



*Revista indexada, incorporada en el Sistema Nacional de Indexación de Publicaciones Científicas y Tecnológicas Colombianas Índice Bibliográfico Nacional Publindex de Colciencias, clasificada en categoría B (actualización octubre 2008)*

*Afiliada a las bases de datos*

*Chemical Abstracts, del Chemical Abstracts Service (CAS), división de la American Chemical Society*

*Dialnet, Universidad de La Rioja, España*

*Fuente Académica, de EBSCO Publishing*

*Inspec, de la IET (Institution of Engineering and Technology)*

*Latindex, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, España y Portugal*

*Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal), Universidad Autónoma del Estado de México*



Revista EIA ISSN 1794-1237  
Publicación semestral de carácter técnico-científico  
Edición 13, Año 7, julio 2010

### **Rector**

Carlos Felipe Londoño Álvarez

### **Director de Revista**

David Correa Roldán

### **Comité Editorial**

Ph D. Aquiles Ocampo González	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ph D. José William Restrepo Montoya	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ph D. Julio César Saldarriaga Molina	Universidad de Antioquia
Ph D. Marta Silvia Tabares Betancur	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ph D. Édison Valencia Díaz	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Ph D. Carlos Mario Zapata Jaramillo	Universidad Nacional de Colombia

### **Comité Científico**

Ph D. Zbigniew Jaroszewicz	Instytut Optyki Stosowanej
Ph D. María Sagrario Millán	Universitat Politècnica de Catalunya
Ph D. Elliot Rabinovich	Arizona State University

### **Asesores Especializados**

Mag. Juan Fernando Barros Martínez	Escuela de Ingeniería de Antioquia
Mag. Francisco Jaime Mejía Garcés	Escuela de Ingeniería de Antioquia

### **Editor**

Escuela de Ingeniería de Antioquia

### **Diseño de carátula**

Juan Fernando Barros Martínez

### **Diagramación, diseño e impresión**

L. Vieco e Hijos Ltda.

Escuela de Ingeniería de Antioquia  
Calle 25 Sur 42-73 Envigado, Colombia  
Teléfono (574) 339 32 00 Fax (574) 331 34 78  
revista@eia.edu.co  
<http://revista.eia.edu.co>

Los conceptos expresados en los artículos competen a sus autores. Se permite la reproducción de textos citando la fuente.  
Los artículos de esta edición pueden consultarse en la página web de la Revista EIA.

# Revista **EIA**

Escuela de Ingeniería de Antioquia

ISSN 1794-1237 Año 7 Número 13 (204 páginas). Julio 2010

---

## CONTENIDO

- 7 NOTAS DE LA DIRECCIÓN
- 9-21 MITIGACIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN UTILIZANDO BUCLES PASIVOS  
*Diego Raúl Cadavid Carmona, David Alejandro Ramírez Deossa, Freddy Lopera Lopera y Andrés Felipe Correa Jiménez*
- 23-37 RELACIONES ENTRE EL CONCEPTO DE MOVILIDAD Y LA OCUPACIÓN TERRITORIAL DE MEDELLÍN  
*Fredy López Pérez, Dora Beatriz Nieto Nieto y Carolina Arias Muñoz*
- 39-51 UN ALGORITMO GENÉTICO HÍBRIDO Y UN ENFRIAMIENTO SIMULADO PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE PROGRAMACIÓN DE PEDIDOS JOB SHOP  
*José David Meisel Donoso y Liliana Katherine Prado López*
- 53-63 ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE CACAO PARA LA DISMINUCIÓN DEL TIEMPO DE SECADO  
*Héctor A. Tinoco Navarro y Diana Yomali Ospina López*
- 65-75 VALORACIÓN DE RECURSOS MINERALES BAJO LA TEORÍA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE  
*Carlos Arturo Rojas Arango*
- 77-91 HERRAMIENTAS PARA LA CARACTERIZACIÓN TERMODINÁMICA DE SISTEMAS TERNARIOS EN DESTILACIÓN  
*César Augusto Sánchez Correa, Libardo Estupiñán Pérez y Mario Andrés Salazar González*
- 93-105 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN EL SITIO DE ORIGEN  
*Beatriz Amparo Wills Betancur, Santiago Vélez Velásquez, Andrés Felipe Arboleda Jaramillo y Juan Pablo Garcés Castro*
- 107-122 REPORTE DE EXPERIENCIAS DE LA APLICACIÓN DE COMPETISOFT EN CINCO MIPYME COLOMBIANAS  
*Andrés Felipe Aguirre Aguirre, César Jesús Pardo Calvache, Wilson Libardo Pantoja Yépez, María Fernanda Mejía Portilla y Francisco José Pino Correa*
- 123-141 PROPUESTA PARA INCORPORAR EVALUACIÓN Y PRUEBAS DE USABILIDAD DENTRO DE UN PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE  
*Beatriz Eugenia Florián Gaviria, Oswaldo Solarte Pabón y Javier Mauricio Reyes Vera*
- 143-154 UNA MIRADA CONCEPTUAL A LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE CÓDIGO  
*Carlos Mario Zapata Jaramillo y John Jairo Chaverra Mojica*
- 155-169 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR MOVIMIENTOS EN MASA INDUCIDOS POR LLUVIA PARA EL VALLE DE ABURRÁ, COLOMBIA  
*Édier Aristizábal Giraldo, Marco Fidel Gamboa Ramírez y Francisco Javier Leoz Maiztegui*
- 171-184 UN ENFOQUE NUMÉRICO PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN ESTRUCTURAS TIPO VIGA CON USO DE LA ENERGÍA MODAL DE DEFORMACIÓN (artículo original en inglés)  
*Carlos Alberto Riveros Jerez, Edwin Fabián García Aristizábal y Manuel Alonso Builes Brand*
- 185-195 VIDRIADO CON LÁSER DE Nd:YAG SOBRE AZULEJOS RECUBIERTOS DE BARNICES DE COBALTO CON FRITA BORÁCICA Y SIN FRITA  
*Maryory Astrid Gómez Botero y José William Restrepo Restrepo*

## CONTENT

- 7 DIRECTOR'S NOTES
- 9-21 MAGNETIC FIELD MITIGATION OF TRANSMISSION LINES USING PASSIVE LOOPS  
*Diego Raúl Cadavid Carmona, David Alejandro Ramírez Deossa, Freddy Lopera Lopera and Andrés Felipe Correa Jiménez*
- 23-37 RELATIONS BETWEEN MOBILITY CONCEPT AND TERRITORIAL OCCUPATION OF MEDELLÍN  
*Fredy López Pérez, Dora Beatriz Nieto Nieto and Carolina Arias Muñoz*
- 39-51 A HYBRID GENETIC ALGORITHM AND A SIMULATED ANNEALING FOR SOLVING THE JOB SHOP SCHEDULING PROBLEM  
*José David Meisel Donoso and Liliana Katherine Prado López*
- 53-63 ANALYSIS OF THE COCOA DEHYDRATION PROCESS FOR REDUCING DRYING TIME  
*Héctor A. Tinoco Navarro and Diana Yomali Ospina López*
- 65-75 VALUATION OF MINERAL RESOURCES UNDER SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONCEPT  
*Carlos Arturo Rojas Arango*
- 77-91 THERMODYNAMIC CHARACTERIZATION TOOLS OF TERNARY SYSTEMS IN DISTILLATION  
*César Augusto Sánchez Correa, Libardo Estupiñán Pérez and Mario Andrés Salazar González*
- 93-105 METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR EVALUATION OF ON-SITE DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS  
*Beatriz Amparo Wills Betancur, Santiago Vélez Velásquez, Andrés Felipe Arboleda Jaramillo and Juan Pablo Garcés Castro*
- 107-122 EXPERIENCE REPORT OF THE IMPLEMENTATION OF COMPETISOFT ON FIVE COLOMBIAN MSMES  
*Andrés Felipe Aguirre Aguirre, César Jesús Pardo Calvache, Wilson Libardo Pantoja Yépez, María Fernanda Mejía Portilla and Francisco José Pino Correa*
- 123-141 PROPOSAL FOR INTRODUCING USABILITY EVALUATION AND TESTING WITHIN A SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS  
*Beatriz Eugenia Florián Gaviria, Oswaldo Solarte Pabón and Javier Mauricio Reyes Vera*
- 143-154 A CONCEPTUAL APPROACH TO AUTOMATIC GENERATION OF CODE  
*Carlos Mario Zapata Jaramillo and John Jairo Chaverra Mojica*
- 155-169 EARLY WARNING SYSTEM FOR RAINFALL-INDUCED LANDSLIDES IN THE ABURRÁ VALLEY, COLOMBIA  
*Edier Aristizábal Giraldo, Marco Fidel Gamboa Ramírez and Francisco Javier Leoz Maiztegui*
- 171-184 A NUMERICAL APPROACH FOR FAULT DETECTION IN BEAM-LIKE STRUCTURES USING MODAL STRAIN ENERGY  
*Carlos Alberto Riveros Jerez, Edwin Fabián García Aristizábal and Manuel Alonso Builes Brand*
- 185-195 ND:YAG LASER ENAMELING ON GLAZED TILES COATED WITH COBALT VARNISHES WITH AND WITHOUT BORAX FRIT  
*Maryory Astrid Gómez Botero and José William Restrepo Restrepo*

