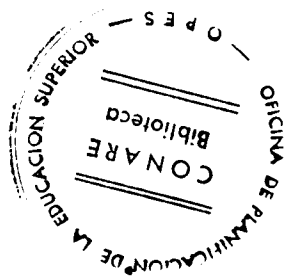




ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

ACTIVO NUMERO: 20439



**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DEL BACHILLERATO Y LA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA DE MATERIALES EN EL INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**



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

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DEL BACHILLERATO Y
LA LICENCIATURA EN INGENIERIA DE MATERIALES EN EL INSTITUTO**

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ÍNDICE DE TEXTO

	<u>PÁGINA</u>
1. Introducción	1
2. Justificación de la carrera	1
3. Objetivos del plan de estudios	2
4. Perfil profesional	2
5. Requisitos de ingreso	9
6. Plan de estudios, programas, duración y requisitos de graduación	9
7. Carreras afines en la Educación Superior Estatal	10
8. Trabajo que desempeñaría el graduado en Ingeniería en Materiales	10
9. Personal docente	10
10. Recursos necesarios para establecer el Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería de Materiales	11
11. Conclusiones	12
12. Recomendaciones	12

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO A:</u>	Plan de Estudios del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería de Materiales	13
<u>ANEXO B:</u>	Programas de los Cursos de la Ingeniería de Materiales	19
<u>ANEXO C:</u>	Profesores de los Cursos del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería de Materiales	65

PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-27/2001) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería de Materiales del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M. Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador III de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión estuvo a cargo de la M. Ed. Jeannette Fallas Monge, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 34-01, artículo 4, inciso b, celebrada el 20 de noviembre, 2001.



José Andrés Masis Bermúdez
Director OPES

1. Introducción

La Vicerrectora del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) envió al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), en nota ViDa-476-2001 del 27 de julio de 2001, la solicitud de apertura del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería en Materiales, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras*¹. El CONARE acordó en la sesión 21-01 del 7 de agosto de dicho año, que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

2 Justificación de la carrera

El Instituto Tecnológico de Costa Rica justifica de esta manera la apertura del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería de Materiales:

“La industria costarricense, está siendo afectada de manera creciente y directa, por las innovaciones tecnológicas, los procesos de transferencia de la tecnología, la importación de productos, la diversidad y las oportunidades del insertarse en nuevos nichos de mercado. Por tanto, Costa Rica, requiere ingenieros creativos, innovadores y transformadores para solventar las necesidades tecnológicas y sociales que requiere el país. Debido a ello los ingenieros deben estar bien preparados para poder actuar como agentes de cambio, de tal forma que logren mejorar el nivel de desarrollo de sus propias empresas, de la industria que está relacionada directa e indirectamente con la ingeniería de materiales y de la sociedad en general.

El proceso de globalización que se ha extendido aceleradamente en los últimos años, ha favorecido a aquellas naciones con mayor desarrollo tecnológico. Esto provoca que los países con tecnologías todavía incipientes en algunos campos, deben redoblar esfuerzos, a fin de que internamente se puedan modificar, crear, innovar y diseñar, nuevos productos y procesos, utilizando los materiales idóneos, así como una adecuada transferencia tecnológica, de esta forma se contribuirá a proporcionar ventajas comparativas al país, que le permitan participar con éxito en esta nueva era. En los últimos años, la competitividad global ha provocado una transformación, tanto de la tecnología como de la metodología de trabajo del ingeniero, haciendo necesario una integración del uso de diversos materiales en el desarrollo de productos y procesos. El ITCR, consciente y participe de los avances tecnológicos que deben producirse, ofrece la carrera de Ingeniería en Materiales, con énfasis en Procesos y en Metalurgia, la cual contempla la aplicación de nuevas técnicas y metodologías de ingeniería, para que el graduado sea capaz de seleccionar, crear y aplicar eficientemente la tecnología más adecuada en la creación y adaptación de productos tecnológicos que satisfagan necesidades específicas. De igual forma, se busca optimizar los recursos y de

esta forma, contribuir al producirlos, tanto por el sector metalmecánico, como por otros sectores de producción, como por ejemplo, la industria de generación eléctrica, de cemento, vidrio, plástico, componentes electrónicos etc., mejorando el modelo de desarrollo de nuestro país.”²

3. Objetivos del plan de estudios

Según el Instituto Tecnológico de Costa Rica, los objetivos del plan de estudios son los siguientes:

- Promover la formación de profesionales en el área de la Ingeniería en Materiales, orientados hacia la Metalurgia y los Procesos, capaces de innovar, crear, modificar y controlar sistemas productivos en el área metalmecánica y de elaborar materiales y promover actividades en el campo de la fabricación de metales, vidrio, cemento, plástico, de refinamiento de hidrocarburos y generación energética.
- Promover la formación de profesionales en una de las ramas estratégicas para el desarrollo científico-tecnológico nacional y de la región.
- Brindar experiencias que permitan el enriquecimiento de actitudes profesionales y personales positivas que permitan la convivencia armónica, tanto con el grupo social como con el medio natural.
- Facilitar oportunidades que desarrollen principios éticos y de justicia, que les permitan la promoción en la sociedad civil y en el trabajo, de principios y prácticas en el campo de la aceptación de la diversidad y de equidad de género.”³

4. Perfil profesional

El Instituto Tecnológico de Costa Rica propone el siguiente perfil profesional del graduado de la carrera:

Conocimientos:

- Conoce la importancia de las actividades físicas y culturales en el desarrollo del individuo.

- Conoce los fundamentos de la programación para computadoras y maneja software de aplicación en ingeniería, como sistemas operativos, CAD y CAM.
- Emplea diversas estrategias de expresión y comprensión de lectura en inglés.
- Comprende los conceptos y las normas que regulan la confección e interpretación de planos de piezas y conjuntos mecánicos.
- Domina las técnicas de expresión oral y escrita.
- Posee un amplio dominio de las matemáticas tales como: expresiones algebraicas, trigonometría, derivación, integración, matrices, series, sucesiones, funciones de varias variables y ecuaciones diferenciales. Además comprende que los modelos matemáticos son fundamentales para resolver problemas de la ciencia y la tecnología.
- Domina los diferentes postulados o leyes de la termodinámica e interpreta el
- Conoce sobre la constitución, propiedades físico-químicas, tratamientos térmicos y termoquímicos, que se aplican a los principales materiales de uso industrial.
- Entiende y aplica conocimientos sobre, esfuerzos, propiedades, selección y comportamiento de los materiales, necesarios para el diseño de piezas y conjuntos mecánicos.
- Domina los principios teórico-prácticos del procesamiento de los diversos materiales que se usan a nivel industrial.
- Conoce los fundamentos de la electrotecnia, el funcionamiento de equipo eléctrico y los circuitos de potencia.
- Domina los conceptos de oxidación, reducción., estados de agregación de la materia, reacciones químicas, disoluciones, cinética y equilibrio, presentes en gran cantidad de ciclos o procesos industriales.
- Conoce e interpreta las leyes físicas que gobiernan los fenómenos de transferencia de calor y masa empleados en diversidad de ciclos de producción industrial.

Específicos del énfasis en Metalurgia:

- Entiende y aplica conocimientos sobre la mecánica de fluidos aplicable a los procesos de transferencia de masa y energía.
- Conoce y aplica técnicas de pruebas destructivas y no destructivas en materiales, piezas y obras.
- Conoce y aplica los principios físicos de la cinemática, electricidad, magnetismo, cinética y la termodinámica.
- Conoce y aplica los fundamentos de la química orgánica, aplicados al procesamiento y caracterización de los materiales poliméricos.
- Conoce y aplica las leyes de la transferencia de masa y energía para el cálculo y diseño de intercambiadores de calor.
- Conoce y aplica las reglas y normas de la seguridad e higiene en las labores empresariales.
- Conoce los principios sobre derecho al trabajo, relaciones laborales en empresas públicas y privadas y la legislación costarricense referente al trabajo.
- Aplica conocimientos sobre estados de superficie, fricción, esfuerzos mecánicos y acción de agentes atmosféricos y químicos, para poder optimizar el tipo de recubrimiento o acabado superficial que requieren las piezas o conjuntos mecánicos.
- Conoce la importancia de realizar un manejo ecológicamente apropiado de los recursos requeridos en los diversos ciclos de producción, a fin de disminuir al mínimo posible la contaminación ambiental que genera la producción de diferentes tipos de materiales.
- Manipula adecuadamente equipos de laboratorio para la realización de pruebas de control de calidad de piezas y estructuras.
- Conoce las modificaciones alotrópicas de diversos metales y cómo pueden alcanzarse éstas, para lograr propiedades físicas específicas en los metales.
- Domina las correlaciones existentes entre las propiedades físicas de los materiales y el tipo de procesamiento aplicado, sea este en frío o en caliente

- Conoce las propiedades principales de los recubrimientos orgánicos, inorgánicos, anódicos y catódicos.
- Conoce los diversos procesos de extracción, procesamiento y afino de los principales metales de uso industrial.
- Domina las técnicas de ensayos no destructivos (inspección visual, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, radiografía industrial y ultrasonido) para el control de calidad de materiales.
- Conoce las normas para aplicar pruebas mecánicas destructivas a probetas de materiales de uso industrial y efectúa pruebas de control de calidad a materiales, mediante el uso de las mismas.
- Conoce los diagramas de fases de los metales, sus estructuras cristalinas, como interactúan sus propiedades en función de ciclos térmicos o mecánicos a que se hayan sometido y cómo pueden lograrse diferentes propiedades físicas en los metales.
- Domina los principios de la transferencia de masa y de energía, fundamentalmente cuando se producen los fenómenos de conducción, convección y radiación.
- Entiende y aplica los conceptos principales que permiten valorar los costos de producción de piezas, estructuras y componentes industriales.
- Domina los principios de la ingeniería económica o costos industriales, tales como: matemática financiera, contabilidad administrativa, análisis financiero de proyectos y costos de producción.
- Conoce los fenómenos que producen la degradación o corrosión de los metales y qué medidas pueden adoptarse para reducir los efectos de los procesos corrosivos en los metales.
- Aplica control estadístico a los sistemas de producción industrial.
- Conoce los procesos de fabricación más modernos, mediante los cuales se obtienen metales y aleaciones a través de metalurgia de polvos, recubrimientos duros, deposición de películas en fase de vapor (PVD); y de los materiales más recientes utilizados a nivel industrial.

Específicos del énfasis en Procesos:

- Conoce el equipamiento y los principios en que se basa para la metrología mecánica, eléctrica y térmica.
- Conoce y utiliza diversas máquinas herramientas para el mecanizado de materiales.
- Conoce y aplica diferentes conceptos y principios de la administración de recursos humanos; tales como la clasificación y valoración de puestos; selección, capacitación y remuneración de personal; y los sistemas de evaluación de la eficiencia, disciplina y supervisión de los trabajadores.
- Domina el comportamiento y aplicaciones industriales de diversos tipos de fluidos y conoce su utilización para el accionamiento de diferentes máquinas y mecanismos.
- Domina los principios teórico-prácticos del procesamiento de los diversos materiales que se utilizan a nivel industrial, sean estos por conformado, moldeo y fundición, inyección y soldadura.
- Diseña diversos conjuntos y elementos mecánicos de uso general en máquinas y estructuras.
- Conoce los fundamentos de la química orgánica, aplicados al procesamiento y caracterización de los materiales poliméricos.
- Domina los conceptos químicos de oxidación, reducción, estados de agregación de la materia, reacciones, disoluciones, cinética y equilibrio, presentes en gran cantidad de procesos industriales.
- Conoce y aplica las reglas, normas de la seguridad e higiene en las labores empresariales.
- Conoce los principios sobre derecho al trabajo, relaciones laborales en empresas públicas y privadas y la legislación costarricense referente al trabajo.
- Domina los conocimientos requeridos para el diseño y la construcción de obras mediante el proceso de soldadura.

- Conoce los fundamentos de la electrotecnia y el funcionamiento de equipo eléctrico y circuitos de potencia.
- Domina los conceptos de contabilidad de costos, estados financieros y costos de producción.
- Domina los diferentes procesos de manufactura mediante los cuales se pueden conformar los materiales en frío y en caliente; tales como forja, laminación, extrusión, embutición, troquelado, estampado y trefilado.
- Conoce las fuentes potenciales de contaminación que producen los procesos industriales y qué técnicas pueden adoptarse para reducir sus efectos.
- Conoce los principios básicos de mantenimiento industrial aplicables a plantas de procesamiento de materiales.
- Domina los principios de funcionamiento de los equipos auxiliares que permiten la adecuada operación de las plantas industriales.
- Conoce y aplica los criterios de diseño mecánico y selección de materiales para proyectar moldes y troqueles.
- Conoce los fundamentos de dinámica, como por ejemplo la cinética y cinemática de una partícula; trabajo y energía de partículas; y la cinética y cinemática de los cuerpos rígidos, requeridos para el diseño de máquinas y mecanismos.
- Conoce la influencia de los diferentes elementos de aleación que se añaden a los metales en estado líquido para los procesos de fundición y en qué sistemas de generación energética es más rentable fundir los metales.
- Domina los conceptos fundamentales de la ingeniería económica o los costos industriales, tales como matemática financiera, contabilidad administrativa, análisis financiero de proyectos y cálculo de costos de producción.
- Selecciona los procesos de fabricación idóneos según volúmenes de producción y características físicas de los componentes a producir.
- Conoce los aspectos básicos del justo a tiempo y del diseño para la manufactura.

