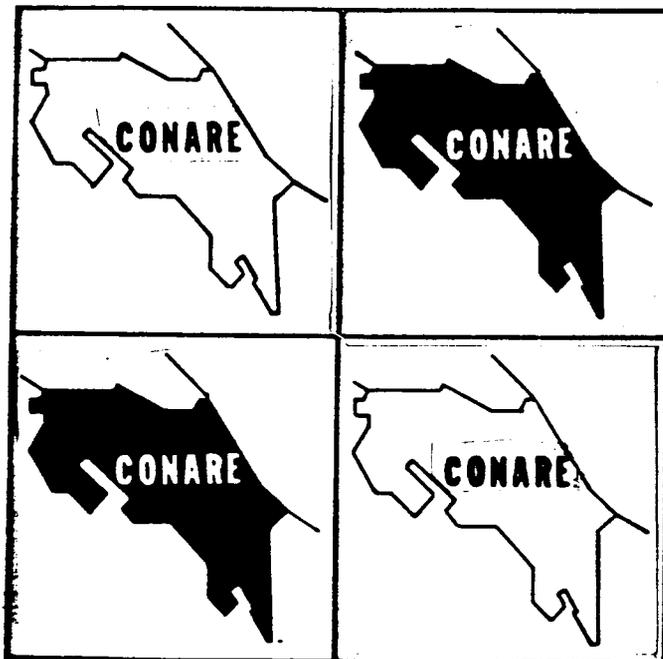


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA  
BIBLIOTECA DEL  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
ACTIVO NUMERO: 4124



DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION  
DE LA MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL EN  
LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## Presentación

El estudio que se presenta en este documento (OPES-14/88) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ingeniería Civil en la Universidad de Costa Rica.

El trabajo fue realizado por el Lic. Jorge Mario Cabrera; la revisión la efectuó el M.A. Minor A. Martín G., Investigador y Jefe de la División Académica respectivamente, de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La digitación estuvo a cargo de la Sra. María del Rosario Pérez B. y del Sr. Daniel Sojo A.

Se agradece la valiosa colaboración del Dr. Guillermo Santana B., Coordinador de la Maestría en Ingeniería Civil y a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil que de una u otra forma colaboraron en el logro de este estudio.

El presente estudio fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión No. 88-33, artículo 2, celebrada el 6 de diciembre de 1988.

  
José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION  
DE LA MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL EN  
LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Introducción	4
2. Antecedentes y justificación del programa de Maestría en Ingeniería Civil	5
3. Características del programa propuesto	6
3.1. Objetivos del programa	6
3.2. Perfil profesional del máster en Ingeniería Civil	7
3.3. Requisitos de ingreso	7
3.4. Plan de estudios, programas y duración	8
3.5. Créditos y requisitos de graduación	11
3.6. Títulos a otorgar	12
4. Acreditación del programa de Maestría en Ingeniería Civil	13
4.1. Resultados	14
4.1.1. Personal docente	14
4.1.2. Experiencia de la unidad - académica	16
4.1.3. Asistencia técnica	17
4.1.4. Facilidades de investigación	18
4.1.5. Acreditación del programa de Maestría en Ingeniería Civil	22
5. Docentes que participarán directamente en los cursos de posgrado	22
6. Financiamiento para la implantación del programa propuesto	23
7. Recomendaciones	26
Documentos consultados	28

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro N°1:</u>	Programa de Maestría en Ingeniería Civil: Esquema de distribución de cursos por semestre	10
<u>Cuadro N°2:</u>	Maestría en Ingeniería Civil: Desglose de la acreditación de la variable personal docente para la Escuela de Ingeniería Civil de la UCR	15
<u>Cuadro N°3:</u>	Maestría en Ingeniería Civil: Profesores de la Escuela de Ingeniería Civil que participarán en el posgrado y tiempo de dedicación	24

INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo A:</u>	Programas compendiados de las materias de los cursos generales de la Maestría en Ingeniería Civil propuesta por la Universidad de Costa Rica	30
<u>Anexo B:</u>	Programas compendiados de las materias de los cursos específicos de la Maestría en Ingeniería Civil (mención en Estructuras) propuesta por la Universidad de Costa Rica	34
<u>Anexo C:</u>	Programas compendiados de las materias de los cursos específicos de la Maestría en Ingeniería Civil (mención en Transportes) propuesta por la Universidad de Costa Rica	39

<u>Anexo D:</u>	Programas compendiados de las materias de los cursos específicos de la Maestría en Ingeniería Civil (mención en Ingeniería Ambiental) propuesta por la Universidad de Costa Rica	43
<u>Anexo E:</u>	Acreditación del personal docente en régimen académico de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica	46
<u>Anexo F:</u>	Equipo instalado y equipo reciente adquiridos por el laboratorio de materiales de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica	49
<u>Anexo G:</u>	Lista de publicaciones periódicas pertinentes a los diferentes campos de la Ingeniería Civil, disponibles en el Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Costa Rica	57

## 1. Introducción

La Universidad de Costa Rica (UCR), por medio de su rector, solicitó al Consejo Nacional de Rectores (CONARE) su aprobación para crear la Maestría en Ingeniería Civil, con varias menciones, mediante el oficio R-545-88 del 3 de mayo de 1988, en el cual se adjuntaba el documento "Solicitud de Aprobación del Programa de Maestría en Ingeniería Civil" aprobado por la Asamblea de la Escuela de Ingeniería Civil de dicha universidad. El CONARE en su sesión N°88-12, del 10 de mayo de 1988, acordó autorizar a la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) la elaboración del estudio de acreditación correspondiente.

Posteriormente, en los oficios IC-114-88 del 17 de junio e IC-169-88 del 31 de agosto de 1988, el director provisional del programa de Maestría en Ingeniería Civil, hizo llegar la lista de profesores de la escuela que estarán participando en el posgrado propuesto. La maestría se iniciaría con las áreas de Estructuras, de Transporte y de Ingeniería Ambiental, quedando para un futuro las áreas correspondientes a Construcción, Ingeniería de Sistemas y de Geotecnia.

El presente dictamen se referirá, por tanto, exclusivamente a las tres menciones de Estructuras, de Transporte y Ambiental del programa de Maestría en Ingeniería Civil, en las que se incluye la parte general de las otras menciones,

sin perjuicio de aprobaciones futuras a las otras áreas en el momento en que estén preparados los cuadros de profesores, los programas de los cursos, el financiamiento del programa o cualesquiera otras variables que deban ponderarse nuevamente.

## 2. Antecedentes y justificación del programa de Maestría en Ingeniería Civil

La Facultad de Ingeniería existe desde que la Universidad de Costa Rica abrió sus puertas en 1941. En un país en desarrollo, como es Costa Rica, el papel que desempeña la Ingeniería Civil es de capital importancia. Con la diversificación de la ingeniería, la facultad se fue dividiendo en varias escuelas. Actualmente cuenta con nueve, una de las cuales es la Escuela de Ingeniería Civil.

Junto con la diversificación fue creciendo la necesidad de especialización y profundización en los temas de la Ingeniería Civil.

El desarrollo del país, integrado en sistemas económicos interdependientes, ha llevado a enfrentar crisis en campos muy variados, tales como energéticos, materiales, manufacturas, etc., obligando a los ingenieros a aprovechar de una manera más eficiente los recursos disponibles.

A su vez, el crecimiento urbano genera problemas relacionados con la construcción, la sanidad, el transporte, la contaminación ambiental, la comunicación, etc., que toca a la Ingeniería Civil resolver.

Hay varios campos de especial interés en los que el país necesita profesionales calificados:

- . planificación, diseño y manejo de sistemas de transporte
- . investigación de materiales para uso en la construcción y en las vías de comunicación
- . evaluación de los efectos ambientales que producen obras de gran magnitud
- . construcción de obras civiles resistentes a la acción de fenómenos naturales violentos y promulgación de códigos de diseño que la regulen adecuadamente.

Actualmente, esos estudios son elaborados por firmas extranjeras con el inconveniente de gastos muy superiores de contratación y falta de un conocimiento pleno de las condiciones de desarrollo y recursos de nuestro país.

### 3. Características del programa propuesto

#### 3.1. Objetivos del programa

El objetivo del programa es proporcionar al estudiante conocimientos avanzados en una área de la Ingeniería Civil, mediante el desarrollo de un tema de investigación y la

aprobación de un conjunto de cursos de especialización. El programa contiene también unos cursos generales de Ingeniería Civil para que el estudiante tenga una mayor visión de conjunto de los proyectos en ingeniería.

### 3.2. Perfil profesional del Máster en Ingeniería Civil

Obtendrá capacidad para desarrollar funciones de investigación dentro de la práctica profesional de la ingeniería civil.

Tendrá los elementos para poder manejar proyectos de ingeniería de mediana magnitud e integrados.

### 3.3. Requisitos de ingreso

El documento en cuestión no señala ningún título ni grado en especial. Sí se exige al estudiante mostrar dominio satisfactorio de los temas tratados en las asignaturas de grado correspondientes a su área de interés.

No está especificada la manera en que se evaluará al estudiante en esos temas: examen comprensivo o por materia, cursos llevados con anterioridad, entrevista, etc. Se hará posteriormente.

El aspirante a llevar los cursos de posgrado deberá cursar las asignaturas de las que no muestre poseer conocimientos.

No recibirá ningún crédito por asignaturas de grado.

Debe presentar y aprobar también un examen de traducción del idioma inglés antes de llevar cursos de la segunda etapa.

Al no mencionarse ciertas características en el documento de "Solicitud", se entiende que rigen como mínimo los requisitos de ingreso al Sistema de Estudios de Posgrado.

#### 3.4. Plan de estudios, programas y duración

En el documento se presentan las materias, las áreas en las que se subdivide la maestría y la duración del plan.

Cada semestre el alumno deberá llevar cuatro cursos y un seminario, y deberá preparar una presentación o conferencia. La maestría tendría cuatro semestres de duración.

En los dos primeros semestres se cursarán cuatro materias y durante el tercer semestre se cursarán sólo dos. El tiempo restante y el último semestre se dedicarán a la elaboración de la tesis.

En el primer semestre se llevan dos materias generales y dos específicas del área escogida. En el segundo semestre se llevan una general y tres específicas. En el tercer semestre se lleva una general y una o dos específicas si lo autoriza

el profesor consejero. En el cuarto semestre se puede o no llevar materias.

En el Cuadro N°1 se presenta un resumen de lo anterior y en los Anexos A, B, C y D los programas compendiados de las materias de los Cursos Generales y los de las menciones de Estructuras, Transportes y Ambiental, respectivamente.

El alumno, además, deberá presentar examen de candidatura al final del segundo semestre o durante el tercer semestre. Este examen consta de dos partes: la primera, serán tres pruebas escritas u orales o ambas -a criterio del examinador- dadas por cada uno de los miembros del Comité Asesor del Estudiante.

El documento de "Solicitud" no señala los temas en los que se basarán las pruebas. El director provisional de la Maestría en Ingeniería Civil informó directamente que las pruebas versarían sobre todas o cualesquiera de las materias llevadas por el estudiante en la maestría.

La segunda parte del examen de candidatura consistirá en la exposición de la propuesta de investigación para tesis de grado ante el comité asesor. La fecha se determinará por ambas partes.

CUADRO N°1

PROGRAMA DE MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL:  
ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE CURSOS POR SEMESTRE

SEMESTRE	CARGA ACADEMICA				
1º	GEN	GEN	ESP	ESP	SEM
2º	GEN	ESP	ESP	ESP	SEM
3º	GEN	ESP	TESIS	TESIS	SEM
4º	TESIS	TESIS	TESIS	TESIS	SEM

Simbología:    GEN    = Cursos generales  
                  ESP    = Cursos específicos  
                  SEM    = Seminario de maestría  
                  TESIS = Trabajo de investigación para tesis

FUENTE:        Universidad de Costa Rica. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. Solicitud de - aprobación del Programa de Maestría en Ingeniería-Civil. (s.e., noviembre de 1987), p. 24.

### 3.5. Créditos y requisitos de graduación

Según nota IC-158-88 del 12 de agosto de 1988, el director de la Escuela de Ingeniería Civil envió la acreditación del programa de Maestría en Ingeniería Civil, por materias. Posteriormente, fue revisada por el director provisional de la maestría, quedando de la siguiente manera:

<u>Cursos Generales</u>	<u>Número de créditos</u>
- Impacto ambiental	3
- Métodos probabilísticos y estocásticos en ingeniería	3
- Ingeniería de Sistemas	3
- Riesgo y Decisión Ingenieril	3
- Análisis Matemático Avanzado	3
- Métodos Computacionales en Ingeniería Civil	3
- Tópicos especiales en Ingeniería Civil	3
- Seminario de Maestría	1
Mínimo 4 cursos más 4 seminarios	16

<u>Cursos específicos</u>	<u>Número de créditos</u>
- Todos los cursos de cualquier área específica	3 c/u
Mínimo de 6 cursos	18

Actividades de investigación

- 6 cursos de tesis	4 c/u
Mínimo de 6 cursos	24
<u>Tesis de maestría</u>	6
- Mínimo	6
Total mínimo	64

3.6. Título a otorgar

El título sería de Maestría en Ingeniería Civil. En el documento de "Solicitud", se presentan seis áreas:

- . Estructuras
- . Transportes
- . Ingeniería Ambiental
- . Construcción
- . Ingeniería de Sistemas
- . Geotecnia

El documento en cuestión contiene también los programas resumidos de las tres primeras áreas y, según lo mencionado en la introducción de este dictamen, sólo sobre esas tres menciones es posible pronunciarse hasta el momento.

#### 4. Acreditación del programa de Maestría en Ingeniería Civil

Para la acreditación de este programa, se manejaron los parámetros utilizados en el documento "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado" (OPES-22/78).

El programa tendría como unidad base la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica y no contará con ninguna unidad de apoyo. Por lo tanto, conforme a la metodología indicada, se le dará una ponderación de 1 a la unidad académica base.

