

Revista
Facultad **61**
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Diciembre de 2011

N.º 61

Diciembre, 2011
ISSN 0120-6230

Rector:

Alberto Uribe Correa

Decano:

Carlos Alberto Palacio Tobón

Directora Revista:

Teresita Betancur Vargas

Comité Editorial:

Eduardo Miró

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

Jhon Ramiro Agudelo Santamaría

Depto. de Ingeniería Mecánica
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Oscar Rosa Mattos

Depto. de Ingeniería Metalúrgica y Materiales
Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil

Félix Echeverría Echeverría

Depto. de Ingeniería de Materiales
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Roberto Carlos Hincapié Reyes

Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones e
Informática, Universidad Pontificia Bolivariana,
Medellín, Colombia

Watson Vargas Escobar, Departamento Ingeniería
Química, Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

Eduardo Sánchez

Instituto de Sistemas Informáticos y Multimedia,
Lausanne, Suiza

Román Hermida

Facultad de Informática, Universidad Complutense
de Madrid, España

Octavio Armas Vergel

ETS de Ingenieros Industriales Universidad de
Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España

Comité Científico:

Jesus Casanova Kindelan

Dpto Ing. Energética y Fluidomecánica ETSII
Universidad Politécnica de Madrid, España

Georgina Fernández Villagómez

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Esteban Abad Holgado

Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales,
CSIC, Barcelona, España

Néstor Jaime Aguirre Ramírez

Depto. de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Auxiliares Administrativos:

Arbey Lopera Agudelo

Yessika Ortega Bedoya

Claudia Patricia Bedoya Palacio

Carátula:

Imagen producida empleando Ingeni-Art, un algoritmo
de pintura evolutiva adaptado por los integrantes del
grupo Sicosis: Walter Alonso Ardila y Marlo Eliecer
Hoyos.

Diseño, diagramación e impresión:

L. Vieco e Hijos Ltda.

lviecoehijasltada@une.net.co

Permiso:

Tarifa Postal Reducida N.º 842

Dirección electrónica:

revista.ingenieria@udea.edu.co

<http://ingenieria.udea.edu.co/grupos/revista/>

El contenido y/o cualquier restricción legal que afecte
a los artículos, es responsabilidad exclusiva de los
autores.

La presente edición contó con el apoyo del Fondo
de Revistas especializadas de la Vicerrectoría de
Investigación de la Universidad de Antioquia.

Objetivo de la Revista Facultad de Ingeniería

“El principal objetivo de la *Revista Facultad de Ingeniería*
es promover y estimular la publicación de artículos originales
e inéditos derivados de investigación experimental o de
simulación en ingeniería, realizada por académicos y
profesionales pertenecientes a entidades públicas y privadas,
nacionales o extranjeras”.

Contenido

Structural analysis of the natural clinker-based analcime (NC-ANA) by X-ray powder diffraction and solid-state ²⁹ Si and ²⁷ Al nuclear magnetic resonance spectroscopy	9
<i>Mario Alberto Macías López</i> <i>José Antonio Henao Martínez</i> <i>Carlos Alberto Ríos Reyes</i>	
Improvement of micro-hardness and electrochemical properties of Al-4%Cu-0.5%Mg alloy by Ag addition	19
<i>Reinaldo Correa</i> <i>Héctor Sánchez</i> <i>Jorge A. Calderón</i>	
Automatic detection of cranial fractures in radiological images using a pattern classifier	29
<i>Itzamá López Yáñez</i> <i>Rolando Flores Carapia</i> <i>Cornelio Yáñez Márquez</i> <i>Oscar Camacho Nieto</i>	
Separación de flujo base en la cuenca superior del río Lebrija	41
<i>Sully Gómez</i> <i>Jorge Guzmán</i>	
Evaluación del comportamiento hidráulico en un reactor anaerobio de doble cámara (RADCA)	53
<i>Nancy Rincón</i> <i>Andres Galindo</i> <i>Jhonny Pérez</i>	

Desarrollo de un sistema de fotoirradiación para terapia fotodinámica con control dosimétrico	64
<p><i>Luis Hernández Quintanar</i> <i>Suren Stolik Isakina</i> <i>José Manuel de la Rosa Vázquez</i></p>	
Criodesecación atmosférica de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	74
<p><i>Juan Sebastián Ramírez Navas</i> <i>Jorge E. Cañizares S.</i> <i>Diofanor Acevedo C.</i></p>	
Implementación de un sistema de control activo para disminuir las vibraciones producidas por personas en una tribuna	83
<p><i>Diego Fernando Hernández</i> <i>Daniel Gómez Pizano</i> <i>Peter Thomson</i></p>	
Predictors of whole body vibration exposure in motorcycle riders	93
<p><i>Ricardo Moreno</i> <i>Juan Cardona</i> <i>Publio Pintado</i> <i>José Chicharro</i></p>	
Active vibration control of vehicle suspension systems using sliding modes, differential flatness and generalized proportional-integral control	104
<p><i>Esteban Chávez Conde</i> <i>Francisco Beltrán Carbajal</i> <i>Antonio Valderrábano González</i> <i>Antonio Favela Contreras</i></p>	
Oscilador para biosensores basado en microbalanza de cristal de cuarzo (QCM)	114
<p><i>Yeison Javier Montagut Ferizzola</i> <i>José Vicente García Narbon</i> <i>Yolanda Jiménez Jiménez</i> <i>Carmen March Iborra</i> <i>Angel Montoya Baidés</i> <i>Róbinson Alberto Torres Villa</i> <i>Antonio Arnau Vives</i></p>	

Description of execution time dynamics for a set of concurrent real-time tasks	123
<i>Pedro Guevara López</i>	
<i>José de Jesús Medel Juárez</i>	
<i>Gustavo Delgado Reyes</i>	
Activity scheduling through gantt charts in an ms excel spreadsheet	132
<i>Juan P. Caballero Villalobos</i>	
<i>Sandra P. Jarro Sanabria</i>	
<i>Rafael G. García Cáceres</i>	
Unknown objects drawing using image retrieval	146
<i>Karina Ruby Perez Daniel</i>	
<i>Enrique Escamilla Hernandez</i>	
<i>Takayuki Nagai</i>	
<i>Mariko Nakano Miyatake</i>	
Implementing an composition architecture for an online game software	158
<i>Jaime Alberto Guzmán Luna</i>	
<i>Ingrid Durley Torres Pardo</i>	
<i>Arlex David Martínez</i>	
Instrucciones para los autores	170
Guide for authors	173

Editorial

Con este nuevo número de la Revista Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, reafirmamos el empeño de mantener su periodicidad y puntualidad. Así mismo el brindar a los investigadores del área un espacio para la difusión de sus resultados enfocados a la solución de problemas actuales en los que la ingeniería puede dar respuesta, y a su vez servir como medio de divulgación de nuevo conocimiento.

Sigue siendo propósito de nuestra Revista el crear comunidad, servir como una ventana al mundo para darle mayor visibilidad a la productividad de nuestra Facultad. De este modo propiciamos un espacio para generar un mayor impacto a la productividad científica. La Revista continúa abierta e invita a autores de todo el mundo para que contribuyan en su continua construcción, consolidación e impacto, que sólo se logra mediante la publicación de trabajos originales y de calidad.

Estamos comprometidos con aumentar nuestro factor de impacto y por tanto la visibilidad de la Revista. Hemos recorrido un largo y fructífero camino que nos ha llevado a posicionarnos como una de las mejores revistas de Ingeniería en Colombia, no obstante, los retos cada día son mayores y por tanto mantener la calidad es tarea de cada momento y mejorar es una misión colectiva, no sólo del comité editorial y del comité científico, sino muy especialmente de nuestros evaluadores, quienes garantizan la calidad, originalidad y por tanto impacto de nuestras publicaciones. Igualmente es misión de nuestros colaboradores y auxiliares; socios estratégicos en la faena del día a día.

Desde este nuevo número, el último de este año de la Revista Facultad de Ingeniería, en calidad de nueva directora, saludo y agradezco a la comunidad académica de investigadores que con sus contribuciones hacen grande esta obra.

Desde este espacio expreso e invito a nuestros lectores a expresar un profundo sentimiento de gratitud a la doctora Consuelo Montes, quien durante los últimos 8 años entregó generosamente su conocimiento, empeño y energía para engrandecer la obra que otros habían emprendido y le confiaron. Ahora somos otros los encargados de mantener y cuidar este legado que ha servido como testimonio de la historia de nuestra Facultad, de su crecimiento y posicionamiento en materia de investigación.

A la comunidad de Colombia, América y de otros continentes; seguimos ofreciendo esta ventana al mundo para comunicar nuevos conocimientos, para compartir resultados originales, para promover el diálogo científico global.

Teresita Betancur Vargas
Directora

