



revista facultad de ingeniería

Universidad de Antioquia

Jan-Mar, 2023

No.
106

ISSN 0120-6230
e-ISSN 2422-2844

No. 106

Jan-Mar 2023

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

Danny Alexandro Múnera Ramírez

Dpto. Ingeniería de Sistemas

Universidad de Antioquia

Colombia

Juan Guillermo Villegas Ramírez

Dpto. Ingeniería Industrial

Universidad de Antioquia

Colombia

Gustavo Antonio Peñuela Mesa

Coordinador grupo GDCON

Escuela Ambiental

Universidad de Antioquia

Colombia

Guest Editor

Bernardo Andrés Benavides Arévalo

Dpto. Ingeniería de Sistemas y Electrónica

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

Alejandra Taborda Ortiz

Katherine A. García Sepúlveda

Sandra L. Hernández Barrientos

English Proofreading

Claudia E. Urrego Zapata

Cover image

Image "Boundary conditions for the numerical model" by P. Teixeira, M. A. González, C. Graciano and C. A. Vega-Posada

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 quality trend analysis of Cheurfas II dam, Algeria Análisis de tendencias de la calidad del agua de la presa Cheurfas II, Algeria Salima Rezak, Farid Rahal and Abdellah Bahmani.....	9
Development of a management model of support services in biotechnology companies Desarrollo de un modelo de gestión en servicios de apoyo en empresa biotecnológica Daimée Padilla-Aguilar, José Antonio Acevedo-Suárez, Ana Julia Urquiaga-Rodríguez, Ana Julia Acevedo-Urquiaga and Neyfe Sablón-Cossio.....	25
New concrete masonry solid block with non-conventional geometry: Experimental characterization Nuevo bloque macizo de mampostería en concreto con geometría no convencional: Caracterización experimental María F. Vargas and Julián Carrillo.....	36
A mechanical model to determine upheaval buckling of buried submarine pipelines Un modelo mecánico para determinar el pandeo de levantamiento de tuberías submarinas enterradas Paulo Teixeira, Marco A. González, Carlos Graciano and Carlos A. Vega-Posada.....	47
Pipe bridge design optimisation through a comparative study of truss and girder arrangements Optimización del diseño de puente de tubería mediante un estudio comparativo de cercha y viga S. V. Sivapriya, S. Sadhana, N. Prathibha and S. Saranya.....	56
Optimal design and performance evaluation of tuned mass damper inerter in building structures Diseño óptimo y evaluación del desempeño de amortiguadores de masa sintonizada inerter en edificaciones Daniel Caicedo, Luis Lara-Valencia and John Blandón.....	66
Design of a smart microgrid with small-scale hydro generation: a practical case study Diseño de una microrred inteligente con generación hidroeléctrica a pequeña escala: un estudio de caso práctico Vicente Leite.....	78
Development of a flexible anode for lithium-ion batteries from electrospun carbon-magnetite composite microfibers Desarrollo de un modelo de gestión en servicios de apoyo en empresa biotecnológica Carlos A. Velásquez, Ferley A. Vásquez, Mónica Álvarez-Láinez, Andrés F. Zapata-González and Jorge A. Calderón.....	94
Potential ecological risk index for metals in a grazing area, Guasca, Cundinamarca Índice de Riesgo Ecológico Potencial por presencia de metales en área de pastoreo, Guasca, Cundinamarca Maira Alejandra Barriga-Vélez, Laura Carolina Ramírez-Vargas, Ellie Anne López-Barrera and Carlos Arturo Peña-Rincón.....	103
Indirect electrochemical degradation of acetaminophen: process performance, pollutant transformation, and matrix effects evaluation Degradación electroquímica indirecta de acetaminofén: desempeño del proceso, transformaciones y efectos de matriz Efraím A. Serna-Galvis, Juan Esteban Ramírez, Ricardo E. Palma-Goyes and Ricardo A. Torres-Palma.....	113
Thermal finite element analysis of complex heat sinks using open source tools and high-performance computing Análisis térmico por elementos finitos de disipadores de calor complejos usando herramientas de código abierto y computación de alto desempeño Francisco Javier Ramírez Gil, Álvaro Delgado-Mejía, Esteban Foronda-Obando and Luis Carlos Olmos-Villalba.....	124

