

# Ingeniería

Revista de la Universidad de Costa Rica

ENERO / JUNIO 1991 VOLUMEN 1 Nº 1



# INGENIERIA

Revista Semestral de la Universidad de Costa Rica  

---

Volumen I      Enero-Junio 1991      Número 1

---

## DIRECTOR

Rodolfo Herrera J.

## CONSEJO EDITORIAL

Armando Castro A. (editor)  
Víctor Hugo Chacón P.  
Gerardo Chacón V.  
Miguel Dobles U.  
Ronald Jiménez Ch.  
Ismael Mazón G.  
Domingo Riggioni C.

## CORRESPONDENCIA Y SUSCRIPCIONES

Editorial de la Universidad de Costa Rica  
Apartado Postal 75  
2060 Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
San José, Costa Rica.

## CANJES

Universidad de Costa Rica  
Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información  
Unidad de Selección y Adquisiciones-CANJE  
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
San José, Costa Rica

### Suscripción anual:

Costa Rica: ₡500,00  
Otros países: US \$20.00

### Número suelto:

Costa Rica: ₡250,00  
Otros países: US \$10.00





Impreso en la  
Oficina de Publicaciones  
de la Universidad de Costa Rica

Edición aprobada por la Comisión Editorial de la Universidad de Costa Rica  
1991 EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Todos los derechos reservados conforme a la ley

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

San José, Costa Rica

Edición Técnica: *Guillermo Loría M.*  
*Fernando Durán A.*

Revisión Filológica: *María Teresa Bolaños*

Montaje Gráfico: *Adalberto Ramírez*

620.005

1-46i

Ingeniería / Universidad de Costa Rica. --

Vol. 1, no. 1 (ene./jun. 1991) -- San José, C. R. : Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1991 -- (Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica)

v. : il.

Semestral.

1. Ingeniería -- Publicaciones periódicas.

CCC/BUCR-250



## LA INGENIERIA ELECTRICA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

*Dr. Wilbert Ezequiel Solano Rojas \**  
*Lic. Zaida Salazar Mora \*\**

### Resumen

El desarrollo de la carrera de Ingeniería Eléctrica ha pasado por diferentes etapas que guardan una estrecha relación entre sí y con las necesidades de la sociedad y la economía. Los antecedentes de la carrera se encuentran en la necesidad, surgida en los años sesenta, de diversificar los estudios de ingeniería que la Universidad ofrecía desde 1941. La necesidad de ofrecer una carrera en Ingeniería Eléctrica surge específicamente en 1963. La carrera se crea en 1964 en el marco de un Departamento de Ingeniería Eléctrica y Mecánica, al que luego se agrega la ingeniería industrial. En 1974 se crea la Escuela de Ingeniería Eléctrica, que ofrece los grados de bachiller y licenciado. En 1984 se aprueba la Maestría en Sistemas de Potencia, que se inicia en 1986. En 1990 se inició la Maestría en Sistemas Digitales. Así los estudios de ingeniería eléctrica llegan a cubrir actualmente todos los grados y varios énfasis para adaptarse a las necesidades de la sociedad y la economía actuales.

### Summary

The development of Electrical Engineering in the University of Costa Rica has gone through several stages closely related among themselves, as well as with the social and economical needs of the country. The antecedents of Electrical Engineering are founded in the 60's, when there was necessary the diversification of the studies in engineering offered by the University of Costa Rica, since 1941.

The necessity of offering a specific curriculum in Electrical Engineering appeared in 1963; consequently, it was created in 1964, within the Department of Electrical and Mechanical Engineering.

The School of Electrical Engineering was created in 1974, with a Bachelors degree and a "Licenciatura" in this field. Since 1986, the School offers the Masters degree in Power Systems and a new Masters degree is offered in the 90s, in Digital Systems.

The School of Electrical Engineering offers now several academic degrees and different study emphasis in order to meet the social and economical needs of our Country.

### ANTECEDENTES: NECESIDAD DEL PAIS POR DIVERSIFICAR LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA.

La Universidad de Costa Rica ofrece cursos de ingeniería desde 1941; no obstante, durante muchos años la única carrera que se ofrece es la de Ingeniería Civil. Los ingenieros civiles se in-

tegran al desarrollo del país participando, entre otros campos, en la ampliación de las vías principales de comunicación y en la reconstrucción de las incipientes ciudades, cuyas construcciones viejas y rústicas ya no se adaptaban a los tiempos.

