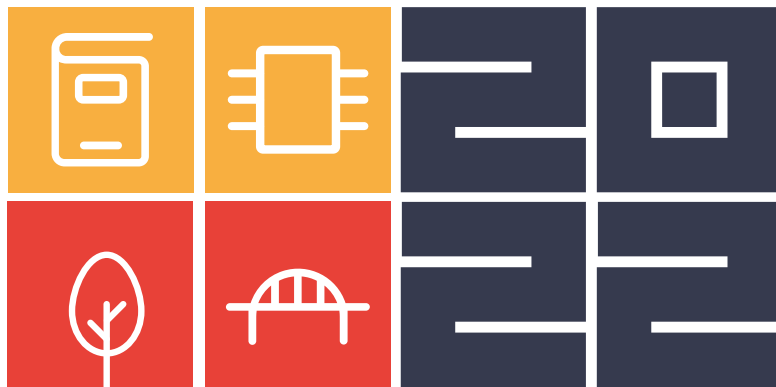




Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI



## NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA: CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO



**13 - 16**  
DE SEPTIEMBRE

**2022**

CARTAGENA DE INDIAS,  
COLOMBIA



## ENCUENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA. No. 1

### Nuevas realidades para la Educación en Ingeniería: currículo, tecnología, medio ambiente y desarrollo

Septiembre de 2022  
Bogotá, D.C., Colombia  
Libro Digital

**ISSN: 2954-7288**

Publicación Anual

### ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA ACOFI

Carrera 68D 25B 86 oficina 205  
Edificio Torre Central, Bogotá, D.C., Colombia  
PBX: + 57 (1) 427 3065  
acofi@acofi.edu.co  
**www.acofi.edu.co**

### PRODUCCIÓN GRÁFICA

TSV Comunicación Gráfica S.A.S.  
tsvgrafica@gmail.com / Cel.: 311 4855526  
**www.tsvgrafica.com.co**  
Bogotá D.C., Colombia

Las opiniones expresadas en éstas Memorias no son necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.





## CONSEJO DIRECTIVO

### Presidencia

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga      Olga Patricia Chacón Arias

### Vicepresidencia

Universidad del Norte, Barranquilla      Julián Alberto Arellana Ochoa

### Consejeros

Universidad de América, Bogotá	Naliny Guerra Prieto
Universidad de Antioquia, Medellín	Jesús Francisco Vargas Bonilla
Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias	Miguel Ángel García Bolaños
Universidad de Córdoba, Montería	Luis Enrique Mercado Hoyos
Universidad del Valle, Santiago de Cali	Johannio Marulanda Casas
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá	Claudio Camilo González Clavijo
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá	María Alejandra Guzmán Pardo
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín	Roberto Carlos Hincapié Reyes
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira	Jhoniers Guerrero Erazo

### Director Ejecutivo

Luis Alberto González Araujo

### Revisora Fiscal

Luz Mery Cuervo Garzón

## ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

### Asistentes de proyectos

José Miguel Solano Araujo  
Simón Andrés De León Novoa  
Juan David Hernández Melgarejo

### Asistente operativa y de tesorería

Janneth Jert Pineda Molina  
Jenny Aidee Quiroga Alarcón

### Gestión comercial

Alix Rubiela Beltrán Paipa

### Asesora de comunicaciones

Zulma Giraldo López

### Asistente capítulo de doctorados

Ariel Palomino Ulloa

### Contador

Mayra Alexandra Vásquez Villarreal

### Auxiliar contable

Marcela Liliana Castiblanco García

### Auxiliares de oficina

José Hernán Reyes Díaz





## COMITÉ CIENTÍFICO

**Elvira Gómez Verjel**, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia  
**Gloria Bautista**, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia  
**Lorena Echávez**, Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia  
**María Claudia Bonfante**, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia  
**Yenny Julio Narváez**, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia  
**Jairo Acosta Solano**, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia  
**Jairo Serrano**, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia

## COMITÉ EVALUADOR

**Adolfo León Arenas**, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia  
**Adriana Castillo Rosas**, CIIDET, Santiago de Querétaro, México  
**Ángela María Otálvaro**, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia  
**Armando Muñoz Del Castillo**, Universidad CESMAG, Pasto, Colombia  
**Beatriz Cardozo Arrieta**, Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia  
**Blanca Elvira Oviedo Torres**, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia  
**Carlos Álvarez Picaza**, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina  
**Carlos Roberto Ibáñez Juárez**, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México  
**César Augusto Álvarez Gaspar**, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia  
**Claudio Ariel Savini**, Universidad Nacional de San Luis, Villa Mercedes, Argentina  
**Cristina Mónica Monti**, Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia, Argentina  
**Daniel Morano**, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina  
**Darío Martínez Leal**, Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia  
**David Marcelo Agudelo Ramírez**, Universidad Católica de Manizales, Manizales, Colombia  
**Diana Analía Duré**, Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia, Argentina  
**Eduardo Jorge Carrone**, CONFEDI, Buenos Aires, Argentina  
**Fabián Buffa**, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina  
**Gabriel Korembli Pellegrini**, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, Ushuaia, Argentina  
**Javier Jiménez Toledo**, Institución Universitaria CESMAG, Pasto, Colombia  
**Johannio Marulanda Casas**, Universidad del Valle, Cali, Colombia  
**José Bernardo Hernández Morales**, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México  
**Julio César Cañón Rodríguez**, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia  
**Lina María Vélez Acosta**, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia  
**Luis Gustavo Cabral R.**, CIIDET, Santiago de Querétaro, México  
**Luis Miguel Mejía Giraldo**, Universidad La Gran Colombia, Armenia, Colombia  
**Luz Stella Restrepo Ferro**, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia  
**Marcelo Martínez**, CONFEDI, La Rioja, Argentina  
**María Alejandra Guzmán Pardo**, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia  
**María Fernanda Serrano**, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia  
**María Rosalina González Tirados**, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España  
**María Teresa Garibay**, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina  
**Miguel Chávez Acevedo**, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México  
**Mónica Vargas Grande**, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México  
**Nancy Roxana Ruiz Chávez**, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México  
**Nelson Obregón Neira**, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia





**Olga Teresa Sánchez**, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador  
**Óscar Alberto Gallardo Pérez**, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia  
**Óscar Andrés Cuanalo Campos**, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México  
**Patricia Gimeno**, Universidad Nacional de San Luis, Buenos Aires, Argentina  
**Patricia Paola Zachman**, Universidad Nacional del Chaco Austral, Sáenz Peña, Argentina  
**Piedad Gañán Rojo**, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia  
**Rosanna Paula Forestello**, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina  
**Sandra Cirimelo**, Universidad FASTA, Mar del Plata, Argentina  
**Sergio Hilario Gallina**, CONFEDI, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina  
**Susana Gloria Vargas Mendieta**, Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia  
**Tarquino Fabián Sánchez Almeida**, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador  
**Torcoroma Velásquez Pérez**, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia  
**Verónica Raquel Ríos**, Universidad César Vallejo, Lima, Perú  
**Vidfa Carolina Garvizu Auza**, Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia  
**Vivian García**, Secretaría de Educación del Distrito, Bogotá, Colombia  
**Viviana Gasull**, Universidad Nacional de San Luis, Villa Mercedes, Argentina  
**Xibia Cecilia Hurtado Rocha**, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia





## PRESENTACIÓN

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) presenta las memorias del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2022 (EIEI ACOFI 2022), con los trabajos de profesores, investigadores y estudiantes de pregrado y doctorado de varios países, constituyéndose en un documento de gran valor, que recoge el esfuerzo de las facultades, escuelas y programas de ingeniería sobre su quehacer académico.

Los trabajos que se encuentran en estas memorias son presentados en las modalidades previstas en El EIEI ACOFI 2022, que se realiza entre el 13 y el 16 de septiembre de 2022, en el Centro de Convenciones Cartagena, en la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia). Los autores presentan sus experiencias por el mejoramiento de la enseñanza de la ingeniería, también sus proyectos de investigación, buenas prácticas sobre ética en ingeniería, que se realiza por primera vez, y los aportes de los estudiantes de pregrado y doctorado.

