

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR

DICTAMEN FINAL SOBRE LA CARRERA DE BACHILLERATO EN INGENIERIA TECNI-
CA METALURGICA, SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

Octubre, 1978

OPES-49-78

2244



El presente estudio fue realizado por la División Académica de la -
Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), y en él par-
ticiparon las siguientes personas:

Ing. Clara Zomer, Directora

Lic. Esteban González, Encargado de la División Académica

Señor Humberto Montero, Asistente II

La edición estuvo a cargo de:

Sra. María Zúñiga Chaves

Sra. Rosario Pérez Brenes

Srta. Ninia Morúa Chinchilla

Srta. Vilma Guzmán Masís

Sra. Grettel Arroyo Vargas

Sr. Leonel Jiménez García

Clara Zomer
Ing. Clara Zomer
Directora
OPES

DICTAMEN FINAL SOBRE LA CARRERA DE BACHILLERATO EN INGENIERIA TECNICA METALURGICA, SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Antecedentes	3
2. Plan de estudios	5
2.1. Duración de la carrera propuesta	5
2.2. Carga Académica del Estudiante	6
2.3. Concordancia del plan de estudios con la descripción del futuro graduado de Bachiller en Ingeniería Técnica Metalúrgica	7
3. Disponibilidad de personal docente y administrativo	11
4. Costos adicionales de implantación de la carrera	12
5. Recomendaciones	14

INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo A</u> : Bosquejo del contenido de los cursos para la carrera de Ingeniería Técnica Metalúrgica	16
<u>Anexo B</u> : Características de la carrera propuesta	30
<u>Anexo C</u> : Disponibilidad de recursos humanos para la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica	33
<u>Anexo D</u> : Costos adicionales para la implantación de la carrera de Ingeniería Técnica Metalúrgica	40
<u>Anexo E</u> : Tabla de cálculo de créditos para semestres de 20 semanas lectivas utilizada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.	47

INDICE DE CUADROS

	<u>PAGINA</u>
<u>Cuadro N°1</u> : Plan de estudios para la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica	8
<u>Cuadro C1</u> : Personal de cooperación técnica, funciones y período.	37
<u>Cuadro C2</u> : Cronograma de permanencia del personal de la cooperación técnica ITCR-ICU Italia	39
<u>Cuadro D1</u> : Servicios Personales 1980-1984	41
<u>Cuadro D2</u> : Servicios no personales	42
<u>Cuadro D3</u> : Cálculo de costos por materiales y suministros	43
<u>Cuadro D4</u> : Total de costos de operación, período 1981 - 1984	44
<u>Cuadro D5</u> : Proyección de la población estudiantil atendida en el período 1981-1984.	45
<u>Cuadro D6</u> : Costos de operación anual promedio para cada uno de los estudiantes atendidos	46
<u>Cuadro E1</u> : Tabla de cálculo de créditos para semestres - de 20 semanas lectivas utilizada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica	48

1. Antecedentes:

El Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en su sesión N°80 del 20 de abril de 1977, definió la lista de carreras que se incluirán en el Proyecto Educación Superior/BID. Sin embargo, todas las carreras aprobadas en esa oportunidad quedaron sujetas al cumplimiento de los procedimientos establecidos en el "Fluxograma para la creación de nuevas carreras en la Educación Superior" ^{1/}.

Posteriormente, la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), - en función de lo establecido en el Fluxograma mencionado, realizó el estudio de mercado correspondiente y preparó el primer dictamen (Documento OPES-N°55-77) ^{2/}, donde se recomendó lo siguiente:

"Se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede central, a ofrecer - la carrera de Bachillerato en Ing. Técnica Metalúrgica por espacio de 5 promociones.

^{1/} El "Fluxograma para la creación de nuevas carreras en la Educación Superior, constituye la reglamentación del Capítulo V del Convenio de Coordinación de la Educación Superior, firmado en diciembre de 1974 por la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional y el Instituto Tecnológico de Costa Rica. El Fluxograma fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en su sesión N°38 del 5 de febrero de 1976. Posteriormente fue modificado por el CONARE en la sesión N°97 del 21 de diciembre de 1977.

^{2/} Como parte del proceso de creación de una nueva carrera, el Fluxograma establece que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) debe realizar dos tipos de estudios, cuyos respectivos resultados y recomendaciones deben ser presentados al CONARE en la forma de un primero y segundo dictamen.

con 40 estudiantes nuevos para el primer año y 80 estudiantes nuevos del segundo año en adelante, la carrera debe ser evaluada antes de recibir estudiantes nuevos para una sexta promoción".

"Que se inste al Instituto Tecnológico de Costa Rica a ofrecer la carrera a partir de 1979, puesto que si se iniciara en 1981 tal y como se propuso en el Proyecto Educación Superior/BID, la demanda estimada a 1981 no se empezaría a satisfacer sino hasta 1983".

Esta recomendación fue estudiada y aprobada por el CONARE en su sesión N°96 artículo 10 del 14 de diciembre de 1977, con lo cual la autorización definitiva para la creación de la carrera quedó sujeta, según lo establece el Fluxograma a lo siguiente:

- . Análisis del plan de estudio de la carrera
- . Estudio de los costos adicionales para la implantación de la carrera
- . Determinación de las necesidades y disponibilidad de personal docente y administrativo para la misma

Por intermedio de la Vicerrectoría Académica del Instituto Tecnológico de Costa Rica y con fecha 23 de mayo de 1978 dicha Institución envió a la OPES la nota VcAc 43-78, en la que se adjunta el documento DOC-CDC-004-78 "Proyecto curricular de la Carrera de Bachillerato en Ingeniería Metalúrgica" y posteriormente envió el documento DOC-CPI-006-78 "Datos complementarios" con el cual completó la documentación solicitada por el CONARE para la realización del segundo dictamen de la Carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica.

