

* * * * *

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR

* * * * *

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CARRERA DE MATEMATICO APLICADO

* * * * *



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

ACTIVO NUMERO: 14584



Mayo, 1977

* OPES-28/77

* * * * *

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CARRERA DE MATEMATICA APLICADA

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Introducción	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Justificación de la Universidad Nacional para la carrera propuesta	5
1.3. Características de la carrera propuesta	6
1.3.1. Descripción del campo de acción del Bachiller y Licenciado en Matemática Aplicada	12
1.3.2. Descripciones alternativas	13
1.4. Carreras existentes en el campo de la Programación	14
1.4.1. Carreras existentes en este campo de la Educación Superior	14
1.4.2. Carreras existentes en este campo en el Parasistema Post-secundario	15
2. Características del Mercado	16
2.1. Objetivos del Estudio	16
2.2. Metodología	16
2.2.1. Población en estudio	16
2.2.2. Obtención de la información	16
2.2.3. Proyección de las necesidades de Técnicos y Profesionales en el campo de la Computación Electrónica para el próximo quinquenio	17
2.2.4. Proyección de la oferta de Técnicos y Profesionales en el campo de la Programación para el próximo quinquenio	19
2.2.4.1. Profesionales en el campo de la Programación	19
2.2.4.2. Técnicos en el campo de la Programación	20
2.3. Resultados	21
2.3.1. Demanda de Mercado	21
2.3.1.1. Personal actual	21
2.3.1.2. Preparación del personal actual	24
2.3.1.3. Proyecciones de necesidades	28
2.3.1.4. Demanda futura de Profesionales y Técnicos por instalación de equipos de nuevas empresas	28
2.3.1.5. Demanda futura total acumulada en el año - 1981 de Técnicos en Programación, Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática	35

2.3.2. Oferta de Profesionales y Técnicos en el campo de la Programación	36
2.3.2.1. Profesionales en el campo de la Programación	37
2.3.2.2. Técnicos en el campo de la Programación	37
2.3.3. Comparación de oferta y demanda de las carreras en estudio	38
2.3.3.1. Profesionales en Informática	38
2.3.3.2. Matemáticos Aplicados	39
2.3.3.3. Técnicos en Programación	39
2.3.3.4. Resumen de resultados	40
3. Conclusiones	40
4. Recomendaciones	42

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro N°1:</u> Cantidad de personas que laboran como Técnicos o Profesionales en el campo de la Computación Electrónica	22
<u>Cuadro N°2:</u> Personal actual y personal adicional necesario actualmente por tipo de Profesional o Técnico	23
<u>Cuadro N°3:</u> Razones por las cuales no se ha empleado el personal necesario de cada uno de los tipos en estudio	23
<u>Cuadro N°4:</u> Respuestas a la pregunta: "Considera usted que tienen ellos una preparación adecuada para desempeñar tales puestos?"	24
<u>Cuadro N°5:</u> Respuestas a la pregunta: "Impulsaría la empresa, que personas que trabajan para ella, estudiaran en caso de que llegara a crearse una carrera en ese campo en una Institución de Educación Superior"	25
<u>Cuadro N°6:</u> Respuestas a la pregunta: "Considera usted que las personas que laboran en esos puestos debieran formarse en una Institución de Educación Superior"	26
<u>Cuadro N°7:</u> Grado de dificultad en conseguir los Técnicos y/o Profesionales en el campo de Computación	27

<u>Cuadro N°8:</u>	Necesidades futuras de Técnicos y Profesionales de Computación Electrónica de las empresas encuestadas en el quinquenio de 1977-1981	28
<u>Cuadro N°9:</u>	Proyección estimada de instalación de equipos grandes y pequeños de las Compañías IBM, Burroghs y MAI de Costa Rica en el quinquenio, 1977-1981	29
<u>Cuadro N°10:</u>	Proyección estimada de instalación de equipos grande y pequeño en Empresas Privadas en el quinquenio 1977-1981	30
<u>Cuadro N°11:</u>	Distribución de la Empresa de la Población en función de equipos que actualmente disponen	31
<u>Cuadro N°12:</u>	Opiniones acerca de la composición de Profesionales y Técnicos en Computación Electrónica según tamaño de equipo	32
<u>Cuadro N°13:</u>	Cuadro comparativo de promedios de Programadores, - Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática por tipo de equipo	34
<u>Cuadro N°14:</u>	Valores promedios para el cálculo de demanda futura por instalación de equipo en nuevas empresas según tipo de equipo	34
<u>Cuadro N°15:</u>	Demanda futura de Profesionales y Técnicos por instalación de equipos grandes y pequeños en Empresas Privadas en el quinquenio 1977-1981	35
<u>Cuadro N°16:</u>	Demanda futura total acumulada de Técnicos en Programación, Matemáticas Aplicadas y Profesionales - en Informática en el año 1981	36
<u>Cuadro N°17:</u>	Proyección de oferta de Profesionales en el campo de la Programación para el período de 1977-1981	37
<u>Cuadro N°18:</u>	Proyección de oferta de Técnicos en el campo de la Programación para el período 1977-1981	38
<u>Cuadro N°19:</u>	Comparación de oferta y demanda total de Técnicos en Programación, Matemáticas Aplicadas y Profesionales en Informática en el quinquenio 1977-1981	39

INDICE DE ANEXOS

	<u>PAGINA</u>
<u>Anexo A:</u> Instituciones entrevistadas	45
<u>Anexo B:</u> Plan de Bachillerato y Licenciatura en Ciencias de la Computación	48
<u>Anexo C:</u> Bachiller en Informática	52
<u>Anexo D:</u> Bachiller en Computación Administrativa	57

1. Introducción

1.1. Antecedentes

La autorización para crear la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Matemática Aplicada fue solicitada por la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad Nacional con fecha 16 de octubre de 1976 al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), quien en sesión N°60 encargó su estudio a la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES).

1.2. Justificación de la Universidad Nacional para la carrera propuesta

La Institución propone: "Estamos convencidos de que la ciencia no se va a ganar su puesto en la sociedad por sí sola. Hay que convencer a Instituciones, industrias, a toda la sociedad, de que hay necesidad de emplear la ciencia matemática para acelerar el desarrollo, más aún para hacerlo posible.

La Matemática debe dar su gran aporte a la organización óptima de la sociedad; debe cooperar en el descubrimiento de nuevos métodos que permitan recoger, elaborar los datos y sacar las consecuencias reales; debe colaborar en la técnica, en las ciencias aplicadas y en el laboratorio de las ciencias que lo es la sociedad misma, el hombre mismo.

En las condiciones actuales, debemos enfocar nuestro interés de tal forma, que no se repitan esfuerzos, que no se desperdicien fondos, para obtener los resultados más positivos de nuestro empeño.

La ciencia y la técnica en las últimas décadas evidencian la necesidad de utilizar la Matemática en proporción más grande y en más sectores de la vida

y la sociedad.

Hay que utilizar la Matemática cosecuentemente en otras ciencias, en la técnica y en la misma Matemática, donde se observa la tendencia cada vez más acentuada, a relacionar las distintas disciplinas.

De aquí deducimos que el Matemático que queremos producir debe haber adquirido una gran disponibilidad, una gran extensión de conocimientos y gran capacidad para llevar a cabo por sí solo trabajos científicos de alta calidad.

El Matemático debe estar dispuesto y en posibilidad de emplear sus conocimientos en forma creativa en otras ciencias, en la práctica, y para poder estudiar y aprender nuevas disciplinas matemáticas diferentes a las de su especialización".

1.3. Características de la carrera propuesta

La Institución plantea un Bachillerato con una duración de cuatro años y una Licenciatura con un año adicional a los cuatro del Bachillerato. La carrera está estructurada en certificados anuales sin constituir esto un obligante, ya que tanto vertical como horizontalmente el sistema de certificados permite variaciones. A través de toda la carrera los certificados deben estar subdivididos en unidades de conocimiento que permitan la evaluación escalonada, constante, creativa, sin que constituya un fin en sí misma y sea un instrumento más al servicio de estudiantes y profesores en el logro de profesionales responsables y valiosos.

La carrera incluye la obtención de cinco certificados. Los dos primeros son comunes a todas las carreras de la Escuela.

En el primer certificado se incluyen materias atinentes a Estudios Generales, (Matemáticas, Biología, Física y Química, Filosofía, Castellano e Historia, Actividades culturales y deportivas).

El segundo certificado tiene los siguientes objetivos:

- . Aplicar las nociones del cálculo diferencial e integral a diversos problemas
- . Resolver problemas referentes al álgebra y lineal
- . Relacionar las nociones del cálculo diferencial e integral con las nociones del álgebra lineal y moderna

Las materias recibidas en este segundo certificado son: Análisis I, Álgebra I, Métodos Numéricos I, Cibernética e Idioma Extranjero.

El tercer certificado tiene como objetivos:

- . Los estudiantes deben ser capaces de comprender:
 - La Geometría Euclideana con una axiomática que elabora la teoría a partir de la noción intuitiva del espacio concreto
 - La aplicación de las probabilidades en la solución de problemas prácticos
 - Cómo se transforman los métodos numéricos en programas Fortran IV

Las materias recibidas son: Análisis II, Geometría, Métodos Numéricos II,

Probabilidades, Lenguaje y Práctica, e Idioma.

El cuarto certificado tiene como objetivos:

. El alumno debe ser capaz de:

- Aplicar la estadística a problemas que se presenten en las Ciencias Aplicadas
- Obtener conclusiones mediante datos numéricos aplicando la estadística y las probabilidades
- Aplicar los conceptos matemáticos adquiridos a diversos campos de la Física

- Resolver usando todos los conocimientos adquiridos problemas prácticos con la ayuda de la Cibernética

Las materias recibidas son: Métodos Numéricos III, Estadística, Análisis Complejo, Práctica Interna, Física. Con la aprobación de los cuatro certificados se obtiene el título de Bachiller en Matemática Aplicada.

El quinto certificado incluye cuatro especialidades: Matemática Numérica, Cibernética, Matemática y Técnica de Cálculo, Métodos Matemáticos de la Investigación de Operaciones, Teoría de las probabilidades y Estadística Matemática.

- . Especialidad en Matemática Numérica: Los especialistas en esta rama pueden trabajar en todos los campos de la Economía. Después de cierto período de acondicionamiento los graduados podrán:

- Ocuparse de la preparación y establecimiento de modelos matemáticos para los más diferentes problemas propuestos utilizando para ello los procedimientos numéricos ya desarrollados y conocidos por la matemática
- Escoger un procesamiento numérico ya existente o bien trabajos en la consecución de nuevos y apropiados procesos que lleven a la solución exacta o aproximada del problema, utilizando para ello en forma efectiva las técnicas del Cálculo Electrónico.
- Ayudar activamente en la aplicación práctica de los resultados obtenidos a través del modelo matemático

Especialidad en Cibernética Matemática y Técnicas de Cálculo: Los Técnicos especializados, en esta dirección se pueden emplear en todos aquellos campos de la Economía Nacional en donde ya se ha incluido o se está planeando el uso de procesamientos automáticos de información con el empleo de procesadores electrónicos de datos.

Después de cierto período de acondicionamiento, los Técnicos especializados en esta rama estarán en condiciones de:

- Trabajar y obtener modelos matemáticos y cibernéticos y establecer metas reales formuladas exactamente para el ulterior procesamiento de trabajos rutinarios en la investigación, desarrollo y construcción
- Obtención de algoritmos (escogencia de los existentes o desarrollo de nuevos) que sean apropiados para la resolución de problemas especifi-

COS

- Colaborar en el procesamiento de datos o en la aplicación práctica de los resultados obtenidos

. Especialidad en Métodos Matemáticos de la Investigación de Operaciones:

El uso de las técnicas con esta especialidad se encuentran en casi todas las ramas de la Economía.

Después de cierto período de acondicionamiento, el especialista está en posibilidad en especial de:

- En colaboración estrecha con representantes de otras disciplinas científicas y técnicas, trasladar a modelos matemáticos, procesos reales con ayuda de la abstracción apropiada y con uso de métodos estadísticos

COS

- Escoger los procedimientos de la optimización lineal, hacerlos coincidir con el modelo en estudio, o bien desarrollar nuevos procedimientos para su procesamiento en las máquinas de cómputo electrónico utilizando para ello algún lenguaje orientado hacia problemas y teniendo presente el uso de programas conocidos

- Valorar los resultados obtenidos y cooperar en su aplicación práctica

. Especialidad en teoría de las probabilidades y Estadística Matemática:

Estas especialidades estarán en capacidad de ser usadas en cualquier rama de la actividad económica del país y la sociedad. En especial y lue-

go de un proceso de acondicionamiento podrán:

- Modelar matemáticamente los problemas de las relaciones estocásticas que aparecen en la Técnica, la Economía y las Ciencias Naturales. Obtener de esos modelos, las consecuencias teóricas más importantes y - guiar los problemas a una solución práctica, útil y noble
- Usar los métodos estadísticos apropiados para la evaluación de los datos obtenidos en la próxima. Comprobar los modelos estocásticos y planificar los experimentos necesarios para el establecimiento de esos modelos
- Preparar los procedimientos estadísticos así como los modelos estocásticos para su procesamiento electrónico

Las materias se desarrollan a través de seminarios y práctica externa.

Por las materias recibidas y objetivos de las mismas la carrera tiene similitud y se dirigen al mismo campo de acción que el Bachillerato y Licenciatura en Ciencias de la Computación del Departamento de Matemática de la Universidad de Costa Rica.

Tiene, asimismo, grandes áreas en común con las carreras de Bachillerato en Informática de la Universidad de Costa Rica y Bachillerato en Computación Administrativa del Instituto Tecnológico de Costa Rica (Ver Anexos B y C). Esto situá a la carrera mas dentro del campo de la computación electrónica que dentro de lo que se ha definido tradicionalmente como Matemática Aplicada, que se

ofrece en muchos casos como una especialidad de posgrado.

Se consideró que el estudio de mercado no debía circunscribirse al análisis de la carrera planteada sino que debía ampliarse a otras posibilidades en el campo de la Computación Electrónica, como lo son la de Técnico en Programación y la del Profesional en Informática. Con este fin se estructuraron dos perfiles alternativos con base en opiniones de algunas personas que han tenido vasta experiencia en el campo de la Computación.

1.3.1. Descripción del campo de acción del Bachiller y Licenciado en Matemática Aplicada (Propuesto por la Universidad Nacional)

Estos profesionales estarán en capacidad de:

- . Analizar sistemas en general
- . En colaboración con otros expertos deberán evaluar esos sistemas, determinar metas apropiadas y prepararlos para su procesamiento electrónico
- . Contarán con sólidos conocimientos de las materias fundamentales de la Matemática, así como de los Métodos Numéricos, Cibernética, Lenguajes de las máquinas electrónicas, Probabilidades y Estadística y toda la gama de la aplicación práctica en las Ciencias Básicas, Economía, Comercio, Técnica de transporte, Análisis de Mercado, Evaluación, etc.
- . También serán técnicos que puedan cooperar creativamente en la elaboración de proyectos científicos, económicos, de desarrollo de empresas e Instituciones de Estadística y Censos, etc.

La presente descripción no hace diferencia entre los grados de Bachiller y Licenciado.

1.3.2. Descripciones alternativas 1/

. Descripción del campo de acción del Técnico en Programación

El Técnico en Programación debe estar capacitado para:

- Recopilar y elaborar información
- Dominar lenguajes administrativos y científicos con el fin de elaborar los programas que les definen los profesionales
- Manejar paquetes de programas de Biblioteca orientados y problemas específicos
- Operar equipos de alto nivel

. Descripción del campo de acción del Bachiller en Informática

El profesional en Informática estará en capacidad de realizar funciones tales como:

- Asesoría de la Gerencia en cuanto a desarrollo de planificación de sistemas de información
- Análisis y diseño de sistemas computacionales tanto comerciales y adm-

./.

1/ El Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica suministró la información necesaria para la elaboración de los perfiles alternativos del Técnico en Programación y del Profesional en Informática.