Las memorias se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- **TRABAJOS SOBRE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA**

Muestra los trabajos de académicos sobre Procesos de enseñanza – aprendizaje, Desarrollo curricular, Evaluación de la enseñanza en el aula y Calidad y acreditación.

- **BUENAS PRÁCTICAS SOBRE ÉTICA EN INGENIERÍA**

Se muestran experiencias e iniciativas que promueven la ética en ingeniería.

- **AVANCES EN INVESTIGACIÓN**

Las memorias incluyen esta sección con proyectos que muestran experiencias y prospectivas alrededor de los tópicos propuestos: Ingeniería para la salud, Eficiencia energética, Materiales y procesos, Cloud technology y Agua potable y saneamiento básico. Todos los proyectos se encuentran sobre una base de procesos creativos, innovadores y con alto compromiso social.

- **TRABAJOS DE LOS ESTUDIANTES**

En esta sección, los estudiantes de ingeniería, presentan trabajos sobre la importancia de la calidad de los procesos académicos y la gestión que se desarrolla en las facultades, escuelas y programas de ingeniería, como elementos de alto valor para un mejor ejercicio profesional.

- **PROYECTOS DOCTORALES EN INGENIERÍA**

Esta sección, muestra los trabajos de estudiantes doctorado en ingeniería, relacionados con su actividad académica.

Los 243 trabajos en las tres modalidades se presentan en resumen en este libro y en extenso en el sistema OCS ([www.acofipapers.org](http://www.acofipapers.org)).





ACOFI invita a la lectura y difusión de estas memorias que constituyen un gran referente de la actividad que se realiza en las facultades, escuelas y programas de ingeniería, convirtiéndose en un gran aporte para la excelencia en la enseñanza de la ingeniería.

Esperamos que este documento sea de su interés y fuente de consulta permanente.

  
**Olga Patricia Chacón Arias**  
Presidenta ACOFI

  
**Luis Alberto González Araujo**  
Director ejecutivo ACOFI

La producción de estas memorias contó con el apoyo de:



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**



FUNDACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
**SAN JOSÉ**  
INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA





## ÍNDICE

Presentación .....	6
<b>BUENAS PRÁCTICAS SOBRE ÉTICA EN INGENIERÍA .....</b>	<b>28</b>
<b>2166</b> Éticas en ingeniería industrial. Investigación, innovación, intervención, iniciación, inducción.....	29
<b>2167</b> Ética, sesgos, falacias y selección metodológica. Un esquema para ingeniería industrial.....	31
<b>2292</b> Sincronía entre el pensar, el hablar y el hacer en la ingeniería .....	33
<b>2370</b> Introducción de aspectos éticos en el curso de Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.....	35
<b>2585</b> Pedagogical strategy to promote ethics and professional responsibility in engineering curricula .....	36
<b>2683</b> Reflexiones éticas según hallazgos durante pruebas diagnósticas de habilidades matemáticas básicas en el programa de ingeniería en procesos industriales de la ETITC en 2021 -I. Comportamiento ético estudiantil en el entorno académico y sistema educativo.....	38
<b>2700</b> La formación en ingeniería eléctrica en Colombia. Un asunto que debe llegar hasta lo ético .....	40
<b>TRABAJOS SOBRE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA .....</b>	<b>42</b>
<b>2118</b> Team Programming estrategias de evaluación integradas a la enseñanza.....	43
<b>2122</b> Implementación de un software educativo para la enseñanza y aprendizaje de resistencia de materiales en ingeniería mecánica.....	44
<b>2129</b> Estrategias para el fomento y desarrollo de la investigación en programas de ingeniería de modalidad de formación dual.....	46







<b>2134</b>	Prototipo de planta mecatrónica reconfigurable para la enseñanza y aprendizaje del control automático.....	48
<b>2143</b>	Práctica educativa con ABP bajo el enfoque de pedagogías interactivas, dialogantes y críticas propuestas en el PEI de la UTP, caso de estudio: asignatura producción I programa de ingeniería industrial.....	49
<b>2145</b>	Propuesta para la implementación de resultados de aprendizaje que contribuyan al perfil de egreso del ingeniero electrónico desde cursos básicos de ingeniería .....	51
<b>2156</b>	Superando estereotipos de género en la enseñanza las ingenierías. El caso de un curso de introducción a las ingenierías .....	52
<b>2157</b>	El proyecto de grado como dinamizador de la innovación y el emprendimiento en la educación superior en ingeniería .....	54
<b>2168</b>	Integración de la industria en los proyectos integradores de V semestre del programa técnico profesional en Procesos de Manufactura de la ETITC.....	55
<b>2171</b>	La modelización en mecánica: una estrategia para su aprendizaje.....	57
<b>2174</b>	El entorno como escenario de aprendizaje en ingeniería.....	58
<b>2184</b>	Empleo del laboratorio de plantas térmicas de la Universidad Libre sede Bogotá para la integración conceptual de asignaturas estudiadas durante la época de la pandemia .....	59
<b>2185</b>	Impactos del evento Covid19 en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la ingeniería en la UdeA .....	60
<b>2187</b>	Una propuesta de laboratorio remoto para circuitos eléctricos.....	61
<b>2192</b>	Estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP) para la generación de ideas de negocio desde un estudio de ingeniería de métodos.....	63
<b>2196</b>	Buenas prácticas de evaluación de programas para la acreditación de ABET.....	64





<b>2197</b>	Índice de desempeño relativo pruebas Saber 11 – Saber Pro .....	65
<b>2202</b>	La vigilancia tecnológica como elemento clave para la excelencia en la investigación universitaria.....	67
<b>2203</b>	Experiencias de desarrollo de proyectos integradores de VII semestre en el nivel de tecnología en Producción Industrial a través de la innovación y la creatividad en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC).....	68
<b>2212</b>	Una nueva asignatura en posgrados de ingeniería: Investigación educativa en el aula de ingeniería.....	70
<b>2221</b>	Implementación del Decreto 1330 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, en la actualización curricular del programa ingeniería industrial de la universidad Santiago de Cali, bajo lineamientos de acreditación de alta calidad institucional .....	71
<b>2228</b>	Dimensión ambiental en la formación de ingenieros civiles de la Universidad La Gran Colombia.....	73
<b>2235</b>	Victorias tempranas en la implementación de resultados de aprendizaje de ingeniería ..	75
<b>2240</b>	Potencial de GeoGebra como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los cursos de estática.....	77
<b>2241</b>	La exposición como herramienta metacognitiva mediada por recursos tecnológicos durante la pandemia en el aprendizaje de Cálculo II.....	79
<b>2242</b>	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en materias avanzadas de ingeniería: análisis de su aplicación e impacto en diferentes asignaturas en universidades de la República Argentina	81
<b>2245</b>	Enfoque crítico para el uso de los resultados de aprendizaje en educación superior. Postura desde los programas de ingeniería .....	83
<b>2251</b>	Caso de estudio de integración de aprendizaje en el programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Bucaramanga .....	85





<b>2268</b>	Estrategia de clase presencial mediada por TIC implementada por el programa de especialización en interventoría de obras civiles de la UFPS Ocaña, durante la emergencia sanitaria.....	87
<b>2273</b>	Aportes de un reda en la enseñanza – aprendizaje de la energía eléctrica.....	89
<b>2282</b>	Implementación de espacios de aprendizaje en el Laboratorio Integral de Ingeniería Industrial de la UNAC, por medio de las guías de laboratorio diseñadas para las asignaturas de Ingeniería aplicada.....	91
<b>2283</b>	Prácticas pedagógicas emergentes.....	92
<b>2286</b>	Aplicación experimental desde las unidades de estudio de química general y gestión de proyectos para la caracterización química y medioambiental en matrices urbanas con estudiantes de la facultad de Ingeniería de la Universidad Ean.....	93
<b>2291</b>	Retrospectiva de una reforma curricular en Ingeniería en Manufactura a una década de su implementación.....	95
<b>2293</b>	Determinación de las funciones características de flexión de concreto compuesto utilizando los software GeoGebra y SolidWorks en el contexto de las ciencias básicas e ingeniería....	97
<b>2296</b>	Evaluación de los resultados de aprendizaje de la asignatura resistencia de materiales de VII semestre de la Facultad de Procesos Industriales, de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, a través de los proyectos integradores.....	99
<b>2300</b>	GitHub Copilot.....	101
<b>2305</b>	Emprendimiento en los planes de estudio de los programas de ingeniería industrial en las instituciones de educación superior en Colombia.....	103
<b>2306</b>	La educación económica y financiera un reto en la formación de la ingeniería. Caso: medición del nivel de conocimiento en EEF de los estudiantes del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Santander.....	104
<b>2311</b>	Estrategias para gestionar la deserción y permanencia académica en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, periodos I semestre 2015 al II semestre 2021.....	105