El objetivo del presente dictamen es presentar los resultados del análisis de la documentación suministrada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (plan de estudios, necesidades y disponibilidad de personal docente y administrativo y costos adicionales para impartir la carrera) con el propósito de emitir una recomendación final sobre la creación de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica.

2. Plan de estudios

El plan de estudios ~~se analiza~~ con el objeto de detectar si el número de créditos, la duración de la carrera, las materias que la integran y la división por ciclos, están de acuerdo con lo especificado en el Convenio de Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior ^{3/}.

Además el plan de estudios se analiza con el fin de determinar si el mismo es congruente con las funciones del profesional propuesto que fue aprobado por el CONARE.

2.1. Duración de la carrera propuesta

El Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica es una carrera larga, organizada en 8 semestres de 20 semanas lectivas si no hay práctica industrial y en 14 semanas lectivas y 6 de práctica para el caso contrario. La práctica se rea

^{3/} Consejo Nacional de Rectores, Convenio para crear una Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior.
San José, 31 de octubre de 1977.

liza en los dos últimos semestres de la carrera.

La duración efectiva es de 4 años y cada año académico se divide en dos ciclos lectivos de 20 semanas, lo cual está dentro del ámbito de duración establecido para las carreras con grado de bachillerato (mínimo 6 semestres de 20 semanas)^{4/}.

2.2. Carga Académica del Estudiante

La carrera está dirigida a estudiantes de tiempo completo. De acuerdo con la Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior, esto supone que el estudiante dispone de 54 horas semanales para dedicar al estudio, dedicación que este documento define como el tiempo completo de un estudiante promedio.

Por otra parte, según la definición de crédito vigente:

"Un crédito es una unidad valorativa del trabajo del estudiante que equivale a 3 horas semanales de trabajo del mismo, durante 15 semanas, aplicado a una actividad que ha sido supervisada, evaluada, y aprobada por el profesor" ^{5/}.

Esto implica en el caso del Instituto Tecnológico de Costa Rica cuyos semestres

./.

^{4/} Equivale al mínimo establecido en el "Convenio para crear una Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior".

^{5/} Consejo Nacional de Rectores, Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior.

son de 20 semanas, que el plan de estudios no podrá sobrepasar una carga académica de 24 créditos por semestre.

La carga académica por semestre de la carrera propuesta oscila entre 16 y 19 créditos y por lo tanto no sobrepasa el máximo establecido (Ver Cuadro N°1).

Ciclos de 20 semanas	Créditos
Total	143
I	16
II	17
III	18
IV	18
V	19
VI	19
VII	17
VIII	19

a/ Los créditos para las materias de estos semestres se calcularon con base a 20 semanas (Factor corrección $20/15 = 1.33$), Ver Anexo E, "Tabla de cálculo de créditos para semestres de 10 semanas lectivas utilizada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica".

b/ Los créditos para las materias de estos semestres se calcularon con base a 14 semanas (Factor de corrección $14/15 = 0.93$) y los de la práctica se han adecuado igualmente a su duración pero en forma separada. (Véase el Cuadro N°1 y el Anexo E).

2.3. Concordancia del plan de estudios con la descripción del futuro graduado de Bachiller en Ingeniería Técnica Metalúrgica

Con base en la descripción de cada una de las materias que proporcionó el Instituto Tecnológico de Costa Rica (Anexo A) se puede decir, en términos ge-

CUADRO N°1

PLAN DE ESTUDIOS PARA LA CARRERA DE BACHILLERATO EN INGENIERIA TECNICA METALURGICA

<u>MATERIA</u>	<u>HORAS POR SEMANA</u>	<u>CREDITOS</u>
TOTAL	349	143
<u>I Semestre</u>		
<u>Subtotal</u>	42	16
Matemática Aplicada I	11	4
Física Aplicada I	11	4
Taller Básico ✓	7	3
Comunicación ✓	6	2
Inglés Técnico I	7	3
Actividad Deportiva y Cultural ✓		
<u>II Semestre</u>		
<u>Subtotal</u>	44	17
Matemática Aplicada II	11	4
Física Aplicada II	10	4
Taller Básico	7	3
Fundamentos de Metal-Mecánica	5	2
Inglés Técnico II	11	4
<u>III Semestre</u>		
<u>Subtotal</u>	47	18
Química Básica I	8	3
Matemática III	11	4
Dibujo Técnico I	7	3
Metrología	6	2
Estática	10	4
Ambiente Humano en la Empresa	5	2

./.

Cont. Cuadro N°1

MATERIA	HORAS POR SEMANA	CREDITOS
<u>IV Semestre</u>		
<u>Subtotal</u>	46	18
Química Básica II	8	3
Máquinas y herramientas	8	3
Dibujo Técnico II	7	3
Dinámica	8	3
Electrotecnia	8	3
A Relaciones Laborales	7	3
<u>V Semestre</u>		
<u>Subtotal</u>	44	19
Metalurgia Física I	9	4
Mecánica de los Fluidos y Transf. del Calor	9	4
Resistencia de Materiales	9	4
A- Elementos de Producción	10	4
A- Control de Calidad	7	3
<u>VI Semestre</u>		
<u>Subtotal</u>	45	19
Metalurgia Física II	11	4
Tecnología de Procesos de Fabricación	9	4
Elementos de Máquinas	9	4
Materiales	9	4
A Seguridad Industrial y Contaminación	7	3
<u>VII Semestre</u>		
<u>Subtotal</u> ^{1/}	39	17
Empleo y tratamiento de Acero	11	3
Tecnología de Materiales no Ferrosos	8	2
Taller Metal-Mecánico	8	2
Práctica de Metalografía	6	2
Seminario de Estudios de Historia y Filosf.	6	2
Práctica Industrial		6
		./.

Cont. Cuadro N°1

MATERIA	HORAS POR SEMANA	CREDITOS
<u>VIII Semestre ^{1/}</u>		
<u>Subtotal</u>	42	19
Fundición	10	3
Taller de Metalurgia	12	4
Corrosión	7	2
Procesos Metales Especiales	7	2
Seminario de Estudios Costarricenses	6	2
Práctica Industrial		6

1/ Los créditos para las materias de estos semestres se calcularon con base a 14 semanas (Factor de corrección $\frac{14}{15} = .93$) y los de la práctica se han adecuado igualmente a su duración pero en forma separada. No se incluyen las horas de práctica.