- Domina los conocimientos básicos sobre celdas de manufactura, como medio para incrementar la productividad de las empresas.
- Conoce y aplica las diferentes tecnologías mediante las cuales se pueden obtener productos fundidos.

Habilidades y destrezas:

- Dominio del entorno, creativo y de buenas relaciones interpersonales.
- Capacidad de acceso de información valiosa para la solución de problemas.
- Emprendedor y con capacidad de liderazgo.
- Capacidad para evaluar opciones de cambio tecnológico.
- Capacidad para plantear alternativas para la implementación de nuevos Procesos.
- Habilidad para el diseño de máquinas, equipos e instalaciones mecánicas.
- Habilidad para el trabajo individual y en equipo.
- Capacidad e interés en su actualización constante del conocimiento científico y tecnológico.
- Optimiza la forma y contenido de sus expresiones gráficas, su gestión administrativa y sus investigaciones científicas.

Específicas del énfasis en Metalurgia:

- Selecciona los materiales apropiados, según el uso o condiciones a que serán sometidos en servicio.
- Capacidad de implementar experimentos para el control de calidad de materiales diversos.
- Destreza y dominio en la recolección y procesamiento de datos de pruebas de laboratorio.
- Habilidad para el diseño e implementación de pruebas y experimentos.
- Selecciona metodologías que permitan un uso óptimo de los recursos disponibles.

Específicas del énfasis en Procesos:

- Capacidad de implementar experimentos para innovar los procesos existentes o crear nuevos procesos de manufactura.
- Selecciona metodologías que permitan un uso óptimo de los recursos disponibles.
- Habilidad para la dirección de plantas o sistemas de producción industrial.
- Capacidad para la selección y manejo de personal.
- Habilidad para la reconversión de los procesos de fabricación.

Actitudes:

- Valores que promuevan el adecuado, justo y digno ejercicio de su profesión.
- Estar comprometido con el desarrollo tecnológico y la protección del medio ambiente de nuestro país.
- Aplicar apropiadamente las innovaciones tecnológicas, para aumentar el rol competitivo de las empresas nacionales.
- Estar actualizado con los conocimientos de su profesión y del entorno socio-político donde se ejerce.
- Evaluar continuamente, el desarrollo e implementación de nuevos materiales en el sector industrial.
- Aplicar las innovaciones tecnológicas en el desarrollo de nuevos materiales.
- Defender y promover relaciones humanas justas en su medio de trabajo.
- Respeto y defensa por la equidad de género.

5. Requisitos de ingreso

Haber aprobado la Educación Secundaria, cumplir con el proceso de admisión al Instituto Tecnológico de Costa Rica y aprobar el proceso de selección a la carrera.

6. Plan de estudios, programas, duración y requisitos de graduación

El plan de estudios (Anexo A) consta de 128 y 129 créditos para el Bachillerato en los énfasis de *Metalurgia* y *Procesos*, respectivamente, los cuales incluyen la *Práctica dirigida*, con 8 créditos. Del Bachillerato, 104 créditos son comunes, lo cual

representa el 81% del total de créditos. Si el estudiante no desea obtener el Bachillerato, sino continuar hasta la Licenciatura, no hace la *Práctica dirigida* y continúa con los ciclos noveno y décimo, además de realizar un Trabajo Final de Graduación (proyecto de graduación o tesis), según la normativa del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Los ciclos IX y X tienen un total de 30 créditos, en ambos énfasis. El total de créditos de la Licenciatura será entonces de 150 y 151, para los énfasis de *Metalurgia* y de *Procesos*, respectivamente, o de 158 y 159, si se hace la *Práctica dirigida*. Se pudo verificar que las normativas relacionadas con el número de créditos establecidas en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior* se cumplen.

Los programas de los cursos se presentan en el Anexo B. El diploma a otorgar será el de *Bachillerato* o *Licenciatura en Ingeniería de Materiales*.

7. Carreras afines en la Educación Superior Estatal

Las carreras más afines a la propuesta son las de Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica y la de Química Industrial en la Universidad Nacional, aunque ambas presentan diferencias importantes con la carrera propuesta.

8. Trabajo que desempeñaría el graduado en Ingeniería en Materiales

Los graduados de la carrera propuesta trabajarían en la industria tanto en el sector metalmecánico, como en otros sectores de producción, como lo son: la industria de generación eléctrica, de cemento, vidrio, plástico, componentes electrónicos, etc.

9. Personal docente

Aparte de los tiempos con que ya cuenta la Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales, se requerirá de 2½ TC para impartir la carrera, los cuales serán aportados por la Vicerrectoría de Docencia del Instituto Tecnológico de Costa Rica por medio de reasignación de sus recursos propios⁴.

Los profesores propuestos para impartir los cursos de la carrera propuesta se presentan en el Anexo C. De acuerdo con la información comunicada por el director de la Escuela de Ciencia de los Materiales⁵, dos de los profesores, los señores Mario Conejo y José Alberto Ramírez obtuvieron una licenciatura en Metalurgia con énfasis en Materiales impartida por el Instituto Tecnológico de Costa Rica; el señor Juan Fernando Álvarez posee un Doctorado en Ciencia e Ingeniería de los Materiales; y se cuenta con los servicios de la señora Floria Roa, en el curso de *Tecnología de polímeros*, quien obtuvo un Doctorado en Química Orgánica; por otra parte, el señor Bruno Chiné posee un Doctorado en Mecánica de Fluidos aplicada a los procesos.

10. Recursos necesarios para establecer el Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería de Materiales

Para el desarrollo de la carrera propuesta, se usarán las aulas y los talleres que actualmente posee la Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales, heredados de la anterior carrera de Ingeniería en Metalurgia. Además, se tendrán los laboratorios en uso, los cuales son los siguientes: de Espectrometría y Difractometría de rayos X; de Control no destructivo; de Moldeo y Fundición; de Corrosión y Protección de Materiales; Metalográfico; de Procesamiento de minerales y metalurgia extractiva; y el de Tratamientos térmicos. Las áreas de investigación que mantiene la Escuela son las de Corrosión atmosférica; Estudio de arenas magnéticas; Metalurgia extractiva; Tratamientos térmicos; Ensayos no destructivos; y Materiales compuestos particulados.

El equipamiento adicional que requiere esta carrera será conseguido mediante los convenios que tiene el ITCR a nivel internacional; además se utilizarán los recursos propios, generados de la venta de servicios y asesorías que brinda la Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales por medio de la FUNDATEC⁶. La bibliografía adicional que se requiera será adquirida dentro de los planes normales de adquisición de libros y revistas especializadas que posee la Biblioteca José Figueres Ferrer⁵. Por las razones señaladas, el Programa no implica erogaciones presupuestarias adicionales.

11. Conclusiones

- El total de créditos del plan de estudios, así como el número de ciclos lectivos cumplen con las normas establecidas en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior*, en la Modificación a ésta y en el *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 por el Consejo Nacional de Rectores.

12. Recomendaciones

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

- Que se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica para que imparta el Bachillerato y la Licenciatura en *Ingeniería de Materiales*.
- Que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación de la carrera que se recomienda autorizar al quinto año de su funcionamiento. Se recomienda que la Instituto Tecnológico de Costa Rica realice evaluaciones sistemáticas durante el desarrollo de la carrera.

-
- 1) Aprobado por el CONARE en la sesión N°38 del 5 de febrero de 1976, posteriormente modificado en la sesión N°97, artículo 4, del 21 de diciembre de 1977.
 - 2) Instituto Tecnológico de Costa Rica, *Programa de Modificación de la carrera de Ingeniería en Metalurgia a carrera de Ingeniería en Materiales*, Cartago, 2001.
 - 3) Ibid.
 - 4) ViDa-729-2001, carta al M. Sc. José Andrés Masís B., Director de OPES, de la Vicerrectora de Docencia del Instituto Tecnológico de Costa Rica, 19 de setiembre de 2001.
 - 5) Conversación telefónica del 2 de noviembre de 2001 del señor Director de la Escuela con Alexander Cox .
 - 6) Carta a Alexander Cox del 7 de agosto de 2001 del Ing. Mario Conejo Solís, Director a. i., Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA DE MATERIALES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE COSTA RICA**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA DE MATERIALES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer ciclo</u>	<u>13</u>
Introducción a la técnica, ciencia y tecnología	1
Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales	2
Matemática general	4
Comunicación escrita	2
Química I	3
Laboratorio de Química I	1
Actividad deportiva	0
<u>Segundo ciclo</u>	<u>15</u>
Materiales I	2
Cálculo diferencial e integral	4
Comunicación oral	1
Química II	3
Laboratorio de Química II	1
Física general I	3
Laboratorio de física general I	1
Actividad deportiva	0
<u>Tercer ciclo</u>	<u>17</u>
Materiales II	2
Cálculo y álgebra lineal	4
Fundamentos de química orgánica	3
Laboratorio de fundamentos de química orgánica	1
Física general II	3
Laboratorio de física general II	1
Elementos de computación	3

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>17</u>
Materiales III	2
Ecuaciones diferenciales	4
Dibujo técnico	3
Termodinámica	3
Estática	3
Inglés I	2
Actividad deportiva o cultural II	0
<u>Quinto ciclo</u>	<u>17</u>
Relaciones laborales	2
Dibujo industrial	3
Termodinámica de materiales	3
Resistencia de materiales	4
Electrotecnia	3
Inglés II	2
<i>Énfasis en Metalurgia:</i>	
<u>Sexto ciclo</u>	<u>17</u>
Seguridad e higiene ocupacional	1
Métodos numéricos para materiales	3
Fenómenos de transporte I	3
Control tecnológico I	3
Metalurgia extractiva	3
Laboratorio de metalurgia extractiva	1
Metalurgia física	3
<u>Sétimo ciclo</u>	<u>16</u>
Seminario de estudios filosóficos e históricos	2
Fenómenos de transporte II	3
Control tecnológico I	3
Tecnología de las aleaciones metálicas I	3
Laboratorio de tecnología de las aleaciones metálicas	2
Estadística para ingeniería	3

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Octavo ciclo</u>	<u>16</u>
Práctica dirigida	8
Seminario de estudios costarricenses	2
Electiva I	3
Corrosión y protección de materiales	3
<u>Noveno ciclo</u>	<u>18</u>
Seminario de graduación	3
Electiva II	3
Tecnología de recubrimientos	4
Tecnología de las aleaciones metálicas II	4
Metalurgia de la manufactura	4
<u>Décimo ciclo</u>	<u>12</u>
Proyecto final de graduación	0
Nuevos materiales en ingeniería	4
Administración de la producción	4
Tópicos de metalurgia	4
<u><i>Total de créditos del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería de Materiales con énfasis en Metalurgia</i></u>	<u>158</u>
<i>Énfasis en procesos</i>	
<u>Sexto ciclo</u>	<u>16</u>
Seguridad e higiene ocupacional	1
Métodos numéricos para materiales	3
Fenómenos de transporte I	3
Dinámica	3
Taller de mediciones	3
Tecnología de maquinado	3

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Sétimo ciclo</u>	<u>17</u>
Seminario de estudios filosóficos e históricos	2
Fenómenos de transporte II	3
Tecnología y diseño de la soldadura	2
Laboratorio de tecnología y diseño de la soldadura	1
Tecnología de polímeros	2
Conformado de materiales	4
Administración de personal	3
<u>Octavo ciclo</u>	<u>17</u>
Práctica dirigida	8
Seminario de estudios costarricenses	2
Electiva I	3
Tecnología de la fundición	3
Laboratorio de la tecnología de la fundición	1
<u>Noveno ciclo</u>	<u>18</u>
Electiva II	3
Seminario de graduación	3
Diseño de moldes y troqueles	4
Diseño de máquinas y mecanismos	4
Equipos auxiliares de planta	4
<u>Décimo ciclo</u>	<u>12</u>
Proyecto final de graduación	0
Fundamentos de mantenimiento industrial	4
Sistemas modernos de manufactura	4
Tópicos de procesos industriales	4
<u>Total de créditos del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería de Materiales con énfasis en Procesos</u>	<u>159</u>

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA INGENIERÍA
EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE COSTA RICA**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Curso: INTRODUCCIÓN A LA TÉCNICA, LA CIENCIA Y LA
TECNOLOGÍA

Créditos: 1

Objetivo general:

Analizar, desde una perspectiva histórica, social y epistemológica, las relaciones existentes entre la técnica, la ciencia y la tecnología y sus implicaciones en la historia.

Contenido:

- Los conceptos de técnica, ciencia y tecnología así como sus características, enfoques y calificativos.
- Las grandes revoluciones: La revolución neolítica y la revolución industrial británica (dimensión material, cognoscitiva, económica y social).

Bibliografía:

Alfaro, M y Zamora, Á: Dédalo y su estirpe. Cartago. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1993.

Antología: Introducción a la técnica, ciencia y tecnología. En fotocopia y preparada por los profesores del curso.

Camacho, L: Ciencia y tecnología en el subdesarrollo. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1993.

Cardwell, D: Historia de la tecnología. Madrid: Alianza De. 1996.

Cipolla, C: Historia económica de Europa: La revolución Industrial, V.3. Barcelona: Editorial Ariel, S.A. 1979.