## Obras de arte en esta edición

### Carátula: *Espejismo Amazónico*

En la obra de María Cecilia Estrada de Arai se refleja su personalidad briosa y alegre, a la vez que tranquila y paciente. En sus óleos mantiene los vivos colores y la sutileza de las formas que desplegó en su larga experiencia con la acuarela, así cambiara el pincel por la espátula.

En esta obra la autora perfila su sueño de estar en el Amazonas, un anhelo no conseguido en presencia, pero que el arte le ha permitido plasmar. Este precioso paraje del río nos inunda de tranquilidad, armonía, espacio, aire; con el verde dominante simboliza la esperanza, la frescura y la tranquilidad del alma; los naranjas y rojos de las flores expresan la alegría del espíritu, y los colores tierra claros y oscuros de los troncos parecen significar esa materia presente en nosotros que se debate entre las inquietudes de la vida en la lucha por encontrar la armonía.



*Espejismo Amazónico*

Autor: María Cecilia Estrada de Arai  
Técnica: Óleo sobre lienzo (120 cm x 100 cm)  
Colección privada EIA

### Páginas interiores: *Máscara inga*

Máscara de madera de la etnia inga del Putumayo. Las máscaras, de estilos expresionistas o naturalistas, son talladas en madera de cedro y de comino cachajo y son utilizadas en ceremonias como la del *Carnaval del Perdón*, un encuentro festivo entre los pueblos indígenas Inga y Kamentsá en el que se celebra la alegría del resultado del trabajo comunitario en la época de mayores cosechas y la del reencuentro de miembros de la comunidad en un espacio de reconciliación y perdón. Esta fiesta acontece en el Valle de Sibundoy, Alto Putumayo, como todo carnaval, en los días previos al Miércoles de Ceniza.

Pieza del Museo Etnográfico Madre Laura, Medellín; colaboración de la hermana Margarita Correa M., Misionera de la Madre Laura.



*Máscara inga*

Autor: Francisco José Barros Martínez  
Técnica: Aguafuerte (190 mm x 110 mm)  
Colección privada EIA

## **Características de la Revista EIA**

La Revista EIA es una publicación científica y tecnológica de la Escuela de Ingeniería de Antioquia, de periodicidad semestral, cuya finalidad es la divulgación de la ciencia y de los hallazgos de la investigación, ante todo la del campo de la ingeniería. Es un espacio abierto a la comunidad científica y académica.

La lectura de la Revista EIA es de interés primordial para profesionales, docentes y estudiantes de educación superior que deseen actualizarse o profundizar en temas de ingeniería, en especial los resultantes de la investigación.