Nota: Véase Anexo E, "Tabla de cálculo de créditos para semestres de - 20 semanas lectivas, utilizada por el Instituto Tecnológico de - Costa Rica".

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación.

nerales, que el plan de estudios concuerda con las características de las carreras propuestas (Anexo B).

3. Disponibilidad de personal docente y administrativo

Para que se tome una decisión sobre la apertura de la carrera que se propone, es indispensable determinar si está disponible el personal docente y administrativo necesario para iniciar la carrera, y en caso de no estarlo, es necesario asegurarse de que existen las previsiones para conseguirlo o para capacitarlo. Si esta última es la situación existente, la fecha de apertura de la carrera debe posponerse hasta que se cuente con el personal necesario para iniciarla.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica señala que tiene resuelto el problema de recursos humanos en el campo docente y administrativo para iniciar la carrera en el año 1981 ^{6/}

Mediante el Convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto Tecnológico de Costa Rica y el Gobierno de Italia (véanse los Cuadros N°3 y N°4, y el Anexo C) se han tomado las previsiones necesarias para el desarrollo de la carrera pro

./.

6/ El Consejo Nacional de Rectores instó al Instituto Tecnológico de Costa Rica para que ofreciera la Carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica a partir del año 1979, pero dado que el personal técnico alemán que vendrá a implementar la carrera, mediante el Convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto Tecnológico de Costa Rica y el Gobierno Alemán, lo hará a partir del mes de julio de 1980, no será posible ofrecer la carrera antes del año 1981.

puesta. En dicho Convenio de Cooperación se contempla la venida al país de personal italiano para la estructuración de la carrera, y a la vez impartir clases en el área de especialización y capacitar el personal docente nacional en esa área.

4. Costos adicionales de implantación de la carrera

La carrera será financiada con el préstamo del Proyecto Educación Superior/BID, en lo relacionado con edificios, material bibliográfico y didáctico y equipos por un total de US \$696.400 ^{7/}. Los gastos de operación se financiarán con los fondos del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El Anexo D muestra la estimación de los costos adicionales de operación en que el Instituto Tecnológico de Costa Rica deberá incurrir para impartir la carrera propuesta durante el período 1980-1984. Los costos de operación totales alcanzan la suma de ₡5.918.115,00 en el período mencionado (Ver Cuadro N°7, Anexo D).

Tomando en consideración la recomendación hecha por la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), en el sentido de que se inicie la carrera con un ingreso de 40 estudiantes nuevos para el primer año y 80 estudiantes nue-

./.

^{7/} Documento orientador para la realización de un programa de cooperación técnica Italiano-Costarricense, a favor del Instituto Tecnológico de Costa Rica, - en los siguientes sectores:

a. Establecimiento de la Carrera de Metalurgia. b. Establecimiento de la Carrera de Diseño Industrial, página 4, mayo 1978.

vos del segundo año en adelante y la estimación de un 15% de deserción anual cons
tante, hecha por la Oficina de Programación del Instituto Tecnológico de Costa Ri
ca, se obtiene una población estudiantil atendida en el período 1981-1984 de 553
estudiantes (Ver Cuadro N°8, Anexo D).

Si tomanos los costos adicionales de operación para cada año y lo dividimos en
tre el número de estudiantes atendidos en el mismo, obtenemos el costo adicio
nal anual de operación por estudiante. Para la presente carrera estos costos adi
cionales por estudiante corresponden a ₡14.552,00, ₡9.439,00, ₡10.829,00 y -
₡10.551,00 para los años 1981, 1982, 1983 y 1984 respectivamente. Promediando -
los anteriores resultados obtenemos que el costo de operación promedio adicional
por estudiante es de ₡10.702,00 para el período 1981-1984 (Cuadro N°9, Anexo D).

Si los Costos de Inversión los dividimos entre la población de estudiantes aten
didos en el período obtenemos un indicador denominado "Costo de Inversión inicial
por estudiante en el período". Este indicador aunque no toma en cuenta la depre-
ciación de los bienes inmuebles, el empleo posterior de los mismos por otros es -
tudiantes, el escalonamiento de los costos, la infraestructura existente de bienes
inmuebles en el centro solicitante, los plazos de las inversiones, etc., podría cons
tituir un elemento de comparación entre carreras iguales o si similares que se -
impartan o llegaran a impartirse en el futuro en distintos centros.

Para el caso de la presente carrera, la población estudiantil atendida en el -
período alcanza a 553 estudiantes. Dividiendo el costo de inversión inicial -
(US \$696.400) o sean ₡5.989.040 entre la población estudiantil atendida, nos da

un costo de inversión inicial por estudiante de $\text{Q}10.830,00$ para el período 1981-1984.

En la actualidad no existen en el sistema de Educación Superior carreras iguales o similares al Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica con los cuales comparan los costos anteriores.

5. Recomendaciones

Con base en las consideraciones anteriores se recomienda que:

- . Se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica a ofrecer la carrera de Ingeniería Técnica Metalúrgica por espacio de 5 promociones con 40 estudiantes nuevos para el primer año y 80 estudiantes nuevos para los siguientes años. La carrera debe ser evaluada antes de recibir estudiantes nuevos para una sexta promoción.

* * * * *

ANEXO A

BOSQUEJO DEL CONTENIDO DE LOS CURSOS PARA LA
CARRERA DE INGENIERIA TECNICA METALURGICA

ANEXO A

BOSQUEJO DEL CONTENIDO DE LOS CURSOS PARA LA CARRERA DE INGENIERIA TECNICA METALURGICA

AREA METALURGICA

- Química I

El átomo y su estructura, enlaces químicos. Conceptos básicos de termodinámica: temperatura, presión calor, estado gaseoso de la materia. Cambios de estados y diagramas de estado. Las soluciones, equilibrios homogéneos y heterogéneos.

- Química II

Las soluciones electrolíticas, ácidos y bases, potenciales electroquímicos, electrólisis, nociones de cinética química. El sistema periódico de los elementos (en función de las propiedades químicas de los elementos).

Procesos de: galvanización y tratamiento del agua.

- Metalurgia física I

Elementos de termodinámica química: I principio, II principio, funciones entalpía, entropía, energía libre. Propiedades molares parciales, fugacidad, actividad, leyes de Henry y Rault. Diagramas de estado para los sistemas binarios: Equilibrio líquido vapor, líquido-líquido, líquido-sólido. Nociones sobre diagramas de estado térmicos.

- Metalurgia física II

Estructura cristalina de los metales: Teoría electrónica, estado defectuoso, lugares vacantes, dislocaciones. La estructura de las aleaciones, energía libre de las fases aleadas, el diagrama de equilibrio, difusión en metales y aleaciones.

Cinética de los cambios de fase (germinación, crecimiento, nucleación, solidificación, recastalización).

Aplicaciones a la teoría de las dislocaciones: envejecimiento, fatiga, teoría de la fractura.

- Fundamentos de metalurgia

El mundo de la metalurgia. La metalurgia aplicada y su función en la industria. Principales procesos metalúrgicos y metal-mecánicos.

- Mecánica de los fluidos y transferencia del calor

Análisis dimensional: similitudes geométricas y físicas, teoría de los modelos.

Hidrostática, hidrodinámica, regímenes laminar y turbulento.

Conducción térmica en los materiales aplicaciones y ejemplos (conducción en metales, refractarios).

Convección térmica: convección natural y forzadas aplicación del análisis adimensional a casos de convección térmica.

Irradiación térmica: radiación electromagnética, Ley de Stefan y el cuerpo negro, coeficientes de radiación.

Aplicaciones (Ej. el pirómetro óptico).

- Materiales

Arcillas, lozas, materiales cerámicos usados en metalurgia. Refractarios: ácidos, básicos, sílico-aluminosos, cromíticos, grafito, zirconio.

Pruebas sobre los refractarios.

Coque, su obtención y propiedades.

- Empleo y tratamiento del acero

Pruebas mecánicas: tracción, dureza, resistencia, cedencia.

Pruebas no destructivas. Aplicación del control de calidad a los resultados obtenidos con la aplicación de las pruebas mecánicas. El diagrama hierro, carbono, cinética de las transformaciones, transformación martensítica, diagramas de Bain. Templabilidad de los aceros, curvas de Jomini y diámetro crítico.

Recocidos, normalizado, revenido.

Aceros al carbono, normas, usos.

Aceros Aleados: clasificación en función del metal básico aleado.

Aceros para elementos de máquinas, para herramienta, inoxidable.

Influencia del elemento de aleación en la templabilidad y demás características mecánicas-normas y costos.

Tratamientos térmicos superficiales: cementación, nitruración temple superficial.

Hierros fundidos: hierros grises blancos, maleables, esferoidales.

Tratamientos térmicos y usos.

- Tecnología de metales no ferrosos

Cobre y sus aleaciones: producción, usos, normas.

Latones binarios y especiales

Bronces binarios y especiales (Al., Ni etc.)

Usos y procesos fundamentales de fabricación (fundición, tratamientos térmicos, deformación plástica).

Aluminio y sus aleaciones: producción, usos, normas

Aleaciones fundamentales y sus usos

Aleaciones con base Ni, Zn., usos y aplicaciones

- Práctica metalográfica

Preparación de las probetas metálicas con miras a la observación macro microscópica

Principales experiencias de macrografía

Laboratorio de micrografía

Nociones teóricas sobre el microscopio metalográfico.

- Procesos metalúrgicos especiales

Metalurgia de los polvos: aplicaciones polvos metálicos, reducción de óxidos, molienda de polvos, mezclado y prensado de polvos, sinterización.

Metalurgia de la soldadura: fusión, formación de la aleación, formación de la escoria, evacuación del calor, solidificación.

Contracciones, expansiones, formación de grietas.

- Fundición

Solidificación de los metales: germinación, nucleación, crecimiento, dendridas.

Aspecto y problemas del metal fundido: retiro, impurezas, agrietamiento, esfuerzos residuales.

Formación de las escorias, equilibrios metal-escoria - colada y alimentación.

Producción de moldes, materiales de moldeo, arenas clasificación y pruebas

Reacciones metal-molde, diseño del molde, optimización del diseño de fundición, control de la composición química, control del proceso de fusión.

Métodos especiales de fundición: en coquilla, centrífuga, a presión.

- Taller de metalurgia

Curso práctico.

Para superar el curso el estudiante tiene que presentar un informe completo sobre las principales características mecánicas y metalúrgicas de una pieza dada.

Para lograr este objetivo se tienen que usar los laboratorios metalográficos, de pruebas mecánicas y de tratamientos térmicos.

- Corrosión (y protección)

Corrosión húmeda: teoría de los elementos galvánicos en corto circuito, cinética de la corrosión, corrosión por contacto, pitting, intersticial, intergranular (aceros inoxidable y metales no ferrosos), bajo esfuerzo, fatiga, corrientes vagantes.

Protección mecánica, química, eléctrica.

- Máquinas herramientas

Principio del corte de metales: formación de la viruta, fuerzas y - velocidades de corte. Herramientas de corte, enfriamiento y lubricación del trabajo. Acabado superficial.

Tornos, fresadoras, taladros, cepillos, limadoras, rectificadoras.

Torneado para producción en serie, roscado automático, rectificación de superficies planas y cilíndricas, fresado de superficies irregulares. Tallada de engranajes. Organización de talleres de maquinado.

- Tecnología de los procesos de fabricación

Elementos de la teoría de la plasticidad. Tecnologías de: laminado, estirado, extruido, embutido, forjado.