- administrativos como científicos
- Enseñanza de la Informática a niveles intermedios y técnicos
 - Programación profesional, actividad que pueden asumir desde sus primeros años de estudio
 - Asesoramiento a todos aquellos profesionales en disciplinas afines con la Informática, en problemas relacionados
 - Creación de estructuras de información y sistemas de procesamiento de datos
 - Establecimiento de sistemas de control, seguridad y confiabilidad en el procesamiento de la información

1.4. Carreras existentes en el campo de la Programación

1.4.1. Carreras existentes en este campo en la Educación Superior

Carrera de Bachiller en Computación Administrativa: Esta carrera la ofrece el Instituto Tecnológico de Costa Rica desde 1976, y su duración es de tres años.

Carrera de Bachiller en Ciencias de la Computación: Se ofrece esta carrera en la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica desde 1974. La duración de la misma es de cuatro años para el Bachillerato y cinco para la Licenciatura.

Carrera de Bachiller en Informática: Esta carrera se ofrece en el Centro

de Informática de la Universidad de Costa Rica desde 1975 y su duración es de 4 años

- Carrera de Posgrado en Informática: Esta carrera está orientada a dar una especialización en Informática, a profesionales graduados en ramas afines que, por su tipo de trabajo, necesitan de ella. La duración del posgrado es de un año y se ofrece en el Centro de Informática desde 1974.

1.4.2. Carreras existentes en este campo en el Parasistema-Post-secundario

- La Escuela Rogani (Ronald Garnier Nieto): Ofrece la carrera de Técnico en Programación. La duración de este curso es de 3 meses y se empezó a impartir en octubre de 1976.
- La Escuela Sercofi: Ofrece el curso de Técnico en Programación, cuya duración es de 16 semanas. Se empezó a impartir este curso en 1975.
- La Empresa IBM: Ofrece cursos de Programación planificados de acuerdo con las necesidades de sus clientes. La duración de estos cursos es de aproximadamente un año.
- El Ministerio de Hacienda: Ofrece el curso de Técnico en Computación Electrónica dirigido especialmente a sus empleados. La duración de este curso es de aproximadamente ocho meses y comenzaron a impartirlo en 1976.

2. Características de Mercado

2.1. Objetivos del Estudio

El objetivo principal de este estudio de las características del mercado de personal en este campo del conocimiento en el país, con el fin de determinar si se justifica la creación de una carrera en ese campo. Además se pretende detectar si los egresados en años futuros encontrarán oportunidades satisfactorias de empleo.

2.2. Metodología

2.2.1. Población en estudio

Se tomó como población objeto de estudio a aquellas Instituciones y Empresas que cuentan con computadores o centros de cómputo, dato que se obtuvo del Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica (Ver Anexo A).

2.2.2. Obtención de la Información

El método utilizado para obtener la información fue la entrevista directa, basada en una boleta, la cual contempló los siguientes aspectos:

Personal que actualmente labora en la Institución en el campo de la Computación Electrónica haciendo la diferencia para cada tipo de Pre-profesional o Profesional. Esto permite determinar el mercado actual de trabajo para cada uno de ellos.

Personal adicional necesario actualmente. Además de informar acerca de la demanda actual por Programadores no satisfechas, apunta las causas por las que no han empleado ese personal adicional

Grado de preparación del personal. El estudio de este aspecto tiene co-

mo objetivo determinar si el personal que labora actualmente requiere de un mayor grado de capacitación.

- . Otro de los aspectos que incluyó la boleta fue el de la estimación de cada uno de estos tipos de profesionales y pre-profesionales que se necesitarán en el próximo quinquenio, de acuerdo con los planes de expansión de la Empresa, aspecto que permitió cuantificar la demanda de estos Técnicos y Profesionales para el período 1977-1981.

2.2.3. Proyección de las necesidades de Técnicos y Profesionales en el campo de la Computación Electrónica para el próximo quinquenio

La demanda adicional actual (año 1976) de Profesionales y Técnicos en Computación Electrónica y la demanda futura acumulada de Profesionales y Técnicos en el período 1977-1981 en las empresas entrevistadas, se obtuvo de la información suministrada por la encuesta.

Se consultó a las Compañías Vendedoras de equipos sobre sus proyecciones de venta. Las proyecciones de venta suministradas para el próximo quinquenio 1977-1981 se refieren a equipos a instalar en nuevas empresas, por lo tanto excluye las empresas entrevistadas en el estudio.

La demanda futura total de Programadores, Matemáticos Aplicados y Profesionales derivada de nuevas instalaciones de equipos grandes y pequeños en el próximo quinquenio 1977-1981 se determinó con el siguiente procedimiento:

- . Se entrevistaron las principales casas vendedoras de equipos de Computación Electrónica con el objeto de obtener la información de sus proyec-

ciones de venta de equipos en nuevas empresas que no estén incluidas en la población objeto de estudio.

- . Se distribuyeron las empresas entrevistadas según tipo de equipo que disponen (grandes y pequeños).
- . Se determinó la relación promedio de Programadores, Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática por equipo grande y pequeño.
- . Se calculó la demanda futura mínima de Programadores, Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática por instalación de equipos en nuevas empresas en el quinquenio 1977-1981.

La demanda futura total acumulada en 1981 de Programadores, Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática se determinó de la siguiente manera:

- . Se calculó la demanda adicional actual en el año 1976 de estos tipos de Profesionales o Técnicos en las empresas entrevistadas.
- . Se calculó la demanda adicional futura acumulada en el período 1977-1981 de estos tipos de Profesionales o Técnicos en las empresas entrevistadas.
- . Se determinó la demanda futura por instalación de equipos en nuevas empresas en el período 1977-1981.
- . La demanda futura total acumulada en el año 1981 de programadores, Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática se calculó sumando los aspectos contemplados en los puntos anteriores.

2.2.4. Proyección de la oferta de Técnicos y Profesionales en el campo de la Programación para el próximo quinquenio

2.2.4.1. Profesionales en el campo de la Programación

. Bachillerato y Posgrado en Informática, (U.C.R.)

Se hizo una proyección de matrícula hasta 1981 tomando como base series históricas suministradas por el Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica.

A la proyección de matrícula de Bachillerato en Informática se le aplicó un porcentaje graduados/matricula de 20% con un desfase de 4 años para el Bachillerato.

En relación con el Posgrado, se aplicó un porcentaje graduados/matricula de un 3%, dato que se obtuvo de la información suministrada por el mismo Centro. Para esta carrera se hizo un desfase de 1 año.

. Bachiller en Ciencias de la Computación, (U. C. R.)

Para obtener la proyección de oferta se extrapolo la tendencia histórica con base en datos de matrícula suministrados por la Escuela de Matemática. Debido a que todavía no ha salido la primera graduación de la carrera, se utilizó el porcentaje promedio de graduados de la Universidad de Costa Rica que es de 16% con un desfase de 4 años.

. Bachillerato en Computación Administrativa, (I. T. C. R.)

Del "Proyecto de Desarrollo de la Educación Superior", Tomos I y II, elaborado por OPES, se obtuvieron los datos correspondientes a matrícula pa-

ra el período 1976-1979 y el Instituto Tecnológico de Costa Rica proporcionó las proyecciones de graduados para 1978 y 1979.

La proyección de graduados hasta 1981 se obtuvo aplicando la proporción graduados/matricula con un desfase de 3 años.

2.2.4.2. Técnicos en el campo de la Programación

Técnico en Programación (ROGANI):

Debido a las limitaciones de información, ya que solamente se ha impartido un curso de programación, fue necesario suponer que los cursos subsiguientes tendrán las mismas características del curso que ya se impartió:

- La matrícula por cursos será de 20 estudiantes
- Se mantendrá el 100% como porcentaje de graduados por curso
- Se impartirán dos cursos al año (esto debido a la duración del curso 3 meses)

Técnico en Programación (SERCOFI):

Para realizar la proyección se usó como base el supuesto de que las condiciones de los datos que nos brindaron se mantendrán, por lo tanto:

- Matrícula promedio por curso es de 25 estudiantes
- Ofrecen dos cursos al año
- El porcentaje de graduados es de 22% anual

. Técnico en Programación (IBM)

Debido a la limitación de información se hizo la proyección de matrícula hasta 1981 bajo el supuesto de que esas matrículas serían igual al promedio de las matrículas de 1975 y 1979, datos que fueron suministrados por la IBM.

Además hasta 1981 se proyectaron los graduados aplicando la relación graduados/matricula que se obtuvo de los datos de matrícula y graduados para esos dos años.

. Técnico en Computación Electrónica (Ministerio de Hacienda)

Fue necesario basarse en tres supuestos para proyectar los graduados del período 1977-1981, debido a que solamente un curso han impartido. Teniendo la información respecto a dicho curso se supone:

- La matrícula por curso será de 30 estudiantes
- El porcentaje graduados/matricula se mantendrá en 43.33%

- Se impartirá sólo un curso al año

2.3. Resultados

2.3.1. Demanda de mercado

2.3.1.1. Personal actual

Como puede notarse en el Cuadro N°1, se emplean más técnicos que profesionales en el campo de computación electrónica. Además, hay solamente 27 personas que desempeñan funciones de Matemático Aplicado, tal y como lo describe la Universidad Nacional.

Cuadro N°1: Cantidad de personas que laboran como

Técnicos o Profesionales en el
campo de la Computación Electrónica

PERSONAS QUE LABORAN COMO TECNICOS O PROFESIONALES	CANTIDAD
Técnicos en Programación	143
Matemáticos Aplicados	27
Profesional en Informática	41

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

Es importante hacer notar que algunos de los entrevistados se negaron a responder en relación con Matemático Aplicado, pues consideran que su perfil está incluido en el del Profesional en Informática.

El Cuadro N°2 presenta en relación con el personal actual, la cantidad de personal adicional que esas instituciones manifestaron que contratarían actualmente pues consideran que les es necesario.

Como puede observarse el personal que labora hoy día es insuficiente en cualquiera de los tres tipos de Programador.

Cuadro N°2: Personal actual y personal adicional necesario actualmente por tipo de Profesional o Técnico

TIPO DE PROFESIONAL O TECNICO	TOTAL	PERSONAL ACTUAL	PERSONAL ADICIONAL NECESARIO ACTUALMENTE
Técnico en Programación	193	143	50
Matemático Aplicado	39	27	12
Profesional en Informática	62	41	21

FUENTE: Encuestas realizadas por OPES.

Las razones por las cuales no se ha contratado el personal adicional necesario se presentan en el Cuadro N°3.

Cuadro N°3: Razones por las cuales no se ha empleado al personal necesario de cada uno de los tipos en estudio

RAZONES	TECNICO EN PROGRAMAC.	MATEMATICO APLICADO	PROFESIONAL EN INFORMÁTICA
TOTAL	35	35	35
Falta de presupuesto	5	2	6
Falta de conciencia en niveles superiores de la necesidad de este personal	2	1	1
Falta de oferta de servicios	7	4	9
Otros	6	3	3
No respuestas	15	25	16

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

El Cuadro N°3 que, por falta de presupuesto hay 5 Instituciones que no han empleado Técnicos en Programación, dos Instituciones, Matemáticos Aplicados y cinco Instituciones, Profesionales en Informática.

Debido a esta situación la demanda no se puede tratar como una demanda efectiva ya que la contratación del personal adicional necesarios dependerá del presupuesto disponible.

2.3.1.2. Preparación del personal actual

Se considera que el personal que labora en el campo de la Programación actualmente se encuentra bien preparado, es decir, que, su preparación es adecuada a sus necesidades. Esto se puede observar en los datos que presenta el Cuadro N°4.

Cuadro N°4: Respuestas a la pregunta: "Considera usted que tienen ellos una preparación adecuada para desempeñar tales puestos?"

TECNICOS Y/O PROFESIONALES	TOTAL	RESPUESTAS		
		SI	NO	NO RESPONDE
Técnicos en Programación	35	27	7	1
Matemático Aplicado	5	4	2	29
Profesional en Informática	35	14	4	17

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

Respecto al impulso que daría la empresa a sus empleados para que estudiaran las carreras en cuestión en una Institución de Educación Superior, se observa en el Cuadro N°5, que solamente 18 de las 35 empresas que respondieron, están interesadas en que estudiaran Matemática Aplicada, mientras que para Técnicos en Programación y Profesionales en Informática el número de empresas interesadas es mucho mayor.

Cuadro N°5: Respuestas a la pregunta: "Impulsaría la empresa a que personas que trabajan para ella, estudiaran en caso de que llegara a crearse una carrera en ese campo en una Institución de Educación Superior"

TECNICOS Y/O PROFESIONALES	TOTAL	RESPUESTAS	
		SI	NO RESPUESTA
Técnicos en Programación	35	32	1
Matemático Aplicado	35	18	11
Profesional en Informática	35	24	6

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

De los 7 entrevistados que consideran que su personal Técnico no tiene preparación adecuada para desempeñar sus funciones, 6 de ellos sin embargo, creen que no debe ser una Institución de Educación Superior quien deba prepararlos, (Cuadro N°6).

En relación con el personal profesional, las dos empresas que contestaron que el personal que estaba realizando funciones de Matemático Aplicado no estaba bien preparado, consideran que no es necesario que los Matemáticos Aplicados se formen en Instituciones de Educación Superior. De las cuatro que consideraron que sus Profesionales en Informática están mal preparados solamente 1 no considera que estos profesionales deban prepararse en la Educación Superior.

Cuadro Nº6: Respuestas a la pregunta: "Considera usted que las personas que laboran en esos puestos debieran formarse en una Institución de Educación Superior"

TECNICOS Y/O PROFESIONALES	TOTAL	RESPUESTAS		
		SI	NO	NO RESPUESTA
Técnicos en Programación	35	28	6	1
Matemático Aplicado	35	20	2	13
Profesional en Informática	35	28	1	6

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

En cuanto al grado de dificultad de conseguir el personal en estudio, en el Cuadro Nº7, puede verse que un 63% de las Instituciones considera que existe mucha dificultad en conseguir personal capacitado en el campo de la

Computación Electrónica.

Doce de las Empresas que afirmaron tener mucha dificultad atribuyen dicho problema a la falta de personas que cuenten con capacitación en esa área; ocho consideran que la dificultad se debe a que hay mucha demanda y poca oferta y una lo atribuye a los sueldos respectivos por tipo de Técnico y Profesional que debe pagárseles.

Cuadro N°7: Grado de dificultad en conseguir los Técnicos y/o Profesionales en el campo de -
Computación

GRADO DE DIFICULTAD	CANTIDAD	PORCENTAJE
TOTAL	35	100
Mucha	22	63
Poca	5	14
Sin dificultad	7	20
No respuestas	1	3

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

2.3.1.3. Proyecciones de necesidades

Con base en la encuesta realizada en las diferentes instituciones y empresas, se obtuvieron los siguientes resultados: para 1981 serán necesarios 184 técnicos en programación, 22 matemáticos aplicados y 62 profesionales en informática. Estas necesidades corresponden únicamente a las empresas existentes actualmente. (Cuadro N°8).

Cuadro N°8: Necesidades futuras de técnicos y profesionales de computación electrónica de las empresas encuestadas en el quinquenio de 1977-1981

TECNICOS Y/O PROFESIONALES	TOTAL	AÑOS				
		1977	1978	1979	1980	1981
Técnicos en Programación	184	32	34	35	36	47
Matemáticos Aplicados	24	3	7	4	6	4
Profesionales en Informática	62	10	16	13	8	15

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

2.3.1.4. Demanda futura de Profesionales y Técnicos por instalación de equipos de nuevas empresas ^{2/}

Con el objeto de obtener la demanda futura total acumulada en el a

./.

^{2/} Empresas nuevas: Compañías o Instituciones que no dispone actualmente de equipo de cómputo electrónico y que su quinquenio 1977-1981 lo adquirirá. No incluye la población encuestada.

ño 1981 de Profesionales y Técnicos derivada de la instalación de equipos en nuevas empresas, se adquirió información que se muestran en los Cuadros N°9 y N°10.

