



VOLUMEN 42-2

JULIO / DICIEMBRE DE 2024

# INGENIERÍA y DESARROLLO

REVISTA DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE

**EDITORIAL**  
uninorte



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 – (<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*

María Margarita Mendoza

*Asistente Coordinación editorial*

Fabián Buelvas

*Diagramación*

Luz Miriam Giraldo Mejía

*Procesos técnicos*

Munir Kharfan de los Reyes

*Diseño*

Joaquín Camargo Valle

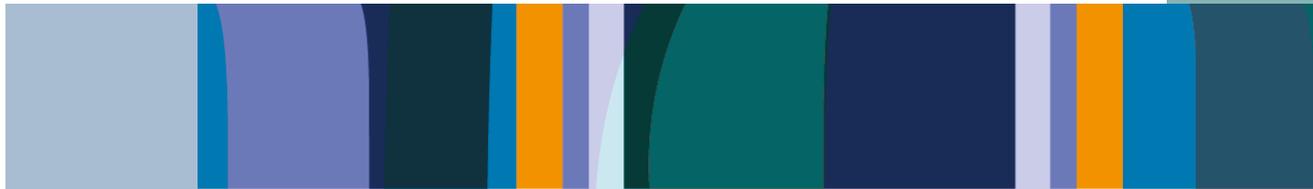
*Corrección de textos*

Henry Stein

Iván Yunis

*Asistente de producción intelectual*

Marcela Villegas Gallego



# INGENIERÍA

Y D E S A R R O L L O

Revista de la División de Ingenierías  
de la Universidad del Norte

**Rector**

Adolfo Meisel Roca

**Decano División de Ingenierías**

Julián Arellana

**Editora**

Lucy García, Ph. D.

**Asistente editorial**

Jose Santiago

**Comité Científico**

Rensselaer Polytechnic Institute  
(Estados Unidos)

José Holguín-Veras, Ph. D.

Universidad del Norte (Colombia)

Antonio Bula Silvera, Ph. D.

Universidad de La Sabana (Colombia)

Jairo Montoya, Ph. D.

Universitat Jaume I (UJI), España

Antonio Gallardo Izquierdo, Ph. D.

Instituto Tecnológico de Monterrey (México)

José Luis González Velarde, Ph. D.

Universidad de Castilla-La Mancha (España)

Magín Lapuerta Amigo, Ph. D.

Universidad Politécnica de Valencia (España)

Ginés Benet Gilabert, Ph. D.

Alberto Bouzas, Ph. D.

Universidad de Burgos (España)

Joaquín Antonio Pacheco Bonrosto, Ph. D.

**Comité Editorial**

University of Pittsburgh  
(Estados Unidos)

George E. Klinzing, Ph. D.

Pontificia Universidad Católica de Chile

Juan de Dios Ortuzar, Ph. D.

Instituto de Microelectrónica de Barcelona  
(España)

Humberto Campanella, Ph. D.



# INGENIERÍA

Y D E S A R R O L L O

## Contenido

### ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLES

**Properties of a High Performance Concrete manufactured with a conventional production process ..... 130**

*Propiedades de un hormigón de alto desempeño fabricado con un proceso de producción convencional*

Andrés Restrepo Ramírez  
Simón López Sánchez  
César Echavarría López  
*Universidad Nacional de Colombia*

**Obtención de *Insights* a partir de un modelo de Procesamiento de Lenguaje Natural para la denominación de programas académicos en educación superior ..... 145**

*Obtaining Insights from a Natural Language Processing model for naming academic programs in higher education*

Diego F. Calero Velasco  
*Universidad Nacional Abierta y a Distancia*  
Darío Delgado-Quintero  
*Universidad Nacional Abierta y a Distancia*  
Diana M. Cardona-Román  
*Universidad de los Llanos*  
Albeiro Cuesta-Mesa  
*Universidad Nacional Abierta y a Distancia*  
Sixto Enrique Campaña Bastidas  
*Universidad Nacional Abierta y a Distancia*

**The importance of chemical engineering in the  
Academy-Industry-Government-Society Alliance (AIGS)  
in the Colombian Caribbean region ..... 164**

*Importancia de la ingeniería química en la alianza  
Academia-Industria-Gobierno-Sociedad (AIGS) en la región Caribe colombiana*

Edison Albert Zuluaga-Hernández  
Arley Alexander Reales Ruiz  
Natalia Terán Acuña  
Universidad de San Buenaventura-Cartagena (USB)

**Desempeño de los RCD en vías urbanas ..... 190**

*Performance of C&DW on urban roads*

Ana-Sofía Figueroa Infante  
Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia  
Humberto Ramírez Gómez  
Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial (UMV)

**Las estrategias cooperativas y colaborativas en sistemas viables:  
una aproximación evolutiva a la adaptación .....206**

*Cooperative and collaborative strategies in viable systems:  
an evolutionary approach to adaptation*

Camilo Osejo-Bucheli  
Universidad de Nariño

**Pronóstico y análisis de la confiabilidad de una central  
hidroeléctrica en Colombia implementando una tasa de  
fallas móvil en el tiempo .....224**

*Forecasting and analysis of the reliability of a hydroelectric power  
plant in Colombia through the application of a time-varying failure rate*

Ángel Ríos Velásquez  
Brayan Steven Mancipe Barrero  
Juan Guillermo García Navarro  
Universidad Autónoma de Manizales (UAM)  
Mario Alonso Jaramillo Romero  
Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC)