



# INGENIERÍA

Y D E S A R R O L L O

Volumen 33, n.º 1, enero-junio 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 Seriadadas 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.

Contactar 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*

Álvaro Carrillo Barraza

*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 Manjarres

Andrea Zapata

**Rector**

Jesús Ferro Bayona

**Decano División de Ingenierías**

Javier Páez Saavedra

**Editora**

Lucy García, Ph. D.

**Asistentes editoriales**

José Santiago

Karen Ávila

**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

**Energetic improvement of tanned leather  
solid wastes by thermal treatment** ..... 1

*Mejoramiento energético de residuos sólidos  
de cuero curtido mediante tratamiento térmico*

Carlos A. Forero-Núñez

*Universidad ECCI*

Jennifer Andrea Méndez-Velásquez

Fabio Emiro Sierra-Vargas

*Universidad Nacional de Colombia*

**Clasificación de huecos en superficies de modelos  
tridimensionales de forma libre utilizando  
aprendizaje de máquina supervisado** ..... 18

*Supervised machine learning for holes classification  
of three-dimensional free-form models*

Pedro Atencio Ortiz

*Instituto Técnico Metropolitano, Sede Medellín (Colombia)*

John Branch Bedoya

*Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (Colombia)*

Germán Sánchez Torres

*Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia)*

**Análisis simultáneo de la remoción de azul brillante  
y rojo 40 mediante espectrofotometría de derivadas** ..... 38

*Simultaneous analysis of the removal of brilliant  
blue and red 40 through spectrophotometric derivative*

Yurany Villada

Angelina Hormaza

*Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*

**Hacia un método de integración de procesos de negocio basado en escenarios, niveles arquitectónicos e información contextual .....59**

*Towards a business process integration method based on scenarios, architectural layers, and contextual information*

Jorge Eliécer Giraldo Plaza

Demetrio Arturo Ovalle Carranza

*Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (Colombia)*

**Análisis de esfuerzos mediante el método de elementos finitos de implantes dentales de titanio poroso..... 80**

*Stress Analysis of Porous Titanium Dental Implants by Using the Finite Element Method*

Luis Pérez Pozo

Fernando Briones Picheira

Sheila Lascano Farak

Claudio Aguilar Ramírez

*Universidad Técnica Federico Santa María (Chile)*

**ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVIEW ARTICLES**

**Uso de lagunas algales de alta tasa para tratamiento de aguas residuales ..... 98**

*Using High Rate Algal Ponds for wastewater treatment*

Víctor Alfonso Cerón Hernández

*Universidad del Valle – Instituto Cinara Cali (Colombia)*

Carlos Arturo Madera Parra

*Universidad del Valle, Cali (Colombia)*

Miguel Peña Varón

*Universidad del Valle – Instituto Cinara Cali (Colombia)*

**Evaluación de rutas alternativas de aprovechamiento de la glicerina obtenida en la producción de biodiésel: una revisión .....126**

*Evaluation of using alternative routes of glycerin obtained in the biodiesel production: a review*

Jorge Augusto Hernández Mora

Juan Camilo Acevedo Páez

*Universidad de Santander, Sede Cúcuta (Colombia)*

Carlos Francisco Valdés Rentería

*Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (Colombia)*

Fausto René Posso Rivera

*Universidad de Los Andes, Sede San Cristóbal (Venezuela)*