<b>2314</b>	Proceso de enseñanza aprendizaje en la cátedra de impacto ambiental con el proyecto de aula "Caracterización de los residuos metálicos generados en los talleres de mecanizado de la ETITC" .....	107
<b>2325</b>	Methodological strategies for the implementation of learning outcomes in the Mechanical Engineering Program of the Ocaña sectional UFPS .....	109
<b>2327</b>	El modelo ABET como un aporte al cumplimiento del Decreto 1330 .....	111
<b>2329</b>	El rol de los doctorados en ingeniería desde la demanda del sector productivo en Colombia .....	113
<b>2331</b>	Análisis curricular de la Ingeniería Topográfica en Colombia.....	115
<b>2337</b>	Mecanismos e instrumentos de evaluación de los resultados de aprendizaje en el desarrollo curricular de los programas de ingeniería de la Universidad La Gran Colombia Armenia .....	116
<b>2338</b>	Clases espejo. Internacionalización e inclusión en el aula .....	118
<b>2340</b>	Experiencia de los profesores de ingeniería industrial frente a la aplicación de ABET en sus materias .....	120
<b>2343</b>	Modelo de inteligencia de negocios para evaluar el impacto de la investigación y la innovación en programas de ingeniería en Colombia .....	122
<b>2346</b>	CONTEMOSLEC, Modelo Estratégico de Innovación para impulsar los procesos de enseñanza – aprendizaje en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santander .	123
<b>2354</b>	Autoevaluación y gestión curricular orientada a resultados de aprendizaje .....	125
<b>2355</b>	Propuesta de renovación curricular para el programa de ingeniería de sistemas de la Universidad de Antioquia.....	127
<b>2359</b>	Valoración del impacto del semillero interdisciplinario de ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia en estudiantes de últimos años de bachillerato .....	128





<b>2363</b>	Propuesta de desarrollo del Student Outcome 7 de ABET mediante un ejercicio de sintonía de controladores PID .....	130
<b>2366</b>	Contribución al desarrollo del Student Outcome 2 de ABET a través de una experiencia de diseño en un curso de mecánica de fluidos para ingenieros químicos.....	131
<b>2374</b>	Creando espacios extracurriculares de participación y formación de estudiantes para la industria 4.0 .....	132
<b>2378</b>	Pensamiento estratégico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño: una experiencia de construcción colectiva .....	134
<b>2385</b>	Importancia de los parámetros de exposición fotográfica y el geoposicionamiento en la calidad de productos obtenidos en modelaciones fotogramétricas con UAVs.....	136
<b>2393</b>	Burnout Universitario en el estudiante de ingeniería industria .....	137
<b>2394</b>	Integración de la materia líder en el desarrollo del proyecto integrador de V semestre del programa Técnico Profesional en Procesos de Manufactura de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central – ETITC .....	139
<b>2397</b>	Los videojuegos para el desarrollo de la gestión logística, en los estudiantes de ingeniería industrial .....	141
<b>2406</b>	Asignaturas cuello de botella en los programas de pregrado de la facultad de ingeniería en una universidad pública colombiana en el periodo 2017-1 a 2021-1 .....	142
<b>2409</b>	Proyectos integradores: estrategia didáctica de articulación curricular para acreditación de programas en ingeniería.....	144
<b>2411</b>	Sistema de aseguramiento de la calidad, resultados de autoevaluación, acciones de mejoramiento y seguimiento en los programas de ingeniería de la Universidad La Gran Colombia Armenia .....	146
<b>2416</b>	Modelo de Aprendizaje Centrado en el estudiante (ACE) en Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre (seccional Bogotá) .....	148





<b>2419</b>	Corriente Alterna: periódico estudiantil, medio de conexión y expresión en la facultad de ingeniería.....	150
<b>2427</b>	Propuesta metodológica de nuevas estrategias para la formación en instrumentación biomédica en ingeniería mecatrónica e incorporación de insignia digital .....	152
<b>2433</b>	LIVING LAB UTP: del laboratorio tradicional a los laboratorios vivientes. Una experiencia global con efectos locales.....	154
<b>2434</b>	Plataforma remota para prácticas del área de control.....	156
<b>2435</b>	Emulación de sistemas como una metodología para la enseñanza de estrategias de control.....	158
<b>2446</b>	Análisis de las estrategias de enseñanza aprendizaje en la formación de ingenieros industriales .....	160
<b>2447</b>	Uso de práctica reflexiva en la evaluación del aprendizaje: Caso Emprendimiento Sostenible con Impacto Social .....	162
<b>2460</b>	Orientaciones pedagógicas para transversalizar la perspectiva de género en los currículos de ingeniería .....	163
<b>2461</b>	Análisis comparativo de las metodologías educativas para la evaluación y el seguimiento de los resultados de aprendizaje en programas de ingeniería.....	165
<b>2462</b>	Programa para una educación en ingeniería con perspectiva y enfoque diferencial de género.....	166
<b>2464</b>	Integración de la formación integral en la práctica educativa .....	168
<b>2470</b>	Calidad y excelencia académica en la formación profesional integral desde comunidades de aprendizaje .....	169
<b>2475</b>	Estrategias, retos y oportunidades de los programas de Ingeniería Industrial y afines: caso REDIN – Nodo Antioquia .....	170





<b>2477</b>	Desarrollo del pensamiento para la economía circular en el ingeniero industrial .....	171
<b>2479</b>	Evaluación de desempeños en estudiantes de la facultad de ingeniería: una estrategia para fortalecer el mejoramiento continuo.....	173
<b>2481</b>	Los Sistemas de Información Georreferenciada como herramienta para la reflexión del contexto territorial en estudiantes de Ingeniería que hacen práctica social .....	174
<b>2483</b>	Implementación de un modelo de formación a través de la integración de los diferentes estilos de aprendizaje aplicados a la educación en línea utilizando agentes inteligentes que permitan acceder a la información de manera personalizada .....	176
<b>2490</b>	Experiencia de formación para profesores de ingeniería desde el aprendizaje experiencial y el trabajo colaborativo .....	177
<b>2491</b>	Una mirada al Programa de Formación Integral (PROFI) en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.....	179
<b>2492</b>	La economía circular y su impacto en el plan de estudio de ingeniería industrial. ¿Cambio puntual o transversal?.....	180
<b>2503</b>	Análisis de péndulo simple utilizando los software Matlab y SolidWorks en el proceso de enseñanza aprendizaje para ingeniería .....	181
<b>2515</b>	Ludificación como herramienta de apoyo al aprendizaje, evaluación y retroalimentación en procesos de enseñanza para la gestión de residuos sólidos.....	183
<b>2523</b>	Propuesta de alianza académico-humanista de ingeniería con el sector social. Caso de éxito: mejoramiento de vida y desarrollo sostenible en la vereda La Mancilla Facatativá.....	186
<b>2524</b>	Percepción de los ingenieros en calidad de estudiantes de postgrado sobre las competencias y habilidades en la gerencia de proyectos.....	188
<b>2527</b>	Transformación y actualización del programa de ingeniería agrícola: experiencia y retos .....	189
<b>2531</b>	Desarrollo de experiencias de aprendizaje con enfoque maker para fomentar la cultura tecnológica en jóvenes del suroccidente colombiano .....	191