Organización de las plantas metal-mecánicas.

Acabado de las superficies metálicas: barnizado, galvanizado, cromado, recubrimiento con polvos cerámicos, hornos industriales: hornos para los tratamientos térmicos, hornos para la fundición.

- Taller metal-mecánico

Curso práctico.

El estudiante para superar el curso tendrá que realizar prácticamente una pieza mecánica empleando las tecnologías de las máquinas herra - mientas, deformación plástica y dándole acabado final. La pieza tie - ne que ser producida con criterios de optimización económica, calcu - lando costos, tiempos y métodos de producción.

- Taller básico

El curso del taller básico se divide en cuatro especializaciones que son impartidas a lo largo de un año: se tiene el taller de ajuste, de soldadura, de soldadura especial y de electricidad.

a) TALLER BASICO DE AJUSTE:

Trazado, cortado, limado, alesado, rimado, rasqueteado, roscado.

b) TALLER BASICO "ESTRUCTURAS METALICAS":

Trazado, cortado, mecanizado, enrollado, doblado, ensamblado.

c) TALLER BASICO SOLDADURA ESPECIAL:

Arco sumergido -TIG-MIG- Unión de materiales especiales, "recargamiento" duro, "recubrimiento" antifricción, identificación de materiales.

d) TALLER BASICO ELECTRICO

Principios básicos de electricidad, instalaciones eléctricas sencillas, solución de circuitos resistivos sencillos, fundamentos de mediciones eléctricas, manejo de equipo y herramienta en el campo eléctrico.

./.

. AREA ADMINISTRATIVA

- Elementos de producción

Introducción a la tecnología de la producción industrial, desarrollo de un sistema de producción. Diseño del sistema de producción: localización y distribución de planta. Estudio del trabajo: análisis de la operación, estudio de tiempos y movimientos. Economía del trabajo, programación, y control de la producción: técnicas de programación, el control en producción el control en inventarios.

- Control de calidad

Principios del control de calidad, aspecto económico. Introducción a la probabilidad y estadística: población, variables, medidas de tendencia central y dispersión; distribución normal binomial y Poisson; teorema del límite central. Gráficos de control por variables y atributos. Muestreo de aceptación de lotes; inspección. Muestreo para aceptación: planes de muestreo simple y dobles. Uso de tablas. Organización de un departamento de control de calidad.

- Seguridad industrial y contaminación

Definiciones. Costo de accidentes, causas de accidentes. Manejo de materiales, herramientas de mano. Riesgos eléctricos,



protección a maquinaria. Incendios: prevención, protección, iluminación y calor. Locales de trabajo (inspección). Prevención de riegos contra accidentes por: soldadura, máquinas herramientas, hornos industriales.

Contaminación por humos, aguas, ruido.

. AREA BASICA

- Física I

Bases de la teoría de los vectores, sistemas y unidades de referencia, mecánica de la partícula elemental, fundamentos de la mecánica de los líquidos.

- Física II

Electricidad y electromagnetismo, fundamentos de óptica (leyes) fundamentales, difracción, trifracción, bases del microscopio

- Matemática aplicada I

El curso contiene fundamentalmente Algebra, Funciones, Logaritmos y Trigonometría. Con esto se pretende dar un enfoque práctico, en el sentido de que para la ejemplarización, se buscarán ejercicios en los que se utilicen los conceptos expuestos.

- Matemática aplicada II

El curso contiene fundamentalmente, Geometría Euclideana, plana y del espacio; Geometría Analítica bidimensional y tridimensional;

nociones elementales del Algebra de Matrices.

Con esto se pretende dar al curso un enfoque práctico, en el sentido de que para la ejemplarización, se buscarán ejercicios en los que se utilicen los conceptos expuestos.

- Matemática aplicada III

El curso contiene fundamentalmente cálculo Diferencial, cálculo Integral y una introducción a las Ecuaciones Diferenciales de primero y segundo orden.

Con esto se pretende dar al curso un enfoque práctico, ya que se darán ejercicios en los que se utilicen los conceptos expuestos.

- Metrología mecánica

Dados los conceptos básicos necesarios y una clasificación en tres grupos de los instrumentos a conocer, manipular y calibrar (micrómetros, calibres, instrumentos auxiliares), se le enseña al estudiante la utilidad práctica de cada instrumento, y las condiciones necesarias para su mantenimiento.

- Dibujo Técnico I

Conocimiento y práctica de: instrumentos de dibujo; geometría necesaria para el trazado de vistas, incluyendo toda clase de enlaces; sistemas de representación bidimensional, tridimensio-

nal en un plano; criterio de acotación y nociones de dibujo arquitectónico.

- Dibujo técnico II

Formar y capacitar al estudiante, en la interpretación de elementos máquinas, por su forma y su funcionamiento.

. AREA DE FORMACION HUMANA Y SOCIAL

- Ambiente humano

Que el estudiante analice los fundamentos del ambiente social en la empresa y sus relaciones con la comunidad laboral, identificando los elementos humanos que la forman.

- Comunicación I

El estudiante conocerá las diversas técnicas de la comunicación escrita.

Al finalizar el curso el estudiante deberá ser capaz de asimilar y transmitir información en forma escrita con la mayor claridad posible.

- Comunicación II

El estudiante será capaz de encodificar y decodificar mensajes en forma oral.

Desarrollará la habilidad para expresarse frente a un grupo.

Tendrá conocimiento de un mínimo de dos obras que presentan temas relacionados con la problemática del ser humano.

- Inglés técnico I

Al final de curso el estudiante será capaz de emplear conocimientos generales del Inglés para comprender y traducir bibliografía de carácter técnico.

- Inglés técnico II

Capacitar al estudiante para la comprensión y traducción de bibliografía de carácter técnico específico de su campo, mediante la aplicación de los conocimientos básicos adquiridos en el semestre anterior, enfatizando estructuras complicadas propias del material empleado.

- Relaciones laborales

Al final del curso el estudiante será capaz de analizar las implicaciones legales y morales del hecho laboral, en la toma de decisiones.

- Seminario de estudios costarricenses

El seminario basa su metodología en trabajo de investigación a cargo de los estudiantes con orientación del profesor.

Durante las primeras semanas de clase, cada estudiante, integrado a un grupo, seleccionará un tema para investigación y ex-

posición, y cada grupo establecerá un cronograma que incluirá tres fechas de control de avance a criterio del profesor.

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica. "Proyecto curricular para la Carrera de Ingeniería Técnica Metalúrgica".

CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA PROPUESTA

ANEXO B

ANEXO B

CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA PROPUESTA

• Objetivo:

Formar un profesional en el campo metalúrgico que pueda dar un óptimo rendimiento a la materia prima (minerales y chatarra) nacional o extranjera, mediante un adecuado proceso de producción que emplee las tecnologías específicas para el tratamiento de los metales, procurando sustituir las tecnologías importadas por aquellas que puedan generarse en el país.

• Descripción del profesional:

El profesional que se pretende formar será capaz de:

Efectuar los siguientes procesos en la utilización y el tratamiento de los metales:

- Manejo y uso de materiales, fundición
- Fundición y tratamientos térmicos de metales ferrosos y no ferrosos
- Asesoría y control de la fabricación de productos del área de metal-mecánica.

Asesorar a los industriales en la adquisición de materia prima y de productos semiacabados que cumplan las especificaciones adecuadas para los procesos que se destinan.

Desarrollar, mediante la tecnología requerida para los procesos de fundición y tratamientos térmicos de los metales, productos de óptima calidad.

. Diferencia con profesionales afines:

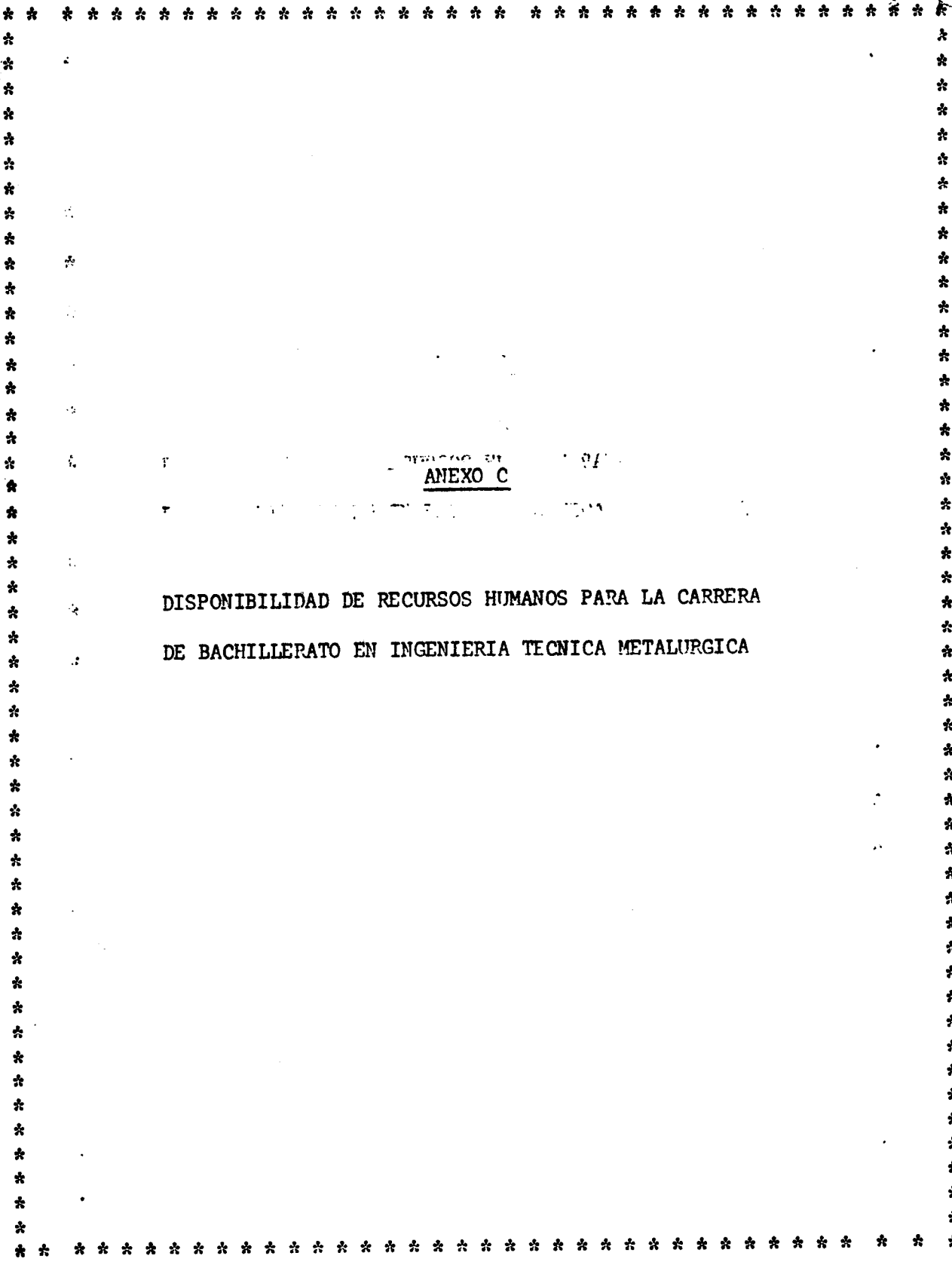
Existen actualmente profesionales en la Educación Superior, que tienen algunas de las características del profesional propuesto, pero en ningún caso reciben la orientación y la profundización del profesional propuesto.

. Campo de acción profesional:

El graduado de la Carrera de Bachillerato en Ingeniería Técnica Metalúrgica, está capacitado para desempeñar diferentes puestos, tanto en el sector público como en el privado, entre los puestos que podría desempeñar están los siguientes:

- Director de Procesos de Fundición
- Supervisor de línea de productos metal-mecánicos
- Asesor en la selección de materiales
- Jefe de Producción

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica. "Proyecto curricular para la Carrera de Ingeniería Metalúrgica."



ANEXO C

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HUMANOS PARA LA CARRERA DE BACHILLERATO EN INGENIERIA TECNICA METALURGICA

ANEXO C

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HUMANOS PARA LA CARRERA DE BACHILLERATO EN INGENIERIA TECNICA METALURGICA

Recursos humanos para la carrera:

El Consejo Docente en su sesión 35-37 del 12 de octubre de 1977 a
cordó lo siguiente:

- a- La carrera de Ingeniería Metalúrgica pertenece, durante este pe-
ríodo de preparación, a la División de Carreras Industriales
(DICAÍ). La carrera de Ingeniería Metalúrgica dependerá del De
partamento de Mantenimiento Industrial.
- b- Las responsabilidades técnicas operativas para la puesta en mar
cha de la carrera de Ing. Téc. Metalúrgica está bajo la coordi-
nación del Ing. José Luis Debriones.
- c- Para la carrera de Ing. Téc. Metalúrgica se ha contado con un
convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto Tecnológico
de Costa Rica y el Gobierno de Italia. Las conversaciones para
asistencia técnica en Metalurgia se iniciaron a principios de
1977 ampliando el convenio existente con Italia desde 1975.

En términos generales este convenio asegura al Instituto Tecno-
lógico de Costa Rica el siguiente personal italiano para la ca-
rrera de Metalurgia:

- . Expertos, uno en metal-mecánica y otro en Metalurgia con du-

ración básica de 6 meses cada uno.

- . A 6 jóvenes Expertos (Cooperadores) con duración de 2 años cada uno en los campos de metal-mecánica y Metalurgia.
- . Becas de especialización para profesores del Instituto Tecnológico de Costa Rica en Metalurgia.

Documentación y bibliografía para la carrera.

- . Equipos adicionales para complementar laboratorios y/o talleres.

d- El convenio con Italia ofrece además la posibilidad de formar profesores del Instituto Tecnológico de Costa Rica en servicio, como homólogos del personal técnico visitante. En cuadro especial se anexan las labores previstas para el personal de la cooperación técnica italiana conjuntamente con el personal nacional.

e- El 75% de los cursos de la carrera de Metalurgia pueden llenarse plenamente, durante los 4 primeros semestres y gran parte del 5º, con personal que actualmente trabaja en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, ya que son cursos asignados a los siguientes departamentos docentes.

- . Departamento de Ciencias Naturales y Matemáticas CN
- . Departamento de Ciencias Sociales CS
- . Departamento de Mantenimiento Industrial MI
- . Departamento de Producción Industrial PI

Los cursos de especialización los cubrirá la Cooperación Técnica Italiana con el personal nacional que continuará la gestión iniciada por la Asistencia Técnica.

f- La carrera de Ingeniería Metalúrgica se iniciará en 1981.

ASISTENCIA TECNICA ITALIANA

Consiste en:

a- 1 Experto en metal-mecánica (6 meses)

Sus funciones serán:

- . Preparación de material didáctico y de laboratorio para los cursos de la carrera.
- . Formación en servicio de personal para la carrera.
- . Asesoría al Departamento de Mantenimiento Industrial.

b- 1 Experto en Metalurgia (6 meses)

- . Preparación de material didáctico para los cursos de especialidad de Metalurgia.
- . Asesorar instalación de equipos de laboratorio y talleres.
- . Diseñar ejercicios didácticos.
- . Entrenar personal nacional en servicio en el sector metalúrgico.

./.

c- 6 Cooperadores (2 años cada uno)

A cada cooperador se asignan funciones especiales que se consig_unan en el cuadro siguiente, así como el período de cada uno.

Además de lo anotado en el cuadro, tendrán como responsabilidad la continuación del trabajo de los expertos y la capacitación de personal nacional.

Como contraparte nacional se ha considerado asignar tres profesores-ingenieros para el área de metalurgia. En el área de metal mecánica, las necesidades serán cubiertas por personal del Departamento de Mantenimiento Industrial.

Estos homólogos disfrutarán de becas a Italia para complementar la formación en servicio dado por el personal italiano en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

CUADRO C1

PERSONAL DE COOPERACION TECNICA, FUNCIONES Y PERIODO

PERSONAL ICU	PERIODO	CURSO	SEMESTRE	HORAS
Experto Metal-mecánica	Julio 80-Dic. 80			
Experto Metalurgia	Enero 83-Julio 83			
Cooperador Metal-mecánica (1)	Julio 80-Julio 82	Taller Básico I	I	4
		Taller Básico II	II	4
		Fundamentos Metalurgia	II	2
Cooperador Metal-mecánica (2)	Julio 82-Julio 84	Maquinaria y Herramientas	IV	4
		Tecnología y procesos de fabricación	VI	5
Cooperador Metalurgia (3)	Julio 82-Julio 84	Metalurgia Física I	V	5
		Metalurgia Física II	VI	6
		Tecnología de Procesos de fabricación	VI	5
		Práctica de Metalografía	VII	4

./.

Cont. Cuadro C1

PERSONAL ICU	PERIODO	CURSO	SEMESTRE	HORAS
Cooperador Metalurgia (4)	Enero 83-Enero 85	Materiales	VI	5
		Empleo y tratamiento del acero	VII	7
		Fundición	VIII	6
		Taller de Metalurgia	VIII	8
Cooperador Metalurgia (5)	Julio 83-Julio 85	Tecnología de Materia- les no férrosos	VII	5
		Corrosión	VII	4
		Procesos metalúrgicos especiales	VIII	4
Cooperador en Metalurgia (6)	Enero 83-Enero 85	Montaje, Diseño y Super- visión de talleres de - especialidad		

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación.