Posteriormente, en los años de 1957 a 1961, surge la inquietud, entre diferentes sectores profesionales y grupos económicos, por diversificar los estudios de Ingeniería. Esos grupos están conscientes de que esa diversificación debe estar a la base de las transformaciones económicas que se están dando aceleradamente y que van a concretarse con la entrada de Costa Rica en el Mercado Común Centroamericano, algunos años más tarde.

\* Filósofo y Pedagogo.  
Asesor en evaluación del curriculum, Escuelas de Ingeniería Eléctrica y Mecánica, Univ. de C.R., San José, Costa Rica.

\*\* Psicóloga.  
Asesora en evaluación del curriculum, Escuelas de Ingeniería Eléctrica y Mecánica, Univ. de C.R., San José, Costa Rica.

Dentro de este contexto, el Consejo Universitario decide formar una comisión que tiene como encargo:

1. Determinar si el Plan de Estudio de la Carrera de Ingeniería se adapta a las necesidades propias del país.
2. Observar la flexibilidad del Plan de Estudio para formar profesionales en campos más especializados de la Ingeniería.

Dicha comisión queda integrada por el Decano de la Escuela de Ingeniería, el Decano de la Facultad de Ciencias y Letras, el Vice-decano de la Escuela de Ingeniería y el Jefe del Departamento de Físico-Matemática<sup>1</sup>.

Lo anterior conduce a que, dos años más tarde, en 1959, se nombre al profesor Adelbert Diefendorf, Decano de la Universidad del Pacífico (California, E.U.A.), como consejero para la evaluación del Programa de la Escuela de Ingeniería<sup>2</sup>.

El Profesor Diefendorf presenta, en diciembre de 1959, un informe respecto al Programa de Estudio de la Escuela de Ingeniería. Este es conocido por el Consejo Universitario y por el Ministro de Obras Públicas.

Como consecuencia de este informe presentado por Diefendorf, la Asamblea de Escuela de Ingeniería nombra una Comisión integrada por tres profesores de la Escuela, con el objeto de revisar y analizar el Programa de Estudios de la Carrera, basándose en las sugerencias planteadas por el Profesor Consejero.

Las conclusiones de la evaluación se presentan a la Asamblea de Escuela de Ingeniería en abril de 1961. Estas se refieren a diversos aspectos de la Escuela, tales como: la duración de los estudios, el horario, el número de estudiantes por curso, los títulos por otorgar y otros aspectos metodológicos; el hecho más significativo, para el futuro desarrollo de la Carrera de Ingeniería Eléctrica, es la creación de una Comisión de Evaluación Permanente de Programas de la Escuela de Ingeniería<sup>3</sup>.

## PERIODO DE GESTACION DE LA CARRERA: ELABORACION DE LA PROPUESTA Y CREACION DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA ELECTRICA Y DE INGENIERIA MECANICA

Este período abarca de 1962 a 1964. Con la transformación del Plan de Estudio de la Carrera de Ingeniería Civil, y con la formación de la Comisión Permanente de Programas, se inicia una etapa de estudio y análisis de los programas de Ingeniería de otras unidades académicas del continente, con lo que se incrementa la participación de la Escuela en congresos, cursos y otras actividades semejantes, todas con el objetivo de estudiar las posibilidades de especialización de la Ingeniería en Costa Rica.

Las crecientes necesidades del país en el plano industrial y energético, así como el desarrollo de la industria químico-farmacéutica, manifiestan la necesidad de estudiar las posibilidades de creación de lo que se denomina "Ingenierías Industriales", entre las que se nombran las Ingenierías Eléctrica, Industrial, Mecánica y Química.

La principal institución que presiona para la creación de estas especialidades es el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el cual observa la necesidad de profesionales específicos en campos como energía, comunicaciones, sistemas industriales y electrónicos, etc., para el desarrollo de Costa Rica. El sector industrial también colabora en la decisión de crear estas nuevas carreras, al reconocer, de igual manera, la necesidad de profesionales en estos campos.

Para el desarrollo de las nuevas carreras se espera recibir ayuda económica (para becas, para materiales de laboratorios y para visitas de catedráticos extranjeros con el objeto de dictar cursos, etc.) de, entre otras, las siguientes Instituciones: Universidad de Houston, Texas, E.U.A., Banco Interamericano, Compañía Petrolera, Instituto Tecnológico de Monterrey (México), Instituto Tecnológico de Concepción (Chile).

La participación activa de la Escuela de Ingeniería en el análisis de la posibilidad de crear carreras especializadas, se complementa con la

(1) Nota No.DAC 146257 del Consejo Universitario, leída en la Sesión No.184 de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería, del 3 de junio de 1957.

(2) Acta de la Sesión No.264 de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería, del 17 de marzo de 1959.