<b>2534</b>	Proyecto integrador como estrategia pedagógica del curso de automatización industrial del programa de ingeniería mecatrónica de la Universidad Autónoma de Bucaramanga: caso de estudio .....	193
<b>2536</b>	Aprendamos a estibar mercancías .....	195
<b>2537</b>	Presentación del texto “Didácticas académicas para la formación de ingenieros” .....	197
<b>2539</b>	La percepción del egresado en los procesos de actualización e innovación del programa de Ingeniería de Procesos Industriales de la ETITC.....	199
<b>2547</b>	Estrategias para cumplimiento de compromisos en el aula: desde la mirada del estudiante 201	
<b>2550</b>	Proyecto de fin de curso en introducción a ingeniería civil: herramienta útil en la orientación vocacional .....	203
<b>2551</b>	Propuesta formativa y acompañamiento en emprendimiento social. Caso de éxito: Ingeniería Industrial para la comunidad de la Red Juvenil Ignaciana Colombia –RJI.....	205
<b>2552</b>	Estrategia para el fortalecimiento de la enseñanza – aprendizaje en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña a través de la implementación de redes sociales .....	207
<b>2553</b>	Implementación de estrategias pedagógicas basadas en TIC para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de estudiantes de circuitos eléctricos .....	209
<b>2554</b>	¿Son las pruebas Saber Pro un indicador de calidad para la evaluación curricular de los programas de ingeniería del país?.....	210
<b>2557</b>	Demostradores experimentales de bajo costo para prácticas en el aula de la asignatura de circuitos eléctricos.....	211
<b>2564</b>	Profiling first-year engineering students: a strategy for academic support.....	212







<b>2566</b>	Percepción docente sobre el impacto de la pandemia de COVID 19 en las modalidades de gestión y evaluación en el aula y en el desempeño de los estudiantes.....	214
<b>2570</b>	Identificación de factores de deserción temprana y atención de estudiantes vulnerables en region. Caso de estudio Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia .....	215
<b>2571</b>	Cobots, una nueva realidad .....	216
<b>2574</b>	Grupo estudiantil de mujeres en ingeniería: un espacio para aprender, compartir y ayudar en comunidad .....	217
<b>2575</b>	Aplicación del “Manifiesto de Ingeniería para la vida” de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia en microcurrículos del pregrado .....	219
<b>2577</b>	Ingeniería para la vida: un manifiesto desde la Universidad Nacional de Colombia .....	220
<b>2583</b>	Dashboard para analizar el problema de la deserción usando variables sociales y académicas de la educación media y la educación superior.....	221
<b>2584</b>	Enseñar ingeniería a quien no quiere ser ingeniero .....	223
<b>2586</b>	Mapeo del uso de infografías en el aprendizaje en los primeros semestres de ingeniería.....	225
<b>2591</b>	Evaluación del suministro de agua potable en las zonas rurales frente a la Resolución 844, caso Cogua – Cundinamarca .....	227
<b>2596</b>	Desarrollo curricular de una técnica en impresión 3D y fabricación digital .....	228
<b>2599</b>	Integrando la creatividad y habilidades profesionales en la formación de ingenieros: el papel de los cursos proyecto.....	230
<b>2601</b>	Experiencias de gestión del conocimiento en el programa Ingeniería de Sistemas en el marco del modelo educativo digital transmoderno – MEDIT .....	231
<b>2602</b>	Aprendizaje de sistemas de conversión de energía a partir del desarrollo experimental mediante el software LTSPICE XVII.....	233





<b>2610</b>	Experiencias en la implementación de un modelo de evaluación de resultados de aprendizaje en espacios académicos en un programa de pregrado por ciclos propedéuticos .....	234
<b>2611</b>	¿Qué resulta de los resultados de aprendizaje? .....	235
<b>2612</b>	Sistema institucional de evaluación de aprendizajes (SEA) en el programa de ingeniería industrial USTA Bucaramanga .....	237
<b>2619</b>	Desarrollo de laboratorios portátiles para la enseñanza en ingeniería.....	239
<b>2622</b>	Fabricación de probetas soldadas con inclusiones de escoria y grietas inducidas durante el proceso de soldadura para uso como material didáctico en la enseñanza de ensayos no destructivos.....	241
<b>2632</b>	Propuesta de integración de las energías renovables en la formación de profesionales en los programas de educación superior de la ETITC.....	242
<b>2636</b>	Metodología para la conformación de equipos interdisciplinarios en estrategias didácticas de APB's, en asignaturas de Proyectos en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.....	244
<b>2645</b>	Proyectos integradores del programa de ingeniería en procesos industriales de la ETITC enfocados hacia la resolución de problemas en las Mipymes de la industria nacional en el semestre 2021-II.....	245
<b>2646</b>	Pertinencia de los programas de ingeniería desde los requerimientos gubernamentales .	246
<b>2653</b>	Diseño de instrumento para evaluar competencia pedagógica, didáctica y en TIC: Ruta desde primaria con pensamiento computacional y STEAM+H hacia la ingeniería en la universidad.....	248
<b>2668</b>	Emprendimientos y Proyectos Integradores en la Facultad de Procesos Industriales de la ETITC .....	250
<b>2669</b>	Integralidad de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	252





<b>2677</b>	Gamificación como estrategia didáctica. Caso: aprendizaje de la lógica de programación en un ambiente gamificado.....	254
<b>2680</b>	Experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la inteligencia de negocios en un programa de ingeniería de sistemas usando como estrategia didáctica el proyecto integrador .....	255
<b>2681</b>	Análisis de los resultados del módulo de razonamiento cuantitativo en las pruebas T&T y Saber Pro y fortalecimiento de competencias en ciencias básicas de los tres programas de la Facultad de Procesos Industriales de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central .....	256
<b>2687</b>	Acciones curriculares para el mejoramiento de la tasa de graduación en programa de ingeniería electrónica .....	258
<b>2690</b>	Proceso de actualización y optimización del currículo del programa de ingeniería en procesos industriales. Estrategias de mejoramiento constante del plan de estudios .....	260
<b>2696</b>	Retos Colombia: una asignatura con apoyos tecnológicos, que acerca a estudiantes de múltiples universidades, de manera sincrónica, con la realidad territorial del país.....	261
<b>2698</b>	Currículo de las ingenierías, ajuste curricular en la formación en Ciencias Básicas.....	262
<b>2703</b>	Clase espejo como estrategia de enseñanza - aprendizaje colaborativo en asignaturas de especialidad en Ingeniería, utilizando tecnologías de Información y comunicación.....	263
<b>AVANCES EN INVESTIGACIÓN .....</b>		<b>279</b>
<b>2135</b>	Internet of medical things and coding as a service (IoMTCaaS) for monitoring people affected by Covid-19 .....	280
<b>2138</b>	Gestión de riesgo asociado a los niveles de cromo total provenientes del Río Tunjuelo, Bogotá D.C. ....	282
<b>2140</b>	Solución energética viable para zona no interconectada del departamento del Cauca... ..	284
<b>2170</b>	Formulación de lineamientos estratégicos de gestión ambiental para el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales. Caso: sector urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander.....	285





<b>2176</b>	Análisis de imágenes de TC torácica en pacientes con Covid-19 mediante el algoritmo local Binary Pattern .....	286
<b>2219</b>	Análisis y caracterización de la función cerebral por medio de Pupíloetría, estímulos flash LED y Electroencefalografía .....	287
<b>2222</b>	Diseño y prototipo de un adoquín producto derivado de materiales físicos contaminantes del lecho del Río Magdalena, vereda El Paso Ricaurte - Cundinamarca 2022 .....	288
<b>2231</b>	Micrografías de materiales vitrocerámicos obtenidos a partir de escoria, ceniza volante y casco de vidrio con adición de grafeno .....	290
<b>2238</b>	Implementación de un prototipo para la producción de agua potable usando un sistema de refrigeración por compresión de vapor alimentado de energía solar fotovoltaica .....	292
<b>2246</b>	Diseño de un prototipo para la generación de alarmas a partir del análisis de tendencias del perfil glucémico de un grupo de pacientes con diabetes .....	294
<b>2260</b>	Prototipo IOT para la protección personal, en entornos cerrados, como contingencia ante agentes infecciosos tipo Covid-19 - EPP-IoT .....	295
<b>2281</b>	Materiales compuestos ablativos para la fabricación de sistemas de protección térmica y aplicaciones aeroespaciales .....	297
<b>2324</b>	Diseño de un sistema de depuración con algas verdes como alternativa de tratamiento de aguas residuales en el Río Chiriaimo .....	299
<b>2333</b>	Presencia de herbicidas (glifosato) en el agua superficial y potable del Río Algodonal Ocaña Norte de Santander .....	300
<b>2364</b>	Implementación de herramientas computacionales para el diseño de redes de distribución de agua potable y de drenaje urbano .....	301
<b>2386</b>	VivZono. Dispositivo modular de videollamada para la comunicación paciente-familia de uso exclusivo en áreas de aislamiento intrahospitalario .....	303





<b>2389</b>	Los heliostatos como alternativa energética en zonas tropicales colombianas .....	305
<b>2400</b>	Tratamiento de agua subterránea para uso doméstico, aplicado a población vulnerable del municipio de Flandes – Tolima. Caso de estudio vereda Puerta Blanca en la IED María Inmaculada año 2022 .....	306
<b>2429</b>	Implementación mecatrónica del conversor reductor (Buck) y gestión a partir del protocolo bluetooth .....	308
<b>2450</b>	Evaluación económica del uso de biocombustibles.....	310
<b>2455</b>	Variación de la consistencia del concreto mediante la adición de melaza de caña .....	312
<b>2476</b>	Inyección de compuesto polimérico para el reforzamiento en las uniones de guadua como sustitución del mortero evaluando su resistencia a la tracción .....	314
<b>2487</b>	Bots conversacionales en telepsicología: aplicación práctica para la evaluación del dolor oncológico pediátrico .....	315
<b>2495</b>	Estudio de materiales para el diseño del sistema de dirección y el asiento de un vehículo detracción humana para la exploración espacial .....	317
<b>2499</b>	Propuesta de diseño de un dispositivo para el control del movimiento de la columna inter segmentaria para disminuir la incidencia y prevalencia de lumbalgia crónica en la población de la ciudad de Cali .....	319
<b>2501</b>	Diseño de un gasificador de lecho fijo en equicorriente de núcleo abierto para operar con cascarilla de arroz .....	321
<b>2512</b>	Sistema de calentamiento por inducción para biodigestores anaeróbicos a escala.....	323
<b>2522</b>	Métodos de comunicación industrial inteligente aplicado a un módulo didáctico de los laboratorios de docencia del ITM.....	325
<b>2543</b>	Cloud testing y distributed testing como modelos de pruebas para sistemas de microservicios.....	326





<b>2546</b>	Diseño de una férula implantable traqueo – bronquial para el control de enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOCS) aplicado en pacientes de las minas de Potosí, Bolivia.....	328
<b>2555</b>	Evaluación del impacto en la salud de las partículas menores a 10 $\mu\text{m}$ , con el uso del software AIRQ+. Caso: municipio de La Paz – Bolivia.....	330
<b>2580</b>	Selección de tecnología de bajo consumo energético para sistema inalámbrico de supervisión de eventos aplicado en áreas con riesgo de remoción en masa .....	332
<b>2590</b>	Metodología para la identificación de tejas de asbesto cemento a través de imágenes hiperspectrales en la ciudad de Cartagena .....	333
<b>2598</b>	Producción de hidrogeles para la cicatrización de heridas superficiales de la piel.....	335
<b>2618</b>	Análisis mediante revisión bibliográfica sobre las opciones de biopolímeros que podrían utilizarse en la fabricación de tapabocas.....	336
<b>2625</b>	Fortalecimiento del proceso de la siembra y cuidado de la planta del aguacate hass en los invernaderos a través de la implementación de un dispositivo inteligente basado en las tecnologías internet de las cosas – IoT, cloud computing y machine learning .....	338
<b>2640</b>	Aprovechamiento energético de residuos de madera mediante el proceso de pirólisis en $\text{CO}_2$ .....	339
<b>2671</b>	Obsolescencia programada en la industria del plástico.....	340
<b>2676</b>	Uso de la gamificación en la concientización de los habitantes aledaños al parque ecológico la Nitrera sobre el impacto que generan sobre él, las tareas domésticas y agrícolas .....	342
<b>2692</b>	Modulación de respuestas emocionales a través de la escucha de música en personas mayores .....	344
<b>2693</b>	Los adolescentes y el uso de las redes sociales. Un análisis desde la óptica de la ciencia de datos y el procesamiento de lenguaje natural.....	346





<b>2763</b>	Marketplace de comercialización en la nube para el fortalecimiento de emprendimientos de excombatientes .....	347
<b>ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO EN INGENIERÍA (ENEDI) .....</b>		
<b>354</b>		
<b>2127</b>	Características distintivas de la transformación digital en las instituciones de educación superior. Revisión sistemática de literatura .....	355
<b>2149</b>	Evaluación de la vulnerabilidad física ante inundaciones bajo escenarios de cambio del uso del suelo .....	356
<b>2223</b>	Modelo logístico integral para envases y empaques vacíos de plaguicidas en el departamento de Boyacá .....	358
<b>2239</b>	An overview of water quality regulation or standards in swimming pools, drinking water, and hot springs in Germany, Canada, and Colombia.....	359
<b>2250</b>	Diseño de una cadena de suministro agroalimentaria integral de producto perecederos en el departamento de Cundinamarca.....	360
<b>2256</b>	Estudio de línea base sobre la variabilidad espacial de la concentración de nitrógeno en el agua superficial de un agroecosistema de páramo en Colombia.....	361
<b>2270</b>	Sistema de visión por computadora para la identificación de palma amazónica y el estado de madurez de sus frutos mediante navegación aérea no tripulada UAV.....	363
<b>2297</b>	Sistema integral de residuos sólidos urbanos para el centro histórico de Cuernavaca, Morelos, México.....	364
<b>2341</b>	Analysis of vulnerability and resilience in electrical distribution systems in the event of a deliberate disruptive event.....	366
<b>2367</b>	Comparación de métodos de análisis de sentimientos en comunidades de habla hispana.....	367
<b>2372</b>	Conceptualización unificadora, formal y adaptativa para contrarrestar la falta de parsimonia en el dominio de liderazgo.....	368





<b>2408</b>	Sistema de gestión de energía para una microrred que considera la generación de electricidad a partir de biomasa.....	370
<b>2414</b>	La gestión de los recursos y servicios informáticos, un factor relevante en los ecosistemas tecnológicos de apoyo a la investigación.....	371
<b>2438</b>	Mascarillas faciales: contaminación ambiental, efectos toxicológicos, posibles soluciones y políticas globales.....	373
<b>2509</b>	Una mirada hacia los contaminantes emergentes “microplásticos” en Colombia.....	375
<b>2529</b>	Integración de métodos de optimización en la generación de energía eléctrica renovable .....	376
<b>2563</b>	Red neuronal convolucional para el diagnóstico de módulos fotovoltaicos .....	377
<b>2565</b>	Modelos transaccionales avanzados como alternativa para la implementación de transacciones de larga duración en microservicios.....	378
<b>2627</b>	Modelo de recomendación para alerta temprana del hongo Botrytis Cinerea en el cultivo de Mora de Castilla sin espinas (Rubus Glaucus Benth) en el departamento de Risaralda....	380
<b>2657</b>	Validación y verificación de requisitos de software en proyectos basados en desarrollo continuo usando técnicas de PLN .....	382
<b>2699</b>	Pastas de arcilla roja para manufactura aditiva por extrusión.....	384
<b>FORO COLOMBIANO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA (FCEI).....</b>		<b>387</b>
<b>2193</b>	Análisis del presente y del futuro de la micromovilidad como alternativa de transporte en la ciudad de Medellín.....	388
<b>2210</b>	Una revisión de la revolución industrial 4.0 y sus métodos de implementación en las nuevas industrias.....	390
<b>2258</b>	Análisis, diseño, desarrollo y despliegue de un sistema informático para el monitoreo de temperatura y humedad de especies nativas de flora, utilizando IOT, en el municipio de Girardot en el vivero Guabinal, para el 2022.....	391







<b>2262</b>	Uso de Excel para mezcla de concretos .....	392
<b>2264</b>	La historia del pavimento enfermo del parque del Cholado: estudio de caso .....	394
<b>2265</b>	Efecto del ozono troposférico en los materiales de construcción .....	396
<b>2277</b>	El éxodo del trabajo infantil en migrantes venezolanos en Bogotá.....	398
<b>2299</b>	Materiales de construcción con materiales reciclados.....	400
<b>2302</b>	Sistema de monitoreo de un apiario basado en el internet de las cosas .....	401
<b>2308</b>	Análisis de sentimientos aplicado a la evaluación docente de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca .....	402
<b>2310</b>	Diseño de una red de estaciones de servicio para recarga de vehículos eléctricos (electrolineras) usando un sistema de energía fotovoltaica en los Llanos Orientales.....	403
<b>2312</b>	Recuperación de compuestos fenólicos de la pulpa del café por medio de una percolación a través de un extractor Soxhlet en escala piloto .....	405
<b>2323</b>	Icopor, resina y plástico para la preparación de mampuestos.....	406
<b>2349</b>	Dispositivo municionador de fusil Galil 5,56 mm usado por la fuerza pública en Colombia .....	407
<b>2356</b>	Evaluación de algunas propiedades físico-mecánicas en muestras cilíndricas de concreto estructural con sustitución de 5%, 10% y 15% de cemento por escoria de siderurgia.....	409
<b>2381</b>	SANTOTOMOVE: aplicación móvil para el transporte de estudiantes de la Universidad Santo Tomás.....	411
<b>2388</b>	Windoer Security .....	413
<b>2396</b>	Sistema domótico centralizado. Fase control inalámbrico de cargas eléctricas .....	415





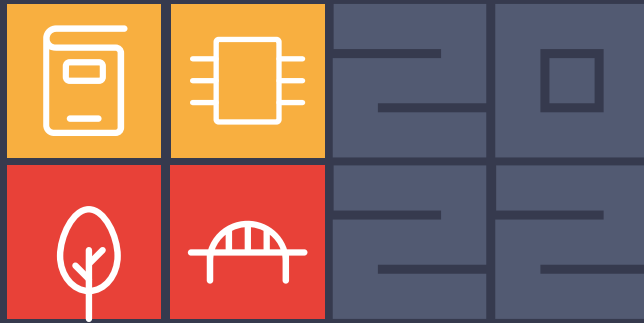
<b>2399</b>	Diseño de ciclo rutas segura, sostenible y amigable con el medio ambiente para la comunidad universitaria.....	417
<b>2401</b>	Diseño de un sistema solar fotovoltaico para atender la demanda energética y reducir los gases de efecto invernadero en la población del corregimiento de Boca de León - Alto Baudó .....	419
<b>2402</b>	consumo humano en la inspección de policía de Cambao del municipio de San Juan de Rioseco, Cundinamarca, Colombia .....	421
<b>2407</b>	Comparación del índice ambiental en municipios de categoría 1 y distritos especiales en Colombia con base en datos de producción de residuos .....	423
<b>2410</b>	Sistema de bombeo con energías alternativas en el sector rural del Alto Magdalena caso de estudio vereda Santa Rosa, Tocaima – Cundinamarca .....	424
<b>2421</b>	Diseño de un sistema de riego con bombeo solar fotovoltaico para un cultivo de palma de aceite en el municipio de San Carlos de Guaroa (Meta).....	426
<b>2431</b>	Diseño eléctrico para la instalación de un equipo ionizante en la Clínica Angiografía de Colombia en Villavicencio .....	428
<b>2436</b>	Enfermedades Diarreicas y el IRCA: Análisis piloto en la región Pacífica .....	430
<b>2449</b>	Rediseño y actualización de estructura de izamiento y traslado para la aeronave de vuelos de entrenamiento para la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez .....	431
<b>2488</b>	Estudio del efecto de la calamina en la consistencia normal del cemento .....	432
<b>2505</b>	Diseño y puesta en marcha de un seguidor solar de 2 ejes optimizando un sistema fotovoltaico híbrido aplicado a la acuaponía.....	434
<b>2576</b>	Estudio técnico de una emisora radial en FM sin ánimo de lucro para la Universidad de Cundinamarca .....	436
<b>2606</b>	Análisis de las condiciones laborales del sector salud a raíz de la pandemia (CoV2) en Bogotá en el 2021 .....	438





<b>2609</b>	Afectación radicular arbustiva en el pavimento rígido.....	439
<b>2642</b>	Agricultura de precisión aplicada en el departamento de Cundinamarca con el uso de tecnologías Deep Learning .....	441
<b>2686</b>	Proyecto guardaescobas en plástico reciclado: ejemplo de potencial emprendedor en proyectos integradores el programa de ingeniería en procesos industriales de la Facultad de Procesos Industriales de la ETITC .....	442
<b>2706</b>	Estudio de la inseguridad ciudadana mediante enfoque sistémico: caso San José de Cúcuta .....	444





**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

# **BUENAS PRÁCTICAS SOBRE ÉTICA EN INGENIERÍA**





2166

## ÉTICAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL. INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN, INTERVENCIÓN, INICIACIÓN, INDUCCIÓN

**Wilson Alexander Pinzón Rueda**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

**Sonia Alexandra Jaimes Suárez, Fidel Andrés Olarte Bustos**

Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El proceso de formación en ingeniería ha de ser consciente de las condiciones y resultados del mismo y ser comunicado a los educandos en caso de pretender ser ético, puesto que tiene impacto en transcurso de sus vidas. Holland en la búsqueda del acople entre los trabajadores y las empresas propuso un marco para la orientación vocacional, conocido por las siglas de RIASEC, dónde cada una de las letras representa un tipo de personalidad: R, Realista; I, Investigador; A, Artista; S, Social; E, Empresario; C, Convencional.

Los anteriores seis perfiles podrían acoplarse a una acción; R o Relista a Ingeniería; I o Investigador a Investigación; A o Artista a Innovación; S o Social a Instauración; E o Empresario a Iniciación; C convencional a Implementador.

Holland encuentra leves relaciones por coeficiente de correlación entre los tipos de perfiles de estos seis tipos de personalidad y encuentra que en cada persona se expresa una diferente combinación este perfil RIASEC, cambiando también por cambios en la edad, proceso de formación, preferencias personales y preferencias en el aprendizaje y entrenamiento.

Por lo anterior cada individuo que entra a cada proceso de formación en ingeniería parte de un marco diferente desde la perspectiva ocupacional y por lo tanto para el logro de los propósitos de los programas de ingeniería, no todos los perfiles tienen la misma posibilidad de éxito académico y profesional.

Así, tanto el perfil de entrada, el perfil semestral y el perfil de salida de cada estudiante están afectados directamente por las actividades de formación. Este texto compara los perfiles RIASEC para estudiantes de 2 momentos de Ingeniería de Producción por Ciclos propedéuticos de una Institución de Educación Superior.

Resultado de lo anterior se identifica el estado actual de desempeño de los dos programas académicos y las oportunidades de desempeño y mejora en cada tipo de perfil.

**Palabras clave:** modelo educación propedéutica; RIASEC; ingeniería industrial y producción.

### ABSTRACT

*The engineering training process must be aware of its conditions and results and be communicated to students if it is intended to be ethical, since it has an impact on their lives. Holland, in the search for the coupling between workers and companies, proposed a framework for vocational guidance, known by the acronym RIASEC, where each of the letters represents a type of personality: R, Realistic; I, Researcher; A, Artist; S, Social; E, Entrepreneur; C, Conventional.*

*The previous six profiles could be attached to an action; R or Engineering Relist; I or Researcher to Research; A or Artist to Innovation; S or Social to Establishment; E or Entrepreneur to Initiation; Conventional C to Implementer.*





Holland finds slight relationships by correlation coefficient between the types of profiles of these six personality types and finds that each person expresses a different combination of this RIASEC profile, also changing due to changes in age, training process, personal preferences and preferences. in learning and training.

Therefore, each individual who enters each engineering training process starts from a different framework from the occupational perspective and therefore, for the achievement of the purposes of the engineering programs, not all profiles have the same possibility of academic success. and professional.

Thus, both the entry profile, the semester profile and the exit profile of each student are directly affected by the training activities. This text compares the RIASEC profiles for students of 2 moments of Production Engineering by Propedeutic Cycles of a Higher Education Institution.

As a result of the above, the current state of performance of the two academic programs and the opportunities for performance and improvement in each type of profile are identified.

**Keywords:** propaedeutic education model; RIASEC; production and industrial engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2167

## ÉTICA, SESGOS, FALACIAS Y SELECCIÓN METODOLÓGICA. UN ESQUEMA PARA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Wilson Alexander Pinzón Rueda**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

**Sonia Alexandra Jaimes Suárez, Fidel Andrés Olarte Bustos**

Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La ética en ingeniería orienta la conducta profesional de ingeniería en modo correcto para los otros y las organizaciones industriales, según lo indican los principios ABET. La evaluación criteriosa de metodologías y la identificación de fuentes y tipos de sesgos, falacias y la correcta elección metodología son de interés en la ética en la ingeniería.

La presente propuesta identifica dos marcos de selección metodológica en intervenciones en las que se utilizan las técnicas de ingeniería industrial y metodología de la investigación. La selección de métodos, técnicas, modelos en ingeniería industrial se aprende en medio de marcos teóricos que omiten frecuentemente al menos tres fuentes de sesgo, los psicológicos, sociales y metodológicos.

Kanheman, Sibony y Sunstein describen el efecto del sesgo de carácter individual en la forma en la cual los jueces emiten sus juicios dentro de los procesos judiciales y el efecto de los sesgos y los prejuicios en sus procesos y decisiones finales.

Richard Thaler Identifica las diferencias entre los supuestos de la teoría económica y la forma en la cual las personas seleccionan sus acciones. Los ganadores del Premio Nobel de economía 2021 David Card, Joshua Angrist y Guido Imbens, lo obtienen al identificar el comportamiento de los mercados laborales fuera de los supuestos más frecuentemente usados desde la ideología neoclásica de que la reducción de los salarios mínimos aumenta la contratación de empleos o mano de obra.

Michael Jackson propone un marco para la clasificación de intervenciones en ingeniería y en las ciencias de la administración; Para clasificar las técnicas él usa dos ejes que en palabras de Churchman estas características son: ser técnicamente factibles y culturalmente deseables. La dificultad técnica y la teoría de los intereses constitutivos de Habermas que describen las relaciones de poder.

Xavier Vargas propone un marco para la Investigación: el usa dos criterios: La postura epistemológica y el grado de triangulación entre la cualificación y cuantificación del método. Nova propone un marco para la descripción de las metodologías de intervención o las de ingeniería desde el enfoque de sistemas.

Aquí se propone comparar y equiparar los conceptos de la postura epistemológica y la teoría de los intereses constitutivos de Habermas, con lo que se obtiene un espacio de tres dimensiones para seleccionar entre las metodologías de investigación e intervención.

**Palabras clave:** ingeniería industrial; metodologías de investigación; pensamiento crítico de sistemas.

### ABSTRACT

*Engineering ethics guides professional engineering conduct in the right way for others and industrial organizations, as indicated by the ABET principles. The judicious evaluation of methodologies and the identification of sources and types of bias fallacies and the correct choice of methodology are of interest in engineering ethics.*





*This proposal identifies two frameworks for methodological selection in interventions in which industrial engineering techniques and research methodology are used. The selection of methods, techniques, models in industrial engineering is learned within theoretical frameworks that frequently omit at least three sources of bias: psychological, social and methodological.*

*Kanheman, Sibony and Sunstein describe the effect of individual character bias in the way in which judges issue their judgments within the judicial process, whether criminal or civil, among others; is describe the effect of biases and prejudices on their final processes and decisions.*

*Richard Thaler identifies the differences between the assumptions of economic theory and the way in which people select their actions in the economic field. The winners of the 2021 Nobel Prize in economics, David Card, Joshua Angrist and Guido Imbens, obtain it by identifying the behavior of labor markets outside the most frequently used assumptions from the neoclassical ideology that the reduction of minimum wages increases the hiring of workers. Jobs.*

*Michael Jackson proposes a framework for classifying interventions in engineering and management sciences; To classify the techniques, he uses two axes that, in Churchman's words, these characteristics are: being technically feasible and culturally desirable. The technical difficulty and Habermas' theory of constitutive interests describing power relations.*

*Xavier Vargas proposes a framework for Research: he uses two criteria: The epistemological position and the degree of triangulation between the qualification and quantification of the method. Nova proposes a framework for the description of intervention or engineering methodologies from the systems approach.*

*Here it is proposed to compare and equate the concepts of the epistemological position and the theory of the constitutive interests of Habermas, with which a threedimensional space is obtained to select between the research and intervention methodologies.*

**Keywords:** industrial engineering; research methodologies; critical systems thinking.

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2292

## SINCRONÍA ENTRE EL PENSAR, EL HABLAR Y EL HACER EN LA INGENIERÍA

Luis Felipe Chaparro Parada

Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia

### RESUMEN

Para algunos filósofos la madurez mental se refleja en la armonía entre lo que se piensa y lo que se hace, es el caso de Immanuel Kant filósofo Alemán de la época de la ilustración propuso, entre muchas cosas, que la minoría de edad consiste en la incapacidad de servirse de su propio entendimiento sin la conducción de otro, e invita a tener el Valor de servirnos de él, de nuestro propio entendimiento, extrapolando estas hermosas palabras a nuestro contexto universitario en donde interactuamos con futuros ingenieros en una gran proporción entre los 17 y los 23 años, y en un gran número de casos con una problemática que no radica en la falta de entendimiento sino en la decisión y el valor para servirse de él con autonomía, podría pensarse en la inseguridad como una posible razón, pero no podemos dejar de lado el pensar en que la influencia que ejercen los demás es una fuerza muy poderosa que no se puede ignorar.

Con el fin de aflorar y exponer esta idea, decidí realizar un experimento en el aula de clase en el que se pusiera a prueba la fuerza de influencia y la autonomía del entendimiento, de esta manera, el valor de la toma de decisiones.

Evidenciar la armonía existente entre lo que se piensa, se dice y se hace fue el propósito principal del experimento, entendiendo que la falta de ella representa una problemática relevante para nuestro país. Es así como para clase de gestión de proyectos que imparto en el programa de ingeniería industrial de la universidad Santo Tomas Seccional Tunja diseñe un experimento que permitiera evidenciar la dicotomía existente en esos momentos (pensar, decir y hacer).

El experimento de tipo social fue diseñado para una clase presencial de tres horas, en la que antes del ingreso de los estudiantes se colocó una pequeña cámara de video de tal manera que no fuera vista por ellos, y al inicio de la clase se trataron temas relacionados con la corrupción en proyectos públicos y privados, sus afectaciones, que en muchos casos (generalmente de tipo público) desde el inicio ya vienen siendo permeados por malas prácticas incluso generadas por nuestros gobernantes o por los ejecutores de los proyectos, casos como el de Odebrecht, el ministerio de las TIC con el internet para zonas rurales, entre otros, la exposición se dio motivando la participación con puntos positivos para aquellos que expresaran su punto de vista, lo cual fue todo un éxito pues la mayor parte de la clase intervino, esta primera fase duro una hora, posterior vino una segunda fase que consistió en la realización de un Quiz de mediana complejidad, una vez dictados los puntos me retire del salón de clase por un tiempo prolongado, alrededor de 40 minutos en los cuales la cámara de video sin que ellos se percataran grabo las actuaciones de los estudiantes dejando en evidencia para muchos la "copia" realizada, y por ultimo una tercera fase de reflexión que consistió en primer lugar la confrontación de la participación dada en la primera fase, versus el actuar en la tercera para ratificar la sincronía entre lo que se piensa, se dice y se hace.

**Palabras clave:** coherencia; pensar; ser; hacer

### ABSTRACT

*For some philosophers, mental maturity is reflected in the harmony between what is thought and what is done, this is the case of Immanuel Kant, a German philosopher of the age of enlightenment who proposed, among many things, that minority consists of the inability to use your own understanding without the guidance of*





another, and invites you to have the Courage to use your own understanding, extrapolating these beautiful words to our university context where we interact with future engineers in a large proportion between the 17 and the 23 years old, and in a large number of cases with a problem that does not lie in the lack of understanding but in the decision and the courage to use it with autonomy, insecurity could be thought of as a possible reason, but we cannot leave aside the thought that the influence exerted by others is a very powerful force that cannot be ignored.

In order to surface and expose this idea, I decided to carry out an experiment in the classroom in which the power of influence and the autonomy of understanding, in this way, the value of decisionmaking, would be put to the test.

Showing the existing harmony between what is thought, said and done was the main purpose of the experiment, understanding that the lack of it represents a relevant problem for our country. This is how, for the project management class that I teach in the industrial engineering program of the Santo Tomas Sectional University of Tunja, I designed an experiment that would make it possible to demonstrate the existing dichotomy at that time (think, say and do).

