



# INGENIERÍA

Y D E S A R R O L L O

Volumen 33, n.º 2, julio-diciembre de 2015  
Barranquilla (Colombia)

---

ISSN: 0122-3461 (*impreso*)  
2145-9371 (*online*)



Disponible *online* en:  
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria>

---

INGENIERÍA Y DESARROLLO es una publicación semestral de la División de Ingeniería de la Universidad del Norte que pone al alcance de los sectores académico y productivo los desarrollos científicos y tecnológicos en las áreas de las ingenierías.

Está incluida en:

- Index Nacional de Publicaciones Seriadas Científicas y Tecnológicas de Colciencias –Publindex–, **Categoría A2** (<http://www.colciencias.gov.co/scienti/publindex/>).
- Scielo: Scientific Electronic Library Online ([www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co)).
- Inspec: Base de datos bibliográfica administrada por The Institution of Engineering and Technology - IET (<http://www.theiet.org/publishing/inspec/>).
- Latindex: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal ([www.latindex.unam.mx](http://www.latindex.unam.mx)).
- Index Copernicus International ([www.indexcopernicus.com](http://www.indexcopernicus.com))
- Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (<http://redalyc.uaemex.mx/>).
- Base de datos EBSCO.
- Directorio Ulrichs.

Se autoriza la reproducción total o parcial de su contenido siempre y cuando se cite la fuente. Los conceptos expresados son de responsabilidad exclusiva de sus autores.

Contacto con el equipo editorial:

[ingydes@uninorte.edu.co](mailto:ingydes@uninorte.edu.co)

[ingydesa@gmail.com](mailto:ingydesa@gmail.com)

Teléfono: 57 (5) 3509 268

Guía para autores:

<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/about/submissions#authorGuidelines>



[www.uninorte.edu.co](http://www.uninorte.edu.co)  
Km 5 vía a Puerto Colombia  
A. A. 1569, Barranquilla (Colombia)

EDITORIAL UNIVERSIDAD DEL NORTE

*Coordinación editorial*  
Zoila Sotomayor O.

*Diagramación*  
Luis Gabriel Vásquez M.

*Procesos técnicos*  
Munir Kharfan de los Reyes

*Diseño de portada*  
Camilo Umaña

*Corrección de textos*  
Henry Stein

*Colaboración técnica*  
Olga Gómez

*Asistente de producción intelectual*  
Marcela Villegas Gallego

*Asistentes de edición electrónica*  
Melissa Manjarrés  
Andrea Zapata

**Rector**

Jesús Ferro Bayona

**Decano División de Ingenierías**

Javier Páez Saavedra

**Editora**

Lucy García, Ph. D.

**Asistente editorial**

José Santiago

**Auxiliares de edición OJS**

Adonay Santiago Espinosa Montaña

David Tatis Posada

**Comité Editorial**

*Universidad del Norte (Colombia)*

Víctor Cantillo, Ph. D.

*University of Pittsburgh*

*(Estados Unidos)*

George E. Klinzing, Ph. D.

*Instituto de Microelectrónica de  
Barcelona (España)*

Humberto Campanella, Ph. D.

*Pontificia Universidad Católica de Chile*

Miguel Nussbaum Voehl, Ph. D.

Juan de Dios Ortúzar, Ph. D.

**Comité Científico**

*Universidad de Burgos (España)*

Joaquín Antonio Pacheco Bonrostro, Ph. D.

*University of Virginia (Estados Unidos)*

Alfredo García, Ph. D.

*Universidad Politécnica de Valencia (España)*

Ginés Benet Gilabert, Ph. D.

Alberto Bouzas, Ph. D.

*Universidad de Castilla-La Mancha (España)*

Magín Lapuerta Amigo, Ph. D.

*Instituto Tecnológico de Monterrey (México)*

José Luis González Velarde, Ph. D.

*Universidad del Norte (Colombia)*

Antonio Bula Silvera, Ph. D.

Eduardo Zurek, Ph. D.

*Universitat Jaume I (UJI), España*

Antonio Gallardo, Ph. D.

*Universidad de La Sabana (Colombia)*

Jairo Montoya, Ph. D.

*Rensselaer Polytechnic Institute*

*(Estados Unidos)*

José Holguín-Veras, Ph. D.

Editorial ..... vi

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLES

**Efecto del ion cloruro sobre las propiedades mecánicas a compresión del concreto reforzado con fibras de acero RC-65/35-BN ..... 149**

*Effect of chloride ion on the compressive mechanical properties of RC-65/35-BN steel fiber reinforced concrete*

Julián Carrillo

Jhon Cárdenas Pulido

William Aperador Chaparro

*Universidad Militar Nueva Granada (Colombia)*

**Priorización multicriterio de un residuo de aparato eléctrico y electrónico ..... 172**

*Multi-criteria prioritization for waste electrical and electronic equipment*

José de Jesús Casas

Katherine Cerón

Carlos Julio Vidal

Claudia Cecilia Peña

Juan Carlos Osorio

*Universidad del Valle (Colombia)*

**Propiedades texturales y sensoriales de salchichas de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con adición de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*)..... 198**

*Textural and sensory properties of sausages made with red tilapia (*Oreochromis sp.*) with addition of chontaduro flour (*Bactris gasipaes*)*

José Igor Hleap Zapata

*Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira*

Gloria Carmenza Rodríguez de la Pava

*Universidad de San Buenaventura, Cali (Colombia)*

**Control de la temperatura para la prevención de plagas poscosecha en la conservación de granos..... 216**

*Temperature control for preventing postharvest plagues in grain conservation*

Michael Feitó Cespón

Gretel Martínez Curbelo

Daylí Covas Varela

Aníbal Barrera García

*Universidad de Cienfuegos (Cuba)*

**Desarrollo de un indicador de la calidad de atención en Centros de Salud Familiar para la medición de la eficiencia técnica..... 238**

*Development of a quality service indicator for measuring technical efficiency of Family Healthcare Centers*

Martha Teresa Ramírez-Valdivia

*Universidad de La Frontera (Chile)*

Jennifer Lorena Mendoza-Alonzo

*Universidad de Los Lagos (Chile)*

Ana Fabiola Moraga-Pumarino

*Universidad de La Frontera (Chile)*

**Optimización de una red multiservicio sobre un canal PLC bajo MmQoS..... 260**

*Optimization of a multi-service network over a PLC channel under MmQoS*

Juan Carlos Vesga Ferreira

Gerardo Granados Acuña

*Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bucaramanga (Colombia)*

Javier Emilio Sierra Carrillo

*Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)*

**Efecto de la incorporación de cobalto en las propiedades del sistema  $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$  ..... 281**

*Effect of cobalt-incorporation on the properties of  $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$  system*

Claudia Fernanda Villaquirán Raigoza

Christian Felipe Medina Solarte

*Universidad del Cauca (Colombia)*

Liliana Tirado-Mejía

*Universidad del Quindío (Colombia)*

ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEW ARTICLES

**Modelos matemáticos y experimentales  
sobre el secado de biomasa ..... 301**

*mathematical and experimental models for drying of biomass*

Jorge Armando Villalba Vidales

Nelson Arzola de la Peña

*Universidad Nacional de Colombia*

**Sistemas de control para mesas  
vibratorias: una revisión crítica ..... 331**

*Control systems for shake tables: A critical review*

Mauricio Bernal

Jorge Aponte

Julián Carrillo

*Universidad Militar Nueva Granada (Colombia)*