras de Ingeniería en Maderas y de Ingeniería Química

En el estudio realizado reportan que seis de las siete funciones de ambas carreras presentan una gran similitud, salvo la mayor orientación del ingeniero en Maderas hacia este campo.

2.1.3. Planes de estudio de las carreras de Ingeniería en Maderas (ITCR) y de Ingeniería Química (UCR)

Para una mejor comprensión de sus conclusiones, hemos adjuntado los planes de estudio 1985, por semestres, del Ingeniero en Maderas (ver Anexo B) y del licenciado en Ingeniería Química (ver Anexo C).

El departamento de Ingeniería en Maderas presenta las materias del plan de estudios de la carrera, agrupadas en las áreas siguientes:

- . Formación humana y social
- . Ciencias naturales y exactas
- . Administración y producción industrial
- . Tecnología y Ciencia de la Madera

De su estudio concluyen que las dos primeras son comunes a ambas carreras, la administración y producción industrial son compartidas en un número considerable de materias, y que la última, Tecnología y Ciencia de la Madera, exige utilizar una serie de cursos que incluyen operaciones y procesos unitarios de Ingeniería Química.

2.2. Conclusiones del estudio elaborado por el Departamento de Ingeniería en Maderas del Instituto Tecnológico de Costa Rica

Tomando en cuenta los puntos desarrollados en los incisos anteriores, el departamento concluye que la Ingeniería Química es la especialidad principal de la cual se deriva la Ingeniería en Maderas.

2.3. Conclusiones de OPES acerca de la relación entre las carreras de Ingeniería en Maderas y de Ingeniería Química

2.3.1. En cuanto a los objetivos y funciones de las carreras

Los objetivos y funciones de ambas carreras coinciden en ciertas técnicas metodológicas, pero, no en la finalidad de cada carrera: el Ingeniero Químico aparece orientado hacia una formación científica, teórica y práctica más general, mientras que el Ingeniero en Maderas está más dirigido a la producción de la madera.

2.3.2. En cuanto a los planes de estudio y sus divisiones por áreas

Nuestro parecer coincide con el del departamento de Ingeniería en Maderas del ITCR al afirmar que dos de las cuatro áreas (la de formación humana y social y la de ciencias naturales y exactas), son comunes a ambas carreras.

En el área de administración y producción industrial, las dos carreras coinciden en tres de las seis materias que se imparten a los Ingenieros en Maderas.

Finalmente, el área de tecnología y ciencia de la madera, es exclusiva del Ingeniero en Maderas, aún cuando se utilicen operaciones y procesos unitarios de la industria química (ver Anexo D).

3. Carrera de Ingeniería Metalúrgica

El estudio efectuado en OPES se realizó, en primer lugar, atendiendo a los objetivos y funciones de los ingenieros químicos de la Universidad de Costa Rica con el perfil ocupacional del Ingeniero Metalúrgico. Posteriormente, se analizaron los programas de las materias y la opinión enviada por el director del departamento de Metalurgia del ITCR.

3.1. Relación de los objetivos y funciones del licenciado en Ingeniería Química con el perfil ocupacional del Ingeniero en Metalurgia

Atendiendo a las definiciones de industria química, operaciones unitarias y procesos unitarios y considerando las carreras que se imparten en la Universidad de Costa Rica, en la OPES se asignaron los objetivos y funciones del Ingeniero en Metalurgia a unas áreas determinadas.

De los 28 objetivos y funciones que se atribuyen al Ingeniero Metalúrgico en el perfil ocupacional, seis podrían clasificarse como propios del Ingeniero Químico, once dentro de la Industria Química en general y, de las once restantes, tres podrían situarse dentro de la Ingeniería Mecánica y ocho dentro de la Ingeniería Industrial (ver Anexo E).

En resumen, se puede decir que 17 de los 28 objetivos y funciones del Ingeniero en Metalurgia, según su perfil ocupacional, pueden encuadrarse, dentro de la Química o de la Ingeniería Química (60,7% del total).

3.2. Estudio comparado del plan de estudios del Ingeniero en Metalurgia (ITCR) con el del Licenciado en Ingeniería Química (UCR)

En OPES se revisaron los planes de estudio según los programas de las materias integrantes de ambas carreras y se llegó a las siguientes conclusiones:

. El Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica (ver Anexo F) consta de 47 materias, las cuales son impartidas o asignadas en el ITCR a varios departamentos o áreas de la siguiente manera:

- 16 a Metalurgia
- 8 a Ingeniería en Mantenimiento Industrial
- 4 a Matemáticas
- 3 a Química
- 7 a Ciencias Sociales
- 9 distribuidas en cinco áreas diversas

- . De las 16 materias de Metalurgia (ver Anexo H):
 - 1 es práctica de especialidad
 - 4 son propias de Ingeniería Metalúrgica
 - 2 se pueden asignar más a la Ingeniería Mecánica (ver Anexo G).
 - 2 se pueden asignar más a la Ingeniería Química
 - 7 se pueden considerar comunes a la Ingeniería Mecánica y a la Ingeniería Química

- . De las 8 materias de Ingeniería en Mantenimiento Industrial que se imparten en Ingeniería Metalúrgica (ver Anexo I):
 - 3 se pueden encuadrar más dentro de la Ingeniería Mecánica
 - 1 es propia de la Ingeniería en Mantenimiento Industrial
 - 4 se pueden considerar comunes a la Ingeniería Química y a la Ingeniería Mecánica

- . Las tres materias de Química pueden encuadrarse dentro de la Química o de la Ingeniería Química.

