



revista facultad de ingeniería

Universidad de Antioquia

Oct-Dec, 2021

No.
101

ISSN 0120-6230
e-ISSN 2422-2844

No. 101

Oct-Dec 2021

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
Leidy J. Hernández Zuluaga
Alejandra Taborda Ortiz

Alexandra María Betancur Muñoz
Mateo Baena Chavarriaga

English Proofreading
Claudia E. Urrego Zapata

Cover image
Image "Low-cost infrared thermography in aid of photovoltaic panels degradation research" by Miguel Alberto Dávila-Sacoto, Luis Hernández-Callejo, Víctor Alonso-Gómez, Sara Gallardo-Saavedra and Luis González-Morales

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
Optimizing household energy planning in smart cities: A multiobjective approach Optimización de la planificación energética en hogares inteligentes: Un enfoque multi-objetivo Sergio Nesmachnow, Giovanni Colacurcio , Diego Gabriel Rossit, Jamal Toutouh and Francisco Luna.....	8
Low-cost infrared thermography in aid of photovoltaic panels degradation research Termografía infrarroja de bajo costo como soporte para la investigación sobre degradación de paneles fotovoltaicos Miguel Alberto Dávila-Sacoto, Luis Hernández-Callejo, Víctor Alonso-Gómez, Sara Gallardo-Saavedra and Luis González-Morales.....	20
Adsorption in a binary system of Pb (II) and Ni (II) using lemon peels Adsorción en sistema binario de Pb (II) y Ni (II) utilizando cáscaras de limón Candelaria Tejada-Tovar, Ángel Villabona-Ortíz, César Sierra-Ardila, Marlyz Meza-Acuña and Rodrigo Ortega-Toro.....	31
The impact of inventory holding costs on the strategic design of supply chains El impacto de los costos de mantenimiento de inventario sobre el diseño estratégico de cadenas de suministro Liliana Bolaños-Zúñiga and Carlos Julio Vidal-Holguín.....	45
Speciation of iron, nickel and cobalt in the anaerobic biodegradation of rice straw Especiación de hierro, níquel y cobalto en la biodegradación anaerobia de la paja de arroz Aimeé González-Suárez, Ileana Pereda-Reyes, Deny Oliva-Merencio and Silvio Jacinto Montalvo-Martínez.....	55
Influence of boehmite intermediate layer as covalent linker on synthesis of LTA zeolite coatings Influencia de la bohemite como enlazador covalente en la síntesis de recubrimientos de Zeolita LTA Leidys Marleyn Rodríguez-Castro, Miguel Urbiztondo-Castro and Maria Pilar Pina-Iritia.....	64
Implementation of the hydraulic modelling of urban drainage in the northeast sector, Tunja, Boyacá Modelización hidráulica de drenaje urbano. Implementación en sector, nororiental, Tunja-Boyacá Melquisedec Cortés-Zambrano, Wilson Enrique Amaya Tequia and Dania Soraya Gamba Fernández.....	74
Actions for adaptation and mitigation to climate change: Madrid case study Acciones para la adaptación y mitigación del cambio climático: El caso de Madrid Valentina Oquendo-Di Cosola, Jorge Adán Sánchez-Reséndiz, Lorenzo Olivieri and Francesca Olivieri.....	84
Experimental investigation of an alternative wind energy generator, particularly designed Investigación experimental de un generador alternativo diseñado para energía eólica Abdelkarim Bouras, Slimane Bouras, Chems Eddine-Rouabhia, Luis Hernández-Callejo and Nassim Eddine-Haouem.....	100
Analysis of the energy-saving potential for heating of double skin glass-glass façades Análisis del potencial de ahorro energético para calefacción de fachadas de doble piel vidrio-vidrio Víctor Díez-Martínez, Roberto-Getino-de-la-Mano, José Luis Falagán-Cavero and David Borge-Díez.....	108