Hernández, J: Apuntes sobre los conceptos de desarrollo y subdesarrollo, mimeografiado. 1996.

PNUD - CONARE. Defensoría de los habitantes: Informe Estado de La Nación, (Quinto Informe, 1999).

Landes, D: Progreso tecnológico y revolución industrial, Madrid: Editorial Tecnos, S.A., 1979.

Ramírez, E.R.: (COMPILADOR) Tras el término tecnología y otros ensayos, Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica. 1999 (1era reimpresión).

Sagasti, F.: Ciencia, Tecnología de desarrollo latinoamericano, México: EFCE, 1981.

Sunkel, O: El subdesarrollo latinoamericano y la teoría de la dependencia, México: Editorial S. XXI. 1975.

Williams, R.: Hacia el año 2000, Barcelona: Editorial Grijalbo S.A., 1984.

Zamora, Á.(Compilador): Et al; El otro laberinto, Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1997.

Curso: **INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES**

Créditos: **2**

Objetivo general:

Al finalizar el curso, el estudiante conocerá la introducción sobre la constitución micro y macroestructural, propiedades, procesado y aplicaciones de los materiales para ingeniería.

Contenido:

- Materiales e Ingeniería
- Estructura atómica y enlace
- Estructuras cristalinas
- Propiedades eléctricas de los materiales.
- Propiedades mecánicas de los metales.
- Materiales poliméricos
- Materiales metálicos en ingeniería
- Materiales cerámicos y vidrio.
- Materiales magnéticos.
- Materiales compuestos.
- Degradación y protección de materiales.

Bibliografía:

Thomton, P. A; Colangelo, V. J. 1985. México: Ciencia de Materiales para Ingeniería. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.

Van Vlack, L. H. 1999. México: Materiales para Ingeniería. Compañía Editorial Continental.

Carrasquilla, J. F; Lasheras, J. M.1991. España: Ciencia de Materiales. San Sebastián, Editorial Donostiarra.

Curso: **MATEMÁTICA GENERAL**

Créditos: **4**

Objetivos generales:

- Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números reales, álgebra, la teoría de funciones y la geometría.

- Lograr que el estudiante adquiera destrezas en la resolución de ejercicios y problemas.
- Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa
- Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

Descripción:

- Números reales. Expresiones algebraicas
- Ecuaciones e inecuaciones. Valor absoluto
- Elementos de geometría plana
- Funciones algebraicas
- Funciones trigonométricas
- Función exponencial. Función logarítmica

Curso: COMUNICACIÓN ESCRITA

Créditos: 2

Descripción:

El curso prepara al estudiante para la recepción, análisis y producción de textos escritos, con el propósito de que logre el desarrollo de una investigación; actividad necesaria para su futuro desempeño profesional de la ingeniería o de la administración.

Contenido:

- Lenguaje y conocimiento
- Razonamiento y argumentación
- Las fuentes de la investigación
- Escritos científicos, técnicos y artísticos

Curso: QUÍMICA I

Créditos: 3

Objetivo general:

La finalidad de este curso es, que el estudiante obtenga:

- Una formación básica de la Química, a través del estudio de la composición de la materia, los cambios que sufre y su utilidad.
- Una conciencia crítica que le permita establecer una relación de los conceptos teóricos adquiridos, con su realidad como ser humano y como profesional, para que actúe como agente de cambio en su medio.

Contenido:

- Fundamentos
- El átomo
- Reacciones químicas
- Energía
- Modelo mecánico-cuántico del átomo
- Periodicidad y propiedades periódicas
- Enlace químico
- Estados de agregación

Bibliografía:

Chang, R. "Química", 6a Edición, Mc Graw-Hill: México, 1998, 995 pp.
Alvarado, S. "Nomenclatura Inorgánica", 3a versión corregida. ITCR, 1990, Cartago.
Brown, T.L.; LeMay, H.E.; Bursten, B.E. "Química. La Ciencia Central", 5a edición, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.: México, 1993, 1159 pp.
Masteron, W.; Slowinski, E.; Stanitski, C. "Química General Superior", 6a edición, Interamericana Mc Graw-Hill: México, 1989, 803 pp.
Whitten, K.; Gailey, K.; Davis, R. "Química General", 3a edición, McGraw-Hill, México, 1992.

Curso: LABORATORIO DE QUÍMICA I

Créditos: 1

Descripción:

El curso consta de: 2 sesiones de instrucción, 11 sesiones de laboratorio y 2 sesiones de evaluaciones teórico- prácticas.

Objetivo general:

Que el estudiante se familiarice en forma práctica con los conceptos del curso teórico, adquiera destrezas en el manejo de: datos y manuales, técnicas de laboratorio y elabore científicamente informes de laboratorio.

Bibliografía:

Brown, Th. L., LeMay, H.E.; Bursten "Química. La Ciencia Central", 5ta edición, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.: México, 1993.
Budavari Susan, Editor. "The Merck Index", 25a Edición, Merck & Co, Inc., USA, 1997.
Chaverri, G. "Química General. Manual de Laboratorio". Editorial Universidad de Costa Rica: San José, 1978.
Chang, R. "Química", 6ª Edición, McGraw-Hill, México, 1998.
Keenan, Ch. W; Kleinfelter, D.C. y Wood, J.H. "Química General Universitaria", 3ª Edición, CECSA: México, 1986.
Lide, David, Editor. "CRC Handbook of Chemistry and Physics" 75a Edition, CRC Press, Inc. Boca Ratón, USA, 1994.

Mosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. Sep. 1985.
Skoog-West-Holler. "Química Analítica", 6a edición, Mc Graw Hill, México, 1995.
Weast, R. Ed. "Handbook of Chemistry and Physics" 65th Edition, CRC Press, Inc.: Boca Raton, USA, 1984.

Curso: MATERIALES I

Créditos: 2

Objetivo general:

Lograr que el estudiante conozca y domine las propiedades fundamentales de materiales no metálicos utilizados en diversidad de ciclos de producción, tales como el cemento, el vidrio, arcilla, combustibles y materiales compuestos.

Descripción:

Este curso trata de las materias primas requeridas y ciclo de producción industrial del cemento, de las propiedades físicas fundamentales del cemento, de las materias primas requeridas y ciclo de producción del vidrio, de las propiedades físicas fundamentales del vidrio, de los tipos de materiales compuestos más utilizados y propiedades fundamentales, las características físicas principales de la arcilla y sus derivados y la caracterización de materiales compuestos

Contenido:

- Fabricación y Propiedades del cemento
- Fabricación y propiedades del vidrio
- Combustibles
- Arcilla
- Materiales compuestos

Bibliografía:

Coca, P; Rosique, J. 1990. España: Ciencia de Materiales. Madrid, Ediciones Pirámide.
Vlack, V. 1999. México: Materiales para Ingeniería. Editorial CECSA.
Hull, D. 1987. España: Materiales Compuestos. Barcelona, Editorial Reverté.
Vittel, C. 1986. España: Cerámica. Madrid. Editorial Paraninfo.

Curso: CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Créditos: 4

Objetivo general:

Lograr que el estudiante adquiera conceptos de Cálculo Diferencial e Integral de funciones de varias variables.

Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral de una variable.

Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.

Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.

Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y situaciones concretas.

Fomentar en el estudiante la capacidad para comprender y desarrollar situaciones concretas.

Fomentar en el estudiante el interés permanente para la obtención de nuevos conocimientos.

Lograr que el estudiante adquiera terminología del Cálculo Diferencial e Integral para comprender y expresar el lenguaje de la ciencias y la tecnología.

Contenido:

- Límite y continuidad de una función de una variable.
- Derivada de una función de una variable.
- Aplicaciones de la derivada de una función de una variable.
- La integral indefinida y la integral definida de una función de una variable.
- Aplicaciones de la integral definida.
- Integrales impropias de primera especie y de segunda especie.

Curso: COMUNICACIÓN ORAL

Créditos: 1

Descripción:

Es un curso teórico-práctico que capacita al estudiante en las técnicas de la oratoria moderna. Se parte de la teoría de la comunicación para analizar el papel de la expresión oral y la escucha en las actividades profesionales. Las prácticas se graban en vídeo con el fin de ofrecer a los participantes una retroalimentación de su desempeño.

Curso: QUÍMICA II

Créditos: 3

Objetivo general:

En este curso usted aprenderá algunos conceptos básicos de la materia como son: Disoluciones, equilibrio en reacciones químicas, acidez y basicidad, oxidación y reducción.

Contenido:

- Disoluciones
- Cinética química
- Equilibrio químico

- Equilibrio ácido-base
- Procesos de oxidación-reducción

•
Bibliografía:

El libro de texto del curso es: Chang, R. "Química", 6ª edición, Mc Graw-Hill; México, 1998. Otros textos que se pueden consultar (entre otros), disponibles en la Biblioteca del ITCR, son los siguientes:

Brown, T; Lemay, E.; Bursten "Química, La Ciencia Central", 5a edición, Prentice Hall Hispanoamericana: México, 1993.

Masterton, W. "Química General Superior", 6a edición, Mc Graw-Hill: México, 1989.

Morrison, R; Boyd, R. Química Orgánica, 4a edición, Allyn and Baur. Boston, USA, 1983.

Mortimer, Ch. "Química", 1a edición, Grupo Editorial Iberoamericana: México, 1983.

Curso: LABORATORIO DE QUÍMICA II

Créditos: 3

Objetivo general:

Que el estudiante:

- Aplique los conceptos del curso teórico
- Adquiera destrezas en el manejo de: datos y manuales, técnicas de laboratorio
- Elabore científicamente informes de laboratorio.

Descripción:

El curso consta de: 3 sesiones de instrucción, 11 sesiones de laboratorio y 2 sesiones de evaluaciones teórico-prácticas. Este curso forma parte del plan de estudios de las carreras de Ingeniería en Agronomía, Agropecuaria Administrativa, Biotecnología, Electrónica, Forestal, Agrícola, Metalurgia, Mantenimiento Industrial, Producción Industrial y Seguridad Laboral e Higiene Ambiental. Tiene como correquisito QU-1103 (Química Básica II). Asigna 1 crédito. Es práctico. Consta de 32 horas lectivas de 50 minutos, 2 horas lectivas por semana. No puede ser presentado por suficiencia pues es un curso práctico.

Bibliografía:

Se recomienda como libros de consulta:

Brown, Th. L., LeMay, H.E.; Bursten "Química. La Ciencia Central", 5ta edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.: México, 1993.

Budavari Susan, Editor. "The Merck Index", 12a Edición, Merck & Co, Inc., USA, 1997.

Chaverni, G. "Química General. Manual de Laboratorio". Editorial Universidad de Costa Rica: San José, 1978.

Chang, R. "Química", 6ª Edición, McGraw-Hill, México, 1998.

Keenan, Ch. W; Kleinfelter, D.C. y Wood, J.H. "Química General Universitaria", 3ª Edición, CECSA: México, 1986.

Lide, David, Editor. "CRC Handbook of Chemistry and Physics" 75a Edition, CRC Press, Inc. Boca Ratón, USA, 1994.

Mosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. Sep. 1985.

Skoog-West-Holler. "Química Analítica", 6a edición, Mc Graw Hill, México, 1995.

Weast, R. Ed. "Handbook of Chemistry and Physics" 65th Edition, CRC Press, Inc.: Boca Ratón, USA, 1984.

Curso: FÍSICA GENERAL I

Créditos: 3

Objetivos generales:

Describir y analizar el movimiento de los cuerpos utilizando para ello las magnitudes, tiempo, posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

Establecer la naturaleza vectorial o escalar de las cantidades físicas de la mecánica clásica.

Diferenciar las interacciones de la naturaleza y establecer el origen de las mismas en las propiedades de la materia.

Utilizar ecuaciones y leyes del movimiento en la resolución de problemas prácticos.

Utilizar las leyes de conservación de la energía, el momento y el momento angular en la resolución de problemas.

Contenido:

- Cantidades escalares y vectoriales
- Cinemática
- Dinámica de una partícula
- Dinámica de rotación
- Trabajo y energía

Curso: LABORATORIO DE FÍSICA GENERAL I Y II

Créditos: 1

Objetivos generales:

Al finalizar los cursos el estudiante estará en capacidad de:

- Explicar el mundo de la Física Experimental de una manera sistemática y dirigida
- Usa apropiadamente el equipo de laboratorio y los diversos instrumentos de medición, valorando en forma cuantitativa sus alcances y limitaciones.
- Aplicar los fundamentos matemático, estadísticos y del análisis gráfico al estudio de muestras de datos experimentales.
- Aplicar una metodología de investigación basada en la aplicación de los métodos científico.
- Deducir, en unos casos y verificar, en otros, las leyes físicas fundamentales.

- Diseñar experiencias de laboratorio, desde la formulación de sus objetivos, hasta la presentación de un informe escrito de su trabajo
- Elaborar informes de experiencias de laboratorio en los cuales sea parte primordial la discusión de los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio.

Curso: **MATERIALES II**

Créditos: **2**

Objetivo general:

Lograr que el estudiante domine las propiedades fundamentales de los metales y los materiales refractarios.

Contenido:

- Estructura atómica, enlaces, cristalinidad y difusión.
- Materiales metálicos
- Materiales refractarios

Bibliografía:

Flinn, R; Trojan, P. 1986. México: Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones. Mc Graw- Hill.

Van Vlack, L. 1984. México: Tecnología de Materiales. Fondo Educativo Interamericano.