- . Finalmente, las materias de Matemáticas, de Ciencias Sociales y de las otras cinco áreas diversas, pensamos que no afectan a ninguna de las dos carreras de manera especial.

En resumen, las materias asignadas a la Ingeniería Mecánica y a la Ingeniería Química dentro del plan de estudios del Ingeniero en Metalurgia, resultan ser iguales en número. Puede afirmarse

entonces, que, académicamente no hay predominio de una carrera o área sobre la otra.

3.3. Opinión del consejo y del director a.i. del departamento de Metalurgia del ITCR

El Consejo del Departamento de Metalurgia no ha emitido una opinión definitiva al respecto, y en su sesión del 14 de setiembre de este año, acordó pedir al presidente del Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos que fuera al instituto a dar una explicación sobre el asunto. Además, nombró una comisión con los cuatro egresados de la carrera de Ingeniería Metalúrgica.

El director a.i. del departamento en cuestión es de la opinión que, si se hiciera un análisis por materias y campos profesionales del Ingeniero Metalúrgico, se probaría que tiene áreas afines y comunes con la Química y la Ingeniería Química, de modo parecido a como le ocurre con la Ingeniería Mecánica o a la Ingeniería Civil. Es decir, que estaría de acuerdo con la incorporación de los ingenieros metalúrgicos al Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos, si se extiende el sentido de las palabras "campos afines" a la formación académica o experiencia profesional aunque no sea educación formal.

4. Algunas consideraciones sobre la ley del Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos de Costa Rica (Ley N°6038 y reglamentos)

Una comisión para el estudio sobre el reglamento al ejercicio profesional del Ingeniero en Maderas y del Ingeniero Metalúrgico, nombrada por la asamblea de representantes el 5 de diciembre de 1986 del Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos, presentó sus conclusiones ante el presidente de dicho colegio el 18 de febrero de 1987.

El estudio fue subdividido en cinco secciones:

- . Introducción y exposición de motivos
- . Anteproyecto de reglamentación del ejercicio profesional del Ingeniero en Maderas
- . Anteproyecto de reglamentación del ejercicio profesional del Ingeniero Metalúrgico
- . Anteproyecto de reforma a la ley N°6038 y sus reglamentos.
- . Artículos actuales a modificarse en Ley N°6038 y sus reglamentos.

Es muy posible que la Ley N°6038 necesite modificaciones en algunos puntos, por ejemplo, mientras que en alguna ocasión llama incorporados a todos los miembros del Colegio Federado, en otras parece referirse sólo a los miembros activos.

Sin embargo, sobre lo que se quiere llamar la atención principalmente es a la propuesta de algunas modificaciones que recomienda la comisión.

La comisión antes mencionada propone, por ejemplo, que el Artículo 17 del Capítulo V de la Ley N^o 6038, quede así: "Las jefaturas de los Departamentos y Laboratorios de Química, Ingeniería Química. Alimentos, Metalurgia, Maderas, Nutrición y otras especialidades inherentes a las profesiones que integren el Colegio Federado, en un establecimiento público o privado, sólo pueden ser ocupados por personas con el grado mínimo de licenciados e incorporados al Colegio Federado".

La misma condición pide para ser presidente, vice-presidente, secretario, fiscal y primer vocal de cada junta directiva (reforma propuesta al Artículo 46 del Capítulo VIII de la ley), y para ser delegado de los colegios que integran junto con los miembros de sus juntas directivas, la asamblea de representantes (reforma propuesta al Artículo 56 del Capítulo VIII).

La ley actual es más amplia al respecto, pues basta ser miembro activo (con el grado mínimo de bachiller universitario) para ejercer esas funciones.

Aunque no corresponde al CONARE decidir sobre las leyes o reglamentos de los colegios profesionales, pensamos que esas

propuestas de modificación a la ley restringen notoriamente los derechos, ejercicio y funciones de los miembros que no pueden obtener un grado superior a bachiller porque no lo otorgan las universidades del país, como es el caso de los ingenieros en maderas y de los ingenieros en metalurgia graduados del ITCR.

Por otra parte, la ley actual permite que se incorporen los ingenieros en esas ramas, sin necesidad de modificarla; bastaría que la junta directiva general acepte que esas carreras son especialidad de la química o de la ingeniería química.

5. Conclusiones generales

Tomando en cuenta el análisis anterior sobre las carreras de Ingeniería en Maderas y de Ingeniería Metalúrgica, podemos concluir que:

- . Respecto a la Ingeniería en Maderas: puede ser considerada tanto en sus funciones como en la integración del currículo de la carrera, como una especialidad de la Ingeniería Química.
- . Respecto a la Ingeniería en Metalurgia: aún cuando en las funciones del ingeniero metalúrgico, según su perfil ocupacional, hay una preponderancia de la industria química sobre la ingeniería mecánica; en el plan de estudios, esto es, académicamente, puede considerarse interdisciplinaria,

en partes iguales, entre la ingeniería química y la ingeniería mecánica.

