

## ***DIRECTIVOS FACULTAD DE INGENIERÍA***

---

DECANA:	Ing. Luz Amanda Salazar Hurtado
VICEDECANO ACADÉMICO:	Ing. Alvaro de la Cruz Correa A.
VICEDECANO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO:	Ing. Oscar F. Castellanos D.
SECRETARIO:	Ing. Fanny Villamizar C.

### **DIRECTORES DE DEPARTAMENTO**

INGENIERÍA AGRÍCOLA:	Ing. Julio Ernesto Ospina M.
INGENIERÍA CIVIL:	Ing. Carlos Eduardo Cubillos P.
INGENIERÍA ELÉCTRICA:	Ing. Fernando Augusto Herrera
INGENIERÍA MECÁNICA:	Ing. Luis Eduardo Benítez
INGENIERÍA QUÍMICA:	Ing. Luis Alfonso Caicedo M.
INGENIERÍA DE SISTEMAS:	Ing. Horacio Castellanos Aceros

### **DIRECTORES CURRICULARES**

INGENIERÍA AGRÍCOLA:	Ing. Carlos Alberto González M.
INGENIERÍA CIVIL:	Ing. Carlos Julio Callazos Ch.
INGENIERÍA ELÉCTRICA:	Ing. Francisco Amortegui Gil
INGENIERÍA ELECTRÓNICA:	Ing. Iván Jaramillo Jaramillo
INGENIERÍA MECÁNICA:	Ing. William Moreno Portillo
INGENIERÍA QUÍMICA:	Ing. Armando Espinosa
INGENIERÍA DE SISTEMAS:	Ing. Adolfo Ocampo
POSGRADO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	Ing. Gustavo Pérez Hoyos

### **INSTITUTO DE ENSAYOS E INVESTIGACIÓN**

DIRECTOR:	Ing. Horacio Torres Sánchez
JEFE UNIDAD DE EDUCACIÓN CONTINUADA:	Ing. Jaime Alemán Casas
JEFE UNIDAD DE ENSAYOS:	Ing. Jaime Alfonso Pérez
JEFE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACION TECNOLÓGICA:	Ing. Julio Mario Rodríguez Devis
JEFE UNIDAD DE PUBLICACIONES:	Ing. Luis Carlos Torres

# Contenido

<i>Editorial</i>	3		
<i>Aplicaciones de la Lógica Difusa</i> Oscar G. Duarte V.	5	<i>Ecuaciones de Flujo para Líquidos: Desarrollo Histórico y Características Fundamentales</i> Paulo César Narváez R.	33
<i>Algoritmos y Programas</i> Luis Roberto Ojeda Ch.	13	<i>Introducción a Los Microcontroladores RISC. En Lenguaje C. PIC's de Microchips</i> Tito Florez C.	40
<i>Inactivación de Microorganismos por Altas Presiones en la Industria Vinícola</i> Jaime Nelson Montaña B, Sandra Patricia Ortegón T.	18	<i>Las Matemáticas y La Ingeniería Química, Una Relación Sinérgica</i> Luis A. Caicedo, Gerardo Rodríguez, Armando Durán	46
<i>Puentes Tipo Compac 200 Colgantes de 39 y 66 Metros de Luz</i> Oscar Eduardo Otálora Torres	25	<i>Árboles de Juegos</i> Nelson R. Becerra Correa	52
<i>Distribución <math>\lambda</math>-Generalizada en la Simulación de Sistemas Estocásticos Complejos</i> Jorge Eduardo Ortiz Triviño	28	<i>Linealización Entrada/Salida de Sistemas No Lineales Afines Utilizando un Filtro</i> Alberto Delgado	61

## REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN

Decana  
Ing. Luz Amanda Salazar Hurtado

Director de la revista  
Ing. Julio Mario Rodríguez Devis.

Consejo Editorial  
Ing. Ruben G. Ballesteros Castro  
Ing. Hernando Puentes Palencia  
Ing. Denisse Cangrejo  
Ing. Hernando Díaz Morales  
Ing. William Moreno Portillo  
Ing. Jairo Uribe Escamilla  
Ing. Luis Carlos Torres  
Ing. Julio Mario Rodríguez Devis  
Ing. Alvaro Correa Arroyave  
Ing. Germán Santos

Asistente del director

Luz Angela Medina L.