De acuerdo con las pautas de acreditación estipuladas en el citado documento, se tomarán en cuenta las siguientes variables:

- . Personal docente
  - Formación (grado académico)
  - Dedicación
  - Experiencia
  - Estudios de posgrado que no conducen a un grado
  - Idiomas que dominan (incluidos los de computación)
  
- . Experiencia de la unidad académica
  - Antigüedad en programas de grado
  - Participación anterior en algún programa de posgrado

- . Asistencia técnica
  - Personal docente
  - Permanencia de la asistencia técnica
  - Experiencia de la institución que ofrece la asistencia técnica
  
- . Facilidades de investigación
  - Equipo
  - Biblioteca
  - Capacidad de procesamiento de información

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Personal docente

La acreditación de la variable personal docente para la unidad académica base, o sea, la Escuela de Ingeniería Civil para ofrecer programas de posgrado, corresponde a 86.94 puntos (ver Cuadro N 2).

Además, en el Anexo E se detalla la formación, dedicación, experiencia e idiomas de los docentes en régimen académico de la Escuela de Ingeniería Civil con su respectiva acreditación.

CUADRO Nº2

MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL: DESGLOSE DE  
LA ACREDITACION DE LA VARIABLE PERSONAL  
DOCENTE PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA 1/

ASPECTOS CONSIDERADOS	ACREDITACION
TOTAL	86,94
Formación	88,75
Dedicación	81,25
Experiencia	85,94
Estudios de posgrado que no conducen a un grado	-
Idiomas	1,63

1/ En el Anexo E se detallan todos los aspectos considerados para cada uno de los docentes en régimen académico de la Escuela de Ingeniería Civil de la UCR.

FUENTE: Elaborado en OPES con base en el documento "Solicitud de Aprobación del Programa de Maestría en Ingeniería Civil" de la Escuela de Ingeniería Civil de la UCR (noviembre de 1987) y el documento "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado", San José, OPES-22/78.

#### 4.1.2. Experiencia de la unidad académica

- Antigüedad en programas de grado

La Escuela de Ingeniería de la UCR tiene una experiencia en programas de grado superior a los 11 años (desde 1941 como Facultad de Ingeniería y como Escuela de Ingeniería Civil desde 1970), por lo tanto le corresponde una acreditación de 100 puntos.

- Participación en programas de posgrado

La Escuela de Ingeniería Civil, según datos disponibles participó como unidad base, en los años 1979-1980, para impartir la especialidad de Administración de la Construcción. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) efectuó la asistencia técnica, que fue financiada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Una información completa sobre esta especialidad se encuentra en OPES-08/79 y en OPES-21/87.

Por su participación como unidad base, se asignarán 10 puntos a la Escuela de Ingeniería Civil.

No tenemos noticia de su participación en otros programas -aun cuando en OPES-08/79, p.11, se menciona que estaba preparándose un programa de Maestría en Ingeniería Antisísmica y un programa de especialización en Ingeniería de Carreteras- por lo cual la acreditación por

experiencia de la unidad academica será de 110 puntos en total.

#### 4.1.3. Asistencia técnica

Como se mencionó en el aparte anterior, la Escuela de Ingeniería Civil recibió, en el pasado, asistencia técnica de la UNAM en su programa de especialidad en Administración de la Construcción.

En el documento de "Solicitud" se menciona que actualmente se están trabajando dos convenios con universidades norteamericanas para intercambio de profesores por períodos cortos. En estos períodos, los profesores norteamericanos darían cursos de corta duración o seminarios. Dichas universidades son la Universidad de Illinois en Urbana y la Universidad Estatal de Carolina del Norte. Este intercambio ayudaría a consolidar el programa propuesto y, en opinión del director provisional de la maestría, los cursos podrían considerarse, en algunos casos, como seminarios que quedarían incluidos como parte del programa.

También se han hecho contactos con el Instituto de Investigaciones en Ingeniería Sísmica de Estados Unidos y con la Fundación Nacional de Ciencia del mismo país. Según el documento, el poder traer expertos en esos campos a Costa Rica permitiría contribuir al programa de posgrado.

Como ninguna de estas asistencias técnicas está concretada, pues se presentan como propuestas, no es posible asignar puntos por este rubro a la Maestría en Ingeniería Civil en las áreas en cuestión. Sin embargo, considerando el número de profesores posgraduados en Ingeniería Civil que participarán en el programa, no parece ser estrictamente necesaria la asistencia técnica, aunque sí conveniente o recomendable.

#### 4.1.4. Facilidades de investigación

No se acreditará esta variable. Sin embargo, se hará mención del equipo (ver Anexo F), de la disponibilidad de biblioteca y de la capacidad de procesamiento de la información con que cuenta la Escuela de Ingeniería Civil.

#### Equipo

##### - Laboratorio de Materiales y Modelos Estructurales

La escuela dispone de un laboratorio de este tipo que tiene ofrecido un aporte económico por parte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Con ese financiamiento se pretende también construir, a corto plazo, un edificio para el laboratorio.

Los objetivos de dicho laboratorio son:

a) Realizar investigación que contribuya al avance de la ingeniería en el área de los materiales de construcción y de las estructuras sismo-resistentes.

b) Funcionar como laboratorio de servicio para resolver problemas específicos de dependencias gubernamentales, instituciones autónomas y empresas privadas.

c) Servir como laboratorio para control de calidad de materiales y productos de la industria de la construcción.

d) Contribuir a la formación y capacitación de estudiantes de pregrado y de posgrado, ingenieros y técnicos, dando apoyo experimental a la docencia.

- Red de acelerógrafos

Consta de 19 estaciones de medición de sismos fuertes. Está distribuida por todo el país y cubre sus principales zonas sísmicas. Forma parte del Programa de Investigación en Ingeniería Sismo-Resistente que desarrolla la escuela junto con el Instituto de Investigaciones en Ingeniería. Fue instalada en 1985. Se piensa aumentar su capacidad a 24 estaciones. Hay financiamiento para hacer una sección de procesamiento

de datos provenientes de estas estaciones. El proyecto recibe ayuda parcial de la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) de Estados Unidos de América.

- Laboratorio de Ingeniería Sísmica

Se está instalando actualmente. Su objetivo es apoyar la investigación en Ingeniería Sísmica. Sus campos de acción son estudio de la propagación de ondas en medios continuos elásticos y plásticos, identificación de sistemas estructurales utilizando datos de la red de acelerógrafos, estudios de riesgo sísmico, estudios de mitigación de la amenaza sísmica, estudios sobre evaluación del comportamiento sísmico de estructuras existentes, estudios sobre nuevas normas de diseño sismo-resistentes, etc.

El laboratorio permitirá coordinar actividades de investigación en Ingeniería Sísmica y mantener contactos con organismos similares de otros países para mantenerse al día en los avances de este campo.

. Biblioteca

En el documento de "Solicitud" se informa que la biblioteca central de la UCR tiene un total de 6563 volúmenes de Ingeniería Civil y que la propia Escuela de Ingeniería Civil tiene unos 300 volúmenes para ser usados en

estudios de posgrado. Cuentan también con 59 suscripciones de revistas periódicas en el campo de Ingeniería Civil o similares (ver Anexo G).