- . Respecto a algunas modificaciones propuestas a la Ley NQ 6038: si han sido hechas pensando en la aceptación de los nuevos graduados en ramas de la química o de la ingeniería química, son innecesarias, pues la ley actual ya las acepta al hablar de especialidades. En cambio, varias de las propuestas restringen el ejercicio, derechos y funciones de los miembros activos que ostenten sólo el grado de bachiller.

6. Recomendaciones

6.1. Para los ingenieros en maderas

Los graduados en Ingeniería en Maderas del ITCR podrían incorporarse, por ser su especialidad de la industria química (concretamente de la ingeniería química), al Colegio Federado de Químicos e Ingenieros Químicos.

6.2. Para los ingenieros metalúrgicos

Los ingenieros en metalurgia podrían incorporarse al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos o al Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos, por ser carrera interdisciplinaria, en partes iguales, entre la Ingeniería Mecánica y la Ingeniería Química.

6.3. Algunas propuestas de modificaciones a la Ley N°6038

El Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos debería reconsiderar las modificaciones planteadas a la Ley N° 6038 y su Reglamento, pues el exigir el grado de Licenciatura para puestos de Jefatura y elección de algunos cargos de la Junta Directiva y Asamblea de Representantes correspondientes, limitaría el desempeño profesional y los derechos de los Miembros Activos, y en especial, de aquellos futuros graduados que provengan de instituciones universitarias en que el grado máximo que se ofrece sea el Bachillerato universitario, como son los casos de las dos carreras en estudio.

ANEXO A

ESTUDIO SOBRE LA UBICACION DE LA INGENIERIA EN MADERAS DENTRO
DE LAS DIVERSAS ESPECIALIDADES DE QUIMICA O INGENIERIA
QUIMICA, ELABORADO POR EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
EN MADERAS DEL ITCR, QUE INCLUYE EL PLAN DE -
ESTUDIOS, POR AREAS, DE LA CARRERA

ANEXO A

ESTUDIO SOBRE LA UBICACION DE LA INGENIERIA EN MADERAS DENTRO DE LAS DIVERSAS ESPECIALIDADES DE QUIMICA O INGENIERIA QUIMICA, ELABORADO POR EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN MADERAS DEL ITCR, QUE INCLUYE EL PLAN DE - ESTUDIOS, POR AREAS, DE LA CARRERA

I. Consideraciones generales

La ingeniería es la traducción del conocimiento científico y técnico en realizaciones prácticas de una rama de las actividades humanas para satisfacer necesidades, pero además necesita de una gran creatividad para resolver los problemas. De tal manera que la mayor parte de las ingenierías tienen una gran afinidad entre sí de sus perfiles académico-profesionales. Edward Krick ^{3/} en su libro "Fundamentos de Ingeniería", dice que existen las ramas clásicas de la ingeniería, establecida durante muchos años, como la ingeniería aeronáutica, la química, la civil, eléctrica, industrial, mecánica y metalurgia.

^{3/} Krick, E. "Fundamentos de Ingeniería, Métodos, Conceptos y resultados". Editorial Linussa, México, 1979.

Dice que "además, en la práctica, la mayoría de las ingenierías concentran su esfuerzo en una fase de las especialidades principales".

"Considerando todas las ramas de la ingeniería y las incontables subdivisiones de cada una, se comprenderá la gran variedad de especialidades entre las que se puede elegir".

La ingeniería cuenta con muchos tipos de trabajo, numerosos campos de especialización y muchas áreas de problemas,

De tal manera que aunque las ingenierías tengan la misma base, las especialidades se multiplican cuando aumenta la amplitud de conocimientos y los centros docentes que los imparten.

La Ingeniería Química es la especialidad principal de la cual se deriva la Ingeniería en Maderas.

El Cuadro A.1 hace un análisis comparativo que permite afirmar las consideraciones principales que toma en cuenta el Departamento de Ingeniería en Maderas para determinar que la Ingeniería en Maderas se considera una especialidad de la ingeniería química.

Con respecto a los objetivos generales, el Cuadro A.1 muestra la similitud entre ambas ingenierías. Referente a los componentes curriculares proyectado en tres campos:

- . La formación científico básica
- . La formación general de autodesarrollo
- . La formación especializada

No cabe duda que los dos primeros se encuentran contemplados en los currícula de ambas carreras.

La formación científico-básica es importante a la hora de resolver muchos problemas de ingeniería y la formación general de autodesarrollo (en humanidades y ciencias sociales), le da los medios y motivo a demostrar preocupación por la sociedad a la que afecta.

Con respecto a la formación especializada existen básicamente dos divisiones en la Ingeniería en Maderas:

- . Administración y producción
- . Ciencia y Tecnología de la madera

En la primera subdivisión se pretende cubrir principalmente el diseño de procesos y sistemas de operación para la producción de bienes y servicios a partir de la madera, y además se pretende que el estudiante conozca hechos económicos, ya que el ingeniero tendrá que intervenir en decisiones económicas. Además, también se pretende que se conozcan los principios administrativos que le permitan dirigir una empresa. En este sentido, la ingeniería química recibe formación al respecto, ya que recibe Cursos de

Producción I, Producción II, Control de Calidad, Proyectos y Evaluación.

En el área de Ciencia y Tecnología de la Madera, se imparten una serie de cursos que incluyen operaciones y procesos unitarios de ingeniería química tales como:

- . Propiedades de la madera
- . Secado y preservación de maderas
- . Adhesivos y acabados
- . Química de la madera
- . Aserrío I y II
- . Estructuras de maderas
- . Aglomerados y contrachapados
- . Maquinaria y Elaboración I y II
- . Tecnología de Fabricación I y II
- . Electiva: se opta por profundizar en secado, preservación, adhesivos, acabados, pulpa y papel, entre otros.

Estos cursos son especialidades de operaciones y procesos de ingeniería química, como:

- . Transporte de fluidos
- . Mezclado
- . Flujo de calor
- . Evaporación

- . Absorción de gases
- . Extracción
- . Operaciones de contacto aire-agua
- . Secado
- . Separaciones mecánicas

CUADRO A.1

CUADRO COMPARATIVO DE LOS OBJETIVOS Y LAS PRINCIPALES FUNCIONES DE LOS GRADUADOS DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA QUIMICA E INGENIERIA EN MADERAS

(Tomado de los prospectos de ambas carreras)

INGENIERIA QUIMICA

INGENIERIA EN MADERAS

Objetivos: formar profesionales capaces de:

- Aplicar las ciencias básicas, los métodos y los modelos de la ingeniería a procesos regidos por fenómenos químicos, físicos y biológicos en proyectos que sean de interés económico y social.
- Aplicar el método científico al análisis, desarrollo, manejo e interpretación de la tecnología.
- Manejar, analizar y sintetizar información.
- Generar ideas, hallar soluciones y tomar decisiones al analizar problemas de la ingeniería química.
- Utilizar medios adecuados para comunicar ideas, decisiones y conclusiones.

Objetivos: Formar profesionales con capacidad de:

- Diseñar nuevos productos, planificar y controlar procesos de producción y dirigir eficientemente las industrias de la madera, aplicando y desarrollando conocimientos en ciencia y tecnología de la madera, respaldada por una sólida formación en ciencias básicas, humana y social, administración y producción industrial.

INGENIERIA QUIMICA

INGENIERIA EN MADERAS

Funciones:

1. Administración, producción, control y organización de plantas industriales.

2. Consultoría y asesoría para la evaluación de proyectos, el desarrollo de sistemas y el diseño de equipo.

3. Desarrollo de procesos y productos por medio de investigaciones.

Funciones

1. Diseñar, ejecutar y controlar sistemas de administración y producción industrial, control de calidad, costos, inventarios, ingeniería de métodos y tiempos, distribución de planta, programación, administración de recursos humanos y del mantenimiento.

2. Brindar asesoría técnica a la industria de la madera y sector público relacionado. Planear y ejecutar estudios de factibilidad y evaluación económica de proyectos de inversión.

3. Diseño y adaptación de productos industriales de la madera.
 - Desarrollar y adaptar técnicas para el procesamiento secundario de la madera como muebles, juguetes, puertas y ventanas, casas, etc.

 - Desarrollar, establecer y controlar los métodos y prácticas más adecuadas para el secado y preservación de la madera.

 - Determinar y desarrollar técnicas adecuadas de aserrío de las especies forestales.

INGENIERIA QUIMICA

INGENIERIA EN MADERAS

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">- Investigar, desarrollar y mejorar las técnicas de uso, afilado y mantenimiento de las herramientas de corte para trabajar la madera.- Remodelación y diseño de los procesos productivos. |
| 4. Ventas de equipo industrial, productos químicos y materias primas. | 4. Comercialización y venta de productos de madera, maquinaria, adhesivos, preservantes y acabados. |
| 5. Servicio de planta para el control de calidad, mantenimiento, planificación y diseño de productos. | 5. Descripción, análisis de los diferentes materiales a utilizar en el producto, tales como especies de madera, adhesivos, acabados, tapicería, herrajes, accesorios. |
| 6. Investigación y desarrollo de la tecnología en labores de equipo con científicos e ingenieros de otras ramas. | 6. Impartir educación y realizar labores de investigación y desarrollo de tecnología. |
| 7. No es función de los ingenieros químicos, sin embargo, la determinación de las propiedades químicas forma parte de sus funciones. | 7. Describir, identificar y clasificar especies forestales maderables en base a sus características anatómicas, dendrológicas, propiedades físicas, mecánicas y químicas de la madera. |
-

PLAN DE ESTUDIOS POR AREAS DEL INGENIERO EN MADERAS

(Instituto Tecnológico de Costa Rica)

Area de Formación Humana y Social

Los cursos de esta área tienen por finalidad complementar la formación científico-tecnológica en los aspectos humanísticos indispensables en el proceso educativo integral.

Cursos:

- Comunicación I y II
- Inglés Técnico I y II
- Ambiente humano
- Relaciones laborales
- Seminario de estudios filosóficos e históricos
- Seminario de estudios costarricenses
- Actividad cultural I y II
- Actividad deportiva I y II

Area de Ciencias Naturales y Exactas

El objetivo de los cursos de esta área es suministrar las bases necesarias para el aprendizaje de la ciencia y tecnología.