Avner, S. 1983. México: Introducción a la Metalurgia Física. McGraw-Hill.

Askeland, D. 1994. México: La Ciencia e Ingeniería de Materiales. McGraw-Hill.

Smith, W. 1992. México: Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. McGraw-Hill.

Curso: **CÁLCULO Y ÁLGEBRA LINEAL**

Créditos: **4**

Objetivo general:

Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de los números complejos, coordenadas polares, sucesiones y series, conceptos de álgebra lineal.

Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en el planteo y resolución de problemas.

Fomentar que el estudiante adquiera una actitud crítica y creativa.

Fomentar en el estudiante la capacidad para canalizar y comprender modelos matemático que ayuden a resolver problemas científicos y tecnológicos.

Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

Contenido:

Números complejos. Coordenadas polares. Sucesiones y series. Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y Determinantes. Espacios vectoriales.

Curso: FUNDAMENTOS DE QUIMICA ORGANICA

Créditos: 3

Objetivos generales:

La finalidad de este curso es darle al estudiante una formación básica en Química Orgánica, conociendo los diferentes tipos de compuestos naturales o artificiales, los diversos cambios químicos que sufren y su utilidad.

Contenido:

- Introducción
- Propiedades del carbono
- Tetravalencia
- Polaridad de enlace, polaridad molecular, acidez y basicidad
- Representación de moléculas orgánicas
- Grupos funcionales: alcanos, alcoholes, éteres, aminas, halogenuros, alquenos, aromáticos, carbonílicos, nitrilos, trioles, triéteres.
- Nomenclatura IUPAC

Curso: LABORATORIO DE FUNDAMENTOS DE QUÍMICA ORGÁNICA

Número de créditos: 1

Objetivos generales:

Que el estudiante aprenda

- Algunas técnicas comunes que se realizan en el área de Química Orgánica.
- A determinar algunas propiedades físicas y químicas y que las correlacione con su estructura, de acuerdo con lo estudiado en el curso teórico.
- A buscar e interpretar la información de las hojas de seguridad (MSDS) y en los manuales de referencia (Merck Index y Handbook of Physics and Chemistry)

Descripción:

Este curso es práctico, de asistencia obligatoria y no puede ser presentado por suficiencia. Consta de 30 horas lectivas de 60 minutos (2 horas por semana). Asigna 1 crédito.

Bibliografía:

Brewster, R.Q.; Vanderwerf, C.A.; McEwen, W.E. "Curso práctico de Química Orgánica" 2da Edición, Editorial Alhambra: España, 1979.

Constenla, M.; Mata, A. "Química Orgánica Experimental" Litografía e Imprenta LIL: Costa Rica, 1978.

Dominguez, X. "Experimentos de Química Orgánica" LIMUSA: México, 1966.

Shriner, R.L.; Fuson, R.C.; Curtin, D.Y. "Identificación sistemática de Compuesto Orgánicos". LIMUSA: México, 1964.

Swinehart, J.S. "Organic Chemistry: An experimental approach". Appleton Century-Grofts: U.S.A., 1969.

Curso: FÍSICA GENERAL II

Créditos: 4

Objetivos generales:

Estudiar los campos en los cuales están definidos y se manifiestan los efectos eléctricos y magnéticos.

Estudiar la naturaleza de la luz y los fenómenos con ella relacionados física y geoméricamente.

Inferir a partir de las ecuaciones de Maxwell el comportamiento y características de las ondas eletromagnéticas.

Contenido:

El curso consta de las siguientes unidades:

- Electromagnetismo
- Ondas eletromagnéticas
- Óptica geométrica
- Óptica Física

Curso: ELEMENTOS DE COMPUTACIÓN

Créditos: 3

Objetivo general:

Al finalizar el curso el estudiante podrá diseñar y elaborar programas básicos de computador, utilizando como herramienta un lenguaje de programación.

Contenido:

- Introducción
- Desarrollo de aplicaciones
- Estructuras de control
- Programación orientada a objetos
- Applets
- Interfases gráficas con AWT

- Layouts y eventos
- API de Java
- Animación de Java

Bibliografía:

Deitel, H; Deitel, P. 1998. USA: Java: How to Program. New Jersey, Prentice-Hall.
Lemay, L; Perkins, C. 1999. México: Aprendiendo Java 2 en 21 días. Prentice-Hall.

Curso: MATERIALES III

Créditos: 2

Objetivo general:

Con este curso se pretende que el futuro profesional en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, adquiera conocimientos, habilidades y destrezas de los materiales poliméricos, sus clasificaciones y propiedades .

Contenido:

- Introducción
- Estructura y propiedades del volumen de los polímeros
- Síntesis de polímeros
- Propiedades físicas de los polímeros
- Caracterización de los polímeros

Bibliografía:

Billmeyer, F. 1978. Ciencia de los Polímeros. Editorial Reverte.
Smith, W. F. 1992 Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. Mc. Graw Hill.
Askeland, D. R. 1994. México: La ciencia e ingeniería de los materiales. Grupo Editorial Iberoamérica.
Lasheras, J. M; Carrasquilla, J. F. 1991. España. Ciencia de materiales. San Sebastián Editorial Donostiarra.
Shackelford, J. F. Ciencia de materiales para ingenieros. Prentice Hall.

Curso: ECUACIONES DIFERENCIALES

Créditos: 4

Objetivos generales:

Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la teoría de ecuaciones diferenciales, las técnicas fundamentales para la solución de ecuaciones diferenciales y que adquiera destrezas y habilidades en la resolución de problemas usando ecuaciones diferenciales.

Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa, la capacidad para analizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas de la ciencias y la tecnología y el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

Contenido:

- Conceptos generales de las ecuaciones diferenciales
- Ecuaciones diferenciales de primer orden
- Ecuaciones diferenciales lineales
- Transformada de Laplace

Curso: DIBUJO TÉCNICO

Créditos: 3

Objetivo general:

Al final del curso el estudiante será capaz de elaborar un plano de una pieza mecánica, según las normas ISO. Dicho plano debe contener la información necesaria y suficiente para la interpretación de la forma y dimensiones de la pieza. Al finalizar el curso el estudiante será capaz de interpretar correctamente la información contenida en un plano, realizado de acuerdo con las normas ISO, que contenga un conjunto mecánico sencillo compuesto por al menos ocho elementos diferentes.

Descripción:

Uso de las normas ISO de dibujo técnico. Conocimiento y uso práctico de instrumentos de dibujo y croquizado. Construcciones geométricas. Proyecciones ortogonales. Proyecciones axonométricas. Acotación. Cortes y secciones. Vistas auxiliares. Dibujo asistido por computadora.

Curso: TERMODINÁMICA

Créditos: 3

Objetivo general:

Esta asignatura introduce a los alumnos en la Termodinámica, en particular a las variables, definiciones y leyes de la Termodinámica, con aplicaciones que involucran cálculos de energía en sistemas de tipo mecánico y químico fundamentalmente.

Contenido:

- Conceptos básicos
- Primera ley de la termodinámica
- Propiedades volumétricas de fluidos puros
- Efectos térmicos
- Segunda ley de la termodinámica

- Entropía
- Propiedades termodinámicas de los fluidos (2 semanas)
- Procesos de flujo. Análisis termodinámico de procesos

Bibliografía:

Van Wylen, G. J; Sonntag, R. E; Borgnakke, C. 1999. México: Fundamentos de Termodinámica. Editorial Limusa Wiley.

Smith, J.M; Van Ness, H. C; Abbott, M. M. 1997. México: Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. McGraw-Hill.

Wark, K. 1991. México: Termodinámica. McGraw-Hill.

Zemansky, M. N; Dittman, R. H. 1985. México: Calor y termodinámica. McGraw-Hill.

Curso: ESTÁTICA

Créditos: 3

Objetivos:

Desarrollar en el estudiante la capacidad necesaria para analizar cualquier problema mecánico, de una manera simple y lógica, aplicando en su resolución los principios fundamentales de la Estática y la computadora.

Contenido:

Conceptos básicos, estática de una partícula, estática de sólidos rígidos, equilibrio de sólidos rígidos, estructuras, centroides, vigas y razonamiento.

Curso: INGLÉS I

Créditos: 2

Objetivo general:

Este curso le provee al alumno herramientas básicas para la comprensión auditiva, la producción oral, la comprensión de lectura y la producción escrita. Se procura que el estudiante haga aplicación y extensión de conocimientos, así como que, a través de los contenidos en estudio, tenga oportunidad de ponerse en contacto con diferentes aspectos de la realidad nacional y de apreciar valores culturales de su país y los de aquellos en los que se habla el inglés como lengua oficial. En general, en este curso se busca que el estudiante alcance el nivel intermedio bajo.

Contenido:

- Consonantes y vocales del inglés americano
- La pronunciación de los sufijos -ed y -s
- Patrones básicos de entonación
- Unión de sonidos entre palabras
- Contracciones

- Homónimos
- Palabras afines
- Omisión de sonidos
- El uso del teléfono: expresiones útiles
- Aspectos básicos sobre INTERNET: el acceso a sitios, el correo electrónico
- Tiempos verbales: presente simple, presente continuo, pasado, presente perfecto, futuro
- Indicación de posesión
- Preguntas
- Comparativo y superlativo
- Presentaciones personales
- Intercambio de información personal
- Opiniones, recomendaciones e invitaciones
- Descripción: física, espacial
- Narración de problemas, experiencias, intereses, rutinas, historias, planes, asuntos contenidos en textos
- Direcciones
- Celebraciones
- Expresiones idiomáticas sobre: ropa, la familia, salud y ejercicio, descripción de personas, alimentación, llamadas telefónicas

Bibliografía:

- Bachelor, Franklin. Start reading. A basic reader in English. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1991.**
- Blanchard, Karen y Root, Christine. 2da. Edición. Ready to write. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 1994.**
- Dale, Paulette y Poms, Lilliam. English pronunciation for international students. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1994.**
- Duffy, Patricia. Variations. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.**
- Feare Ronald. Everyday Idioms for reference and practice. New York: Addison-Wesley Longman, 1996.**
- Flores, Luz Emilia y Pacheco, Ana Teresa. La investigación: una forma de aprender. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional, 1996.**
- Leech, Geoffrey. A Communicative grammar of English. Londres: Longman Group, 1975.**
- Molinsky, Steven y Bliss, Bill. Word by word. Picture dictionary. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1994.**
- Murphy, Raymond. English grammar in use. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.**
- Naterop, B. Jean. Telephoning in English. 2da. Edición. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.**
- Pacheco, Ana Teresa y Flores, Luz Emilia. La investigación como proceso de construcción del conocimiento. 2da. Edición. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional, 1995.**
- Ramsay, James. Basic Skills for Academic Reading. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.**
- Richards, Jack; Hull, Jonathan y Proctor, Susan. New Interchange 1. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.**
- Flores, Luz Emilia y Pacheco, Ana Teresa. La investigación: una forma de aprender. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional, 1996.**

- Grellet, François. *Developing reading skills*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- Leech, Geoffrey. *A Communicative grammar of English*. Londres: Longman Group, 1975.
- Lougheed, Lin. *Business Correspondence*. New York: Addison- Wesley Publishing Company, 1993.
- Molinsky, Steven y Bliss, Bill. *Word by word. Picture dictionary*. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1994.
- Murphy, Raymond. *English grammar in use*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- Naterop, B. Jean. *Telephoning in English*. 2da. Edición. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Pacheco, Ana Teresa y Flores, Luz Emilia. *La investigación como proceso de construcción del conocimiento*. 2da. Edición. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional, 1995.
- Quirós, Violeta. *Folleto para el Curso de Inglés II*. Cartago: Taller de Publicaciones del ITCR, 1992.
- Richards, Jack; Hull, Jonathan y Proctor, Susan. *New Interchange 2*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Vargas, Gabriel. *Redacción de documentos científicos*. Cartago: Taller de publicaciones, 1996.

Curso: RELACIONES LABORALES

Créditos: 2

Objetivo general:

Proporcionar al estudiante el conocimiento del medio cultural en que se desarrolla, enfrentándolo con situaciones reales, brindándole información universal, humanística y conocimiento de las corrientes del pensamiento. Asimismo, inculcarle los diversos principios éticos y cívicos generados por el grupo social en que se desenvuelve, para lograr una actitud, permanente de crítica y reflexión, convirtiéndolo en un agente de cambio, creativo, con espíritu de servicio de investigación concientizándole en su papel como universitario, procurando que su quehacer personal y profesional sea en beneficio del bien común.

Proporcionar al estudiante el conocimiento de los antecedentes, principios generales y normas positivas institucionales a fin de capacitar al estudiante para utilizar los medios jurídicos que le permitan desarrollar armónicamente las relaciones obrero-patronales.

Contenido:

- El trabajo y su configuración jurídica.
- El contrato de trabajo
- Los conflictos de trabajo
- Reglamento de Trabajo
- Aspectos varios sobre los riesgos profesionales en nuestra legislación.
- Algunos aspectos sobre la Convención Colectiva.
- Caracteres del Derecho del Trabajo.
- Código de Trabajo.
- Ley de Riesgos del Trabajo.

- Código Civil
- Constitución Política.

Bibliografía:

Código de Trabajo
Código Civil
Constitución Política

Curso: DIBUJO INDUSTRIAL

Créditos: 3

Descripción:

Geometría descriptiva, Máquinas, instalaciones industriales

Contenido:

- Geometría descriptiva
- Sistema ISO de tolerancias y ajustes
- Representación de la rugosidad de las piezas mecánicas
- Uniones
- Conjuntos mecánicos
- Instalaciones Industriales

Curso: TERMODINÁMICA DE MATERIALES

Créditos: 3

Objetivo general:

El curso de Termodinámica de Materiales brinda al alumno conocimientos acabados sobre los principios básicos de la termodinámica que regulan la producción y procesamiento de los materiales y la aplicación de estos en los sistemas y dispositivos de la ingeniería.

Contenido

- Introducción
- Propiedades termodinámicas
- Funciones auxiliares y tercera ley
- Sistema termodinámico de un componente
- Equilibrio de reacción química con gases
- Comportamiento de las soluciones sistemas binarios sistemas con componentes en solución líquida o sólida electroquímica

Bibliografía:

Smith, J.M; Van Ness, H.C; Abbott, M. M.1997. México: Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. McGraw-Hill Interamericana
DeHoff, R. T. 1993. USA: Thermodynamics in Materials Science. New York, McGraw Hill.
Gaskell, D. R. 1981. USA: Introduction to Metallurgical Thermodynamics. Hemisphere.
Kubaschewsky, O; Alcock, C. B; Spencer, P. J. 1993. USA: Materials Thermochemistry. Pergamon Press.

Curso: RESISTENCIA DE MATERIALES

Créditos: 4

Objetivo general:

Desarrollar en el estudiante la capacidad necesaria para analizar y resolver problemas mecánicos, aplicando en su resolución las leyes y normas establecidas sobre los esfuerzos y las deformaciones de los cuerpos.

Contenido:

- Consideraciones fundamentales
- Cálculo de juntas
- Elementos sometidos a tracción y compresión
- Características de las secciones transversales
- Torsión
- Flexión
- Círculo de Mohr y Estados tensionales
- Pandeo (flexión longitudinal)

Curso: ELECTROTECNIA

Créditos: 3

Objetivo general:

Lograr que el estudiante adquiriera los conocimientos requeridos para comprender los principios físicos mediante los cuales se genera, transmite y utiliza la energía eléctrica.

Contenido:

- Principios eléctricos
- Generalidades eléctricas
- Interpretación de planos y esquemas eléctricos
- Mediciones eléctricas
- Generación y transmisión
- Motores eléctricos
- Calentamiento eléctrico

Bibliografía:

Edminister, J; Nahvi, M. 1999. España: Circuitos Eléctricos. Madrid, McGraw-Hill.
Kuo, B. 1992. México: Sistemas Automáticos de Control. Editorial CECSA.
Pichoir, J. 1981. España: Curso de Electrotecnia II. Barcelona, Editorial Marcombo.
Jonsson, D; Hilburn, J; Johnson, J. 1987. México; Análisis Básico de Circuitos Eléctricos. Prentice-Hall Hispanoamericana.

Curso: INGLÉS II

Créditos: 2

Objetivos:

Desarrollar en el alumno destrezas que le permitan manejar con facilidad contextos comunes al medio en que se desenvuelve y atender demandas del mundo actual, en lo referente a la comunicación en inglés.

Proveer la capacitación necesaria para que el alumno logre expresar las ideas contenidas en textos sobre temas generales y otros de carácter técnico, ubicados bajo el dominio del estudiante.

Dirigir al estudiante hacia el análisis de información que le permita comparar, contrastar, hacer inferencias, proveer conclusiones, emitir juicios, tomar decisiones y participar en la solución de problemas.

Producir comunicaciones escritas sobre diversos temas al alcance de su formación personal y aquellas requeridas en el mundo actual.

Proveer oportunidades para que el educando se exprese acerca de la realidad nacional y realice procesos que evidencien su nivel de comprensión.

Conducir al estudiante hacia el desarrollo de su pensamiento y extensión de su capacidad crítica y creadora.

Contribuir en el desarrollo de los valores: humanos y nacionales.

Contenido:

- Contraste de sonidos (vocálicos y consonánticos)
- Acento, ritmo y entonación: Aspectos básicos
- Contracciones
- La pronunciación de palabras en oraciones
- La pronunciación de palabras comunes en inglés
- Algunos detalles sobre la pronunciación y la escritura del inglés británico
- Intercambio de información personal
- Festividades
- Recreación
- Comportamiento social: peticiones, excusas, quejas, invitaciones
- Alimentación
- Tecnología
- El ámbito laboral
- Eventos: presentes, pasados, futuros
- Instrucciones

- Comparaciones
- Comunicación no verbal
- Discurso directo e indirecto
- Proverbios (mensaje literal y mensaje aplicado)
- Expresiones idiomáticas
- Aspectos sobre la comprensión de lectura: tipos de lectura, tema, propósito del texto, las ideas, estructuración de diferentes textos (de acuerdo con el tipo de exposición, anuncios, recetas, tarjetas, mensajes informales)
- Medios de presentaciones
- Recursos para resumir información: párrafos, cuadros, gráficos, mapas, esquemas, diagramas
- Organizadores de información: cuadros, mapas, esquemas, diagramas, gráficos

Bibliografía:

- Blanchard, Karen y Root, Christine. 2da. Edición. Ready to write. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
- Broukal, Milada. Idioms for everyday use. Illinois: National Textbook Company, 1994.
- Brown, Douglas. Challenges : A process approach to academic English. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1991.
- Casanave, Christine Pearson. Strategies for readers. Book 1. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.
- Strategies for readers. Book 2. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.
- Dale, Paulette y Poms, Lillian. English pronunciation for international students. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1994.
- Dauer, Rebecca. Accurate English. A complete course in pronunciation. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1993.
- Duffy, Patricia. Variations. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.

Curso: SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

Créditos: 1

Objetivo:

Introducir al estudiante en el conocimiento de los conceptos básicos de la Seguridad e Higiene Ocupacional y su impacto económico, social y jurídico, además establecerá las bases teóricas en que se fundamenta la prevención de riesgos del trabajo.

Contenido:

Con los temas impartidos en el presente curso se pretende que el estudiante conozca:

- Definición y características de las técnicas de Seguridad e Higiene Ocupacional
- Delimitación de los campos de aplicación de ambas técnicas
- Las herramientas necesarias para describir los riesgos potenciales presentes en un ambiente laboral

Curso **MÉTODOS NUMÉRICOS PARA MATERIALES**

Créditos: **3**

Objetivo general:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de estudiar y resolver, mediante el uso de algoritmos numéricos y la ayuda del computador, problemas de matemática aplicada en ingeniería.

Contenido

- Conceptos básicos
- Raíces de ecuaciones
- Sistema de ecuaciones lineales
- Interpolación numérica
- Derivación e integración numérica
- Solución numérica de ecuaciones diferenciales

Bibliografía:

Chapra, S; Canale, R. 1999. México: Métodos Numéricos para Ingenieros. McGraw Hill.
Curtis, G. F. 1991. México: Análisis Numérico. Editorial Alfaomega.
Allen, W. A. 1993. México: Análisis Numérico. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.
Nyhoff, L; Leestma, S. 1995. USA: Fortran 77 and Numerical Methods for Engineers and Scientists. Editorial Prentice Hall.
Rojiani, K.B. 1996. USA: Programming in C with Numerical Methods for Engineers and Scientists. Editorial Prentice Hall.

Curso: **FENÓMENOS DE TRANSPORTE I**

Créditos: **3**

Objetivo general:

Lograr que el estudiante domine los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos, relacionados con el transporte de los fluidos, tanto en sistemas cerrados como en sistemas abiertos.

Contenido:

- Introducción a los fenómenos de transporte
- Estática de fluidos
- Flujo de fluidos
- Cinemática de fluidos
- Ecuaciones de balance macroscópico
- Análisis dimensional
- Ecuaciones diferenciales de movimiento
- Flujos internos viscosos
- Flujos externos

- **Flujos externos**

Bibliografía:

- Streeter, V. L; Wylie, E. B; Bedford, K. W. 2000. México: **Mecánica de Fluidos**. McGraw Hill.
- White, F. M. 1988. México: **Mecánica de Fluidos**. McGraw Hill.
- Bird R, B; Stewart W, E; Lightfoot E, N. 1964. USA: **Transport Phenomena**. New York, Editorial John Wiley.
- Goldstein, S. 1955. England: **Modern Developments in Fluid Dynamics**. London, Editorial Oxford University Press.
- Hirsch, C. 1988. USA: **Numerical Computation of Internal and External Flows, Volume 1: Fundamental of. Numerical Discretization**. New York, Editorial John Wiley.
- Boxer, G. 1994. USA: **Mecánica de Fluidos**. Wilmington, Editorial Addison Wesley Iberoamericana.

Curso: CONTROL TECNOLÓGICO I

Créditos: 3

Objetivo general:

Que el estudiante aprenda y aplique las técnicas de controles destructivos relacionadas con las propiedades de los materiales y sus normas , e interprete los resultados obtenidos de dichas técnicas.

Contenido

- **Metalografía**
- **Ensayo de Tracción, compresión y flexión**
- **Fatiga**
- **Impacto**
- **Torsión**
- **Dureza**
- **Pruebas de Conformidad**

Bibliografía:

- Láceras, S. 1986. España: **Tecnología de los Materiales Industriales**. Ediciones CEDEL
- Domenico, L. 1973. España: **Ensayos Mecánicos de los Materiales Metálicos**. Barcelona, Labor S.A.
- Studemann, H. 1968. España: **Ensayo de Materiales y Control de Defectos en la Industria del Metal**. Bilbao, Ediciones Uemo S.A.
- ASTM. 1995. USA: **Annual Book of ASTM Standards, Vol. 03.01**.
- Dieter, G. 1986. USA: **Mechanical Metallurgy**. Mc Graw-Hill.

Curso: METALURGIA EXTRACTIVA

Créditos: 3

Objetivo general:

Con este curso se pretende que el futuro profesional de Ingeniería en Ciencia de Materiales adquiera conocimientos, habilidades y destrezas en los procesos extractivos aplicados a los minerales para transformarlos a metales o en productos con valor comerciable.

Contenido:

- Generalidades
- Balances de masa
- Reducción de tamaño y clasificación
- Concentración de minerales
- Aglomeración y tratamientos térmicos
- Procesos pirometalúrgicos
- Procesos hidrometalúrgicos
- Procesos electrometalúrgicos
- Medio ambiente

Bibliografía

Kelly, E. G; Spottiswood D. J. 1990. México: Introducción al Procesamiento de Minerales. Editorial Limusa.

Rosenquist, T. 1987. México: Fundamentos de Metalurgia Extractiva. Editorial Limusa.

SME. 1985. USA: Mineral Processing Handbook. American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers. New York.

Burroughs, C. 1989 México: Metalurgia Extractiva no Ferrosa. Editorial Limusa.

Concha, A. 1994. Chile: Diseño y Simulación de Circuitos de Molienda y Clasificación.

Arenas, A. 1983. Chile: Apuntes de Hidrometalurgia del Oro y la Plata.

Yannopoulos, J. L. 1993. Bolivia: Metalurgia Extractiva del oro.

Curso: LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA

Créditos: 1

Objetivo General

Con este curso se pretende que el futuro profesional de Ingeniería en Ciencia de los Materiales adquiera conocimientos, habilidades y destrezas en la ejecución y evaluación de ensayos metalúrgicos aplicados a los minerales, para determinar sus características de extracción.

Contenido:

- Caracterización mineralógica
- Muestreo de minerales
- Ensayo de trituración y molienda
- Ensayo de concentración gravimétrica
- Ensayo de flotación con espuma
- Ensayo de espesamiento
- Ensayo de cianuración dinámica
- Ensayo de cianuración estática

Bibliografía

Wills, B.A. 1987. México: Tecnología del Procesamiento de Minerales. Editorial Limusa.
Cyanamid. 1986. México: Manual de Productos Químicos para Minería.
Zúñiga, F. 1987. México: Muestreo de Minerales. Comisión de Fomento Minero.
SME. 1985, USA: Mineral Processing Handbook. New York, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers.
Arenas, A. 1983. Chile: Apuntes de Hidrometalurgia del Oro y la Plata. Universidad del Norte.

Curso: METALURGIA FÍSICA

Créditos: 3

Objetivo general:

Al finalizar el curso, el estudiante conocerá las características físicas y mecánicas de los metales y aleaciones. Se analizará la influencia que variables como: cambios de temperatura, razones de enfriamiento, tratamiento mecánico y composición química; entre otras, ejercen sobre las propiedades de los metales.

Contenido:

- Metalurgia. Estructura de la materia
- Cristalización o solidificación de los metales
- Sistemas de aleaciones metálicas
- Propiedades de los metales
- Mecanismos de endurecimiento
- Acritud y recocido de recristalización
- Análisis de fractura

Bibliografía:

Avner, S. H. 1983. México: Introducción en Metalurgia Física. McGraw-Hill.
Guliaév, A.P. 1983. URSS: Metalografía. Moscú, Editorial Mir.
Reed-Hill, R. E. 1986. México: Principios de Metalurgia Física. Editorial C.E.C.S.A.
Thorton, P. A; Colangelo, V. J. 1987. México: Ciencia de Materiales para Ingeniería. Prentice-Hall Hispanoamericana.

Curso: SEMINARIO DE ESTUDIOS FILOSÓFICOS E HISTÓRICOS

Créditos: 2

Objetivo general:

Dar a los estudiantes elementos teóricos para analizar y comprender el proceso científico-tecnológico contemporáneo y sus consecuencias.

Contenido:

- Ética y tecnología
- Tecnología nuclear

Bibliografía:

Ramírez y Alfaro (compiladores), *Ética, ciencia y tecnología*, 4^o ed., Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1999; Zamora, Á. (compilador) *El Otro laberinto*, Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1997; Ramírez, R. (compilador), *Tras el término tecnología y otros ensayos*, 2^a ed., Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica, 1999. Bibliografía de consulta y otros textos: serán asignados en las sesiones de clase.

Curso: FENÓMENOS DE TRANSPORTE II

Créditos: 3

Objetivo general:

El curso de Fenómenos de Transporte II introduce a los alumnos al estudio de la transferencia (o transporte) de calor y de masa, en particular a la estimación de los coeficientes de transferencia y al desarrollo de cálculos generales para el análisis de los procesos de la industria de los materiales.

Contenido:

- Introducción a la transferencia de calor
- Conducción de calor unidimensional estacionaria
- Conducción de calor multidimensional estacionaria
- Conducción de calor no-estacionaria
- Convección de calor
- Radiación de calor
- Transferencia de masa por difusión
- Transferencia de masa convectiva

Bibliografía:

Incropera , F. P; De Witt, D. P.1999. México: Fundamentos de Transferencia de Calor. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.

Hines, A. L; Maddox, N.A; México: Transferencia de masa: fundamentos y aplicaciones. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.
Baehr, H. D; Stephan, K. 1998. Berlín: Heat and Mass Transfer. Editorial Springer Verlag.
Hirsch, C. 1988. USA: Numerical Computation of Internal and External Flows, Volume 1: Fundamental of. Numerical Discretization. New York, Ed. John Wiley.

Curso: CONTROL TECNOLÓGICO

Créditos: 3

Objetivo general:

Que el estudiante aprenda y aplique las técnicas de controles no destructivos relacionadas con los defectos y propiedades de los materiales así como las normas que la regulan, interprete los resultados obtenidos de dichas técnicas.

Contenido:

- Análisis Visual
- Prueba de Fuga
- Líquidos penetrantes
- Partículas Magnéticas
- Radiografía
- Ultrasonidos
- Corrientes parásitas
- Técnicas modernas de END.
- Garantía de Calidad y Normalización, Personal de END.

Bibliografía:

Baez, J. 1996. Argentina: Los Ensayos no Destructivos. Buenos Aires, INEND
Studemann, H. 1968. España: Ensayo de Materiales y Control de los Defectos en la Industria del Metal. Bilbao, Ediciones URMO S.A.
García, A. 1992. México: Introducción a los Ensayos no Destructivos.
ASTM. 1995. USA: Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia, Vol. 03-03.

Curso: TECNOLOGÍA DE LAS ALEACIONES METÁLICAS

Créditos: 3

Objetivo general:

Con este curso, se pretende que el futuro profesional en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, adquiera conocimientos, habilidades y destrezas en el diseño y ejecución de los tratamientos térmicos y en la selección de los metales y aleaciones para las distintas aplicaciones.

Contenido:

- Tratamientos térmicos
- Clasificación y selección del acero
- Clasificación general de las fundiciones
- Clasificación de aleaciones no ferrosas
- Otras aleaciones no ferrosas especiales

Bibliografía:

Guliser A. P. Metalografía. "Tomo I y II". Editorial MIR
Richard L. Little. La tecnología en el trabajo de los Metales. C.E.C.S.A.
Richard A. Elinn, Paul Kitz. Materiales de Ingeniería y sus Aplicaciones.

Curso: LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LAS ALEACIONES METÁLICAS

Créditos: 2

Objetivo general:

Al terminar el curso, el estudiante será capaz de llevar a la práctica los tratamientos térmicos apropiados para cada tipo de aleaciones ferrosas y no ferrosas, escoger y hacer los tratamientos químico-térmicos apropiados en estos materiales. Además, analizar las estructuras obtenidas después de cada tratamiento y aprender a analizar la información de los trabajos y pruebas realizados.

Contenido:

- Recocido de los aceros.
- Recristalización de los metales.
- Observación metalográfica de microestructuras en equilibrio de los metales.
- Temple y revenido de las aleaciones ferrosas.
- Observación metalográfica de microestructuras en desequilibrio de los metales.
- Procesos de Cementación de aceros de bajo contenido en carbono
- Procesos de Nitruración de aleaciones ferrosas
- Tratamientos térmicos y observación metalográfica de aleaciones no ferrosas.

Bibliografía:

Guliser A. P. Metalografía. "Tomo I y II". Editorial MIR.
Richard L. Little. La tecnología en el trabajo de los Metales. C.E.C.S.A.
Richard A. Elinn, Paul Kitz. Materiales de Ingeniería y sus Aplicaciones.

Curso: ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA

Créditos: 3

Objetivo general:

Lograr que el estudiante aprenda los conocimientos básicos de la probabilidad y la estadística para ingeniería. El estudiante aplicará los pasos fundamentales del análisis estadístico desde la toma de datos hasta su interpretación para apoyar la toma de decisiones.

Contenido:

- Definición de estadística
- Estadística descriptiva
- Distribución de frecuencias para datos agrupados y no agrupados
- Análisis de datos para datos agrupados y no agrupados.
- Probabilidad
- Distribuciones de probabilidad de variables discretas.
- Distribuciones de probabilidad de variable continua.
- Distribuciones muestrales.
- Pruebas de hipótesis
- Regresión y correlación

Bibliografía:

Walpole, R; Raymond, M. 1992. México: Probabilidad y Estadística. McGraw-Hill
Monomery, D; Runger, G. 1996. México: Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería. McGraw-Hill.
Anderson, D. Estadística para Administración y Economía. International Thomson Editores.

Curso: PRÁCTICA DIRIGIDA

Créditos: 8

Objetivo general:

Al finalizar el presente curso, el estudiante habrá desarrollado conocimientos y trabajos en áreas de la Ciencia de los Materiales o Metalurgia, tales como Corrosión y Protección, Fundición, Tratamientos Térmicos, Minerales, Procesos de Deformación Plástica, Análisis de Fracturas, Procesos de Soldadura, Troquelaría, Control de Calidad de Materias Primas, Ensayos Mecánicos, Ensayos No Destructivos, Metalografía, Reciclaje de Materiales Metálicos, Selección y procesamiento de Materiales Poliméricos, Producción de Materiales Compuestos; y Mejoramiento de Procesos de Manufactura.

Descripción y contenido:

Depende del Proyecto que deba realizar cada estudiante.

Bibliografía:

El Informe Técnico; Gabriel Vargas Acuña.
Otra específica, en función del Proyecto a realizar.

Curso: SEMINARIO DE ESTUDIOS COSTARRICENSES

Créditos: 2

Contenido:

Que el estudiante conozca los factores que influyen en el desarrollo tecnológico, a partir del análisis teórico y la investigación de los procesos sustantivos de la sociedad costarricense.

Bibliografía:

Ley Nacional de Ciencia y Tecnología. Ley No.7162. San José, Costa Rica. 1991.
Cadenas, Gustavo y otros. "Administración de proyectos de innovación tecnológica". Universidad Autónoma de México. 1990.
Rosenau, Milton. "Innovación. La gerencia en el desarrollo de nuevos productos" Editorial Legis. Segunda edición. Colombia 1990.
Prince Waterhouse Change Integration Team " El cambio óptimo". Editorial Irwim. España 1995.
Asimilación de proyectos de innovación tecnológica. UNAM. 1990.

Curso: CORROSIÓN Y PROTECCIÓN DE MATERIALES

Créditos: 3

Objetivo general:

Con este curso se pretende que el futuro profesional en Ciencia e Ingeniería de los Materiales con énfasis en Metalurgia, adquiera conocimientos, habilidades y destrezas de los diferentes fenómenos de corrosión, sus mecanismos, la forma de evaluarlos, así como las diferentes técnicas de protección.

Contenido:

- Introducción.
- Leyes de funcionamiento de los sistemas de corrosión
- Teoría de los elementos galvánicos en corto circuito
- Formas de corrosión
- Factores ambientales
- Técnicas de protección y prevención
- Ensayos y métodos de control

Bibliografía:

- Fedeferrì P. 1981. Italia: Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici.
Bianchi F, G; Tamburini, M. 1973. Italia: Corrosione e Protezione dei Metalli.
Champion F, A. 1976. España: Ensayos de Corrosión. Madrid, Urmo S.A.
Scuily V, C. 1968. España: Fundamentos de la Corrosión. Editorial Alhambra.
Fontana M, G; Green N, D. 1967. USA: Corrosion engineering. McGraw-Hill.
Uhlig H, H. 1975. España: Corrosión y control de corrosión. Urmo S.A.
González J, A. 1984. España: Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión. CSIC.
Jones, D; MacMillan, M. 1992. USA: Principles and prevention of corrosion.

Curso: SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Créditos: 3

Objetivo general:

Este curso se dirige hacia la formación del estudiante en el campo de la investigación. Se busca capacitarlo para que diseñe el plan de trabajo que orientará el desarrollo de su proyecto de graduación.

Contenido:

- Teoría del conocimiento.
- El método científico
- El proceso de la investigación científica.
- Las técnicas metodológicas para recoger, cuantificar y valorar la información.
- Proyecto de graduación.
- Herramientas computacionales

Bibliografía:

- Acosta Hoyos, L.E. Guía práctica para la investigación y redacción de informes. 8ª Reimpr. Buenos Aires: Paidós, 1995.
Arellano, Jaime. Elementos de investigación. 8ª Reimpr. San José, Costa Rica: EUNED, 1990
Asti Vera, Armando. Metodología de la investigación. Buenos Aires: Kapelusz, 1968.
Brenes, Albam. Los trabajos finales de graduación. San José, Costa Rica:
Bunge, Mario. La investigación científica. 3ª Reimpr. Barcelona: Ariel, 1986.
Gallardo, Helio. Elementos de investigación académica. 8ª Reimpr. San José, Costa Rica: EUNED, 1996.
Gutiérrez Saéñz, Raúl y Sánchez González, José. Metodología del trabajo intelectual. 12ª ed. México: Editorial Esfinge, 1994.
Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill, 1995.
Hessen, J. Teoría del conocimiento. 16ª ed. Buenos Aires: Losada, 1977.
Molestina, Carlos J. y otros. Fundamentos de comunicación científica y redacción técnica. San José, Costa Rica: IICA, 1998.
Münch, Lourdes y Angeles, Ernesto. Métodos y técnicas de investigación. 6ª Reimpr. México: Trillas, 1997.

Pardinas, Felipe. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. 6ª ed. México: Siglo veintiuno editores, 1971.

Vargas Acuña, Gabriel. Escritos técnicos y científicos. Cartago: Depto. de Publicaciones del I.T.C.R., 1996

Zubizarreta, Armando. La aventura del trabajo intelectual. México: Fondo Educativo Interamericano, 1980.

Curso: **TECNOLOGÍA DE RECUBRIMIENTOS**

Créditos: **4**

Objetivos generales:

Lograr que el estudiante conozca los principios físico-químicos de los procesos de deterioro de los diversos materiales.

Dotar a los estudiantes de los conocimientos necesarios que les permita seleccionar el tipo de recubrimiento más adecuado, según las condiciones de servicio, de diversos elementos y estructuras.

Contenido:

- Deterioro de materiales por efecto de procesos de abrasión y cavitación:
- Deterioro de materiales por efecto de la corrosión
- Técnicas de preparación de superficies
- Recubrimientos de superficies por electrodeposición
- Recubrimientos de superficies obtenidos por conversión
- Recubrimientos de superficies por inmersión en caliente
- Metalización
- Recubrimientos por pinturas
- Plásticos y otros recubrimientos inorgánicos

Bibliografía:

Hernando Grande, Antonio. Nuevos materiales, los vidrios metálicos. Eudema Universidad. Madrid. 1987

Pero, Francisco. Recubrimientos de los Metales. Productica. Marcombo., Barcelona. 1990

Coca Rebolledo, P y Rosique Jiménez, J. Ciencia de los materiales. Pirámide. Madrid. 1990.

Curso: **TECNOLOGÍA DE LAS ALEACIONES METÁLICAS II**

Créditos: **4**

Objetivo general:

Lograr que el estudiante domine los procesos de difusión de metales y no metales sobre diferentes materiales de uso industrial.

Contenido:

- Borización
- Nitruración iónica de los metales.
- Aluminización de las aleaciones ferrosas
- Difusión de cromo (cromo duro) en aleaciones ferrosas.

Bibliografía:

Guliser A. P. Metalografía. "Tomo I y II". Editorial MIR
Richard L. Little. La tecnología en el trabajo de los Metales. C.E.C.S.A.
Richard A. Elinn, Paul Kitz. Materiales de Ingeniería y sus Aplicaciones.
Tien, J; Caulfield, T.; Superalloys, supercomposites and superceramics. Materials science series. USA.1989.

Curso: METALURGIA DE LA MANUFACTURA

Créditos: 4

Objetivo general:

Este curso está orientado a darle, a los futuros profesionales en Ingeniería en Materiales, una visión de los procesos utilizados en la manufactura de materiales, así como estos inciden sobre las propiedades de los mismos.

