

# **Ingeniería y Universidad**

**Publicación semestral de la Facultad de Ingeniería**



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Bogotá

Pontificia Universidad Javeriana  
Rector: Joaquín Emilio Sánchez García, S. J.  
Vicerrector Académico: Vicente Durán Casas, S. J.  
Vicerrector Administrativo: Roberto Enrique Montoya Villa  
Vicerrector del Medio Universitario: Antonio José Sarmiento Nova, S. J.

#### **Facultad de Ingeniería**

Decano Académico: Jorge Luis Sánchez Téllez  
Decano del Medio Universitario: Sergio Bernal Restrepo, S. J.

#### **Revista: *Ingeniería y Universidad***

Editor: Lope Hugo Barrero Solano  
Editor Asociado: Andrés Torres  
Asistente de edición: Viviana Prieto Martínez

#### **Publicación incluida en:**

- SciVerse Scopus
- SciELO-Colombia
- Publindex (Índice Nacional de Publicaciones Periódicas Científicas y Tecnológicas)
- Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal)
- Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe)
- Periódica-Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias
- Chemical Abstracts
- Dialnet
- Ebsco-Information Journal Services
- Fuente Académica
- Google Scholar
- Ulrich's Periodicals Directory
- Directory of Open Access Journals

#### **Comité Editorial:**

Jesús Alberto Delgado  
Universidad Nacional de Colombia  
Laureano Escudero Bueno  
Universidad Rey Juan Carlos  
Andrés Jaramillo Botero  
California Institute of Technology  
Andrés Leonardo Medaglia González  
Universidad de los Andes  
Nelson Obregón Neira  
Pontificia Universidad Javeriana  
Carlos Puente  
University of California at Davis  
Giuseppe Quaglia  
Politécnico di Torino

#### **Comité Científico:**

Carlos Alberto Arias  
Aarhus Universitet  
Gerardo W. Flintsch  
Virginia Tech  
Rafael Guillermo García Cáceres  
Escuela Colombiana de Ingeniería

Jorge Alfredo Gironas  
Universidad Católica de Chile  
Jorge Mario Gómez Ramírez  
Universidad de los Andes  
Rafael Andrés González Rivera  
Pontificia Universidad Javeriana  
Priscilla M. Moura  
Universidad Federal de Minas Gerais  
Diego Alejandro Patiño Guevara  
Pontificia Universidad Javeriana  
Daniel Ricardo Suárez Venegas  
Pontificia Universidad Javeriana  
Dania Marcela Tabima  
Universidad de los Andes

Editorial Pontificia Universidad Javeriana

Director: Nicolás Morales Thomas

Coordinador editorial: Daniel Mauricio Blanco Betancurt

Asistente editorial: Favio Andrés Flórez

Diseño: Magdalena Monsalve Castaño

Corrector de estilo: Gustavo Patiño Díaz

Diagramadora: Margoth C. de Olivos

Traducción: Servicio de Traducción de la Facultad de Comunicación y Lenguaje (inglés) y Álvaro Oliveira Dias (portugués)

Impresión: Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas (Javegraf)

#### **Periodicidad: semestral**

Título abreviado: Ing. Univ.

ISSN impreso: 0123-2126

ISSN en línea: 2011-2769

Depósito legal: Biblioteca de la Universidad Nacional de Colombia, Biblioteca Nacional, Biblioteca del Congreso

Patrocinador: Pontificia Universidad Javeriana

Formato: 16,5 cm × 24 cm

Fecha de inicio de la publicación: vol. 1, núm. 1, enero de 1997

Tiraje: 50 ejemplares

#### **Permisos de reproducción:**

Todo documento de esta publicación puede ser reproducido total o parcialmente, siempre y cuando se cite la fuente y sea con fines académicos. Esta revista y su contenido se encuentran protegidos bajo una licencia de reconocimiento —no comercial— sin obras derivadas 2.5 Colombia de Creative Commons.

Más información:

<http://ingenieriyuniversidad.javeriana.edu.co>

Correo electrónico: [reving@javeriana.edu.co](mailto:reving@javeriana.edu.co)

Dirección de correspondencia:

Calle 40 N.º 5-40, Edificio José Gabriel Maldonado, S. J.

Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, D. C., Colombia

Canjes: Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S. J., Pontificia Universidad Javeriana

