



VOLUMEN 38-1

ENERO / JUNIO DE 2020

# INGENIERÍA y DESARROLLO

REVISTA DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE



Editorial



# 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**

Javier Páez Saavedra

**Editora**

Lucy García, Ph. D.

**Asistente editorial**

José 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

**Simulación de la aplicación de un aislante térmico natural en un deshidratador solar indirecto ..... 1**

*Simulation of a natural thermal insulator application in an indirect solar dehydrator*

Javier Renato Moyano Arévalo

Eugenia Mercedes Naranjo Vargas

*Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (Ecuador)*

Luis Felipe Contreras Vásquez

*Universidad Técnica de Ambato (Ecuador)*

Carlos José Santillán Mariño

*Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (Ecuador)*

**Estabilidad de taludes durante un desembalse rápido en presas de tierra con suelos parcialmente saturados ..... 13**

*Stability of slopes during a rapid drawdown in earth dams with partially saturated soils*

Isaida Flores Berenguer

Jenny García Tristá

Yoermes González Haramboure

*Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE) (Cuba)*

**Nueva aproximación estadística a la clasificación de consumidores y la construcción de curvas de carga ..... 32**

*A new statistical approach to customer classification and load profiling*

Eduardo Sierra Gil

Alfredo Basulto Espinosa

Argelis Escalona Aguilar

*Universidad de Camagüey (Cuba)*

**Caracterización de la cadena de abastecimiento de la carne bovina en Colombia ..... 44**

*Characterization of the supply chain of bovine meat in Colombia*

Cesar Augusto López-Ramírez

Rafael Guillermo García-Cáceres

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Sogamoso)

**Determinación de los coeficientes de arrastre y sustentación en un perfil angular de alas iguales con el empleo de simulación numérica ..... 66**

*Determination of the drag and lift coefficients in an equal-leg steel angle section using numerical simulation*

Nelson Fundora Sautié

Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría (CUJAE) (Cuba)

Leonardo Romero Monteiro

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) (Brasil)

Edith Beatriz Camano Schettini

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (Brasil)

Vivian Elena Parnás

Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría (CUJAE) (Cuba)

**Fuente de corriente para aplicaciones de bioimpedancia utilizando un dispositivo de señal mixta, PSoC 5LP ..... 85**

*Current source for embedded bioimpedance applications in a mixed signal device, PSoC 5LP*

Vladimir Trujillo Arias

Carlos Felipe Rengifo Rodas

Diego Alberto Bravo Montenegro

Universidad del Cauca (Colombia)

**Caracterización de los residuos de la industria maderera para su aprovechamiento en diferentes aplicaciones ..... 104**

*Characterization of wood industry waste for use in different applications*

Liliana Trinidad López-Chalarca

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) (Colombia)

Leidy Yaneth Vega-Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia

Carlos Daniel Rendón-Colorado

Sebastián Tobón-Rojas

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) (Colombia)

**Uso de la cáscara de coco (Cocos nucifera) como medio filtrante en el tratamiento del agua del campo El Salto, Venezuela ..... 125**

*Use of the coconut shell (Cocos nucifera) as a filtering medium in the water treatment of El Salto oilfield, Venezuela*

Andrea Yesebel Rondón Perdomo

Luis Antonio Castillo Campos

Universidad de Oriente (Venezuela)

Jimmy Miranda

Empresa Mixta Petrodelta, S.A. (Venezuela)

**Estudio del efecto de la altitud sobre las emisiones de gases de escape de motores de combustión interna con encendido provocado .....148**

*Study of the effect of altitude on the emissions of exhaust gases in spark-ignition engines*

Edwin Salomón Arroyo Terán  
Andrés Felipe Cevallos González  
Rommel Paúl Imbaquingo Navarrete  
Jorge Luis Melo Obando  
*Universidad Técnica del Norte (Ecuador)*

**Evaluación del sistema de generación, distribución y consumo de vapor de una empresa cárnica ..... 163**

*Evaluation of the steam generation, distribution and onsumption system of a meat Company*

Norlem Liaño Abascal  
Yairelis Fernández Labrada  
Raúl González de la Cruz  
Amaury Pérez Sánchez  
*Universidad de Camagüey, Camagüey (Cuba)*

**Análisis del comportamiento tenso-deformacional de un suelo parcialmente saturado para un cimiento circular bajo carga axial ..... 181**

*Analysis of tenso-deformacional behavior of unsaturated soil for circular foundation with axial load*

Jenny García Tristá  
Willian Daniel Cobelo Cristía  
*Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE) (Cuba)*  
Gilberto Julio Quevedo Sotolongo  
*Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV) (Cuba)*  
Isaida Flores Berenguer  
*Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE) (Cuba)*  
Claudia María Rodríguez Rodríguez  
*Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV) (Cuba)*

**Desarrollo y validación del comportamiento mecánico de un implante discal cervical con forma de "S" de Ti-6Al-4V ELI fabricado mediante SLM ..... 197**

*Development and validation of the mechanical behavior of a cervical disc implant with an "S" shape of Ti-6Al-4V ELI manufactured by SLM*

Paul Lean  
Carlos Alvarez  
Ainsworth Noriega  
Erik Navarro  
*Pontificia Universidad Católica del Perú*

**Disminución de la opacidad en las emisiones de gases contaminantes en motores de encendido por compresión mediante el uso de biodiésel B5 y B10 a base de algas (chlorella) ..... 212**

*Reduction of opacity in pollutant gas emissions in compression ignition engines by using biodiesel B5 and B10 based on algae*

Rommel Paúl Imbaquingo Navarrete  
Andrés Felipe Cevallos González  
Carlos Nolasco Mafla Yépez  
Universidad Técnica del Norte (Ecuador)

**Sistema de radar SDR de onda continua múltiple implementado mediante GNU Radio ..... 224**

*Multiple frequency continuous wave SDR radar implementation using GNU Radio*

José de Jesús Rugeles Uribe  
Juan Carlos Martínez Quintero  
Luis Eduardo Quibano Alarcon  
Universidad Militar Nueva Granada (Colombia)

**Efecto de la velocidad de agitación en la cinética de lixiviación con tiourea de minerales flotados de oro ..... 243**

*Effect of the speed of the agitation on the kinetics of the leaching with thiourea of gold-floated minerals*

Hugo Romero Bonilla  
Ricardo Guerrero Rodríguez  
María Mora Morocho  
Universidad Técnica de Machala(Ecuador)

**NOTA TÉCNICA / TECHNICAL NOTE**

**Mediciones a escala real de torre autosoportada empleando acelerómetros y strain gauges.....259**

*Full scale measurements of a self-supporting tower using accelerometers and strain gauges*

Katia Luis García  
Vivian Beatriz Elena Parnás  
Kristof Maes  
Geert Lombaert  
Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE) (Cuba)