Cuadro N°9: Proyección estimada de Instalación de Equipos Grandes y Pequeños (*) de las Compañías IBM, Burroughs y MAI de Costa Rica en el quinquenio, 1977-1981 -

AÑO	IBM DE COSTA RICA		BURROUGHS DE C.A.		MAI DE C.R.	
	PEQUEÑO	GRANDE	PEQUEÑO	GRANDE	PEQUEÑO	GRANDE
TOTAL	125	23	105	37	78	43
1977	15	5	11	5	7	7
1978	20	3	16	7	10	8
1979	25	5	20	7	16	8
1980	30	5	26	8	20	10
1981	35	5	32	10	25	10

FUENTE: Datos suministrados por las Compañías IBM, MAI de Costa Rica y Burroughs de Centroamérica.

(*) Equipo grande: Capacidad de memoria mayor de 64.k. alta velocidad (600 impresiones por minuto). Más de dos unidades de cintas. Más de 106 en discos. Lectura y tarjeta. Varias unidades periféricas.

Equipo pequeño: Capacidad de memoria menor de 64 k. y limitado en unidades periféricas.

Cuadro N°10: Proyección estimada de Instalación de Equipo Grande y -
Pequeño en Empresas Privadas en el Quinquenio 1977-1981

TIPO DE EQUIPO	TOTAL	CANTIDAD DE EQUIPOS A INSTALAR POR AÑO				
		1977	1978	1979	1980	1981
Equipo Grande	103	17	18	20	23	25
Equipo Pequeño	308	33	46	61	76	92

FUENTE: Datos suministrados por las Compañías IBM, MAI de Costa Rica y Burroughs de Centroamérica.

Las razones principales dadas por las Compañías del incremento de venta de -
equipos grandes y pequeños son los siguientes:

- . El precio de venta de los equipos serán radicalmente inferiores en el quin-
quenio 1977-1981 con respecto a años anteriores.
- . Las políticas de venta y el sistema de promoción y publicidad es cada vez
más eficiente.
- . La empresa actual requiere de sistemas eficientes de información y procesa
miento de datos.

En el Cuadro N°11 se muestra la distribución de las empresas de la población
en función de los equipos que disponen actualmente.

Cuadro N°11: Distribución de las Empresas de la Población en función de los Equipos que actualmente disponen

NOMBRE DE LA EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	
	GRANDE	PEQUEÑO
TOTAL	19	14
Banco Anglo Costarricense	x	
Instituto Costarricense de Electricidad	x	
Instituto Tecnológico de Costa Rica	x	
MAI de Costa Rica		x
Management Services	x	
Consejo Nacional de Producción		x
Cooperativa de Productores de Leche, R.L.	x	
Ministerio de Educación Pública	(x)	
IBM de Costa Rica	x	
Burroghs de Centroamérica, S.A.	x	
Banco Central de Costa Rica	x	
Banco Crédito Agrícola de Cartago		x
Ministerio de Salud		x
Universidad de Costa Rica	x	
Telenova	x	
Ricalit, S.A.		x
Fertica	x	
Junta Administr. Portuaria de la Vertiente Alántica		x
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo		x
Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillado		
Consultora Costarricense para Programas de Desarrollo		
Instituto Nacional de Seguros	x	
Refinadora Costarricense de Petroleo (RECOPE)	x	
Pfizer, S.A.		x
Tienda la Gloria		x
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas	x	
CEDISA		x
Central Farmacéutica (CEFA)		x
Municipalidad de San José	x	
Líneas Aéreas Costarricenses	x	
Holtermann y Compañía, S.A.	x	
Oficina Técnica Mecanizada	x	
Sistemas Analíticos		x
Dirección General de Estadística y Censos	x	

(*) No tiene equipo. La Oficina Técnica Mecanizada procesa sus datos.

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

Existen 19 empresas con equipos grandes y 14 con equipos pequeños en la encuesta aplicada.

El número promedio de Programadores, Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática ocupados por cada tipo de equipo es:

<u>Equipo Grande</u>	<u>Promedio</u>
Programadores	5,7
Matemáticos Aplicados	1,4
Profesionales en Informática	1,7

<u>Equipo Pequeño</u>	<u>Promedio</u>
Programadores	2,5
Matemáticos Aplicados	0,07
Profesionales en Informática	0,64

Además se consultó otras opiniones que se indican en el Cuadro N°12.

Cuadro N°12: Opiniones acerca de la composición de profesionales y Técnicos en Computación Electrónica según tamaño de Equipo

<u>INSTITUCION O EMPRESA</u>	<u>TIPO DE EQUIPO</u>	<u>PROGRA-MADORES</u>	<u>MATEMATICO APLICADO</u>	<u>PROF. EN INFORMATICA</u>
Burroughs de C.A.	Grande	3	1	1
	Pequeño	1	0	1
IBM de Costa Rica	Grande	12	1	6
	Pequeño	2	0	1
MAI de Costa Rica	Grande	2	1	1
	Pequeño	2	0	1
Centro de Informática	Grande	6	1	3 a 4
Universidad de Costa Rica	Pequeño	2 a 3	0	1

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

- La variedad de opiniones que se indican en el Cuadro N°13 se debe a que -
la composición organizacional para operar los equipos depende del volumen de
trabajo y las aplicaciones que se hacen en las empresas.

Los equipos IBM grandes demandan mucho personal para su operación, de ahí
que la relación de personal para ese tipo de equipo difiere sustancialmente
de las otras opiniones.

Los promedios calculados en base al Cuadro N°13 son los siguientes:

<u>Equipo Grande</u>	<u>Promedio</u>
Programador	5,75
Matemático Aplicado	1
Profesional en Informática	2,88

<u>Equipo Pequeño</u>	<u>Promedio</u>
Programador	5,88
Matemático Aplicado	0
Profesional en Informática	1

Cuadro N°13: Cuadro Comparativo de promedios de Programadores Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática por tipo de equipo

OPINIONES DE	PROMEDIOS SEGUN EQUIPO DE					
	PROGRAMADOR		MATEMATICO	APLICADO	PROF. EN INFORMATICA	
	GRANDE	PEQUEÑO	GRANDE	PEQUEÑO	GRANDE	PEQUEÑO
Empresas encuestadas	5,7	2,5	1,4	0,07	1,7	0,64
Instituciones - entrevistadas	5,75	1,88	1	0	2,88	1

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

Con el objeto de calcular la demanda se escogieron los siguientes valor con base en los promedios calculados.

Cuadro N°14: Valores promedios para el cálculo de demanda futura por instalación de equipo en nuevas empresas según tipo de equipo

TIPO DE PROFESIONAL O TECNICO	TIPO DE EQUIPO	
	GRANDE	PEQUEÑO
Programadores	5,7	1,88
Matemático Aplicado	1	0
Profesional en Informática	1,7	0,64

FUENTE: Encuesta realizada por OPES

Con los valores anteriores y tomando en cuenta el Cuadro N°12 se calculó la demanda potencial de Profesionales y Técnicos por instalación de equipos en el respectivo quinquenio, cuyos resultados están en el Cuadro N°15.

Cuadro N°15: Demanda futura de Profesionales y Técnicos por
Instalación de equipos grandes y pequeños en -
Empresas Privadas en el quinquenio 1977-1981

TECNICO O PROFESIONAL	TOTAL	1977	1978	1979	1980	1981
Programadores	1.167	159	189	229	274	316
Matemáticos Aplicados	103	17	18	20	23	25
Profesionales en Informática	373	50	60	73	88	102

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

2.3.1.5. Demanda futura total acumulada en el año 1981 de técnicos en Progra-
dores, Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática

En el Cuadro N°16, se muestran los diversos tipos de demanda que se han calculado con base en la encuesta.

La demanda futura total acumulada en el año 1981 corresponde a 1396 técnicos en Programación, 137 Matemáticos Aplicados y 450 profesionales en Informática.

Cuadro N°16: Demanda futura total acumulada de Técnicos en Programación, Matemáticos Aplicados y Profesionales en Informática en el año 1981

TIPO DE PROFESIONAL O TECNICO	DEMANDA FUTURA TOTAL (1)	DEMANDA ADI- CIONAL ACTUAL (2)	DEMANDA EM - PRESAS ENTRE VISTADAS (3)	DEMANDA FU TURA POR - EQUIPOS A INSTALAR - (4)
Técnicos en Programación	45	184	1.67	1.396
Matemáticos Aplicados	10	24	103	137
Profesional en Informática	15	62	373	450

(1) Corresponde a la demanda futura total acumulada en año 1981, integrada por la suma de las demandas (2), (3) y (4).