Teléfono: (571) 320 8320, ext. 5346 • Fax: (571) 288 7969

# **I n g e n i e r í a y U n i v e r s i d a d**

## **Publicación semestral de la Facultad de Ingeniería**

### **C o n t e n i d o**

#### **Artículos de investigación científica y tecnológica**

<b>Influencia del control de flujo (tasa declinante y tasa constante) sobre el proceso de filtración en el tratamiento de agua potable.....</b>	<b>217</b>
Lina M. Perea-Torres, Patricia Torres-Lozada, Camilo H. Cruz-Vélez	
<b>Plataforma Robótica para la rehabilitación de miembros superiores .....</b>	<b>235</b>
Mauricio Torres Quezada, Roberto Sagaró Zamora, Leonardo Broche Vázquez, Denis Delisle Rodríguez, Alberto López Delis	
<b>Influencia del tamaño de la falla en la capacidad de carga del tendón supraespinoso .....</b>	<b>253</b>
Alejandro Celemín, Rodrigo Vargas-Ariza, Juan C. Briceño, Juan C. González-Gómez, Daniel R. Suárez	
<b>Modelación en programación matemática y resolución del problema de localización-ruteo en logística urbana .....</b>	<b>271</b>
Andrés Felipe Muñoz-Villamizar, Jairo R. Montoya-Torres, Nilson Herazo-Padilla	
<b>Atenuación hídrica y beneficios hidrológicos debido a la implementación de techos verdes ecoproductivos en zonas urbanas marginadas .....</b>	<b>291</b>
Nicolás Oviedo, Andrés Torres	
<b>Utilización potencial de una ceniza volante de baja calidad como fuente de aluminosilicatos en la producción de geopolimeros .....</b>	<b>309</b>
Johanna M. Mejía, Erich D. Rodríguez, Ruby Mejía de Gutiérrez	

<b>Modelo del sistema de combustión de un horno de Clinker de proceso húmedo.....</b>	<b>329</b>
Ómar Darío Hernández, John Antonio Quiroz, Paula Andrea Ortiz Valencia	
<b>Sistema de visión computacional para la optimización del color generado por el proceso de tostado del café en función del tiempo, la temperatura y el tamaño de malla.....</b>	<b>355</b>
Jimmy Oblitas Cruz, Wilson Castro Silupu	
<b>Anotación semántica de servicios web SOAP basada en técnicas de desambiguación lingüística .....</b>	<b>369</b>
Ángela de La Cruz-Caicedo, Yonatan Bolaños-Bastidas, Leandro Ordóñez-Ante, Juan Carlos Corrales	
<b>Evaluación del desempeño de la red LTE para la entrega del servicio de IPTV .....</b>	<b>393</b>
Diego Fernando Rueda Pepinosa, Zoila Inés Ramos Rodríguez	
<b>Índice de artículos en el décimo octavo volumen .....</b>	<b>419</b>
<b>Índice de pares académicos evaluadores en el décimo octavo volumen .....</b>	<b>427</b>
<b>Información editorial .....</b>	<b>429</b>
<b>Instrucciones para los autores .....</b>	<b>433</b>

# **Ingeniería y Universidad**

**Publicación semestral de la Facultad de Ingeniería**

## **C o n t e n t**

### **Scientific and Technological Research Papers**

<b>Influence of the Flow Control (Declining Rate — Constant Rate) on the Filtration Process in Drinking Water Treatment</b> .....	<b>217</b>
Lina M. Perea-Torres, Patricia Torres-Lozada, Camilo H. Cruz-Vélez	
<b>Robotic Training System for Upper Limb Rehabilitation</b> .....	<b>235</b>
Mauricio Torres Quezada, Roberto Sagaró Zamora, Leonardo Broche Vázquez, Denis Delisle Rodríguez, Alberto López Delis	
<b>Influence of Tear Size on the Load Bearing Capacity of the Supraspinatus Tendon</b> .....	<b>253</b>
Alejandro Celemin, Rodrigo Vargas-Ariza, Juan C. Briceño, Juan C. González-Gómez, Daniel R. Suárez	
<b>Mathematical Programming Modeling and Resolution of the Location-Routing Problem in Urban Logistics</b> .....	<b>271</b>
Andrés Felipe Muñoz-Villamizar, Jairo R. Montoya-Torres, Nilson Herazo-Padilla	
<b>Hydrologic Attenuation and the Hydrologic Benefits of Implementing Eco-Productive Green Roofs in Marginal Urban Areas</b> .....	<b>291</b>
Nicolás Oviedo, Andrés Torres	
<b>Potential Utilization of a Low Quality-Fly Ash as an Aluminosilicate Source in the Production of Geopolymers</b> .....	<b>309</b>
Johanna M. Mejía, Erich D. Rodríguez, Ruby Mejía de Gutiérrez	
<b>Combustion System Model of a Wet Process Clinker Kiln</b> .....	<b>329</b>
Ómar Darío Hernández, John Antonio Quiroz, Paula Andrea Ortiz Valencia	

<b>Computer Vision System for the Optimization of the Color Generated by the Coffee Roasting Process According to Time, Temperature and Mesh Size .....</b>	<b>355</b>
Jimmy Oblitas Cruz, Wilson Castro Silupu	
<b>Semantic Annotation of SOAP Web Services based on Word Sense Disambiguation Techniques .....</b>	<b>369</b>
Ángela de La Cruz-Caicedo, Yonatan Bolaños-Bastidas, Leandro Ordóñez-Ante, Juan Carlos Corrales	
<b>Performance Evaluation of LTE Network for IPTV Service Delivery .....</b>	<b>393</b>
Diego Fernando Rueda Pepinosa, Zoila Inés Ramos Rodríguez	
<b>Editorial Information .....</b>	<b>431</b>
<b>Guidelines for authors .....</b>	<b>439</b>