No se menciona la disponibilidad de obras en Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Costa Rica ni los de la Universidad Autónoma de Centro América ni de otras instituciones del país.

. Capacidad de procesamiento de información

La UCR adquirió hace poco un computador IBM 4381 de gran capacidad y versatilidad para intercomunicarse por medio de terminales o de teleproceso, lo cual será de mucha utilidad para la investigación en toda la universidad y, por lo tanto, con el programa de maestría propuesto. por otra parte, la Facultad de Ingeniería, a través del Instituto de Investigaciones en Ingeniería cuenta con un minicomputador con estación gráfica de ingeniería y cuatro terminales modelo IBM PC-RT, con especiales aplicaciones a las ciencias, donados por la compañía IBM. Se cuenta también con un laboratorio de 25 microcomputadoras interconectadas en una red y equipadas con los más recientes programas en el campo de la Ingeniería Civil.

4.1.5. Acreditación total del programa de maestría en-  
Ingeniería Civil

De las valoraciones de las variables anteriores, se obtiene el resumen siguiente

. Personal docente	86,94
. Experiencia de la unidad académica	110,00
. Asistencia técnica	Suficiente
. Facilidades de investigación	Suficiente

El promedio simple de las dos primeras variables da una acreditación de 98,47, superior al mínimo requerido de 80,0 puntos indicado por el documento "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado" (OPES-22/78). Las dos variables evaluadas cualitativamente cumplen en forma suficiente los requisitos básicos para desarrollar el programa propuesto.

5. Docentes que participarán directamente en los cursos de -  
posgrado

Según la metodología empleada, se exige que el docente que imparta cursos propiamente de posgrado deberá poseer dos requisitos básicos:

- Poseer como grado mínimo el magister
- Laborar en el programa de posgrado con una dedicación mínima de 1/2 tiempo.

En el Cuadro N 3 se pueden apreciar los nombres y el tiempo de dedicación de los profesores propuestos por la Escuela de Ingeniería Civil para el posgrado.

De todos los profesores sólo el actual director provisional del programa de maestría estaría a tiempo completo; los demás tendrían medio tiempo.

De los quince profesores propuestos, tres se dedicarían al área general, siete a la de estructuras, cinco a la de transportes y dos a la de ingeniería ambiental. Estos últimos dos profesores participan también en el área general.

#### 6. Financiamiento para la implantación del programa propuesto

Según nota IC-169-88 del coordinador de la Maestría en Ingeniería Civil el financiamiento para iniciar el programa se obtendrá en primera instancia a través del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.

CUADRO N°3

MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL: PROFESORES DE LA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL QUE PARTICIPARAN  
EN EL POSGRADO Y TIEMPO DE DEDICACION

---

	DEDICACION	EXPERIENCIA ACADEMICA
<u>Area General</u>		
M. Bernardo Vega	½ T.C.	11 años
Dr. Carlos Quesada	½ T.C.	17 años
M. León Mayer	½ T.C.	Menos de 5 años
 <u>Area de Estructuras</u>		
Dr. Rodolfo Herrera	½ T.C.	28 años
Dr. Guillermo Santana	T.C.	8 años
Dr. Juan Pastor	½ T.C.	3 años
Dr. Jorge Gutiérrez	½ T.C.	17 años
M. Miguel Cruz	½ T.C.	6 años
Dr. Luis Rojas	½ T.C.	12 años
M. Raúl González	½ T.C.	17 años
 <u>Area de Ingeniería Ambiental</u>		
M. Bernardo Vega	½ T.C.	11 años
Dr. Carlos Quesada	½ T.C.	17 años
 <u>Area de Transportes</u>		
M. Leonardo Castro	½ T.C.	3 años
Dr. Juan Güell	½ T.C.	5 años

Continuación Cuadro N°3

---

	DEDICACION	EXPERIENCIA ACADEMICA
M. Mario Durán	½ T.C.	Menos de 5 años
M. Alfredo Wesson	½ T.C.	Menos de 5 años
M. Rosendo Pujol	½ T.C.	<u>1/</u>

---

1/ Actualmente está obteniendo el doctorado en la ciudad de Berkeley.

Simbología:

Dr. = Doctor  
M. = Magister  
T.C. = Tiempo completo

FUENTE: Oficio IC-169-88, del 31 de agosto de 1988, del director provisional (coordinador) del programa de maestría de la Escuela de Ingeniería Civil de la UCR.

## 7. Recomendaciones

Con base en los resultados del presente estudio se concluye que la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica cumple debidamente con las variables cuantificables exigidas por la "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado" (personal docente y experiencia de la unidad académica, asistencia técnica y facilidades de investigación); aunque nos parece que el programa de posgrado necesita reforzar un poco más el número de profesores en el área de Ingeniería Ambiental.

Por lo tanto, se recomienda que:

- . Se autorice a la Universidad de Costa Rica para que ofrezca, en la Escuela de Ingeniería Civil, la Maestría en Ingeniería Civil en las áreas siguientes:
  - Estructuras
  - Transportes
  - Ingeniería Ambiental

Lo anterior no impide que, en un futuro, se puedan crear nuevas menciones o áreas, siempre que cumplan con los requisitos señalados por el documento de "Metodología" y la financiación correspondiente.

- . La Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación del programa al cabo del quinto año de funcionamiento del programa cuya autorización se recomienda. A su vez, se sugiere que la Universidad de Costa Rica, efectúe evaluaciones internas sistemáticas durante el desarrollo del programa.

Documentos consultados

- Consejo Nacional de Rectores. Acta de la sesión N 88-12 del 10 de mayo de 1988.
- CONARE-OPES. Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado, febrero de 1978 (OPES-22/78).
- CONARE-OPES. Dictamen sobre la propuesta de crear la Maestría en Matemática en la Universidad de Costa Rica, febrero de 1979 (OPES-06/79).
- CONARE-OPES. Dictamen sobre la propuesta de creación de la Especialización en Administración para la construcción en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica, febrero de 1979. (OPES-08/79).
- CONARE-OPES. Leyes, Decretos y Convenios de la Educación Superior Pública en Costa Rica, noviembre de 1980 - (OPES-20/80).
- CONARE-OPES. Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Política Económica en la Universidad Nacional, octubre de 1985 (OPES-14/85).
- CONARE-OPES. Evaluación de la Maestría en Matemática de la Universidad de Costa Rica. 1980-1985, enero de 1986. (OPES-01/86).
- CONARE-OPES. Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Manejo de Fauna Silvestre en la Universidad Nacional, junio de 1986 (OPES-11/86).
- CONARE-OPES. Evaluación del posgrado de Especialidad en Administración de la Construcción, diciembre de 1987 - (OPES-21/87).
- CONARE-OPES. Nota CNR N 074-88 del 24 de mayo de 1988.

Universidad de Costa Rica. Sistema de Estudios de Posgrado. Catálogo 1985-1986. Vicerrectoría de Docencia. Agosto de 1985.

Universidad de Costa Rica. Solicitud de aprobación del programa de Maestría en Ingeniería Civil. Escuela de Ingeniería Civil, noviembre de 1987.

Universidad de Costa Rica. Nota del director provisional del Programa de Maestría en Ingeniería Civil, del 17 de junio de 1988.