Contenido:

- Generalidades y clasificación de los procesos
- Efectos Metalúrgicos en el conformado y fundición de metales
- Efectos *Metalúrgicos de la soldadura de metales*
- Procesamiento de nuevos materiales

Bibliografía:

Boothroyd, G. Fundamentos de corte de metales y de las máquinas herramientas, Mc Graw-Hill,
Alting, L. 1990. México: Procesos para Ingeniería de Manufactura. Editorial Alfaomega.
Dieter, G. 1986. USA: Mechanical Metallurgy. Mc Graw-Hill.
Patton, W. 1975. España: Ciencia y técnica de la soldadura. Bilbao, Editorial Urmo.
Seferian, D. 1977. España: Las soldaduras. Bilbao, Editorial Urmo.

Curso: PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

Créditos: 0

Objetivo general:

Lograr que el estudiante mediante un proceso investigativo o de desarrollo experimental en una empresa o centro de I+D, potencie tanto sus habilidades profesionales como los conocimientos adquiridos durante su paso por la universidad.

Descripción y Contenido:

Depende del Proyecto que deba realizar cada estudiante.

Bibliografía:

El Informe Técnico; Gabriel Vargas Acuña.
Otra específica, en función del Proyecto a realizar.

Curso: NUEVOS MATERIALES EN INGENIERÍA

Créditos: 4

Objetivo general:

Lograr que el estudiante reciba en su formación profesional conocimiento sobre el desarrollo de nuevos materiales, en función de sus propiedades.

Contenido:

- Avances tecnológicos recientes logrados en supercomposites.
- Avances tecnológicos recientes logrados en supercerámicas.
- Vidrios metálicos.
- Materiales inteligentes.
- Nuevas técnicas de caracterización.

Bibliografía:

Tien, J; Caulfield, T.; Superalloys, supercomposites and superceramics. Materials science series. USA.1989.

Hemando Grande, A. Nuevos materiales, los vidrios metálicos. Eudema. Madrid. 1987

Curso: ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Créditos: 3

Objetivo general:

Lograr que el estudiante aprenda y aplique conceptos y herramientas básicas para mejorar la eficacia de las actividades de administración de la producción en empresas del área de la ciencia y tecnología de materiales.

Contenido:

- **Introducción a la Administración de la Producción**
- **Administración Estratégica de la Producción**
- **Administración de la Producción y el Control de Costos**
- **Organización y planeamiento y el Control de Costos**

Bibliografía:

Jiménez, F. 2001. Costa Rica. Administración de la Producción. Escuela de Ingeniería en Producción Industrial.

Ritchey, J; Amrine, H. 1987. USA: Manufacturing Organization and Management. Prentice – Hall.

Curso: TÓPICOS DE METALURGIA

Créditos: 4

Objetivo general:

Lograr que el estudiante reciba en su formación profesional los avances más recientes desarrollados en el ámbito de la ingeniería y ciencia de los materiales metálicos.

Contenido:

- **Avances tecnológicos recientes logrados en pulvimetalurgia.**
- **Las nuevas tecnologías de endurecimiento de los metales.**
- **Tecnologías recientes en el área de moldeo y fundición de metales.**
- **Nuevas tecnologías desarrolladas para sistemas de control de calidad de materiales metálicos.**
- **Nuevos recubrimientos orgánicos e inorgánicos aplicados a los metales**

Curso: DINÁMICA

Créditos: 3

Objetivo general:

Desarrollar en el estudiante la capacidad necesaria para analizar cualquier problema mecánico, de una manera simple y lógica, aplicando en su resolución los principios fundamentales de la dinámica de los cuerpos.

Descripción:

Cinemática de una partícula trabajo y energía de particular, cinemática de cuerpos rígidos, cinemática de cuerpos rígidos, cinética de cuerpos rígidos.

Curso: TALLER DE MEDICIONES

Créditos: 3

Objetivos:

Al finalizar el presente curso, el estudiante estará en capacidad de conocer los conceptos y métodos de control dimensional, y medición de diferentes propiedades de la materia.

Contenido

- **Metrología Geométrica:**
- **Termometría y Pirometría:**
- **Metrología de Propiedades Eléctricas:**
- **Mediciones de Propiedades de Fluidos:**
- **Transmisiones mecánicas.**
- **Embragues, Frenos, Acoples y Volantes (de inercia).**
- **Eje móviles y ejes fijos.**

Bibliografía:

Brío, R., 1992. Costa Rica: **Metrología mecánica.** Cartago, Editorial Tecnológica.
Hume, K. 1988. España: **Metrología Industrial.** Madrid. Editorial River S. A.
Hope, A. 1986. España: **Mediciones en ingeniería.** Barcelona. Editorial Gustavo Gil S. A.

Curso: TECNOLOGÍA DE MAQUINADO

Créditos: 3

Objetivos generales:

Conocer los fundamentos, variables, equipos y herramientas involucradas en los procesos de maquinado de los materiales industriales.

Contenido:

- **Introducción a los procesos de fabricación**
- **Procesos de torneado**
- **Operaciones de taladrado.**
- **Procesos de fresado:**
- **Procesos de rectificado**
- **Procesos de mecanizado especiales:**

Bibliografía:

Boothroyd, G. 1978. México: **Fundamentos del corte de metales y de las máquinas herramienta.** Editorial. Mc Graw Hill.

Drozda & Wick. 1990. USA: Tool and Manufacturing Engineers Handbook. Vol. I. Machining. Ed. Society of Manufacturing Engineers.

Curso: TECNOLOGÍA Y DISEÑO DE LA SOLDADURA

Créditos: 2

Objetivo general:

Con este curso se pretende que el futuro profesional en Ingeniería en Ciencia de Materiales adquiera conocimientos, habilidades y destrezas en los principales procesos utilizados para soldar y cortar metales y aleaciones, los principales códigos y normas relacionadas con estos procesos, así como cálculos para el diseño de uniones soldadas.

Contenido:

- Generalidades
- Soldadura por arco con electrodo revestido
- Soldadura Oxiacetilénica
- Soldadura por arco con alambre y protección gaseosa (SAAG)
- Soldadura eléctrica por resistencia (SR)
- Corte térmico de metales
- Control de calidad de soldaduras
- Normas y códigos relacionados con las construcciones soldadas
- Estimación de costos en soldadura

Bibliografía:

Patton, W. 1975. España: Ciencia y técnica de la soldadura. Editorial Urmo.
Seferian, D. 1977. España: Las soldaduras. Editorial Urmo.
AWS. 1993. México: Manual de soldadura. Prentice-Hall Hispanoamérica.
Vargas, R. 1991. Costa Rica: Soldadura de mantenimiento. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
Blodgett, O. 1976. USA: Design of Weldment. The James G. Lincoln Arc Welding Foundation.
Laroche, J. P. 1999. Costa Rica: "Procesos de soldadura". Cartago, Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Curso: LABORATORIO DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO DE SOLDADURAS

Créditos: 1

Objetivo general:

Con este curso se pretende que el futuro profesional en Ingeniería en Ciencia de Materiales adquiera habilidades y destrezas en los principales procesos utilizados para soldar y cortar metales o aleaciones.

Contenido:

- Métodos y procesos para soldar metales.
- Soldadura por arco con electrodo revestido (SAER).
- Soldadura oxiacetilénica (SGOA).
- Soldadura por arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa (SATG).
- Soldadura por arco sumergido (SAS).
- Soldadura por arco con alambre y protección gaseosa (SAAG).
- Soldadura por resistencia.
- Diseño de uniones soldadas
- Normalización en los procesos de soldadura.
- Corte térmico de los metales.

Bibliografía:

- Patton, W. "Ciencia y técnica de la soldadura". Editorial Urmo, Bilbao, España, 1975.
- Seferian, D. "Las soldaduras". Editorial Urmo, Bilbao, España, 1977.
- American Welding Society. "Manual de soldadura" Octava edición, Prentice-Hall Hispanoamerica, S.A. México.
- Vargas, Ricardo. "Soldadura de mantenimiento". Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 1991.
- Blodgett, Omer. Design of Weldment. The James G. Lincoln Arc Welding Foundation. Ohio, USA, 1976.
- Laroche, Jean Paul. "Procesos de soldadura". ITCR, Cartago, Costa Rica, 1999

Curso: TECNOLOGÍA DE LOS POLÍMEROS

Créditos: 2

Objetivo general:

Con este curso se pretende que el futuro profesional en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, adquiera conocimientos, habilidades, destrezas y el lenguaje sobre la tecnología y los métodos del procesamiento de los materiales poliméricos.

Contenido:

- Extrusión.
- Moldeado por inyección a presión
- Fabricación de componentes por soplado
- Termoformado de láminas plásticas
- Moldeado por compresión

Bibliografía:

- Anguita, R. 1975. España: Moldeo por compresión. Ed. Blume.
- Mink, W. 1977. España: Inyección de plásticos". Ed. Gustavo Gili.
- Birley, A; Haworth, B; Batchelor, J. 1992. USA: Physics of plastics. Hanser.

Smith, W. F. 1998. México: Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. Mc. Graw Hill.

Askeland, D. R. 1993. México: La ciencia e ingeniería de los materiales. Grupo Editorial Iberoamérica.

Lasheras, J. M; Carrasquilla, J. F. 1991. España: Ciencia de materiales. Editorial Donostiarra.

Shackelford. J. F. 1995. México: Ciencia de materiales para ingenieros. Prentice Hall.

Coca, P; Rosique, J. 1990. España: Ciencia de materiales. Madrid, Ediciones Pirámide.

Curso: CONFORMADO DE MATERIALES

Créditos: 4

Objetivo general:

Lograr que el estudiante adquiera los conocimientos fundamentales, que le permita calcular bajo qué condiciones de carga y magnitudes de las mismas, se produce el flujo plástico de los materiales; empleando las máquinas y equipos idóneos para el conformado de los materiales.

Contenido:

- Estados de tensión
- Concepto de deformación
- Estirado de alambres o trefilado
- Embutición
- Laminación
- Estampado
- Extrusión

Bibliografía:

Rowe, G. 1972. España: Conformado de los Materiales. Ediciones Urmo

Tschatsch, H. 1980. Italia: Lavorazione per Deformazione. Milano.

Hosford, W. 1983. USA: Metal Forming.

Curso: ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL

Créditos: 3

Objetivo general:

El principal objetivo de este curso es el capacitar a los estudiantes en la utilización de las técnicas de administración de personal.

Contenido:

- Introducción a la administración de personal

- La carrera administrativa
- La clasificación y valorización de puestos
- Las remuneraciones
- Recursos humanos disponibles
- La selección de personal
- La capacitación de personal
- Evaluación de eficiencia
- Políticas y estrategias de personal
- Disciplina, supervisión y negociaciones
- Administración por participación

Curso: TECNOLOGÍA DE LA FUNDICIÓN

Créditos: 3

Objetivo general:

Lograr que el estudiante domine las tecnologías de modelado, moldeo, fisión y acatado de piezas metálicas de alta calidad.

Contenido:

Este curso integra conocimientos del área de termodinámica y pretende que el estudiante aplique conocimientos adquiridos en los cursos de taller de mediciones y dibujo, tecnología de las aleaciones y computación para ingenieros, en las operaciones de moldeo y fundición de materiales metálicos. Con este propósito se desarrollará una secuencia que va desde el estudio de los modelos, pasando por el proceso de moldeo seguido de la fusión y colado de los materiales metálicos, y terminar con los aspectos de acabados de las piezas fundidas.

Bibliografía:

Capello, E. 1974. España: *Tecnología de la Fundición*. Editorial Gustavo Gili, S.A.
 Olivio, M. 1991. Italia: *Técnica de fondería*. Milano, Ed. La Prova McGraw Hill.
 ASM. *Handbook of Metals*. Volumen 5 B, 8th.
 SM. *Handbook of Metals*. Volumen 15, 9th.
 Webster, P. D. 1980. USA: *Fundamentals of Foundry Technology*. Portcullis Press
 Ramirez, J. 1999. Costa Rica: *Fundamentos de fusión de materiales metálicos*.
 Departamento de Metalurgia.

Curso: LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LA FUNDICIÓN

Créditos: 1

Objetivo general:

Que el estudiante se familiarice en forma práctica con los conceptos del curso teórico, adquiera destreza en el manejo y utilización de equipo, datos y realice observaciones en el área de moldeo y fundición.

Contenido:

Comprensión de los diferentes métodos industriales usados en operaciones de maquinado de materiales. Específicamente: torneado, taladrado, fresado, rectificado y métodos especiales por rayos láser, chorro electrónico.

Bibliografía:

Ramírez Picado José. *Guía del Curso Moldeo y Fundición*. 1990
AFS. Manual de arenas para fundición. 1970
ASM. *Handbook of Metals*. Vol. 5 B, 8th
ASM. *Handbook of Metals*. Vol. 15, 9th
Capello, Eduardo. *Tecnología de la fundición*. 1974
Ramírez Picado José Alberto. *Fundamentos de fusión de materiales metálicos*. Departamento de Metalurgia. 1988.
Webster, P.D. *Fundamentos of Foundry Technology*. De. Protocullis Press, 1980.

Curso: DISEÑO DE MOLDES Y TROQUELES

Créditos: 4

Objetivo general:

Lograr que el estudiante domine las habilidades, destrezas y conocimientos necesarios que le permita el diseño de moldes y troqueles.