Cursos:

- Matemática general
- Cálculo diferencial e integral
- Cálculo y álgebra lineal
- Cálculo superior
- Física general I
- Laboratorio de física general I
- Física general II
- Laboratorio de Física General II
- Química básica I
- Laboratorio química básica I
- Química básica II
- Fundamentos de química orgánica
- Laboratorio de fundamentos de química orgánica

Area de Administración y Producción Industrial

Este bloque de estudios tiene como objetivos complementar la enseñanza de la tecnología y ciencia de la madera, con la parte administrativa-industrial necesaria para la formación de un profesional versátil en la empresa maderera.

Cursos:

- Planificación y control de la producción
- Contabilidad de costos
- Recursos humanos en producción
- Tiempos y métodos
- Análisis económico
- Elementos de computación

Area de Tecnología y Ciencia de la Madera

Constituye el núcleo control de la formación del ingeniero en maderas. Esta área cubre el conocimiento de la madera como material y la tecnología involucrada en su procesamiento.

Esta área se subdivide en cuatro subáreas 4/:

Elementos básicos:

- Anatomía e identificación de la madera
- Introducción a la tecnología
- Dibujo técnico I y II
- Propiedades de la madera
- Estructuras de maderas
- Elementos de ingeniería forestal

Procesos de elaboración

- Aserrío I y II
- Maquinaria y elaboración I y II
- Tecnología de fabricación I y II
- Diseño de muebles

4/ Además existe una materia electiva que puede comprender cualquier subárea. También durante un semestre los estudiantes desarrollan una práctica de especialidad.

Tratamientos de maderas

- Secado y preservación
- Adhesivos y acabados

Procesos industriales

- Aglomerados y contrachapados
- Química de la madera

FUENTE: Adjunto de la carta IM-284-87 del 7 de octubre de 1987, del director del Departamento de Ingeniería en Maderas del ITCR al jefe de la División Académica de OPES.

ANEXO B

PLAN DE ESTUDIOS DEL INGENIERO EN MADERAS
DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

ANEXO B

PLAN DE ESTUDIOS DEL INGENIERO EN MADERAS DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

SEMESTRES Y CURSOS	CREDITOS
<u>I Semestre</u>	13
Matemática	0
Inglés Técnico I	2
Comunicación I	2
Actividad Cultural I	0
Actividad Deportiva I	0
Química Básica I	3
Dibujo Técnico I	3
Introducción a la Tecnología	3
<u>II Semestre</u>	18
Cálculo Diferencial e Integral	4
Inglés Técnico II	2
Comunicación II	2
Actividad Cultural II	0
Actividad Deportiva II	0
Física General I	4
Química Básica II	3
Anatomía e Identificación de Maderas	3
<u>III Semestre</u>	20
Cálculo y Algebra Lineal	3
Elementos Computación	3
Física General II	4
Aserrío I	3
Propiedades de la Madera	3
Tecnología de Fabricación I	4

Continuación

SEMESTRES Y CURSOS	CREDITOS
<u>IV Semestre</u>	20
Cálculo Superior	4
Análisis Estadístico	3
Maquinaria y Elaboración I	3
Secado y Preservación	4
Elementos Ingeniería Forestal	3
Dibujo Técnico II	3
<u>V Semestre</u>	18
Ambiente Humano	2
Tiempos y Métodos	3
Química de la Madera	3
Contabilidad de Costos	3
Adhesivos y Acabados	4
Maquinaria y Elaboración II	3
<u>VI Semestre</u>	19
Distribución de planta	3
Planificación y Control de Producción	4
Tecnología Fabricación II	4
Aserrío II	3
Seminario Estudios Filosóficos e Históricos	2
Recursos Humanos en Producción	3
<u>VII Semestre</u>	19
Seminarios Estudios de Costa Rica	2
Relaciones Laborales	3
Análisis Económico	3
Estructuras de Maderas	4
Aglomerados y Contrach.	3
Diseño de Muebles	4

Continuación

SEMESTRES Y CURSOS	CREDITOS
<u>VIII Semestre</u>	
Práctica de Especialidad	10

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Orientación y Psicología. Carreras para 1985. (Taller de Publicaciones del ITCR, 1985), p. 27.

ANEXO C

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA
QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ANEXO C

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CURSOS	CREDITOS
<u>I Semestre</u>	18
Curso Integrado de Humanidades	6
Actividad Artística	1
Actividad Deportiva	0
Matemática de Ingreso	4
Química General I	3
Laboratorio de Química General I	1
Física Básica	3
<u>II Semestre</u>	18
Curso Integrado de Humanidades	6
Actividad Artística	1
Actividad Deportiva	0
Cálculo I	4
Química General II	3
Laboratorio de Química General II	1
Inglés Básico I	3
<u>III Semestre</u>	19
Inglés Básico II	3
Cálculo II	4
Química Analítica Cuántica I	3
Laboratorio de Química Analítica Cuántica I	2
Física General I	4
Gráfica	3

Continuación

CURSOS	CREDITOS
<u>IV Semestre</u>	17
Análisis de Sistemas de Ingeniería Química	3
Cálculo III	4
Física General II	5
Laboratorio de Física General I	1
Principios de Informática	4
<u>V Semestre</u>	21
Seminario de Realidad Nacional	2
Química Orgánica General I	4
Laboratorio de Química Orgánica General I	1
Ecuaciones Diferenciales I	4
Termodinámica I	3
Mecánica I	3
Laboratorio de Mediciones	3
Laboratorio de Física II	1
<u>VI Semestre</u>	16
Análisis de Sistemas de Ingeniería Química II	3
Química Orgánica General II	4
Laboratorio de Química Orgánica General II	1
Mecánica de Fluidos	3
Termodinámica II	3
Seminario de Realidad Nacional	2
<u>VII Semestre</u>	17
Control de calidad	3
Físico-Química Experimental	5
Transferencia de Calor	3
Mecánica del Sólido	3
Electiva I	3

Continuación

CURSOS	CREDITOS
<u>VIII Semestre</u>	18
Cinética de Ingeniería Química	3
Transferencia de Masa I	3
Laboratorio de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor	3
Repertorio	3
Electiva II	3
Electrotecnia I	3
<u>IX Semestre</u>	15
Investigación Dirigida I	-
Producción I	3
Diseño de Ingeniería Química I	3
Transferencia de Masa II	3
Laboratorio de Ingeniería Química II	3
Electiva III	3
<u>X Semestre</u>	15
Investigación Dirigida II	-
Producción II	3
Diseño de Ingeniería Química II	3
Taller de Diseño de Ingeniería Química	3
Laboratorio de Ingeniería Química II	3
Electiva IV	3
<u>Cursos Electivos</u>	
Corrosión	3
Diseño Estadístico de Experimentos	3
Ingeniería Azucarera I	3
Ingeniería Azucarera II	3
Tratamiento de Desechos	3
Bio-Ingeniería	3
Materiales de Construcción para Ingeniería Química	3
Seguridad e Higiene Industrial	3
Contaminación Industrial del Aire	3
Control Automático	3
Ingeniería Textil	3
Instalaciones Frigoríficas	3

Continuación

CURSOS	CREDITOS
Metalurgia Extractiva I'	3
Metalurgia Extractiva II	3

FUENTE: Elaborado en OPES con datos del Fascículo 4205. Escuela de Ingeniería Química. (Universidad de Costa Rica. Vicerrectoría de Docencia. Centro de Evaluación Académica). San José, C.R., 1985, p.p. 7 a 10.

ANEXO D

DEFINICION DE INDUSTRIA QUIMICA, OPERACIONES
UNITARIAS Y PROCESOS UNITARIOS

ANEXO D

DEFINICION DE INDUSTRIA QUIMICA, OPERACIONES

UNITARIAS Y PROCESOS UNITARIOS

El Artículo 86 de la Ley Nº 6038 (del 22 de diciembre de 1976) modificado por el Decreto Ejecutivo Nº 16394-MIEM (del 26 de junio de 1985) dice:

"Se entiende como "Industria Química" aquella en la cual se fabriquen productos aplicando operaciones unitarias, procesos unitarios, o ambos, siempre y cuando tales operaciones y/o procesos unitarios sean la función o actividad principal o caracterizadora de los establecimientos o empresas a considerar. Las operaciones unitarias comprenden transformaciones físicas que sufren las materias primas, tales como absorción, cristalización, destilación, disolución, evaporación, extracción, filtración, flujo de fluidos y de sólidos, intercambio iónico, licuefacción, lixiviación, mezclado, molienda y reducción de tamaño, osmosis, secado y humidificación, tamizado, transferencias de calor y otras.

Los procesos unitarios son aquellos en los cuales las materias primas sufren reacciones químicas de transformación, tales como alquilación, halogenación, fermentación, hidrogenación, neutralización, oxidación, combustión, polimerización, sulfonación y otros".

FUENTE: Ley Nº 6038 publicada en La Gaceta Nº 136. (San José, C.R.), jueves 18 de julio, 1985, p.4.

ANEXO E

**PERFIL OCUPACIONAL DEL INGENIERO EN METALURGIA (ITCR)
Y ASIGNACION DE SUS FUNCIONES SEGUN DISCIPLINAS
EXISTENTE EN LA QUIMICA Y EN LA INGENIERIA**

ANEXO E

PERFIL OCUPACIONAL DEL INGENIERO EN METALURGIA (ITCR) 1/
Y ASIGNACION DE SUS FUNCIONES SEGUN DISCIPLINAS
EXISTENTE EN LA QUIMICA 2/ Y EN LA INGENIERIA

FUNCIONES	DISCIPLINA
1. Reconocer y aplicar las técnicas fundamentales en la medición de dimensiones mecánicas	IQ
2. Diseñar y supervisar la construcción de piezas metálicas	IQ
3. Diseñar y supervisar los tratamientos térmicos y termoquímicos aplicados a los metales y aleaciones	IQ
4. Supervisar las técnicas del control de calidad (fallas y defectos) de piezas metálicas	IQ
5. Calcular las cantidades y costos de materiales para la elaboración de piezas	II
6. Calcular la cantidad de mano de obra necesaria según el procedimiento que se emplea en la elaboración de piezas	II
7. Analizar informes de propiedades químicas, físicas y mecánicas de materiales metálicos	IQ
8. Supervisar y dirigir el proceso de laminado de materiales metálicos	IQ
9. Supervisar y dirigir el proceso de extrusión de materiales metálicos	Q

Continuación

FUNCIONES	DISCIPLINA
10. Supervisar y dirigir el proceso de trefilado - de materiales metálicos	Q
11. Supervisar y dirigir el proceso de forjado y - matrizado de materiales metálicos	Q
12. Supervisar y dirigir el proceso de pegado y - soldado de materiales metálicos	Q
13. Diseñar y supervisar la construcción de hornos	IM
14. Dirigir las operaciones para el fundido de los materiales metálicos	Q
15. Dirigir las operaciones para el colado de los materiales metálicos	Q
16. Diseñar y supervisar las cargas para la elaboración de aleaciones	Q
17. Diseñar y supervisar las mezclas de arenas para el moldeo de piezas metálicas	Q
18. Aplicar las técnicas de preparación de los minerales	Q
19. Diseñar y supervisar la construcción de moldes metálicos para colado	IM
20. Aplicar las técnicas de extracción de los metales a partir de los minerales	Q

FUNCIONES	DISCIPLINA
21. Aplicar las técnicas de refinación de los metales	Q
22. Organizar las diferentes actividades de un determinado proceso metalúrgico, tomando en cuenta aspectos técnicos-económicos, y de disponibilidad de recursos	II
23. Conocer las técnicas de programación de proyectos metalúrgicos	II
24. Reconocer aspectos legales y sociales que se utilizan en la administración de los recursos humanos en las empresas metalúrgicas	II
25. Aplicar técnicas para la administración de personal	II
26. Conocer técnicas fundamentales en la administración para empresas metalúrgicas	IM
27. Interpretar financieramente estados contables	II
28. Establecer y supervisar las medidas de seguridad en el sitio de trabajo	II

1/ En un inicio se pensó en formar un ingeniero metalúrgico especialista, pero el grupo metalúrgico, tras numerosas reuniones con el Comité Asesor, llegó a la conclusión de que la necesidad costarricense requería de un ingeniero metalúrgico generalista, dejando la especialización como alternativa personal del ingeniero graduado. Tras esta visualización del panorama, se concretó el perfil ocupacional del profesional que aquí se presenta.

2/ En el Anexo D se presentan las definiciones de industria química, de operaciones unitarias y de procesos unitarios.

Simbología:

Q = Industria Química
IQ = Ingeniería Química
IM = Ingeniería Mecánica
II = Ingeniería Industrial

FUENTE: Elaborado en OPES con base en el "Proyecto curricular para la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica", preparado por el Ing. José Luis Debriones y el Dr. Manuel Calvo Fonseca (Cartago, mayo 1979), pp. 15-17.

ANEXO F

PLAN DE ESTUDIOS DEL INGENIERO EN METALURGIA
DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

ANEXO E

PLAN DE ESTUDIOS DEL INGENIERO EN METALURGIA DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

CURSOS Y SEMESTRES	CREDITOS
<u>I Semestre</u>	12
Matemática General	0
Química Básica I	3
Comunicación I	2
Introducción a la Metalurgia	2
Taller Básico	2
Dibujo Técnico I	3
Actividad Cultural I	0
Actividad Deportiva I	0
<u>II Semestre</u>	18
Cálculo Diferencial Integral	4
Física General I	4
Química Básica II	3
Comunicación II	2
Máquinas Herramientas	2
Metrología	3
Actividad Cultural II	0
Actividad Deportiva II	0
<u>III Semestre</u>	20
Cálculo y Algebra Lineal	4
Física General II	4
Química Analítica	4
Inglés I	2
Dibujo Técnico II	3
Termodinámica	3

Continuación

CURSOS Y SEMESTRES	CREDITOS
<u>IV Semestre</u>	19
Cálculo Superior	4
Inglés Técnico Ingeniería Metalúrgica	2
Termodinámica Metalúrgica	4
Estática	3
Electrotecnia	3
Elementos de Computación	3
<u>V Semestre</u>	21
Ambiente Humano	2
Transferencia de calor	3
Metalurgia Extractiva	4
Metalurgia Física	4
Resistencia de Materiales	4
Análisis Estadística	4
<u>VI Semestre</u>	21
Seminario Estudios Filosóficos e Históricos	2
Hornos Industriales	4
Moldeo y Fundición	4
Procesos de Fabricación I	4
Tecnología de aleaciones metálicas	4
Administración de Empresas	3
<u>VII Semestre</u>	10
Práctica de Especialidad	10
<u>VIII Semestre</u>	21
Seminario Estudios Costarricenses	2
Equipos Auxiliares de Planta	4
Siderurgia	4
Análisis y medidas instrumentos	3
Procesos de Fabricación II	4
Corrosión y Protección Metales	4

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Orientación y Psicología. Carreras para 1985. (Taller de Publicaciones del ITCR, Cartago, 1985). p. 45.

ANEXO G

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA
MECANICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO G

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERIA
MECANICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CURSOS Y SEMESTRES	CREDITOS
<u>I Semestre</u>	18
Curso Integrado de Humanidades	6
Actividad Artística	1
Actividad Deportiva	0
Química General I	3
Laboratorio de Química General I	1
Matemática de Ingreso	4
Física Básica	3
<u>II Semestre</u>	19
Curso Integrado de Humanidades	6
Actividad Artística	1
Actividad Deportiva	0
Cálculo I	4
Física General II	4
Química General II	3
Laboratorio de Química General II	1
<u>III Semestre</u>	19
Principios de Informática	4
Gráfica	3
Cálculo II	4
Física General II	5
Laboratorio de Física I	1
Seminario de Realidad Nacional	2

