



revista facultad de ingeniería

Universidad de Antioquia

Apr-Jun, 2022

No.
103

ISSN 0120-6230
e-ISSN 2422-2844

No. 103

Apr-Jun 2022

ISSN 0120-6230

e-ISSN 2422-2844

Editor-in-Chief

Maryory Astrid Gómez Botero

Editorial Board

Luis Ribeiro

Geosistemas

Instituto Superior Técnico

Lisboa, Portugal

Eduardo Miró

Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE, CONICET)

Santa Fe, Argentina

Octavio Armas Vergel

Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial Toledo

Universidad de Castilla

La Mancha, España

Jean Denis Taupin

HydroSciences, Institute de recherche pour le développement

Montpellier, Francia

Román Hermida

Facultad de Informática

Universidad Complutense

Madrid, España

Oscar Rosa Mattos

Departamento Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Brasil

Eduardo Sánchez

École Polytechnique Fédérale

Lausanne, Suiza

Carles Corbella Roca

Faculty of Physics and Astronomy Ruhr

University Bochum

Alemania

Ángel Pérez del Pino

Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona

Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC

Barcelona, España

Claudio Avignone Rossa

Faculty of Health and Medical Sciences

University of Surrey

Guildford, Reino Unido

Jordi Morató Farreras

Coordinador Cátedra UNESCO de Sostenibilitat

Universitat Politècnica de Catalunya

España

Julián Andrés Rengifo Herrera

Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas (CINDECA)

Buenos Aires, Argentina

Luis Armando Díaz Torres

Grupo de Espectroscopia de Materiales Avanzados y

Nanoestructurados (GEMANA) Centro de Investigaciones en Óptica
León, México

Lin, Hua-Tay

School of Electromechanical Engineering, Guangdong

University of Technology

Beijing, China

Kamal H. Khayat

Center for Infrastructure Engineering Studies, Missouri University

of Science & Technology

Missouri, Estados Unidos

Waltraud M. Kriven

Department of Mechanical Science and Engineering

University of Illinois at Urbana-Champaign

Illinois, Estados Unidos

Juan Claudio Nino

Department of Materials Science and Engineering

University of Florida

Estados Unidos

Ramón Torrecillas San Millán

Director del Centro de Investigación en Nanomateriales y

Nanotecnología

Oviedo, España

Pulickel M. Ajayan

Materials Science and NanoEngineering Department

Rice University

Houston, Estados Unidos

Watson Vargas Escobar

Dpto. de Ingeniería Química

Universidad de los Andes

Colombia

Jorge Andrés Calderón Gutiérrez

Dpto. de Ingeniería de Materiales

Universidad de Antioquia

Colombia

Sebastián Isaza Ramírez

Dpto. Ingeniería Electrónica

Universidad de Antioquia

Colombia

Julián David Arias Londoño

Dpto. Ingeniería de Sistemas

Universidad de Antioquia

Colombia

Elena Valentina Gutiérrez Gutiérrez

Dpto. Ingeniería Industrial

Universidad de Antioquia

Colombia

Gustavo Antonio Peñuela Mesa

Coordinador grupo GDCON

Escuela Ambiental

Universidad de Antioquia

Colombia

Scientific Board

Jesús Casanova Kindelan

Ingeniería Energética y Fluidomecánica

Universidad Politécnica de Madrid

España



Esteban Abad Holgado
Investigaciones Químicas y Ambientales, Consejo Superior de
Investigaciones Científicas
Barcelona, España

Georgina Fernández Villagómez
Ingeniería Química
Universidad Nacional Autónoma de México

Jiahua Jack Zhu
Department of Chemical and Biomolecular Engineering
University of Akron
United States

Vijay Gupta
Mechanical and Aerospace Engineering
Biomedical Engineering
Materials Science and Engineering
University of California, Los Angeles
United States

Jean Paul Allain
Radiation Surface Science and Engineering Lab (RSEEL)
Department of Nuclear, Plasma, and Radiological Engineering
University of Illinois
At Urbana-Champaign, United States

Dileep Singh
Argonne National Laboratory
Illinois, United States

Hernán E. M Carvajal
Programa de Posgraduación en Geotecnia, Universidad de Brasilia
Facultad de Minas,
Universidad Nacional de Colombia

Néstor Jaime Aguirre Ramírez
Escuela Ambiental
Universidad de Antioquia, Colombia

Henry A. Colorado
Sociedad Colombiana de Materiales y Minerales
Ingeniería Mecánica
Universidad de Antioquia, Colombia

Editorial Assistant
Sandra L. Hernández Barrientos

Proofreading
Gloria Estefany Hincapié Naranjo
Alejandra Taborda Ortiz
Alexandra María Betancur Muñoz

Mateo Baena Chavarriaga

English Proofreading
Claudia E. Urrego Zapata

Cover image
Image "Fragmentation model for tensile behavior of intermingled hybrid composites and optimal mixing ratio" by Juan David Vanegas-Jaramillo, Luis Javier Cruz-Riaño and Iván David Patiño-Arcila

Layout and printing
Revista Facultad de Ingeniería -redin- Universidad de Antioquia

Post
Reduced postal fare N° 842

E-mail
revistaingenieria@udea.edu.co

Web site
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/index>

The contents or any other legal restriction related to the articles is responsibility of the authors.

Scope of Revista Facultad de Ingeniería
The main objective of the journal is to promote and stimulate the publishing of national and international scientific research results. The journal publishes original articles, resulting from scientific research, experimental and or simulation studies in engineering sciences, technology, and similar disciplines (Electronics, Telecommunications, Bioengineering, Biotechnology, Electrical, Computer Science, Mechanical, Chemical, Environmental, Materials, Sanitary, Civil and Industrial Engineering).

In exceptional cases, the journal will publish insightful articles related to current important subjects, or revision articles representing a significant contribution to the contextualization of the state of the art in a known relevant topic. Case reports will only be published when those cases are related to studies in which the validity of a methodology is being proven for the first time, or when a significant contribution to the knowledge of an unexplored system can be proven.

All published articles have undergone a peer review process, carried out by experts recognized for their knowledge and contributions to the relevant field.

Revista Facultad de Ingeniería -redin- is entirely financed by University of Antioquia.

Table of contents

Editorial.....	7
Water supply failure probability under influence of climate change - Balsillas river basin case study Probabilidad de fallo en el suministro de agua bajo influencia del cambio climático - Estudio de caso cuenca río Balsillas Darwin Mena Rentería, Eddy Michell Espinosa, Paula Carolina Soler, Miguel Cañón Ramos, Freddy Santiago Duarte and Jordi Rafael Palacios González.....	9
Molecular dynamics simulations of the mechanical behavior of nanostructured and amorphous $Al_{80}Ti_{15}Ni_{5}$ alloy Simulaciones de dinámica molecular del comportamiento mecánico de la aleación $Al_{80}Ti_{15}Ni_{5}$ nanocristalina y amorfa Alexandre Melhorange Barboza, Ivan Napoleão Bastos and Luis César Rodríguez Aliaga.....	20
Control scheme selection and optimal tuning in industrial process control using factorial experiment design Selección de estrategia y sintonización óptima de control industrial usando un diseño de experimento factorial David Roberto Acosta-Villamil José Fernando Noguera-Polania, Arnaldo Verdeza-Villalobos, Blanca Luz Foliaco-Romero, Adriana Fernanda Rincón-Montenegro and Marco Enrique Sanjuan-Mejía.....	34
Heavy metal removal by biopolymers-based formulations with native potato starch/nopal mucilage Remoción de metales pesados por biopolímeros formulados con almidón de papa nativa/mucilago de nopal David Choque-Quispe, Betsy S. Ramos-Pacheco, Carlos A. Ligarda-Samanez, Gloria I. Barboza-Palomino, Aydeé Kari-Ferro, Fredy Taípe-Pardo and Yudith Choque-Quispe.....	44
Rainfall-intensity effect on landslide hazard assessment due to climate change in north-western Colombian Andes Efecto de la lluvia en la amenaza por movimientos en masa asociada al cambio climático Edier Aristizábal, Edwin F. Garcia, Roberto J. Marin, Federico Gómez and Juan Guzmán-Martínez.....	51
Analysis of beam-column elements on non-homogeneous soil using the differential transformation method Análisis de elementos viga-columna en suelos no-homogéneos usando el método de la transformada diferencial Juan S. Carvajal-Muñoz, Carlos A. Vega-Posada and Julio C. Saldarriaga-Molina.....	67
Water quality in the municipalities of Sincerín and Gambote, Bolívar, Colombia (2017-2018) Calidad del agua de los corregimientos de Sincerín y Gambote, Bolívar, Colombia (2017-2018) Laura Duarte-Jaramillo, María Angélica Mendoza-Atencio, Beatriz Eugenia Jaramillo-Colorado and Álvaro González-Álvarez.....	77
On the issue of automatic form accuracy during processing on CNC machines Sobre la precisión automática de la forma durante el procesamiento en máquinas CNC Victor A Ovsyannikov, Roman Nekrasov, Ulyana Putilova, Dmitry Il'yaschenko and Elena Verkhoturova.....	88
Fragmentation model for tensile behavior of intermingled hybrid composites and optimal mixing ratio Modelo de fragmentación para comportamiento tensil de compuestos híbridos entremezclados y radio de mezclado óptimo Juan David Vanegas-Jaramillo, Luis Javier Cruz-Riaño and Iván David Patiño-Arcila	96
Literature review of deploying small transmitters on a spectrum sharing scheme Revisión bibliográfica sobre el despliegue de transmisores pequeños en un esquema de compartición de espectro Juan Guillermo Torres, Roberto Bustamante, Carlos E. Caicedo.....	116
Chromatographic analysis of phytochemicals in the peel of <i>Musa paradisiaca</i> to synthesize silver nanoparticles Análisis cromatográfico de fitoquímicos en la cáscara de <i>Musa paradisiaca</i> para sintetizar nanopartículas de plata María José Buendía-Otero, Deisy Julieth Jiménez-Corzo, Zulia Isabel Caamaño De Ávila and Juan B. Restrepo.....	130
Use of agro-industrial residues of plantain (<i>Musa paradisiaca</i>) in the adsorption of Ni (II) Uso de residuos agroindustriales de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la adsorción de Ni (II) Candelaria Tejada-Tovar, Ángel Villabona-Ortíz, Walter Cortina-Góngora, Betty Díaz Navarro and Rodrigo Ortega-Toro.....	138
Human activity recognition using penalized support vector machines and hidden Markov models Reconocimiento de actividades humanas utilizando máquinas de soporte vectorial penalizadas y modelos ocultos de Markov Leidy Esperanza Pamplona Berón, Carlos Alberto Henao Baena and Andrés Felipe Calvo Salcedo.....	152
Analysis and comparison of metal-doped on graphene-genistein using QM/MM calculations Análisis y comparación de metal dopado con metal con grafeno-genisteína mediante cálculos QM / MM Afshar Alihosseini, Marziyeh Choupani, Majid Monajemi and Hossein Sakhaeinia.....	153
Buffer allocation problem in a shoe manufacturing line: A metamodeling approach Problema de asignación del buffer en una línea de manufactura de zapatos: Enfoque de metamodelado José Omar Hernández Vázquez, Salvador Hernández González, José Israel Hernández Vázquez, Vicente Figueroa Fernández and Claudia Iveth Cancino de la Fuente	164