La Revista EIA estimula la discusión científica como medio para la producción de conocimiento depurado.

El editorial recoge los puntos de vista de la Institución, del Comité Editorial o de la Dirección. Los conceptos expresados en los artículos competen a sus autores.

Como mínimo dos evaluadores externos al Comité Editorial, y usualmente también externos a la Escuela, dan su dictamen especializado acerca de cada artículo que se somete a su juicio.

## **Características de los artículos**

El Comité Editorial estudia los artículos recibidos y decide sobre su inclusión en la Revista. Ejerce la facultad de efectuar en los textos los ajustes de redacción adecuados para la mayor claridad, coherencia y corrección.

Los artículos deben ser inéditos y no estar a consideración de otra publicación. Se aceptan artículos en español, inglés, francés o portugués. Las especificaciones relativas a estructura, extensión, envío y otros aspectos formales se detallan en la sección "Instrucciones para los autores" al final de este ejemplar.

Tienen cabida preferencial los artículos de investigación científica y desarrollo tecnológico, las reflexiones originales sobre un asunto y la revisión del estado de un dominio específico de la ciencia y la tecnología.

## **Proceso de evaluación de originales**

La evaluación de los artículos es de tipo anónimo, en cuyo proceso no se conocen entre sí el autor y el revisor.

En ejercicio del derecho de publicación que le asiste, el Comité Editorial revisará los originales, apoyado en asesoría calificada, cuando fuere necesaria, e informará a los autores si el artículo se descarta, si se les devuelve para el cumplimiento de las normas de presentación o para mejorar su estructura y redacción, o si pasa a evaluación de pares.

Los evaluadores o pares serán dos o más, y su concepto se emite por escrito.

## NOTAS DE LA DIRECCIÓN

Esta edición 13 de la Revista EIA recoge producción académica universitaria de Bogotá, Cali, Manizales, Ibagué y Popayán, a más de los artículos producidos en Medellín, con presencia principal de la Universidad de Antioquia.

Varios artículos conjugan los méritos propios del hallazgo y la aplicación de la ciencia con la significación ecológica y proyección social, tal es el caso del que se ocupa de la minería regida por el desarrollo sostenible y del que expone el sistema de alerta oportuna ante eventos de deslizamientos en el valle de Aburrá. Así la Revista se honra en ser portadora de preservación de la vida humana y la naturaleza.

El número 13 incluye varios artículos de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Informática, conservando la presencia de otras ramas de la Ingeniería, como la Civil y Ambiental, esta vez junto a la Eléctrica, Química, Geológica y de Minas, con la novedad de la planificación urbana aplicada al caso de Medellín.

A punto de cerrarse esta edición, la Revista EIA fue acogida por Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal), que constituye un sistema de información científica administrado por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Autónoma del Estado de México. La evaluación que efectuó esa importante base bibliográfica iberoamericana es estimulante para el Comité Editorial y la Dirección. Por otra parte, origina ajustes y precisiones en la presentación del contenido, ahora también en inglés, las referencias y las instrucciones para autor, que ya se aplican en la presente edición. Tenemos muy claro que la aceptación de Redalyc acentúa nuestro compromiso con el trabajo exigente, arduo y constante, por otra parte grato y significativo, en orden a la divulgación de la producción científica local, nacional y allende las fronteras colombianas. Entendemos que el tramo recorrido no implica haber alcanzado la meta, siempre elusiva, que hay mucho por avanzar y ascender, lo que hace más ameno el camino.

Prosigue la aglutinación de las revistas de ingeniería colombianas en una red. Auguramos muchos éxitos en el propósito para beneficio de la Ingeniería, la investigación y las publicaciones mismas.

Rendimos tributo de reconocimiento a los expertos que en su papel de pares, han velado por la calidad en cada edición. En virtud del sistema de “doble ciego”, que acogemos con firmeza y convicción, sin restricciones, su labor es silenciosa y anónima, lo cual no les resta méritos y más bien aumenta nuestra gratitud.