Universidad de Costa Rica. Nota del director de la Escuela de Ingeniería Civil, del 12 de agosto de 1988.

Universidad de Costa Rica. Nota del director provisional - (coordinador) del programa de Maestría en Ingeniería Civil, del 31 de agosto de 1988.

ANEXO A

PROGRAMAS COMPENDIADOS DE LAS MATERIAS DE LOS  
CURSOS GENERALES DE LA MAESTRIA EN INGENIERIA  
CIVIL PROPUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## ANEXO A

### PROGRAMAS COMPENDIADOS DE LAS MATERIAS DE LOS CURSOS GENERALES DE LA MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL PROPUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

#### CURSOS GENERALES

##### 1. Impacto ambiental

Curso teórico práctico sobre metodologías utilizadas para evaluar los impactos ambientales de acciones humanas. Se destacará la aplicación de estas evaluaciones como una herramienta de planificación para el desarrollo. Se analizará la legislación, reglamentación y tramitación necesarias para la real utilización de estas evaluaciones.

##### 2. Métodos probabilísticos y estocásticos en ingeniería

Desarrollo de los conceptos y técnicas básicas de procesos estocásticos y de simulación. Abordaje de sistemas de alta variabilidad, con énfasis en el modelamiento de sistemas reales. Procesos de Poisson, cadenas de Markov en tiempo discreto, cadenas de Markov en tiempo continuo, procesos semi-markovianos.

### 3. Ingeniería de sistemas

Teorías, técnicas y conceptos básicos del análisis de sistemas, incluyendo modelaje de sistemas a gran escala, predicción, planeamiento, control y manejo de información; se enfatiza el modelaje de sistemas mediante redes, incluyendo distancia, flujo y redes de proyectos; se discuten tópicos avanzados de redes.

### 4. Análisis Matemático Avanzado

Operadores lineales, teoría de distribución de Schwartz; funciones de Green para ecuaciones diferenciales ordinarias; ecuaciones integrales: teoría de Hilbert-Schmidt y teoría de Sturm-Liouville. Cálculo variacional: teoría de Euler-Lagrange, método de Rayleigh-Ritz, métodos de transformación integral y separación de variables; métodos de aproximación: diferencias finitas, método de Galerkin y expansiones asintóticas.

### 5. Riesgos y Decisión Ingenieril

Presentación de la teoría de decisión estadística moderna así como también del análisis de riesgo. Aplicación de estos conceptos en el diseño y toma de decisiones en Ingeniería Civil; teoría Bayesiana de decisión estadística, árbol de decisiones, conceptos de utilidad, y problemas de decisión multiobjetivo; modelaje y análisis de incertidumbres, evalua-

ción práctica de riesgo, y formulación de criterios de diseño basados en riesgo.

#### **6. Métodos Computacionales en Ingeniería Civil**

Repaso de conceptos de programación; formulación y programación de problemas numéricos, bases de datos y lógicos con aplicaciones a varias de las ramas de la ingeniería; organización de datos y programas; y desarrollo y uso de lenguajes de computación orientados a problemas en ingeniería civil.

#### **7. Seminario de maestría**

Discusión de temas de actualidad en todos los campos de la ingeniería civil así como también de campos afines. Los temas serán presentados por profesores y estudiantes así como también por expositores visitantes.

#### **8. Tópicos especiales en ingeniería civil**

Presentaciones estructuradas de nivel avanzado sobre áreas nuevas y en desarrollo en la ingeniería civil.

ANEXO B

PROGRAMAS COMPENDIADOS DE LAS MATERIAS DE LOS  
CURSOS ESPECIFICOS DE LA MAESTRIA EN INGE-  
NIERIA CIVIL (MENCION EN ESTRUCTURAS) PRO-  
PUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## ANEXO B

PROGRAMAS COMPENDIADOS DE LAS MATERIAS DE LOS  
CURSOS ESPECIFICOS DE LA MAESTRIA EN INGE-  
NIERIA CIVIL (MENCION EN ESTRUCTURAS) PRO-  
PUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

### CURSOS ESPECIFICOS

#### CURSOS EN EL AREA DE ESTRUCTURAS

##### 1. Método de Elementos Finitos en la Ingeniería Civil

Teoría y aplicación del método de elemento finito; matrices de rigidez para elementos triangulares, cuadrangulares e isoparamétricos; elementos bidimensionales y tridimensionales; algoritmos necesarios para el montaje y la solución; flexión de placas; modelos de desplazamientos, híbridos y mixtos en conjunto con su origen en los métodos variacionales.

##### 2. Mecánica del Sólido Avanzada.

Estudio de vigas bajo cargas laterales; vigas-columnas: vigas sobre fundación elástica; aplicaciones de series de Fourier y del principio de trabajo virtual a estructuras; esfuerzos y deformaciones en tres dimensiones; aplicaciones a flexión en

vigas y placas; elementos de la teoría ingenieril de placas; y torsión de secciones abiertas de pared delgada.

### 3. Dinámica de estructuras.

Análisis de fuerzas y deformaciones en estructuras, idealizadas como sistemas discretos, debidos a cargas dinámicas, cargas en movimiento y terremotos. Métodos de análisis exactos y aproximados. Análisis de respuesta lineal; respuesta por métodos espectrales.

### 4. Diseño Estructural Avanzado.

Teoría del planeamiento de sistemas estructurales. Acciones y excitaciones estructurales. Selección de sistemas y configuraciones estructurales. Diseño de acuerdo a criterios de serviciabilidad y seguridad: análisis y diseño límite. Control de daños. Diseño óptimo. Efecto de cargas generalizadas: fatiga de bajo ciclaje y colapso incremental.

### 5. Análisis y Diseño Inelástico de Estructuras.

Análisis y diseño de miembros estructurales sujetos a esfuerzos combinados debidos a flexión, cortante, carga axial y torsión. Pandeo. Diseño para resistencia y estabilidad de arcos, mallas, placas y marcos rígidos y arriostrados. Diseño para comportamiento dúctil.

## **6. Materiales Estructurales**

Pruebas mecánicas. Propiedades elásticas e inelásticas. Microfisuramiento y fractura. Cerámicas y polímeros.

## **7. Métodos Energéticos en Ingeniería.**

Introducción a los principios variacionales en la mecánica y sus aplicaciones a los problemas ingenieriles; derivación, interpretación y aplicación del principio de desplazamientos virtuales, el principio de energía potencial mínima, el principio de energía complementaria, énfasis en el teorema de Castigliano, el principio de Hamilton y las ecuaciones del movimiento de Lagrange; métodos variacionales de aproximación; problemas de estabilidad elástica, teorías de anillos y vigas curvas, vibración de estructuras.

## **8. Geotecnia Avanzada**

Análisis avanzado de consolidación de arcillas. Análisis-avanzado de resistencia al cortante de los suelos. Comportamiento dinámico del suelo. Presiones del suelo y estructuras de retención. Mecánica de rocas aplicada a la ingeniería civil. Aspectos geotécnicos de obras civiles especiales.

## **9. Introducción a la Ingeniería Sismo-Resistente**

Estudio de las características fundamentales de los movimientos fuertes. Mecanismos de generación de los sismos. Efecto

de los sismos en líneas vitales. Propagación de ondas sísmicas. Métodos de análisis de riesgo sísmico. Estudio de los efectos de los sismos sobre obras civiles. Diseño de estructuras para resistir sismos. Códigos de diseño sismo-resistente.

#### 10. Modelos y Métodos Experimentales.

Teoría de modelos. Requerimientos de similitud. Materiales y técnicas para modelos elásticos. Requerimientos de similitud y materiales para modelaje de estructuras de concreto. Fabricación de modelos y técnicas de carga. Análisis experimental. Estudio de casos. Instrumentación y medida de deformaciones unitarias y desplazamientos. Sistemas de adquisición de datos. Instrumentación y medición de estructuras in-situ. Medición de vibraciones forzadas. Instrumentación de estructuras existentes.

#### 11. Tópicos Avanzados en Estructuras de Concreto.

Losas sobre fundación elástica. Teoría de fricción de cortante. Líneas de flujo para losas. Teoría de campo de compresión para diseño y torsión en cortante. Ductilidad de elementos. Compresión biaxial. Secciones compuestas. Muros de cortante.

ANEXO C

PROGRAMAS COMPENDIADOS DE LAS MATERIAS DE LOS  
CURSOS ESPECIFICOS DE LA MAESTRIA EN INGE-  
NIERIA CIVIL (MENCION EN TRANSPORTES) PRO-  
PUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## ANEXO C

PROGRAMAS COMPENDIADOS DE LAS MATERIAS DE LOS  
CURSOS ESPECIFICOS DE LA MAESTRIA EN INGE-  
NIERIA CIVIL (MENCION EN TRANSPORTES) PRO-  
PUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

### CURSOS EN EL AREA DE TRANSPORTES

#### **1. Análisis de Demanda de Transporte.**

Métodos analíticos para el análisis de la demanda de transporte. Análisis de demanda de transporte regional y urbano. Transporte de pasajeros y transporte de carga. Modelos agregados y desagregados. Métodos de predicción.

#### **2. Ingeniería de Tránsito.**

Planificación y administración de sistemas de carreteras. Marco conceptual de análisis. Estudios "antes" y estudios "después". Estudios a nivel macro y estudios a nivel micro. Técnicas y políticas de optimización.

### 3. Transporte de Carga.

Características generales de los modos de transporte de carga. Análisis general de movimiento de carga por vía ferroviaria, marítima, aérea, y por carretera. Estudio comparativo. Evolución tecnológica de los sistemas para movimiento de carga. Nociones de logística.

### 4. Transporte Público.

Análisis y evaluación de sistemas de transporte colectivo. Características de operación y estrategia de administración. Evolución tecnológica. Impactos sobre el uso de la tierra y el desarrollo urbano.

### 5. Planificación de Terminales.

Características de las terminales por modo: puertos, aeropuertos, estaciones de ferrocarril, estaciones de autobuses, etc. Técnicas utilizadas para el estudio de terminales de transporte (teoría de colas, programación lineal, diagramas tiempo-espacio, simulaciones, etc.)

### 6. Estructuras de Pavimentos.

Principios teóricos y prácticos usados para el diseño, rehabilitación y construcción de pavimentos de carreteras, aeropuertos y terminales. Técnica de estabilización. Nociones de evaluación y administración de pavimentos.

## 7. Análisis de datos de transporte.

Técnicas de obtención de datos de campo. Análisis estadístico. Fuentes de error. Diseño de muestreos.

## 8. Administración de sistemas de pavimento.

Análisis del funcionamiento de sistemas de pavimentos. Métodos de evaluación. Técnicas de rehabilitación. Procedimientos de optimización.

## 9. Evaluación de sistemas de transporte.

Aspectos generales involucrados en la evaluación de sistemas de transporte. Enfoques utilizados. Estudio de impactos de los sistemas de transporte. Tratamiento de la incertidumbre. Revisión de casos.

ANEXO D

PROGRAMAS COMPENDIADOS DE LAS MATERIAS DE LOS  
CURSOS ESPECIFICOS DE LA MAESTRIA EN INGENIE-  
RIA CIVIL (MENCION EN INGENIERIA AMBIENTAL)  
PROPUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## ANEXO D

PROGRAMAS COMPENDIADOS DE LAS MATERIAS DE LOS  
CURSOS ESPECIFICOS DE LA MAESTRIA EN INGENIE-  
RIA CIVIL (MENCION EN INGENIERIA AMBIENTAL)  
PROPUESTA POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

### CURSOS EN EL AREA DE INGENIERIA AMBIENTAL

#### 1. Tratamiento de aguas I.

Conceptos, teoría, instituciones y aspectos ingenieriles relacionados con el manejo de la calidad del agua superficial y subterránea. Teoría y práctica del tratamiento del agua para consumo humano e industrial. Se analizarán los principales procesos unitarios de purificación del agua.

#### 2. Tratamiento de aguas II.

Teoría y práctica del tratamiento de aguas de desecho domésticas. Teoría y práctica de los procesos unitarios aplicados al tratamiento de aguas de desecho industriales.

#### 3. Química inorgánicas de aguas.

Análisis de los principales componentes inorgánicos encontrados en el agua. Principios y normas de calidad del agua. Se revisarán los principios químicos usados para modificar la

concentración de los aniones, cationes y gases disueltos en el agua.

#### 4. Química orgánica del agua

Revisión de principios básicos de química orgánica aplicada. Análisis de los componentes orgánicos relacionados con la calidad del agua. Se hará énfasis en las aguas de desecho y se incluyen tópicos como biodegradación, contaminación con tóxicos y detergentes y análisis de los componentes de la contaminación atmosférica que inciden en la calidad del agua.

#### 5. Microbiología del agua

Principios de microbiología aplicados al ambiente acuático y a las aguas de desecho. Se hará énfasis en el efecto de los microorganismos en la calidad del agua y en las comunidades microbianas asociadas con los tratamientos biológicos de las aguas servidas.

#### 6. Manejo de desechos sólidos.

Análisis de cantidades y composición de los desechos sólidos con énfasis en reciclaje de la basura. Revisión de los principios básicos de recolección, transporte y disposición final de las basuras. Evaluación del manejo de basuras como una industria privada.