La Revista Ingeniería e Investigación es un órgano técnico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Los artículos de esta revista pueden ser reproducidos total o parcialmente citando la fuente y el autor.

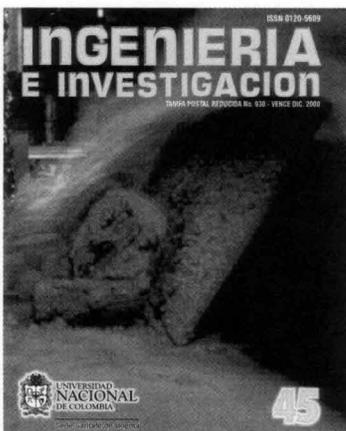
**Las colaboraciones que aparecen aquí, no reflejan necesariamente el pensamiento de la Facultad de Ingeniería. Se publican bajo responsabilidad de los autores. Para información adicional escribir al E-mail: [ingeinve@icfes.gov.co](mailto:ingeinve@icfes.gov.co)**

Corrección de Estilo:  
Mónica Brijaldo

Diseño Portada  
Jaime Velásquez Vásquez

Diseño y Diagramación  
Jaime Velásquez Vásquez

Impresión:  
Quebecor Impreandes



# EDITORIAL

## LOS RETOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN EL NUEVO SIGLO

*La Universidad actual no puede ignorar los cambios demográficos, los procesos de internacionalización y de globalización de la economía (Plan Global U.Nal, 1999), la incidencia de la información, la revolución tecnológica en el campo de las comunicaciones; el camino todavía inexplorado, pero que las universidades tienen ante sí con el Internet; la formulación de nuevos planteamientos en docencia; los programas de movilidad, la enseñanza no presencial; el trabajo de investigar en red, el desarrollo de nuevos conocimientos como motores del desarrollo económico, social y cultural, entre otros aspectos. Los conocimientos de las diferentes áreas del saber evolucionan aceleradamente; llegan nuevas informaciones constantemente, a través de medios de transmisión que también se hallan en constante cambio. Todo ello ha de generar un nuevo discurso, al que no hay duda contribuirá la reflexión crítica y el debate, como fuentes de análisis e innovación para ofrecer una educación de calidad.*

*Por tal razón, la respuesta de la Facultad de Ingeniería debe establecer las siguientes políticas:*

- *Liderar en todas sus acciones el proceso de paz, mediante acciones transdisciplinarias.*
- *Propender por el desarrollo sostenible y al mejoramiento del conjunto de la sociedad, en los campos de su especialidad. Debe reconocerse como parte integral del desarrollo cultural, social, económico y político de la nación.*
- *Sus estamentos deben fortalecer las actividades de investigaciones científicas y aplicadas y las intelectuales; con una visión prospectiva de la sociedad del conocimiento y un enfoque de la complejidad que estas conllevan.*
- *Las acciones de la Facultad deben ser pertinentes a lo que necesita y espera de nosotros la sociedad colombiana. Para tal fin, se ha de someter a evaluaciones externas e internas realizadas con transparencia.*
- *El cambio y por ende la innovación deben ser parte integrante de las actividades de los docentes.*
- *Hacer a los estudiantes protagonistas importantes del proceso de renovación de los programas académicos.*
- *Fortalecer el establecimiento de redes académicas, de investigación y de extensión nacionales e internacionales*

*Este reto sólo puede ser afrontado por la Facultad mediante un profundo cambio en su forma de relacionarse con la sociedad y de mirarse a sí misma.*

*Desde la Reforma Patiño ha realizado tímidas acciones de cambios menores que no han modificado su comportamiento ni el impacto que se está esperando de ella. Solamente una profunda reforma en la que se involucren su cultura y valores, se modifiquen sus relaciones internas (de todos sus estamentos) y se defina a sí misma como un sistema abierto creadora del conocimiento, puede evitar que la Facultad deje de liderar y ser un proyecto viable para la sociedad.*

**JULIO MARIO RODRÍGUEZ DEVIS**