Continuación

CURSOS Y SEMESTRES	CREDITOS
<u>IV Semestre</u>	18
Mecánica I	3
Cálculo III	4
Física General III	3
Laboratorio de Física II	1
Termodinámica I	3
Ecuaciones Diferenciales	4
<u>V Semestre</u>	18
Mecánica II	3
Matemáticas Superiores	3
Mecánica del Sólido I	3
Ciencia y Tecnología de Materiales	3
Termodinámica II	3
Probabilidad y Estadística	3
<u>VI Semestre</u>	18
Mecanismos	3
Mecánica de Fluidos	3
Mecánica del Sólido II	3
Metalurgia	3
Electrotecnia I	3
Laboratorio Mecánica I	3
<u>VII Semestre</u>	18
Dinámica de Máquinas	3
Transferencia de Calor	3
Procesos de Manufactura	4
Laboratorio Mecánico II	3
Electrotecnia II	3
Seminario de Realidad Nacional	2

Continuación

CURSOS Y SEMESTRES	CREDITOS
<u>VIII Semestre</u>	18
Repertorio	3
Ingeniería Económica	3
Diseño de Máquinas I	3
Plantas de Vapor	3
Laboratorio Mecánico III	3
Proyecto	3
<u>IX Semestre</u>	15
Diseño de Máquinas II	3
Máquinas Hidráulicas	3
Principios de Refrigeración	3
Electiva I	3
Investigación Dirigida I	3
<u>X Semestre</u>	15
Potencia Fluida	3
Electiva II	3
Electiva III	3
Electiva IV	3
Electiva V	3
<u>Cursos Electivos</u>	
Escuela de Ingeniería Mecánica:	
Acústica y Control de Ruido	3
Motores de Combustión Interna	3
Moldeo y Fundición	3
Formado de Metales	3
Ingeniería de Máquinas-Herramientas	3
Vibraciones	3
Sistema de Tuberías	3
Sistemas de Refrigeración	3
Sistemas de Aire Acondicionado	3
Electrodeposición	3
Soldadura	3
Ingeniería de Plantas I	3
Ingeniería de Plantas II	3

Continuación

CURSOS Y SEMESTRES	CREDITOS
Escuela de Ingeniería Civil:	
Mecánica Estructural I	3
Mecánica Estructural II	3
Estructuras Metálicas	3
Escuela de Ingeniería Eléctrica:	
Análisis de Sistemas	3
Control Automático I	3
Introducción a los sistemas digitales	3
Escuela de Ingeniería Industrial:	
Costos Industriales	3
Administración Industrial	3
Escuela de Ingeniería Química:	
Metalurgia Extractiva I	3
Metalurgia Extractiva II	3

FUENTE: Elaborado en OPES con datos del Fascículo 4204. Escuela de Ingeniería Mecánica. (Universidad de Costa Rica. Vicerrectoría de Docencia. Centro de Evaluación Académica). San José, C.R., 1985, p.p. 6 a 11.

ANEXO H

**CURSOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA METALURGICA DEL ITCR
QUE SE IDENTIFICAN EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS -
CARRERAS DE INGENIERIA QUIMICA O MECANICA DE LA UCR**

ANEXO H

CURSOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA METALURGICA DEL ITCR
QUE SE IDENTIFICAN EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS -
CARRERAS DE INGENIERIA QUIMICA O MECANICA DE LA UCR

CURSOS DE INGENIERIA METALURGICA	IQ	IM
Análisis y medidas instrumentales	x	
Termodinámica	x	x
Termodinámica metalúrgica	x	x
Metalurgia física		
Tecnología de las aleaciones metálicas		
Práctica de especialidad		
Corrosión y protección de los metales	x	x
Transferencia de calor	x	x
Hornos industriales		
Equipos auxiliares de planta	x	x
Introducción a la metalurgia		x
Procesos de fabricación I	x	x
Procesos de fabricación II	x	x
Metalurgia extractiva	x	
Moldeo y fundición		x
Siderurgia		

Simbología:

IQ = Ingeniería Química
IM = Ingeniería Mecánica

FUENTE: Elaborado en OPES con base en el plan de estudios del Ingeniero en Metalurgia del ITCR y en los planes de estudio de Ingeniería Química y de Ingeniería Mecánica de la UCR.

ANEXO I

CURSOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA METALURGICA PERTENECIENTES A LA CARRERA DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DEL ITCR IDENTIFICADOS EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA QUIMICA O MECANICA DE LA UCR

ANEXO I

CURSOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA METALURGICA PERTENE-
CIENTES A LA CARRERA DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO IN-
DUSTRIAL DEL ITCR IDENTIFICADOS EN LOS PLANES DE ESTUDIO
DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA QUIMICA O MECANICA DE LA UCR

CURSOS DE INGENIERIA METALURGICA (MANTENIMIENTO INDUSTRIAL)	IQ	IM
Dibujo Técnico I	x	x
Metrología		
Dibujo Técnico II	x	x
Taller Básico		x
Máquinas Herramientas		x
Estática	x	x
Resistencia de materiales		x
Electrotecnia	x	x

Simbología:

IQ = Ingeniería Química
IM = Ingeniería Mecánica

FUENTE: Elaborado en OPES con base en el plan de estudios del Ingeniero en Metalurgia del ITCR y en los planes de estudios de Ingeniería Química y de Ingeniería Mecánica de la UCR.