ANEXO E

ACREDITACION DEL PERSONAL DOCENTE EN REGIMEN  
ACADEMICO DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ANEXO E

MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL: ACREDITACION DEL PERSONAL DOCENTE DE LA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

*6000 + 2000*

NOMBRE DEL DOCENTE	FORMACION		DEDICACION		EXPERIENCIA		IDIOMAS	
	GRADO	PUNTAJE	TIEMPO	PUNTAJE	AÑOS	PUNTAJE	NUMERO	PUNTAJE
Juan Manuel Güell	Dr.	100	½ T.C.	70	5 a 8	70	1	2
Jorge Gutiérrez Gutiérrez	Dr.	100	T.C.	100	Más de 11	100	1	2
Rodolfo Herrera Jiménez	Dr.	100	½ T.C.	70	Más de 11	100	-	-
Juan Pastor Gómez	Dr.	100	T.C.	100	Menos de 5	60	1	2
Carlos Quesada Mateo	Dr.	100	T.C.	100	Más de 11	100	1	2
Luis Rojas Montero	Dr.	100	¼ T.C.	60	Más de 11	100	2	4
Alvar Saborío Ruiz	Dr.	100	T.C.	100	8 a 11	85	1	2
Guillermo Santana Barboza	Dr.	100	T.C.	100	8 a 11	85	1	2
Roberto Avilés Carranza	M.	90	¼ T.C.	60	Más de 11	100	1	2
Ricardo Bozzoli Vargas	M.	90	T.C.	100	Más de 11	100	1	2
Leonardo Castro Rodríguez	M.	90	T.C.	100	Menos de 5	60	1	2
Miguel Cruz Azofofeifa	M.	90	T.C.	100	5 a 8	70	1	2
Oscar E. Delgado	M.	90	¼ T.C.	60	8 a 11	85	1	2
Mario Durán Ortiz	M.	90	½ T.C.	70	Menos de 5	60	1	2
Raúl González Salas	M.	90	T.C.	100	Más de 11	100	1	2
Manuel Gutiérrez Greñas	M.	90	¼ T.C.	60	5 a 8	70	-	-
Manuel López Muñoz	M.	90	½ T.C.	70	5 a 8	70	-	-
León Mayer Giberstein	M.	90	½ T.C.	70	Menos de 5	60	1	2
Bernardo Vega Rodríguez	M.	90	T.C.	100	Más de 11	100	1	2

Continuación Anexo E

NOMBRE DEL DOCENTE	FORMACION		DEDICACION		EXPERIENCIA		IDIOMAS	
	GRADO	PUNTAJE	TIEMPO	PUNTAJE	AÑOS	PUNTAJE	NUMERO	PUNTAJE
Alfredo Wesson Acuña	M.	90	½ T.C.	70	Menos de 5	60	1	2
Francisco Azuola Scott	Lic.	80	¼ T.C.	60	8 a 11	85	1	2
Miguel Dobles Umaña	Lic.	80	T.C.	100	Más de 11	100	2	4
Jorge Luis Dubón	Lic.	80	T.C.	100	Más de 11	100	1	2
Andrés González Martínez	Lic.	80	¼ T.C.	60	Más de 11	100	-	-
Gastón Laporte Molina	Lic.	80	½ T.C.	70	Más de 11	100	-	-
Carlos Obregón Quesada	Lic.	80	½ T.C.	70	Más de 11	100	-	-
Eugenio Odio González	Lic.	80	¼ T.C.	60	Más de 11	100	1	2
Luis Rodríguez Espinoza	Lic.	80	T.C.	100	Más de 11	100	2	4
Fernando A. Rojas Brenes	Lic.	80	¼ T.C.	60	Más de 11	100	-	-
Antonio Sánchez F.	Lic.	80	T.C.	100	5 a 8	70	-	-
Jaime Sotela Montero	Lic.	80	T.C.	100	Menos de 5	60	1	2
Danilo Ugalde Murillo	Lic.	80	¼ T.C.	60	Más de 11	100	-	-
Total acreditación		88,75	+	81,25	+	85,94	+	1,63 = 86,94

Simbología:

Dr. = Doctorado  
M. = Maestría  
Lic. = Licenciatura  
T.C. = Tiempo completo

FUENTE: Elaborado en la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), con base en la información suministrada en el documento "Solicitud de aprobación del programa de Maestría en Ingeniería Civil" de noviembre de 1987, y la "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado", OPES-22/78.

ANEXO F

EQUIPO INSTALADO Y EQUIPO RECIENTE ADQUIRIDOS  
POR EL LABORATORIO DE MATERIALES DE LA ESCUELA  
DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ANEXO F

EQUIPO INSTALADO Y EQUIPO RECIENTE ADQUIRIDOS  
POR EL LABORATORIO DE MATERIALES DE LA ESCUELA  
DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EQUIPO INSTALADO EN EL LABORATORIO DE MATERIALES

1. ASFALTOS:

3 Viscosímetros

2 Máquinas Marshall

3 Baños de Temperatura Constante (1 tiene cámara de refrigeración)

1 Compresor con capacidad de 200 lb.

1 Batidora Hobart

2 Penetrómetros

1 Equipo para Ductilidad

2 Equipos para Destilación

1 Centrífuga (contenido de bitumen)

1 Compactadora de Bin

9 Moldes para Estabilización Marshall

2 Mazos para Estabilización Marshall

## 2. CEMENTO Y CONCRETO:

2 Gatos con Bomba Hidráulica de 50 ton. de cap.

3 Gatos sin Bomba Hidráulica de 60 ton. de cap.

5 Bombas para vacío

8 Deflectómetros de 1 pulg.

9 Platos Calentadores

2 Termógrafos

2 Medidores de barras

2 Batidoras Hobart (morteros)

50 Moldes para Cilindros de 15 x 30 cm.

24 Moldes para Cilindros de 10 x 20 cm.

16 Moldes para Cilindros de 7.5 x 15 cm.

12 Moldes de 15 x 15 x 1.5 cm.

6 Penetrómetros Vicat

2 Autoclaves

3 Balanzas Electrónicas

5 Balanzas Mecánicas

1 Balanza Analítica Electrónica

1 Balanza con cap. de 200 lb

2 Compresómetros

2 Turbidímetros

1 Equipo para Flexión de Vigas (marca RIEHLE)

1 Equipo para Flexión de Vigas (hechizo)

3 Hornos Grandes

7 Hornos Pequeños

1 Máquina de Abrasión Los Angeles

- 4 Agitadores de Mallas Manuales
- 1 Agitador de Mallas Eléctrico
- 1 Agitador de Mallas Cuadradas (eléctrico)
- 2 Mesas para flujo de morteros (eléctricas)
- 1 Máquina para tensión de briquetas
- 2 Batidoras (cap. 1/2 y 1/4 saco)
- 1 Quebrador para agregados
- 1 Pulverizador para agregados
- 1 Sierra
- 1 Prensa para fallar cilindros (manual) con cap. 250.000 LBS
- 1 Humidificador
- 12 Moldes para cubos
- 9 Moldes para Briquetas
- 10 Cronómetros de Cuerda

### 3. MAQUINAS UNIVERSALES:

- 1 Máquina RIEHLE con cap. de 300.000 lb
- 1 Máquina SATEC con cap. de 200.000 lb
- 3 Accesorios para tensión de Varilla y Platinas (RIEHLES)
- 1 Accesorio para tensión de cables (SATEC)
- 2 Accesorios para tensión de Varilla y Platinas (SATEC)

### 4. FOTOELASTICIDAD:

- 1 Lente 200 M
- 1 Filtro Monocromático
- 1 Condicionador Amplificado

1 Compensador  
13 Micrómetros de 0.001 pulg.  
1 Polariscopio  
1 Porta-Películas Corriente  
1 Porta-Películas Polaroid  
1 Amplificadora Fotográfica  
1 Osciloscopio de 2 canales  
1 Cámara Fotográfica  
1 Amplificador de Carga  
1 Sensor Klistter  
1 Calentador de Ambiente  
1 Acelerómetro  
1 Analizador  
1 Indicador de Deformación Unitaria  
1 Indicador Portátil Deformación Unitaria (Viskay strain box)  
1 Indicador "Switch Balance Unit" de 10 canales  
1 Lector para celdas de carga