(2) Corresponde a la demanda adicional actual efectiva

(3) Corresponde a la demanda futura acumulada en período 1977-1981 de las empresas entrevistadas.

(4) Corresponde a la demanda futura acumulada en período 1977-1981 por instalación de equipos en empresas nuevas.

FUENTE: Cuadros N°2, N°3, N°8 y N°15 anteriores.

2.3.2. Oferta de profesionales y técnicos en el campo de la programación

La proyección de oferta de programadores, técnicos y profesionales, para el período 1977-1981, se realizó con base en información suministrada por Instituciones de Educación Superior, escuelas del parasistema post-secundario que preparan gente en este campo.

2.3.2.1. Profesionales en el campo de la programación

Como puede observarse en el Cuadro N°17, se estima que la oferta de profesionales en Computación Electrónica para el año 1981 será de 122 bachilleres en Informática, 25 en posgrado de Informática, 311 bachilleres en Ciencias de la Computación y 150 bachilleres en Computación Administrativa.

Cuadro N°17:: Proyección de oferta de profesionales en el campo de la programación para el período de 1977-1981

	TOTAL	AÑOS				
		1977	1978	1979	1980	1981
Bachiller en Informática (U.C.R.)	122	1	15	23	43	40
Posgrado en Informática (U.C.R.)	25	5	5	5	5	5
Bach. en Ciencias de la Computación (U.C.R.)	311	28	48	61	79	95
Bach, en Computación Administrativa (I.T.C.R.)	150	-	22	27	47	54

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

2.3.2.2. Técnicos en el campo de la Programación

La cantidad de técnicos en programación electrónica acumulado para 1981 se ha estimado en 690 como se observa en el Cuadro N°18.

./.

Cuadro N°18: Proyección de oferta de técnicos en el campo de la programación para el período 1977-1981

	1977	1978	1979	1980	1981	ACUMU LADO
TOTAL						690
Técnicos en Programación (ROGANI)	40	40	40	40	40	200
Técnicos en Programación (SERCOFI)	11	11	11	11	11	55
Técnicos en Programación (IBM)	74	74	74	74	74	370
Técnicos en Computación Electrónica (Ministerio de Hacienda)	13	13	13	13	13	65

FUENTE: Encuesta realizada por OPES.

2.3.3. Comparación de oferta y demanda de las carreras en estudio

2.3.3.1. Profesionales en Informática

Según Cuadro N°16, la demanda futura total de profesionales de -
informática corresponde a 450 personas.

Según Cuadro N°17 la oferta de profesionales en Informática (Bachilleres y -
posgrado en Informática) asciende a 147 personas, y la de bachiller en ciencias
de la computación administrativa corresponde a 150 personas.

El déficit asciende a 153 personas (Ver Cuadro N°19).

2.3.3.2. Matemáticos Aplicados

El Cuadro N°16 nos indica que la demanda futura total de Matemáticos Aplicados corresponde a 137 personas. El Cuadro N°17, la oferta de bachilleres en ciencias de la computación corresponde a 311 personas. El superávit es de 174 personas (Ver Cuadro N°19).

2.3.3.3. Técnicos en Programación

El Cuadro N°16 nos muestra que la demanda futura total de Técnicos en Programación asciende a 1.396 personas. El Cuadro N°17, la oferta de Técnicos en Programación es de 690 personas. El déficit alcanza a 706 personas (Cuadro N°19).

Los resultados de la computación de la oferta y la demanda muestra en el Cuadro N°19)

Cuadro N°19: Comparación de oferta y demanda total de técnicos en Programación, Matemáticos Aplicados y profesionales en Informática en el quinquenio 1977-1981

TECNICO Y PROFESIONAL	DEMANDA TOTAL	OFERTA TOTAL	SUPE-RAVIT	DEFICIT
Técnico en Programación	1.396	690	-	706
Matemáticos Aplicados	137	311	174	-
Profesionales en Informática	450	297	-	153

2.3.3.4. Resumen de resultados

Aunque la mayoría de los entrevistados opinan que el personal actual en computación electrónica está bien preparado, también opinan en su mayoría que las carreras de técnico en programación y de profesionales en informática y en matemática aplicada deberían ofrecerse en la Educación Superior.

En general los entrevistados manifiestan tener mucha dificultad para conseguir técnicos y profesionales en computación electrónica y la razón principal a la que atribuyen esa dificultad es la falta de personas capacitadas.

Muchos de los entrevistados manifestaron no encontrar diferencia, en la práctica, entre un profesional en informática y un matemático aplicado, tal y como se les describió este último.

La comparación de oferta y demanda para las tres posibilidades de carreras estudiadas produjo los siguientes resultados para 1981:

- Un déficit de 153 profesionales en informática
- Un superávit de 174 profesionales en matemática aplicada
- Un déficit de 706 pre-profesionales o técnicos en programación

3. Conclusiones

Del análisis de la descripción del matemático aplicado se concluyó que la carrera se dirige principalmente al campo de la computación electrónica por lo

que su estudio de mercado se circunscribió a este campo. Sin embargo la matemática aplicada no necesariamente debe hacer uso de la computación electrónica. De hecho resulta útil en el planteamiento de gran cantidad de problemas de tipo práctico de poca o gran complejidad, cuya solución requiere a lo sumo de una calculadora de escritorio. El análisis de sistemas, la teoría de decisiones, la investigación de operaciones, la elaboración de modelos matemáticos y de modelos estadísticos requieren sobre todo de un profesional cuya formación se centre en problemas y desarrollos de tipo conceptual y que sea capaz de diseñar sistemas matemáticos, que sean aplicables a la solución de problemas prácticos, y de evaluar los resultados de esa aplicación. La puesta en práctica de un modelo o de un sistema cuando éste es de una gran complejidad o debe manejar grandes volúmenes de información podría requerir del uso de la computación electrónica y para ello el matemático generalmente sería parte integrante de un equipo de trabajo, junto con profesionales en Informática y Estadística. Así, el llamar matemático aplicado al profesional que se describió no parece del todo correcto; esta aseveración se concluye también de las opiniones de los entrevistados, que en su mayoría manifestaron que no había diferencia fundamental entre el profesional en Informática, el bachiller en Ciencias de la Computación y el Matemático Aplicado tal y como lo describe la Universidad Nacional.

Desde ese punto de vista, el déficit que se estimó en profesionales en Informática para 1981 puede ser cubierto por el superávit que se estimó en Matemática Aplicada quedando así únicamente un pequeño superávit de estos últimos.

Así, de la observación de los resultados del estudio se concluye que no sólo

no es necesario crear la carrera de Matemático Aplicado tal y como se describió sino que es inconveniente su creación, dado que las carreras existentes llenan con exceso la necesidad del país.

Por otro lado, sería conveniente explorar cuidadosamente el campo de un Matemático Aplicado, con las características descritas, que podría no estar siendo cubierto a cabalidad, lo que llevaría a la estructuración de una carrera diferente a la que se propuso.

El análisis de las características del mercado de trabajo en el campo de la Computación Electrónica produjo, además, un resultado interesante: una necesidad manifiesta de formación de pre-profesionales en Computación en la Educación Superior.

4. Recomendaciones

Con base en las conclusiones anteriores se recomienda que:

- . No se autorice a la Universidad Nacional a ofrecer la carrera de Matemático Aplicado tal y como se describió.
- . Se recomienda a la Universidad Nacional que se aboque a la estructuración de una carrera de Matemático Aplicado con una concepción diferente de acuerdo con las necesidades del país.
- . Se recomienda a la Universidad Nacional ofrecer una carrera corta de Diplomado en Computación, con una duración de 3 años, por cinco promociones con cupos máximos de 50 estudiantes por promoción sujeta a evaluación antes de

recibir estudiantes nuevos para una sexta promoción.

En caso de que la Universidad Nacional acoja la recomendación anterior, su autorización definitiva quedará sujeta al cumplimiento de los siguientes pasos del Fluxograma para la creación de nuevas carreras en la Educación Superior:

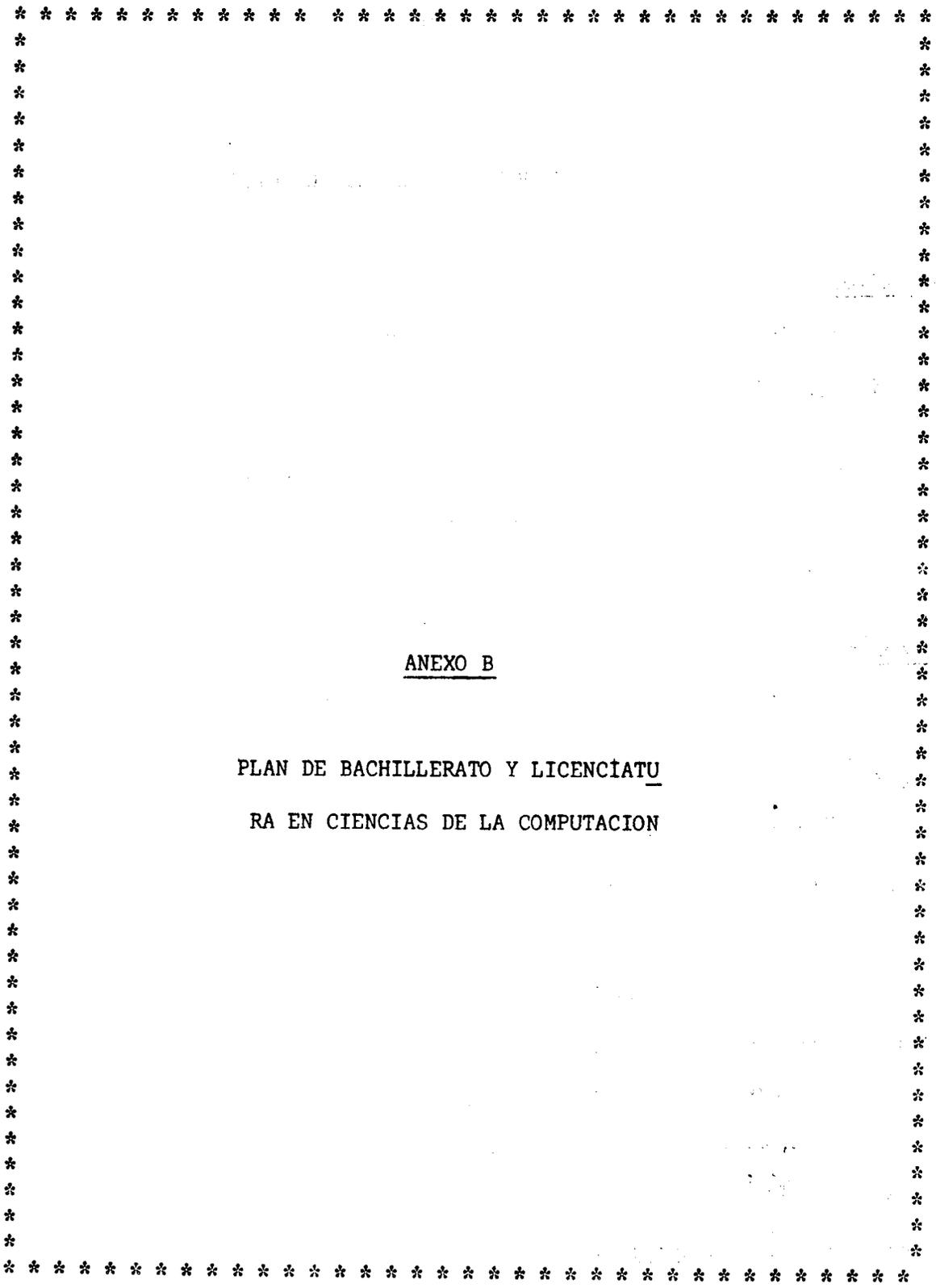
- Análisis del plan de estudios
- Necesidad y disponibilidad de personal docente
- Costo adicional para implementar la carrera

ANEXO A

INSTITUCIONES ENTREVISTADAS

- . Banco Anglo Costarricense
- . Banco Crédito Agrícola de Cartago
- . Banco Central de Costa Rica
- . Ministerio de Educación Pública
- . Ministerio de Salud
- . Instituto Tecnológico de Costa Rica
- . Universidad Nacional
- . Ricalit
- . Instituto Costarricense de Electricidad
- . Dirección de Estadística y Censos
- . Fertilizantes de Centroamérica
- . Junta Administrativa Portuaria de la Vertiente Atlántica
- . Cooperativa de Productores de Leche, R.L.
- . Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo
- . Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados
- . Corporación de Programas
- . Telenova, Almacén Koberg
- . Instituto Nacional de Seguros
- . Refinadora Costarricense de Petróleo
- . Pfizer, S.A.
- . Tienda la Gloria

- . Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
- . Conducen
- . Cedisa
- . Central Farmacéutica
- . Municipalidad de San José
- . Líneas Aéreas Costarricenses, S.A.
- . Holtermann y Compañía
- . Management Services
- . Consejo Nacional de Producción
- . Mecanizada
- . Sistemas Analíticos
- . IBM de Costa Rica
- . MAI de Costa Rica
- . Burroughs de Centroamérica



ANEXO B

PLAN DE BACHILLERATO Y LICENCIATU
RA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION

ANEXO B

PLAN DE BACHILLERATO Y LICENCIATU
RA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION

Objetivos

Está destinada a ofrecer capacitación para la estructuración de modelos matemáticos,,aplicables al análisis de problemas concretos.

Los campo de trabajo para los graduados son: Oficinas de planificación o de estudio de los Ministerios, Instituciones Autónomas o empresas particulares de gran envergadura.

Duración

Cuatro o cinco años respectivamente, distribuidos en semestres

Materias

- EG-0 Actividad cultural
- EG-00 Actividad deportiva
- EG-1 Castellano
- EG-2 Fundamentos filosofía
- EG-3 Historia de la cultura
- Repertorio de Ciencias Biológicas
- Repertorio de Ciencias Sociales
- MA-101 Matemáticas de ingreso
- MA-205 Algebra y Análisis I
- MA-304 Algebra y Análisis II
- CI-302 Introducción a la Computación I (*)

- MA-404 Algebra y Análisis III
- Introducción a la Computación II (* *)
- MA-406 Investigación de Operaciones I
- MA-305 Algebra I
- MA-410 Análisis I
- MA-510 Investigación de Operaciones II
- MA-508 Ecuaciones diferenciales I
- MA-605 Análisis II
- Análisis de sistemas (**)
- MA-720 Probabilidades I
- MA-701 Análisis Numérico I
- Estructura de datos (*)
- MA-812 Estadística Matemática
- MA-714 Programación Lineal
- Optativa
- Especialización (*)

Plan de Licenciatura

Materias

- MA-812 Programación dinámica
- MA-819 Teoría de Juegos
- MA-820 Modelos Matemáticos
- Optativa
- Trabajo de Tesis
- Especialización (*)

NOTA

(*) Los cursos de especialización serán una serie de cuatro cursos (cinco para Licenciatura) de otro departamento o escuela.

Las áreas de especialización son:

- Biología
- Ingeniería
- Economía (Dos semestres de Principios de Economía, un semestre de Contabilidad Elemental y un semestre de Análisis Financiero).

(**) Cursos dados en Centro de Informática.