Contenido:

- Troqueladoras
- Troqueles
- Máquinas de inyección y soplado de plástico
- Moldes para inyección y soplado

Bibliografía:

López, T. 1988. España: Troquelado y estampación. Barcelona, Editorial Gustavo Gili S.A.
Dubois, J; Pribble, W. 1986. España: Ingeniería de moldes para plásticos. Bilbao, Ediciones Urmo S. A.
Mink, W. 1988. España: Inyección de plásticos. Barcelona, Editorial Gustavo Gili S.A.
Bodini, G; Cacchi, F. 1999. México: Moldes y máquinas de inyección para la transformación de plásticos., México D. F. Mc Graw Hill.

Curso: DISEÑO DE MÁQUINAS Y DE MECANISMOS

Créditos: 4

Objetivo general:

Al finalizar el presente curso, el estudiante estará en capacidad de diseñar, seleccionar y calcular elementos mecánicos de uso general en la fabricación de equipos y máquinas.

Contenido:

- Generalidades:
- Elementos roscados y de sujeción diversa.
- Uniones Soldadas.
- Muelles o Resortes mecánicos.
- Cojinetes.
- Transmisiones mecánicas.
- Embragues, Frenos, Acoples y Volantes (de inercia).
- Eje móviles y ejes fijos.

Bibliografía:

Juvinall, R; González F, J. 1991. México: Fundamentos de Diseño para Ingeniería Mecánica. LIMUSA, Noriega Editores.
Shigley, J. E.; Mischke, C.1990. México: Diseño en Ingeniería Mecánica. McGraw-Hill Interamericana de México.

Curso: EQUIPOS AUXILIARES DE PLANTA

Créditos: 3

Objetivo general:

Capacitar al estudiante en la selección de bastidores, guías y transmisiones de movimiento y empaques. Reconocerá y podrá especificar tuberías, válvulas y accesorios del sistema de conducción de agua, aceite y aire comprimido, así como torres de enfriamiento, de captación tanquería y almacenamiento. Seleccionará y calculará ventiladores y extractores de aire, así como sistemas de transportación.

Contenido:

- Elementos de máquinas y mecanismos
- Sistemas de Tuberías
- Transporte

Bibliografía:

Hicks, T. G. 1974. México: Bombas – Su Selección y Aplicación -. Editorial C.E.C.S.A.
Molera, P. 1974. España: Instalaciones en los edificios. Editorial Gustavo Gili.
Carnicer R, E. 1977. España: Aire Comprimido – Teoría y Cálculo de las Instalaciones. Barcelona, Editorial Gustavo Gili.
Sociedad Electromecánica S.A. 1990. México: Manual de calderas.

Curso: FUNDAMENTOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Créditos: 4

Objetivo general:

Capacitar al estudiante en los principios y aplicaciones de las diferentes técnicas del mantenimiento industrial , su implementación y control.

Contenido:

- Ambiente industrial, organización.
- Sistemas Mantenimiento.
- Programación y Control del Mantenimiento
- Sistemas de Lubricación
- Organización y Control de Bodegas de Repuestos
- Ahorro Energético

Bibliografía:

Manual de Mantenimiento Industrial Morrow- Editorial C.E.C.C.S.A.
Instalaciones en los edificios- Editorial Gustavo Gili, S.A. 1974

Curso: SISTEMAS MODERNOS DE MANUFACTURA

Créditos: 4

Objetivo general:

Brindar al estudiante los conocimientos teóricos sobre nuevas técnicas de manufactura como medio para incrementar la productividad de los procesos y la calidad de los productos.

Contenido:

- Introducción
- Conceptos de sistemas de manufactura
- Tipos de procesos de manufactura
- Celdas de manufactura
- Principios de ingeniería asistida por computadora (CAE)
- Principios de diseño asistido por computadora (CAD)
- Elementos de ingeniería automatizada de fabricación (CAM)
- Principios de justo a tiempo
- Diseño para la manufactura

Bibliografía:

Wisk, R; Chang, T; Wang, H. 1991. USA: Computer – Aided Manufacturing. New Jersey, Prentice Hall International.
Chase, R; Aquilano, N. 1992. USA: Production and Operations Management. A Life Cycle Approach. Illinois, Homewood.
Dominguez, J. 1995. España: Dirección de Operaciones. Aspectos Estratégicos en la producción y Servicios. Madrid, McGraw Hill.

Groover, M; Ziemmers, E. 1984. USA: CAD/CAM Computer Aided Desing and Manufacturing. New Jersey, Prentice Hall.

Groover, M. 1987. USA: Automation Production Systems and Computer-Aided Manufacturing. New Jersey, Prentice Hall.

Kusiak, A. 1993. USA: Concurrent Engineering. Automation, Tools and Techniques. New York. John Wiley and Sons.

Mompín, P. 1988. México: Sistemas CAD/CAM/CAE. Diseño y Fabricación por Computador. Publicaciones Marcombo.

Curso: TÓPICOS DE PROCESOS INDUSTRIALES

Créditos: 4

Objetivo general:

Lograr que los estudiantes conozcan y dominen los aspectos tecnológicos de los procesos de fabricación más modernos que se desarrollan en la industria; a la vez que puedan desarrollar investigación aplicada sobre temas de su interés.

Descripción:

El presente curso comprenderá los temas relacionados con la innovación de procesos productivos, la investigación de los avances tecnológicos más significativos que se han implementado a nivel mundial y que puedan adaptarse satisfactoriamente en nuestro medio y la creación o introducción de nuevas tecnologías, en el área de los procesos de fabricación, que mejoren las actividades del sector que comprende las industrias que laboran en el área de la ingeniería de materiales en nuestro país.

Contenido:

- La innovación tecnológica de los procesos productivos
- Nuevos procesos productivos aplicados por la industria comprendida en el sector de la ingeniería de materiales
- Investigación aplicada para el desarrollo de nuevos procesos de manufactura
- La ingeniería de materiales, fundamento del desarrollo tecnológico pasado, presente, y futuro de las naciones.

Bibliografía:

Amstead, B. H; Ostwald, Ph. F; Begeman, M. L. 1998. México: Procesos de Manufactura. Editorial CECSA.

Black, S; Chiles, V; Lissaman, A. J; Martín, S. J. 1999. México: Ingeniería de Manufactura. Eitorial CECSA.

Por tratarse de un curso de tópicos dirigido a la investigación y estudio de los últimos avances tecnológicos en el área de los procesos en ingeniería de materiales, serán fuentes de información, tanto libros como las publicaciones más recientes que aparezcan en revistas y medios virtuales.

Electivas

Curso: INGENIERÍA ECONÓMICA

Créditos: 3

Objetivo general:

El estudiante estará en capacidad de aplicar los conceptos de la ingeniería económica, para evaluar la rentabilidad del dinero y de los proyectos de inversión en el área industrial.

Contenido:

- Importancia de la Ingeniería Económica
- Concepto de Empresa
- Estudios de factibilidad
- Técnicas de Matemática financiera
- Evaluación financiera en proyectos de inversión
- Conceptos de depreciación y capital de trabajo
- Análisis de sensibilidad en la evaluación de proyectos de inversión
- Efectos de la inflación en la evaluación financiera
- Evaluación de proyectos en operación

Bibliografía:

Ayres, Frank. 1995 Matemática Financiera. Editorial McGraw Hill.

Gitman, Lawrence. 1986. Fundamentos de Administración Financiera. Tercera Edición Edición Harla.

Gutiérrez marulanda, Luis Fernando. 1992. Finanzas prácticas para países en desarrollo. Edición Norma.

Ramírez Padilla, David. 1994. Contabilidad Administrativa. Cuarta Edición. Ed. McGraw-Hill.

Salas, Tarcisio. 1993. Análisis y diagnóstico financiero. Ed. Lil S.A.

Curso: COSTOS INDUSTRIALES I

Créditos: 3

Objetivos generales:

Que el estudiante comprenda la importancia de la contabilidad, aplicar los conocimientos contables del ciclo de la contabilidad y pueda confeccionar e interpretar los diferentes estados financieros.

Que el estudiante comprenda el proceso contable y relacionar la contabilidad general de una empresa con la contabilidad de costos.

El alumno será capaz de distinguir y aplicar los elementos de costo de cualquier producto. Con el curso se podrá diseñar, ejecutar y controlar sistemas de costos históricos desde el punto de vista de órdenes y proceso o por centro de costo.

Contenido:

- Introducción
- Ecuación contable
- Procedimientos básicos de la contabilidad
- Utilidades y pérdidas
- Ajustes contables
- Registro de mercancías
- Clasificación de balance general
- Contabilidad de costos

Curso: PROTECCIÓN AMBIENTAL

Créditos: 3

Objetivos generales:

Desarrollar los conocimientos básicos de las ciencias biológicas que faciliten la comprensión del impacto ambiental.

Analizar y explicar la responsabilidad que tiene el hombre en la protección de los recursos naturales.

Estar en capacidad de determinar cualquier alteración en el ambiente y aportar posibles soluciones.

Contenido:

- Biodiversidad
- Problemas ecológicos de la biosfera
- Panorama ambiental en Costa Rica

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y
LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES

<u>Curso</u>	<u>Profesor</u>
Introducción a la técnica, ciencia y tecnología	<i>Ciencias Sociales</i>
Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales	Rónald Jiménez Salas
Matemática general	<i>Matemática</i>
Comunicación escrita	<i>Comunicación y Lenguaje</i>
Química I	<i>Química</i>
Laboratorio de Química I	<i>Química</i>
Actividad deportiva	<i>Sección Cultural y Deportiva</i>
Materiales I	José A. Ramírez Picado
Cálculo diferencial e integral	<i>Matemática</i>
Comunicación oral	<i>Comunicación y Lenguaje</i>
Química II	<i>Química</i>
Laboratorio de Química II	<i>Química</i>
Física I	<i>Física</i>
Laboratorio de Física I	<i>Física</i>
Actividad deportiva	<i>Sección Cultural y Deportiva</i>
Materiales II	Juan Fernando Álvarez Castro
Cálculo y álgebra lineal	<i>Matemática</i>
Química Orgánica	Floria Roa
Laboratorio de Química Orgánica	Ronald Vargas
Física II	<i>Física</i>
Laboratorio de Física II	<i>Física</i>
Elementos de computación	<i>Computación</i>
Materiales III	Mario Conejo Solis

<u>Curso</u>	<u>Profesor</u>
Ecuaciones diferenciales	<i>Matemática</i>
Dibujo técnico	Carlos Víquez
Termodinámica	Bruno Chiné Polito
Estática	Eligia Astorga
Inglés I	<i>Comunicación y Lenguaje</i>
Actividad deportiva o cultural II	<i>Sección Cultural y Deportiva</i>
Relaciones laborales	<i>Ciencias Sociales</i>
Dibujo industrial	Carlos Víquez
Termodinámica de materiales	Bruno Chiné Polito
Resistencia de materiales	Guido Hernández
Electrotecnia	Antonio Amez
Inglés II	<i>Comunicación y Lenguaje</i>
Seguridad e higiene ocupacional	Jorge Chávez
Métodos numéricos para materiales	Bruno Chiné Polito
Fenómenos de transporte I	Juan Fernando Álvarez Castro
Control tecnológico I	Galina Pridybailo Checán
Metalurgia extractiva	Ronald Jiménez
Laboratorio de metalurgia extractiva	Ronald Jiménez
Metalurgia física	José L. DeBriones Botella
Seminario de estudios filosóficos	<i>Ciencias Sociales</i>
Tecnología de aleaciones metálicas I	Galina Pridybailo Checán
Laboratorio de tecnología de aleaciones metálicas	Galina Pridybailo Checán
Estadística para ingeniería	Marcela Meneses
Práctica dirigida (Metalurgia)	Depende del tema
Corrosión y protección de materiales	Juan Fernando Álvarez Castro
Seminario de graduación	<i>Comunicación y Lenguaje</i>
Tecnología de recubrimientos	Galina Pridybailo Checán
Tecnología de aleaciones metálicas II	Mario Conejo Solis
Metalurgia de la manufactura	Jorge Muñoz Araya
Nuevos materiales en ingeniería	José A. Ramírez Picado

Curso**Profesor**

Administración de la producción	Jorge Acuña
Tópicos de metalurgia	José L. DeBriones Botella
Dinámica	Eligia Astorga
Taller de mediciones	Juan Rojas
Tecnología de maquinado	José A. Ramírez Picado
Fenómenos de transporte II	Mario Conejo Solis
Tecnología y diseño de la soldadura	Rónald Jiménez Salas
Laboratorio de tecnología y diseño de la soldadura	Jorge Muñoz Araya
Tecnología de polimeros	Floria Roa
Conformado de materiales	Mario Conejo Solis
Administración de personal	José Martínez
Práctica dirigida (Procesos)	Depende del tema
Seminario de estudios costarricenses	<i>Ciencias Sociales</i>
Tecnología de la fundición	José A. Ramírez Picado
Laboratorio de la tecnología de la fundición	Mario Conejo Solis
Diseño de moldes y troqueles	Mario Conejo Solis
Diseño de máquinas y mecanismos	Eligia Astorga
Equipos auxiliares de planta	José L. DeBriones Botella
Fundamentos de mantenimiento industrial	Juan Rojas
Sistemas modernos de manufactura	Jorge Acuña
Tópicos de procesos industriales	Galina Pridybailo Checán