#### 5. SUELOS Y ROCAS

9 Máquinas para Límites Líquidos (manuales)  
2 Máquinas para Límites Líquidos (eléctricas)  
2 Balones para Compactación  
17 Moldes para proctor estándar (10 cm.)  
5 Moldes para proctor modificado (15 cm.)  
2 Licuadoras Hamilton  
1 Cono de Arena para Compactación

2 Equipos Harvard para proctor miniatura  
2 Máquinas para Inconfinada  
2 Agitadores de chorro de aire  
1 Estabilómetro  
1 Extractor de muestras para consolidación  
1 Compactador eléctrico  
3 Consolidómetros (2 manuales, 1 eléctrico)  
1 Baño de temp. constante (análisis granulométrico)  
1 Máquina tri-axial  
3 Permeámetros  
2 Máquinas para corte directo (eléctricas)  
2 Gatos con prensa para Penetrar CBR  
45 Moldes (CBR)  
16 Mazos para Compactación  
24 Cepillos para Interperismo  
16 Morteros con Pistilo (pulverización)

6. MISCELANEOS:

Gran cantidad de cristalería, herramientas, mallas, diversos reactivos, termómetros, cuarteadores y equipo para peso unitario.

## EQUIPO RECIENTEMENTE ADQUIRIDO

- 1 Batidora de 3 sacos (marca Dan-Sol)
- 1 Torno de Precisión
- 2 Prensas para Mecánicos
- 4 Juegos de Llaves Corofijas (No. 600 y 600 A)
- 1 Combinado de machos y dados ajustables
- 4 Tenazas "vicegrip"
- 1 Taladro-Fresador
- 2 Esmeriles de banco
- 4 Indicadores portátiles de deformación unitaria (digitales)
- 2 Equipos para probar galgas extensométricas
- 1 Unidad de Balance
- 1 Unidad para soldar
- 1 "Master Kit" para aplicación de galgas
- 1 Equipo de control y adquisición de datos (marca Hewlett Packard Mod. 3497 A)
- 1 Microcomputadora Epson Equity 3 (IBM AT Compatible)
- 1 Impresora Epson FX-286
- 1 Graficador Houston Instruments
- 1 Máquina de Pruebas de Mosaicos, tejas, etc.
- 1 Extensómetro (mecánico)
- 4 Mesas antivibratorias para balanzas de precisión
- 1 Mesa para vibrar cilindros y vigas (consolidación)
- 1 Equipo para sacar núcleos
- 1 Anillo de carga de 10 KN
- 1 Balanza de precisión

1 Celda de Carga de 3.000 KN ("Load Cell")  
1 Celda de Carga de 300 KN  
1 Lector Digital para Celdas de Carga  
1 Soldadora Eléctrica  
1 Grúa Portátil  
5 Manómetros  
1 Gato Hidráulico con hoyo  
1 Gato Hidráulico  
1 Bomba Hidráulica de 2 fases  
1 Bomba Hidráulica manual  
2 Juegos de Gato y Bomba  
1 Sierra Mecánica  
1 Balanza Electrónica  
15 Galgas Extensiométricas  
6 Bases Magnéticas  
2 Deflectómetros de 3 pulg.  
8 Aplicadores mecánicos de carga para modelos estructurales  
(escala reducida).

ANEXO G

LISTA DE PUBLICACIONES PERIODICAS PERTINENTES A  
LOS DIFERENTES CAMPOS DE LA INGENIERIA CIVIL,  
DISPONIBLES EN EL SISTEMA DE BIBLIOTECAS  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ANEXO G

LISTA DE PUBLICACIONES PERIODICAS PERTINENTES A  
LOS DIFERENTES CAMPOS DE LA INGENIERIA CIVIL,  
DISPONIBLES EN EL SISTEMA DE BIBLIOTECAS  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Todas estas publicaciones se encuentran en el Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Costa Rica

Automatica (EUA)

Bulletin of the Earthquake Research Institute (Japón)

Bulletin of the International Seismological Centre

Bulletin of the Seismological Society of America (EUA)

Earthquake Information Bulletin (EUA)

Geophysics (EUA)

Geotechnique (Inglaterra)

Journal of Geotechnical Engineering (EUA)

Rock Mechanics (Austria)

Seismological Bulletin (Taiwan)

Computers and Structures (EUA)

SIAM Journal on Scientific and Statistical Computing (EUA)

SIAM Journal of Applied Mathematics (EUA)

SIAM Journal of Numerical Analysis (EUA)

Communications in Mathematical Physics  
Journal of Mathematical Physics  
Journal of Urban Planning and Development  
Vivienda (Mexico)  
Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y  
Diseño en Ingeniería (España)  
Atmospheric Environment (Inglaterra)  
Acero (Bélgica)  
Boletín Hidrológico ICE (Costa Rica)  
Boletín Informativo ICE (Costa Rica)  
Book of ASTM Standards (EUA)  
Bulletin of the New Zealand National Society for Earthquake  
Engineering (Nueva Zelanda)  
Earthquake Engineering and Structural Dynamics (EUA)  
Coastal Engineering (Holanda)  
Engineering Geology (Holanda)  
Ingeniería Civil (Cuba)  
Ingeniería Estructural (Cuba)  
Ingeniería Hidráulica en México (México)  
International Construction (Inglaterra)  
International Journal for Numerical Methods in Engineering  
(Inglaterra)  
International Journal of Solid and Structures (EUA)  
International Journal of Engineering Science (EUA)

International Journal of Mechanical Sciences (EUA)  
Internatioanl Journal of Non-Linear Mechanics (EUA)  
Journal of Construction Engineering and Management (EUA)  
Journal of Energy Engineering (EUA)  
Journal of Engineering for Gas Turbines and Power  
Journal of Management in Engineering (EUA)  
Journal of Engineering Mechanics (EUA)  
Journal of Applied Mechanics (EUA)  
Soils and Foundations (Japón)  
Soil Mechanics and Foundation Engineering (Japón)  
Journal of Technical Topics in Civil Engineering (EUA)  
Journal of Transportation Engineering (EUA)  
Journal of the American Concrete Institute (EUA)  
Journal of Environmental Engineering (EUA)  
Journal of Hydraulic Engineering (EUA)  
Journal of Irrigation and Drainage Engineering (EUA)  
Journal of Structural Engineering (EUA)  
Journal of the Water Resources Planning and Management (EUA)  
Journal of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering  
(EUA)  
Magazine of Concrete Research (Inglaterra)  
Strength of Materials (EUA)  
Water Engineering and Management (EUA)  
Water Research (EUA)

Ingeniería Sanitaria (Brasil)

Ingeniería Sísmica (México)

Journal of Elasticity (Holanda)

Journal of Engineering Mathematics (Holanda)

Journal of Environmental Management (EUA)

Journal of Environmental Sciences (EUA)

Structural Engineer (Inglaterra)

Vivienda y Planeamiento (EUA)