ANEXO C

BACHILLERATO EN INFORMATICA

Primer Semestre

EE-1	Castellano
EG-2	Filosofía
EG-3	Historia
LM-1003	Inglés Básico
EG-00	Actividad deportiva
EG-0	Actividad cultural
MA-101	Matemática de Ingreso
FS-102	Física preparatoria
XE-152	Principios de Economía I

Segundo semestre

EG-1	Castellano
EG-2	Filosofía
EG-3	Historia
LM-1004	Inglés Básico
EG-00	Actividad deportiva
EG-0	Actividad cultural
MA-205	Algebra y Analisis I
CI-240	Fundamentos de Circuitos Digitales
XE-153	Principios de Economía II

Tercer Semestre

CI-202 Principios de Informática

XV-200 Contabilidad Gerencial

MA-304 Algebra y Análisis II

Repertorio Biológico

Cuatro Semestre

CI-303 Programación y Computadoras

CI-321 Estructura de datos

CI-304 Lenguajes de alto nivel

MA-404 Algebra y Análisis III

Repertorio de Sociales

Quinto Semestre

CI-341 Organización de Comp.

CI-322 Estructuras de Información

II-305 Probabilidad y Estadística I ó

MA-720

CI-391 Métodos Numéricos

CI-351 Seminario I

Sexto Semestre

CI-405 Programación de sistemas

CI-411 Análisis y diseño de **sistemas**

CI-406 Est. de lenguajes y compil.

CE- Análisis de estados financieros

II-405 Probabilidades y estadística II ó

MA-817

Sétimo Semestre

CI-442 Organización avanzada de Comp.

CI-423 Organización y recep. de Información

II-403 Investigación de operaciones

MA-507

CI- Electiva I

CI-431 Proyecto I

CI- Aplicación Estadística e Informática

Octavo Semestre

CI-534 Gráfica y comunicaciones

CI-533 Org. y Administración de activid. comp.

CI-593 Estudio de casos

CI-532 Proyecto II

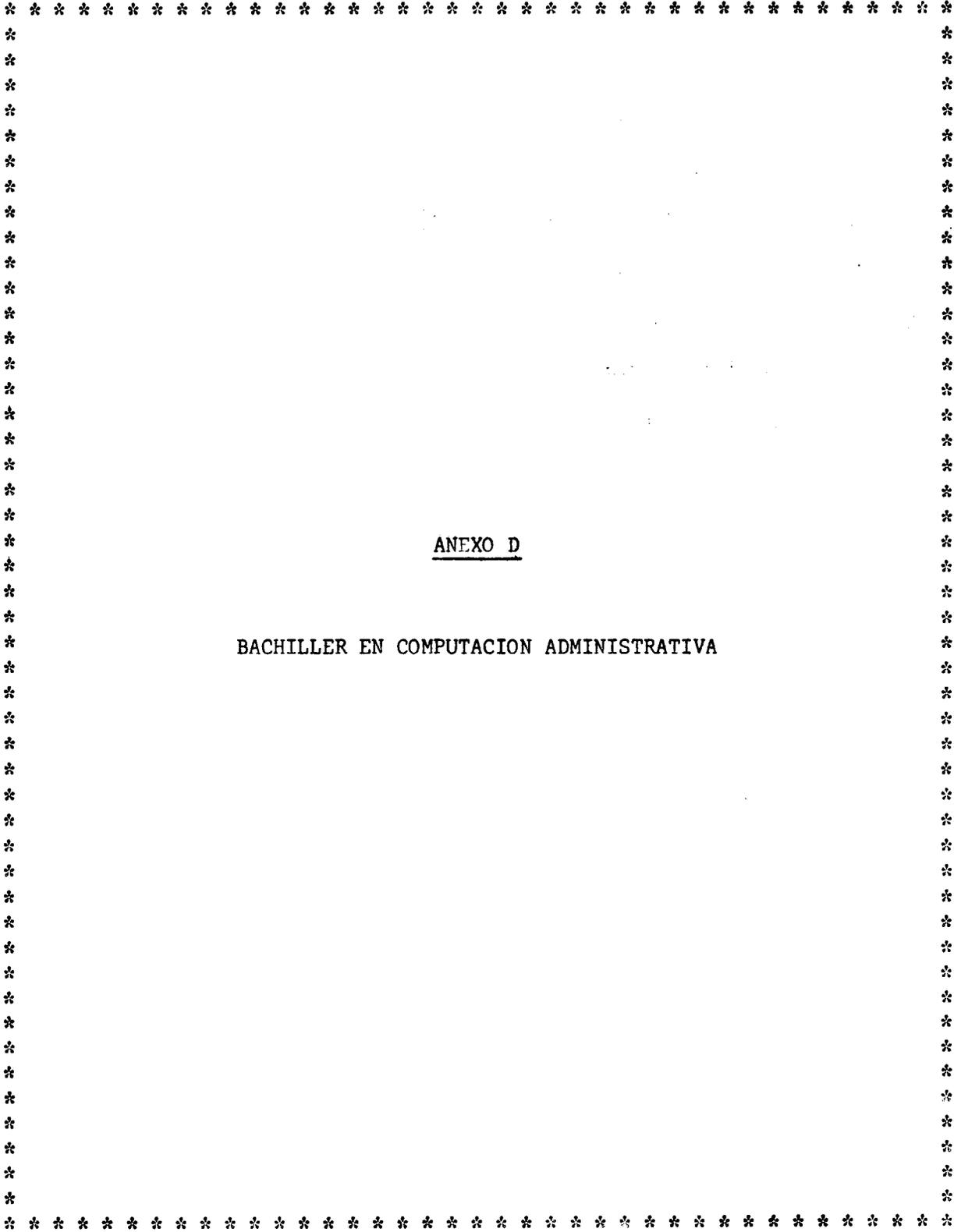
CI-552 Seminario II

CI- Electiva II

Cursos electivos

CI-453 Teoría de Autómatas y Algorit.

CI-424	Sistemas mayores de procesamiento datos	
II-1015	Técnicas de Simulación	
CI-443	Comp. análogos y sist. híbri.	
CI-454	Teoría de Optimación	
MA-819	Teoría de Juegos	
MA-	Análisis Numérico II	
	TOTAL DE CREDITOS	139



ANEXO D

BACHILLER EN COMPUTACION ADMINISTRATIVA

ANEXO D

BACHILLER EN COMPUTACION ADMINISTRATIVA

Descripción del graduado

Estudia un sistema comercial administrativo. Define, con la dirección de la empresa los procedimientos que serán mecanizados, indicando además la forma y la técnica de procesamiento.

Dirige a los programadores que participan en el proceso, o lleva a cabo la programación.

Campo ocupacional:

El profesional que se gradúe en esta carrera estará orientado al uso comercial y administrativo de la computadora y trabajará, generalmente, a nivel de analista de sistemas y/o programador en un centro de cómputo.

Título que se otorga

Bachiller en Computación Administrativa.

Duración de los estudios

Seis semestres (tres años), que al igual que las otras carreras, comprenden seis semanas de práctica en la especialidad al finalizar el cuarto y quinto semestres.

PLAN DE ESTUDIOS.

Bachiller

I SEMESTRE	LEC.	II SEMESTRE	LEC.
Lengua y Comunicación I	3	Lengua y Comunicación II	3
Actividad Cultural I	2	Actividad Cultural II	2
Actividad Deportiva I	2	Actividad Deportiva II	2
Matemáticas de Capacitación	10	Matemática p/Computación	10
Inglés Técnico I	3	Inglés Técnico II	5
Fundamentos de Computación	2	Programación II	5
Programación I	5	Técnicas de Programación I	3
III SEMESTRE	LEC.	IV SEMESTRE	LEC.
Programación III	5	Sistemas de Información I	5
Técnicas de Programación II	4	Lenguajes de Programación	4
Lógica Computacional	5	Lenguaje Ensamblador	4
Introducción a		Análisis Estadístico I	3
Métodos Numéricos	4	Contabilidad II	4
Contabilidad I	4	Contabilidad de Costos	5
Introducción a la Admin.	3		
	<u>25</u>		<u>25</u>
V SEMESTRE	LEC.	VI SEMESTRE	LEC.
Sistemas de Información II	5	Banco de Datos	
Organización Computacional	5	y Seguridad de Información	5
Sistemas de Cómputo	4	Sem. de Computación	3
Análisis Estadístico II	3	Teleproceso	4
Análisis Financiero	4	Inv. de Operaciones	4
Organización y Métodos	3	Principios de Economía	3
Seminario Estudios		Relaciones Humanas	3
Filosóficos e Históricos	3	Seminario Estudios Costarricenses	2
	<u>27</u>		<u>24</u>