CUADRO C2

CRONOGRAMA DE PERMANENCIA DEL PERSONAL DE
LA COOPERACION TECNICA ITCR-ICU- ITALIA .

PERIODO PERSONAL	1 9 8 0	1 9 8 1		1 9 8 2		1 9 8 3		1 9 8 4		1 9 8 5	
	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<u>Cooperación Técnica Italiana</u>											
Experto en Metal-mecánic.	/////										
Coop. Metal-mecánica N°1	//////////	//////////	//////////	////							
Coop. Metal-mecánica N°2					//////////	//////////	//////////	//////////			
Coop. Metalurgia N°3					//////////	//////////	//////////	//////////			
Experto en Metalurgia						////					
Coop. en Metalurgia N°4						//////////	//////////	//////////	//////////	//////////	
Coop. en Metalurgia N°5							//////////	//////////	//////////	//////////	//////////
Coop. en Metalurgia N°6							//////////	//////////	//////////	//////////	//////////

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación.

CUADRO D1

SERVICIOS PERSONALES 1980-1984

PERIODO SEMESTR: DETALLE	1980		1981		1982		1983		1984	
	II		I		I		I		I	
	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I
TOTAL	98.140	281.925	139.750	142.175	436.635	828.380	891.235	460.980	430.255	
Sub total	98.140	139.750	139.750	142.175	222.215	393.560	460.980	430.255		
Coop. Técnica Italiana										
Expertos	25.260					25.260				
Cooperador N°1	33.520	29.250	29.250	29.725	38.265	29.250	29.725	38.265		
Cooperador N°2										
Cooperador N°3										
Cooperador N°4										
Cooperador N°5										
Cooperador N°6										
Dirección	39.000	39.000	39.000	40.950	40.950	42.900	44.850	44.850	46.800	
Profesor T.C. Metalúrg.										
Profesor T.C. Metalúrg.										
Profesor T.C. Metalúrg.										
Personal Deptos. Servic.										
2 Tiempo Completo		71.500	71.500	71.500	71.500	71.500	71.500	71.500	71.500	71.500
2 Tiempo Completo										
1 Tiempo Completo										
1/2 Tiempo Completo										

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación.

CUADRO D2

SERVICIOS NO PERSONALES

CONCEPTO	1981	1982	1983	1985
TOTAL	2.000	4.500	7.000	9.500
Viáticos y transporte	1.000	3.000	5.000	7.000
Impresos	1.000	1.500	2.000	2.500

Nota: Los servicios de agua, luz, teléfono, mantenimiento de equipos no se especifican pues están centralizados presupuestariamente.

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación.

CUADRO D3

CALCULO DE COSTOS POR MATERIALES Y SUMINISTROS

<u>AÑO</u>	<u>Nº DE ESTUD.</u>	<u>COSTO POR ESTUDIANT.</u>	<u>COSTO TOT. POR AÑO</u>
1981	40	5.000	200.000
1982	112	5.500	616.000
1983	173	6.000	1.038.000
1984	228	6.600	1.504.800

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación.

CUADRO D4

TOTAL DE COSTOS DE OPERACION - PERIODO 1981 - 1984

DETALLE	PERIODOS	TOTAL PERIODO 1980-1984	1980	1981	1982	1983	1984
Total		5.918.115	98.140	483.925	1.057.135	1.873.380	2.405.535
Servicios Personales		2.536.315	98.140	281.925	436.635	828.380	891.235
Servicios no Personales		23.000		2.000	4.500	7.000	9.500
Materiales y Suministros		3.358.800		200.000	616.000	1.038.000	1.504.800

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación.

CUADRO D5

PROYECCION DE LA POBLACION ESTUDIANTIL
ATENDIDA EN EL PERIODO 1981-1984

<u>ANOS</u> NIVELES	1981	1982	1983	1984	PERIODO 1981-1984
TOTAL	40	112	173	228	553
I Nivel	40	80	80	80	
II Nivel		32	64	64	
III Nivel			29	58	
IV Nivel				26	

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación.

CUADRO D6

COSTOS DE OPERACION ANUAL PROMEDIO PARA CADA UNO DE
LOS ESTUDIANTES ATENDIDOS EN EL PERIODO 1981-1984

<u>AÑO</u>	<u>Nº DE ESTUDIANTES POR AÑO</u>	<u>COSTO ANUAL PROME- DIO POR ESTUDIANTE</u>	<u>COSTO POR AÑO</u>
TOTAL 1981-1984	553	10.701,85	5.918.115
1981	40	14.551,60	582,065
1982	112	9.438,70	1.057.135
1983	173	10.828,80	1.873.380
1984	228	10.550,60	2.405.535

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oficina de Programación

ANEXO E

TABLA DE CALCULO DE CREDITOS PARA SEMESTRES DE 20 SEMANAS LEC
TIVAS UTILIZADA POR EL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

CUADRO E1

TABLA DE CALCULO DE CREDITOS PARA SEMESTRES DE 20 SEMANAS LECTIVAS UTILIZADA POR EL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

TOTAL DE HORAS	TOTAL DE HORAS POR SEMANA DIVIDIDO POR 3	CREDITOS A 15 SEMANAS POR 1.33	TOTAL H-S/3 (CORREGIDO)*	CREDITOS A 20 SEMANAS *
1	0,33	1	0,44	1
2	0,66		0,88	
3	1,00		1,33	
4	1,33		1,77	
5	1,66	2	2,21	2
6	2,00		2,67	
7	2,33	2	3,11	3
8	2,66		3,55	
9	3,00	3	4,00	4
10	3,33		4,44	
11	3,66		4,88	
12	4,00	4	5,33	5
13	4,33		5,77	
14	4,66	5	6,21	6
15	5,00		6,67	
16	5,33	5	7,11	7
17	5,66		7,55	
18	6,00	6	8,00	8
19	6,33		8,44	
20	6,66		8,88	
21	7,00	7	9,33	9

FUENTE: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Oficina de Programación.