

Cuaderno  
***Activa***

Revista científica de la Facultad de Ingeniería



GIISTA  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE  
DEL TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA



**Tecnológico**  
**de Antioquia**  
**Institución Universitaria**  
VIGILADA MINEDUCACIÓN

ISSN: 2027-8101  
Número 8, Enero-Diciembre de 2016

Lorenzo Portocarrero Sierra  
**Rector**

**Elimeleth Asprilla Mosquera**  
**Vicerrector Académico**

Fabio Alberto Vargas Agudelo  
**Director de Investigación**

Darío Enrique Soto Durán  
**Decano Facultad de Ingeniería**

Ricardo de Jesús Botero Tabares  
**Líder grupo investigación GIISTA**

Jorge Ignacio Montoya Restrepo  
**Líder grupo investigación INTEGRA**

**DIRECCIÓN EDITORIAL**  
Aixa Eileen Villamizar Jaimes, *M.Sc. en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos.*

**EDICIÓN Y CALIDAD**  
Dania Teresa Aguilar Atencia

**COMITÉ CIENTÍFICO**

*Paola Britos. Ph.D. en Ciencias Informáticas.*  
Universidad de Río Negro, Argentina.

Antonio Silva Sprock. Ph.D. en Management Science.  
*Universidad Central de Venezuela, Venezuela.*

*María Isabel Marín Cerón. Ph.D. Ciencias de la Tierra e Ingeniería Ambiental.*  
Universidad Eafit. Medellín, Colombia.

*Lina Isabel Ceballos Bonilla. Ph.D.(c) en Earth and Atmospheric Sciences.*  
Georgia Institute of Technology, United States.

**COMITÉ EDITORIAL**

Adela Tatiana Rodríguez Chaparro, Ph.D. en Ingeniería Hidráulica y Saneamiento.  
Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

*Jorge Alberto Villalobos Salcedo, Ph.D. en Informática.*  
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

*Alejandro Rincón Santamaría, Ph.D. en Ingeniería.*  
Universidad Católica de Manizales. Manizales, Colombia.

*Ruby Lizeth Pérez Muñoz. Ph.D. en Química Biorgánica.*  
Universidad ICESI. Cali, Colombia.

*Fredy Edimer Hoyos Velasco, Ph.D. en Ingeniería.*  
Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

*Gonzalo Llano Ramírez, Ph.D. en Telecomunicaciones.*  
Universidad ICESI. Cali, Colombia.

*Alicia Martínez Rebollar, Ph.D. en Informática, Ph.D. en Investigación en Informática y Telecomunicaciones.*  
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico(CENIDET), México.

*María Cristina Peñuela Mora, M.Sc. Forest Resources Management.*  
State University of New York, United States.

## COMITÉ ARBITRAL

*Marcelo López Nocera, MSc. en Ingeniería de Sistemas de Información.*  
Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

*William José Agudelo Henríquez, M.Sc en Manejo de Fauna Silvestre.*  
Universidad Nacional. Bogotá, Colombia.

*Ana Elvira Castañeda Cantillo, Ph.D. (c) en Educación.*  
Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia.

*Edward Mendoza Ustariz, M.Sc. en Ingeniería de Sistemas y Computación.*  
Universidad Popular del Cesar. Cesar, Colombia.

*Levinton José Licona Suarez, M.Sc. en Tecnología de la Información y la Comunicación.*  
Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria. Medellín, Colombia.

*Ricardo Alirio González Bustamante, M.Sc. en Ciencias de la Información y las Comunicaciones.*  
Universidad Autónoma de Colombia. Bogotá, Colombia.

*Katerine Villamizar Suaza, M.Sc. en Ingeniería de Sistemas.*  
Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria. Medellín, Colombia.

*María Mercedes Callejas Restrepo, M.Sc. en Educación.*  
Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

*Nancy Yaneth Gelvez García, MSc. en Ciencias de la información.*  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

*Pedro José Patiño Cárdenas, MSc. en Mantenimiento Industrial.*  
Universidad de Santander. San José de Cúcuta, Colombia.

*Cesar Andrew Perdomo Charry, MSc. en Ciencias de la Información y las Comunicaciones.*  
Universidad Distrital. Bogotá, Colombia.

*Yeiler Alberto Quintero Barco, Especialista en Seguridad de la Información.*  
Tecnológico de Antioquia-Institución Universitaria. Medellín, Colombia.

*Álvaro Chávez Porras, Ph.D. en Ingeniería Civil.*  
Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

*Deysi Yurley Rólon Flórez, Ph.D. (c) en Educación.*  
Institución Educativa Julio Pérez Ferrero. Cúcuta, Colombia.

*Matías Herrera Cáceres, Ph.D. (c) en Educación.*  
Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia.

*Jorge Mario Cadavid, Especialista en Seguridad de la Información.*  
KimberSystems, Medellín Colombia.

*Juan Camilo Giraldo Mejía, M.Sc. en Ingeniería de Sistemas.*  
Tecnológico de Antioquia-Institución Universitaria. Medellín, Colombia.

*María Florencia Pollo Cattaneo, M.Sc. en Ingeniería de Software.*  
Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

*Maryorie Angélica Avendaño Sánchez, Ing. Mecánica. Especialista en Gerencia Social.*  
Universidad de Santander. Cúcuta, Colombia.

*Gloria Patricia Castillo Marín, M.S. en Seguridad Industrial y Medio Ambiente.*  
Secretaría de Medio Ambiente. Medellín, Colombia.

*Zabdiel Rodríguez Ibarra, M.Sc. En Gestión Educativa y Ph.D.(c) en Educación.*  
Universidad de Santander. Cúcuta, Colombia.

*William Eduardo Gómez Rodríguez, M.Sc. en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos.*  
Globant. Medellín, Colombia.

## **INSTITUCIÓN EDITORA**

Tecnológico de Antioquia - Institución  
Universitaria. Facultad de Ingeniería.  
Calle 78B No. 72A – 220. Medellín - Colombia,  
Suramérica.  
Teléfono: (+574) 4547038

## **DISEÑO, DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN**

Mundo Imagen Publicidad  
diseno@gruemproneg.com.co  
Cra. 45 N°30 – 45 Barrio Colombia, Medellín.  
Tel.: 2622916

## **FOTOGRAFÍA**

DiegoAlonso Rivera Vergara. Curso de Fotografía.  
Educación y Cultura - Bienestar Institucional.

Los artículos publicados incorporan contenidos  
derivados de procesos de investigación, revisión  
y reflexión académica, que cumplen una función  
social, sin embargo, no representan los criterios  
institucionales del Tecnológico de Antioquia  
– Institución Universitaria. Los contenidos

son responsabilidad exclusiva de los autores y  
cualquier observación o cuestionamiento sobre  
la originalidad de los textos, puede ser notificada  
al correo [cuadernoactiva@tdea.edu.co](mailto:cuadernoactiva@tdea.edu.co) y a los  
autores. El Tecnológico de Antioquia Institución  
Universitaria autoriza la reproducción parcial de  
los textos con fines exclusivamente académicos,  
dando estricto cumplimiento a las normas de  
referenciación bibliográfica en favor de los  
autores y de las instituciones editoras. Cualquier  
uso diferente, requerirá autorización escrita del  
director, y su omisión inducirá a las acciones  
legales dispuestas por las leyes internacionales  
sobre la propiedad intelectual y derechos de autor.

## **SITIO WEB**

<http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva>

## **CORREO**

[cuadernoactiva@tdea.edu.co](mailto:cuadernoactiva@tdea.edu.co)

Cuaderno Activa



## Contenido

<b>Presentation</b>	7
<b>Presentation</b>	8
<b>Editorial</b>	9
<b>Ingeniería de Sistemas</b>	11
<b>Hacia la creación de un lenguaje de dominio específico para la creación de módulos sobre moodle.</b>	13
<i>Towards Creating a Domain Specific Language for Creating Modules over Moodle</i>	
Carlos Enrique Montenegro Marín	
Paulo Alonso Gaona García	
Elvis Eduardo Gaona García	
<b>Visualizaciones analíticas para la toma de decisiones en pequeñas y medianas empresas utilizando Data Mining.</b>	31
<i>Analytical Views for Decision-Making in Small and Medium Enterprises using Data Mining.</i>	
Paola Andrea Noreña Cardona	
Gustavo Adolfo Quiceno Brand	
Luis Armando Uribe Marín	
<b>Un modelo ágil para el desarrollo de contenidos para t-learning.</b>	41
<i>An Agile Model for Developing T-learning Content.</i>	
Adriana Xiomara Reyes Gamboa	
Jovani Jiménez Builes	
Dario Enrique Soto Duran	
<b>Evolución de la computación cuántica y los retos para la seguridad de la información.</b>	49
<i>Evolution of Quantum Computing and the Challenges for the Security of Information.</i>	
Marcos Fernando Reyes Álvarez	
<b>Modelo de seguridad de información para determinar el perfil de un candidato o empleado de una organización.</b>	65
<i>Model of Information Security to Determine the Profile of a Candidate or Employee in Companies.</i>	
Mauricio Amariles Camacho	

<b>Fomento a la investigación y a la investigación formativa mediante una red virtualizada.</b>	73
<i>Promoting the Research and the Formative Research through a Virtualized Network.</i>	
Sebastián Gómez Jaramillo	
Santiago Patiño Betancur	
 <b>Ingeniería Ambiental</b>	
<b>Conservación de especies amenazadas de la familia Psittacidae desde la Institución Universitaria Pascual Bravo.</b>	87
<i>Conservation of Endangered Species of the Psittacidae Family from Pascual Bravo University</i>	
Juana Álvarez Rodas	
Carlos Mario Serna	
Alejandro García Giraldo	
 <b>Revisión de las características coloidales de carbón con el fin de optimizar los procesos de separación.</b>	 101
<i>Review of the Colloidal Characteristics of Coal in order to Optimize the Separation Processes.</i>	
Luis Fernando Cardona Palacio	
 <b>Ingeniería Eléctrica</b>	
<b>Sistema de supervisión y control para el banco de pruebas de bombas centrífugas.</b>	121
<i>System of Supervision and Control for the Test Bench of Centrifuges Pumps.</i>	
Edward Armando Rincon Esteban	
Myriam Jhoanna Calvo Becerra	
Jose Ricardo Bermudez Santaella	
Juan José García Pabón	
 <b>Ingeniería Industrial</b>	
<b>Modelo de simulación y análisis de redes en los sistemas regionales de innovación.</b>	131
<i>Simulation Modelling and Network Analysis in Regional Innovation Systems</i>	
Julián Alberto Uribe Gómez	
Santiago Quintero Ramírez	
Diana Patricia Giraldo Ramírez	
 <b>Diseño de arquitectura para el control y monitoreo del consumo energético en hogares mediante una red de datos ZigBee.</b>	 143
<i>Architecture Design for Control and Monitoring System of Energy Consumption in Households with a ZigBee Data Network.</i>	
Jonathan Alexander Soto Montoya	
 <b>Reseñas bibliográficas</b>	 153
 <b>Instrucciones a los autores</b>	 157
<i>Instructions for author</i>	159

## Presentación

Cuaderno Activa es un medio de difusión científica propiciado por la Facultad de Ingeniería en compañía de la Dirección de Investigación del Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria, instancias que han sido un apoyo invaluable para la edificación de este proyecto editorial que busca estimular y construir nuevos conocimientos desde la participación de investigadores nacionales e internacionales en áreas de Ingeniería. Cuaderno Activa se edita con publicaciones inéditas en temas de desarrollo científico y tecnológico. Se integran tópicos en la revista en ingeniería de sistemas, sistemas de información, automatización, programación, bases de datos, virtualización, inteligencia artificial, seguridad informática, sistemas operativos, educación en ingeniería, ingeniería ambiental, gestión ambiental, gestión de residuos sólidos, manejo del agua, atención y prevención de desastres, suelos, hidrología, geología, geomorfología, climatología, química y biología.

### Objetivos

- Brindar un espacio académico, investigativo y científico en las áreas de Ingeniería.
- Publicar resultados originales de investigación científica y tecnológica.
- Tener calidad editorial en la producción de la revista.
- Ser una fuente de difusión y discusión para la comunidad científica.

### Política editorial

Para garantizar la calidad de las publicaciones en Cuaderno Activa se dispone de varios comités que permiten dar cumplimiento a los procesos editoriales de la revista en compañía de un *Director editorial* que deberá ser un docente-investigador que lidere el proceso editorial y la periodicidad de la revista. El *Comité Editorial* definirá los criterios con que se rige la revista y está conformado por pares académicos nacionales e internacionales. El *Comité Científico* verificará la pertinencia de los artículos y está integrado por miembros internacionales ajenos al proceso editorial. El *Comité Arbitral* valora rigurosamente el contenido de los escritos que envían los autores y está compuesto por evaluadores internos y externos a la institución editora, expertos en el área. (Los miembros de los comités podrán ser árbitros o autores, siempre y cuando no participen en ambos roles en el mismo número de la edición).

### Política de acceso abierto

Esta revista se inscribe en la política de libre acceso a la información que ella contiene. La revista Cuaderno Activa puede ser consultada en la plataforma de gestión de revistas académicas y científicas del Tecnológico de Antioquia – Institución Universitaria: [http:// ojs.tdea.edu.co](http://ojs.tdea.edu.co)

La revista Cuaderno Activa se encuentra incluida en:



## Presentation

Cuaderno Activa, is a research Journal from Engineering department and Management Research at Tecnológico de Antioquia University in Colombia. They have been a invaluable support for the building of this publishing project that seeks to stimulate and build new knowledge from the participation of national and international researchers in areas of Engineering.

Cuaderno Activa Journal is edited with unpublished papers on issues of scientific and technological development. Some different Engineering topics are: System engineering, software engineering, requirements engineering, Software Quality, Software Development, automation, artificial intelligence, Information Security, Operating Systems, electronics and electrical, infrastructure and Engineering Education, Environmental engineering, Hydrology, Geology, Biology, Water management, Disaster Prevention, Soils, Climatology, Geomorphology. These areas of knowledge are integrated into a single space for discussion, with the objective of spreading widely their scientific advances.

### Objectives

- Providing an academic, research and scientific space in areas of Engineering
- Publishing original scientific technological and results
- Having editorial quality in the production of the journal
- Be a source of discussion to the scientific community

### Editorial policy

Cuaderno Activa Journal has several committees, these allow compliance with the editorial process of the journal accompanied by an Editorial director and ensure the quality of publications. *Editorial director* should be a researcher-professor, leads the editorial process and periodicity of the journal. *Editorial Committee* will define the review criteria and It is composed of national and international academic peers. *Scientific Committee* will verify the relevance of the paper. It should be integrated by international members outside the editorial process. *Review committee* rigorously assesses the content of the paper sent by the authors and It should be composed of internal and external to the publishing institution evaluators, experts in the area. (Committee members can be evaluators or authors when they do not participate in both roles at the same edition number.)

### Open-access policy

This journal follows Open-access policy to the information publicated. Cuaderno Activa Journal can be consulted in Scientific and Academic Journals from Tecnológico de Antioquia platform:  
[http:// ojs.tdea.edu.co](http://ojs.tdea.edu.co)

Cuaderno Activa journal has index in:

