



revista facultad de ingeniería

Universidad de Antioquia

Apr-Jun, 2020

No.
95

ISSN 0120-6230
e-ISSN 2422-2844

No. 95

Apr-Jun 2020

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

Diana Catalina Rodríguez Loaiza

Dpto. Ingeniería 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 Hernández Barrientos

Proofreading
Gloria Estefany Hincapié Naranjo
Leidy J. Hernández Zuluaga
Mateo Baena Chavarriaga
Johan Daniel Bedoya Londoño

English Proofreading
Claudia E. Urrego Zapata

Book Cover
Image "Development of an armored upper limb exoskeleton" by
Santiago López-Méndez, Hader Vladimir Martínez-Tejada and
Marco Fidel Valencia-García

Layout and printing
Revista Facultad de Ingeniería -redin- Universidad de
Antioquia
Extrategia Ecoprint
publicidadextrategia@gmail.com

Post
Reduced postal fare N° 842

E-mail
revistaingenieria@udea.edu.co

Web site
redin.udea.edu.co

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

This issue was supported by the Funds for Specialized Journals of
the Vice-Rector of Research, University of Antioquia Press

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.

Table of contents

Editorial.....	7
Efficiency of the removal of microcystin-LR by UV-radiation and hydrogen peroxide Eficiencia en la remoción de Microcistina-LR empleando radiación ultravioleta y peróxido de hidrógeno Jinna Marcela Loaiza-González, Melba Cristina León-Salazar, Ainoha Rubio-Clemente, Diana C. Rodríguez, Gustavo A. Peñuela-Mesa.....	9
A machine learning approach to support deep brain stimulation programming Un acercamiento basado en aprendizaje de máquina para apoyar la programación de la estimulación cerebral profunda Viviana Gómez-Orozco, Iván de la Pava, Andrés Álvarez-Meza , Mauricio A. Álvarez and Álvaro Orozco-Gutiérrez.....	20
Design of a load carriage system oriented to reduce acceleration forces when carrying a backpack Diseño de sistema de carga orientado a disminuir fuerzas de aceleración al portar un morral Camilo Eduardo Pérez-Cualtán and Oscar Iván Campo-Salazar.....	34
Effect of cobalt content on non-isothermal crystallization kinetics of Fe-based amorphous alloys Efecto del contenido de cobalto en la cinética de cristalización no-isotérmica de aleaciones amorfas base Fe Carolina Parra-Velásquez, Darling Perea-Cabarcas and F. J. Bolívar.....	44
Determination and use of feasible operation region in flash distillation control Determinación y uso de la región factible de operación en el control de una destilación flash Keidi Morales-Rodelo and Hernán D. Álvarez.....	53
Effect of processing technology on the physicochemical properties of non-centrifugal cane sugar (NCS) Efecto de la tecnología en los cambios de composición en el proceso de fabricación de Panela Kevin Nicolás Galvis, Luisa Daniela Hidrobo, María Cristina García, Oscar Andrés Mendieta Menjura and Martha Patricia Tarazona-Díaz.....	64
Projecting the future of Ayapel Ciénaga: A hydroecologic analysis under climate change scenarios Proyectando el futuro de la Ciénaga de Ayapel: Análisis hidroecológico bajo escenarios de cambio climático Juan Pablo Serna López and Julio Eduardo Cañón Barriga.....	73
Gas phase synthesis of dimethyl carbonate from CO ₂ and CH ₃ OH over Cu-Ni/AC. A kinetic study Síntesis en fase gaseosa de dimetil carbonato con CO ₂ y CH ₃ OH sobre Cu-Ni/AC. Estudio cinético. Oscar Felipe Arbeláez Pérez, Sara Domínguez Cardozo, Andrés Felipe Orrego Romero, Aída Luz Villa Holguín and Felipe Bustamante.....	88
Comparative analysis of drying coffee beans using microwave and conventional oven Análisis comparativo del secado de granos de café a través de radiación por microondas y radiación térmica Milton Javier Muñoz-Neira, Manuel Fernando Roa-Ardila and Carlos Rodrigo Correa-Celi.....	100
Development of an armored upper limb exoskeleton Desarrollo de un exoesqueleto de armadura para miembro superior Santiago López-Méndez, Hader Vladimir Martínez-Tejada and Marco Fidel Valencia-García.....	109