(3) Acta de la Sesión No.289 de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería, del 20 de abril de 1961.

política universitaria de impulsar la apertura de carreras largas y cortas, apoyada por el entonces Rector, Carlos Monge Alfaro, en el año 1963.

De las conversaciones entre el Rector y los miembros de la Escuela de Ingeniería, se logran tres aspectos:

1. Se nombra una comisión con el objeto de estudiar la posibilidad de brindar carreras cortas.
2. El Rector brinda el apoyo y la ayuda para concluir con éxito el estudio sobre la creación de una sección de Electromecánica en la Escuela de Ingeniería.
3. Se considera necesario solicitar ayuda a entidades tales como: el Ministerio de Obras Públicas, el Ferrocarril Eléctrico al Pacífico, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz y el Instituto Costarricense de Electricidad. Lo anterior con el fin de obtener apoyo en lo referente al trabajo de la Comisión, así como procurar la adquisición de materiales para laboratorio y equipos.<sup>4</sup>

El interés de la Escuela de Ingeniería por conocer y estudiar programas de especialización de la Ingeniería y la política impulsada por la Universidad, orientada a la creación de nuevas carreras, dan origen al tercer suceso significativo de este período: se nombra, en el seno del Consejo de Profesores, una Comisión encargada de la elaboración del programa de la Carrera de Ingeniería Electromecánica<sup>5</sup>.

Esta Comisión tuvo como base de su trabajo, principalmente, el Plan de estudio de la carrera de Ingeniería Civil y los lineamientos de la carrera existente en el Instituto Tecnológico de Monterrey (México).

La Escuela de Ingeniería nombra al profesor Rodrigo Orozco como coordinador de la Comisión que debe formular los planes de estudio de las futuras carreras.

En un primer intento por lograr el objetivo, el Ing. Orozco formula su trabajo con base en la

estructura académica de un curso sobre Ingeniería Electromecánica que ofrece el Instituto Tecnológico de Monterrey (México).

En el segundo intento, la Comisión toma los planteamientos pedagógicos profesionales, que, para estos años, pregonaba el Massachusetts Institute of Technology (MIT), los cuales hacen énfasis en los procesos prácticos de la educación, dan una mayor importancia a los cursos de laboratorio, a la investigación y a las giras, como un factor complementario de los conocimientos teóricos impartidos en las lecciones.

El profesor Orozco, como coordinador de la Comisión, presenta en setiembre de 1964, ante la Asamblea de Escuela, un plan de estudio de las carreras de Ingeniería Eléctrica y de Ingeniería Mecánica, el cual se discute y se aprueba por parte de esa Asamblea. Se acuerda, además, presentar formalmente dicho programa al Consejo Universitario<sup>6</sup>.

El Consejo Universitario lo conoce en la sesión No. 1416 del 30 de noviembre de 1964 y, luego, en la No.1420 del 14 de diciembre de 1964, acuerda crear las carreras de Ingeniería Eléctrica y Mecánica, cuyos cursos se comienzan a impartir en el año académico de 1965.

#### **PRIMER PERIODO: DE SECCION DE INGENIERIA ELECTRICA Y MECANICA A DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA, MECANICA E INDUSTRIAL (DEMI) EN 1971 Y A DEPARTAMENTO EN 1973**

En este período, que va de 1965 a 1973, la Sección de Ingeniería Eléctrica y Mecánica se robustece gracias a dos factores. Uno de ellos es un contrato suscrito por la Universidad de Costa Rica con la Refinadora Costarricense de Petróleo y la Universidad de Houston, orientado a que estas Instituciones brinden a las nuevas carreras ayuda económica y asesoría, aspectos necesarios para desarrollarlas.

El otro factor que consolida la creación de las nuevas carreras se refiere a su incorporación formal como Departamento en la nueva estructura

(4) Acta de la Sesión extraordinaria No. 306 de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería, del 27 de marzo de 1963, en que participa el Rector Carlos Monge Alfaro.

(5) La primera referencia a esta Comisión se encontró en el acta de la Sesión No.305, del 13 de marzo de 1963, de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería.

(6) Acta de la Sesión No.326 de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería, del 29 de setiembre de 1964.

administrativa, surgida por la aprobación del Reglamento de la Facultad de Ingeniería. En el Capítulo 2, Artículo 3, se definen los Departamentos de la siguiente manera:

“Cada Departamento estará formado por un grupo de profesores de materias afines o de materias correspondientes a un grado o título determinado y estará dirigido por un Director”<sup>7</sup>

Así, ambas carreras quedan organizadas en un Departamento de Ingeniería Eléctrica y Mecánica, bajo la dirección de la Escuela de Ingeniería.

Se proponen como primeros coordinadores de las Secciones de estos Departamentos a los ingenieros Rafael A. Esquivel y Rodrigo Orozco, con el fin de que estos profesores sean los responsables de los diferentes programas.<sup>8</sup>

Entre los profesionales que tuvieron a su cargo la carrera, al inicio, se encuentran, además de los ya citados: los ingenieros Charles Houston, Allan Stahl, Víctor Rojas y Rafael Ferraro. Así se fueron elaborando los cursos de Electrónica, Conversión electromagnética, Máquinas eléctricas, Sistemas lineales, etc. En el área de potencia se definió la siguiente secuencia optativa de cursos: Líneas de transmisión, Plantas generadoras, Sistemas de potencia. En el área de electrónica la secuencia definida fue: Líneas, redes y filtros, Servomecanismos e Ingeniería de comunicaciones.

El Departamento de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica imparte los cursos de su Plan de Estudios con el objeto de que “el estudiante llegue a dominar las ciencias básicas de matemáticas, física y química, especialmente mecánica, electricidad, magnetismo y termodinámica, para que pueda trabajar con ellas”<sup>9</sup>.

El Departamento pretende también formar ingenieros que sean “ciudadanos capaces de comprender los problemas más apremiantes de la sociedad costarricense”<sup>10</sup>.

En el Programa de la Carrera de Ingeniería Eléctrica se define esta disciplina y se justifica su práctica de la siguiente manera:

“La Ingeniería Eléctrica comprende los vastos campos de la electrónica, las comunicaciones, el control, la maquinaria eléctrica y la fuerza eléctrica, (generación y distribución de la electricidad). Costa Rica es un país en vías de electrificación y por lo tanto necesita gran cantidad de ingenieros para trabajar en el campo de la fuerza eléctrica. Al mismo tiempo, con el advenimiento de la integración económica centroamericana, el país comienza a industrializarse, demandando el auxilio de ingenieros electricistas para muchas de las industrias en donde se utilizan aparatos electrónicos y sistemas de control y de medición. El mismo desarrollo económico del país está provocando una reconstrucción total de las ciudades, lo que necesita el concurso de los ingenieros electricistas para el planeamiento de las instalaciones eléctricas de los nuevos edificios cada vez más complejos. Pero el ingeniero electricista realmente puede desempeñar su función en muchas áreas que no se limitan a las tradicionales de fuerza, radio y comunicaciones”<sup>11</sup>.

El primer Plan de Estudio de la Carrera de Ingeniería Eléctrica tiene una duración de diez semestres (cinco años). Los primeros cinco semestres son comunes con la Carrera de Ingeniería Mecánica y los otros cinco corresponden a asignaturas propias de la Ingeniería Eléctrica.

Los cinco semestres comunes se organizan así:

<b>PRIMER SEMESTRE</b>	<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>
Castellano	Castellano
Filosofía	Filosofía
Historia de la Cultura	Historia de la Cultura
Matemáticas de Ingreso	Cálculo I
Fís. de Ingreso I (+ lab.)	Fís. de Ingreso II (+ lab.)
<b>TERCER SEMESTRE</b>	<b>CUARTO SEMESTRE</b>
Repertorio E.G.	Cálculo Electr. (+ lab.)
Cálculo II	Cálculo III
Física I (+ lab.)	Física II (+ lab.)
Química Gral. I (+ lab.)	Química Gral. II (+ lab.)
Gráfica I (+ lab.)	Gráfica II (+ lab.)

(7) "Proyecto Reglamento General Escuela de Ingeniería", Facultad de Ingeniería. Correspondencia recibida, No. de Guía 60-66, 1965.

(8) Acta de Sesión No.346, del 29 de abril de 1966, de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería.

(9) Escuela de Ingeniería: "Programa de Ingeniería Eléctrica y Mecánica", 1968, p. 1.

(10) Idem. p. 1.

(11) Idem. p. 2.

#### QUINTO SEMESTRE

Laboratorio de Ing. I (+ lab.)  
Cálculo IV  
Física III (+ lab.)  
Mecánica II  
Termodinámica I

Los siguientes cinco semestres constituirían los propios de Ingeniería Eléctrica y estaban organizados así:

#### SEXTO SEMESTRE

Circuitos I (+ lab.)  
Matemáticas Superiores  
Física IV (+ lab.)  
Mecánica II  
Métodos Numér. (+ lab.)

#### SETIMO SEMESTRE

Mec. de Flúidos (+ lab.)  
Circuitos II (+ lab.)  
Electrónica I (+ lab.)  
Teoría del Campo  
Transf. de Calor (+ lab.)

#### OCTAVO SEMESTRE

Mec. de Sólidos I (+ lab.)  
Sistemas  
Electrónica II (+ lab.)  
Circ. Mag. Trans. (+ lab.)  
Repertorio

#### NOVENO SEMESTRE

Conv. Electromec. (+ lab.)  
Análisis Económico  
Electiva I  
Electiva II  
Laboratorio Eléctrico

#### DECIMO SEMESTRE

Desarrollo Económico  
Expresión Técnica  
Electiva III  
Electiva IV  
Laboratorio Eléctrico B

Para el año 1968 se otorgan los primeros títulos de Ingeniero Electricista e Ingeniero Mecánico.

En 1969 el Departamento de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica acuerda plantear, a la Asamblea de la Facultad de Ingeniería, una modificación a los planes de estudio. Se acuerda dar el Bachillerato en Ingeniería Eléctrica<sup>12</sup>. La Asamblea de Facultad nombra una comisión para que estudie dicho proyecto de modificación de los planes de estudio y del grado, así como también el proyecto de creación de la carrera de Ingeniería Industrial.

A principios de 1971, el Decano de Ingeniería solicita al Rector la aprobación de los Programas de Bachillerato en las carreras de Ingeniería Eléctrica y Mecánica y la nueva carrera de Ingeniería Industrial, que conducirían al grado de Bachiller en esas carreras.

El Consejo Universitario somete las propuestas de la Facultad de Ingeniería a consideración de la Comisión Determinativa de Planes Docentes

del Área de Físico-Matemática y luego, en Sesión No. 35 del 6 de junio de 1971, las aprueba.

De esta manera se crea el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Mecánica e Industrial, el DEMI, que ofrece el grado de bachiller en esas áreas.

A partir del segundo semestre de 1971 los graduados en Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica reciben su diploma como bachilleres y se incorporan al Colegio Profesional como Ingenieros Electricistas, Ingenieros Mecánicos e Ingenieros Industriales (al haberse incorporado esta otra carrera).

#### SEGUNDO PERIODO:

#### DEL DEMI A LA CREACION DE LA ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA Y DE LOS ESTUDIOS DE POSGRADO

En octubre de 1973 se discute, en Reunión Extraordinaria del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Mecánica e Industrial, la necesidad de organizarse en tres departamentos, a saber:

- Departamento de Ingeniería Eléctrica
- Departamento de Ingeniería Mecánica
- Departamento de Ingeniería Industrial

Entre las razones señaladas como justificativas de esta propuesta se destacan las siguientes:

- Número creciente de estudiantes
- Mejoramiento académico y administrativo al facilitar la obtención de presupuesto para laboratorio y personal.
- Una mayor disponibilidad de diálogo y para el fomento de las relaciones con organismos internacionales<sup>13</sup>.

Los departamentos se crean en diciembre de 1973.

La organización en departamentos no condujo a modificaciones en los programas de estudio.

En el año 1974, según lo decidido en la Sesión No.74 del 23 de junio de 1974 de la Asamblea Universitaria, el Consejo Universitario acuerda reorganizar la administración universitaria, convirtiendo los departamentos en Escuelas.

En ese mismo año de 1974, la Asamblea de la nueva Escuela de Ingeniería Eléctrica, creada por Estatuto en marzo de 1974, aprueba el programa

(12) Sesión Ordinaria No.16, del 17 de octubre de 1969, del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Mecánica.

(13) Acta de Sesión extraordinaria No.8, del 25 de octubre de 73, de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería

de estudios de Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, según el plan original de cinco años de estudio<sup>14</sup>.

Hoy día, la formación del Ingeniero Electricista no concluye con la Licenciatura, continúa y culmina con los estudios de posgrado. La Maestría en Sistemas de Potencia fue aprobada en 1982 por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica, y en 1984 por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE). Los cursos de esta Maestría se iniciaron en 1986. Ahora existen dos maestrías, dado que en 1990 se inició

la Maestría en Sistemas Digitales. Actualmente, se prevé la creación de otra maestría y de algunas especialidades.

Tal como puede constatarse en el itinerario histórico descrito, la carrera de Ingeniería Eléctrica surgió como una necesidad por diversificar, en los años sesenta, los estudios de ingeniería, como resultado de la industrialización. Esta adaptación de los estudios de Ingeniería Eléctrica a las necesidades del país, se corona actualmente con los estudios de posgrado ya mencionados.

(14) Acta de Sesión No.8 de junio de 74, de la Asamblea de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.