The social experiment was designed for a threehour facetoface class, in which before the students entered, a small video camera was placed in such a way that it would not be seen by them, and at the beginning of the class, topics related to corruption in public and private projects, their effects, which in many cases (generally of a public nature) from the beginning have already been permeated by bad practices even generated by our rulers or by the executors of the projects, cases such as that of Odebrecht, the ministry of ICT with the internet for rural areas, among others, the exhibition was given motivating participation with positive points for those who participated expressing their point of view, which was a complete success since most of the class intervened, this first phase lasted an hour, later came a second phase that consisted of carrying out a Quiz of medium complexity, once the points were dictated withdraw from the classroom for a long time, about 40 minutes in which the video camera recorded the actions of the students without their noticing, leaving in evidence for many the "copy" made, and finally a third phase of reflection that consisted in the first place the confrontation of the participation given in the first phase, versus acting in the third to ratify the synchrony between what is thought, said and done.

**Keywords:** coherence; think; be; do

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2370

## INTRODUCCIÓN DE ASPECTOS ÉTICOS EN EL CURSO DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Alvin Henao

Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

### RESUMEN

La frecuencia con que aparecen noticias relacionadas con corrupción o fallas en los proyectos de ingeniería plantea la siguiente pregunta ¿cómo involucrar el componente ético en la formación de los futuros profesionales de la ingeniería industrial en el campo de análisis y evaluación de proyectos de inversión? Para tal efecto, en la primera unidad del curso cuando se explica el ciclo del proyecto, se introdujo las desviaciones que se pueden presentar del deber ser durante el ejercicio profesional. La presentación y discusión de los riesgos en cada etapa, tales como una mala recomendación en la preinversión, o sobrecostos y corrupción de alcance en la fase de ejecución, permite crear el contexto apropiado para presentar el código de ética de la ingeniería en Colombia. En este se destacan los deberes y prohibiciones en el ejercicio de la ingeniería además de las sanciones a las que se exponen los profesionales cuando no se respeta el código. En aras de fomentar en los estudiantes valores éticos, se presenta además el código de ética de la Dirección de Proyectos del Project Management Institute donde se definen de manera práctica la responsabilidad, el respeto, la equidad y la honestidad. Se utilizan proyectos polémicos de conocimiento público para que los estudiantes identifiquen desviaciones de los códigos mencionados. Además, con el fin de formar los estudiantes en la toma de decisiones éticas se emplea el marco de referencia para la toma de decisiones éticas del PMI. Para este último, se emplean situaciones que, aunque no violan la ley, son difíciles porque involucran subjetividad para decidir. Este enfoque que se viene aplicando desde el año 2018 ha permitido darle un enfoque más completo y realista al tema del ciclo del proyecto.

**Palabras clave:** código de ética de la ingeniería; valores éticos; ciclo de proyectos

### ABSTRACT

*News about corruption or failures in engineering projects are very frequent in our country. This situation led me to consider how to involve the ethical component in my investment project analysis and evaluation course for industrial engineering students. As a result, in our classes we discuss some deviations from the should be that engineers can observe during the project cycle. The presentation and discussion of the risks at each stage, such as a bad recommendation in the preinvestment phase, or cost overruns and scope corruption in the execution phase, allows us to create the right context to present the code of ethics of engineering in Colombia. I highlight the duties and prohibitions in the exercise of our profession, as well as the sanctions to which we are exposed when the code is not respected. To foster ethical values in students, I also present the PMI's Project Management Code of Ethics, where Responsibility, Respect, Fairness and Honesty are defined in a practical way. I encourage students to identify deviations from the above codes by using controversial projects of public knowledge. I also encourage students to use the PMI framework for ethical decision making to decide in difficult gray situations involving our subjectivity and emotions. This approach that I have been applying since 2018 has allowed me to give a more comprehensive and realistic approach to the subject of projects.*

**Keywords:** engineering code of ethics; ethical values; project cycle





2585

## PEDAGOGICAL STRATEGY TO PROMOTE ETHICS AND PROFESSIONAL RESPONSIBILITY IN ENGINEERING CURRICULA

Ricardo Abad Barros Castro, Gabriel Alfonso Suárez Medina  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Durante varias décadas, la profesión de ingeniería fue considerada moral y éticamente neutra; por lo tanto, se supuso que las reflexiones sobre la ética y la moral no eran necesarias. En consecuencia, los cuestionamientos sobre cómo incorporar la ética en los currículos de ingeniería se han planteado, de manera lenta, en las últimas décadas, con la imperiosa necesidad de diseñar soportes éticos para informar las decisiones técnicas que toman los ingenieros en cada proyecto que gestionan. En relación con este llamado urgente a la acción, se han encontrado algunas orientaciones curriculares. La primera se basa en el marco educativo para el diseño curricular denominado CDIO (concebir, diseñar, implementar, operar). La iniciativa CDIO establece que en el currículo debe ser explícito el fomento de la ética, la responsabilidad social, la integridad, el comportamiento profesional, la actualización en el mundo de la ingeniería, el compromiso de trabajar con equidad, diversidad y trabajo en equipo. La segunda guía proviene del campo de la junta de acreditación ABET. Aquí, ABET declara lo que se espera que los estudiantes sepan y puedan tener en términos de conocimientos, habilidades y comportamientos debido a su progreso a través del programa. En particular, un resultado estudiantil esperado está relacionado con la capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.

Estas declaraciones previas guían el modo “deber ser” de los currículos de ingeniería relacionados con la ética. Sin embargo, la literatura ha reconocido varios desafíos para ponerlos en práctica: la implementación asistemática de la ética, el poco peso que se le da en el currículo, la poca familiaridad con el conocimiento teórico sobre el tema, la lucha de los profesores para estructurar un marco teórico y práctico integral, entre otros.

Considerando estos desafíos, la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) ha realizado reflexiones curriculares al respecto. Como resultado se diseñó una estrategia pedagógica para promover la ética y la responsabilidad social. Esta estrategia involucra varios hitos, tales como: la reflexión conjunta entre los profesores de la Facultad de Ingeniería y los del Centro de Formación Teológica para diseñar las actividades educativas, la creación de una “hoja de ruta” sistemática para abordar los temas de ética a través del programa, el fortalecimiento de las reflexiones éticas en los cursos disciplinares obligatorios, la inclusión de talleres voluntarios para explorar e identificar valores entre los estudiantes, la promoción de la ética y la responsabilidad social y profesional en el diseño de proyectos de ingeniería, y la propuesta de medidas cuantitativas y cualitativas para reflexionar sobre la evolución de los estudiantes en el campo de la moral y la ética.

En este contexto, el artículo presenta algunas consideraciones de la literatura sobre la ética en la educación en ingeniería. Luego, presenta el marco conceptual y metodológico que fundamenta la estrategia pedagógica. Posteriormente se describe la estrategia diseñada. Finalmente, se discuten algunas reflexiones sobre la implementación y el trabajo futuro.

**Palabras clave:** ética, moral, educación en ingeniería, currículo de ingeniería, estrategia pedagógica

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

During several decades, engineering was considered a morally and ethically neutral profession. Therefore, it was assumed that reflections about ethics and moral were not necessary. Consequently, questions have been outlined to include ethics in engineering curricula. These questions have been developed slowly in the last decades with the imperative need of designing an ethical framework to inform technical decisions that engineers make in project management. Associated with this issue, some curricular guidance have been found. The first one is based on the educational framework for curricular design named CDIO (conceive, design, implement, operate). CDIO initiative establishes that in the curriculum should be explicit, the promotion of ethics, social responsibility, integrity, professional behavior, staying current on the world of engineering, a commitment to work embracing equity, diversity, and teamwork.

The second guidance refers to the field of accreditation board – ABET. ABET declares that students are expected to know and be able to do some knowledge, skills, and behaviors associated to their progress in the program. In particular, an expected student outcome is related to the ability for recognizing ethical and professional responsibilities in engineering context and make informed judgments considering global, economic, environmental, and societal backgrounds.

Previous studies guide the “ought to” mode curricula related to ethics. Literature has acknowledged several challenges to carry out that mode: unsystematic implementation of ethics, the low weight given to this subject in the curriculum, the low familiarity with the theoretical knowledge in ethics, instructors’ difficulties to structure a comprehensive, theoretical and practical framework, among others.

Considering this background, the School of Engineering at the Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) has made curricular reflections for designing a pedagogical strategy focused on ethics and social responsibility. This strategy involves several milestones, such as: shared reflections between the faculty of Engineering and the Center of Theological Formation to design educational activities, a systematic “roadmap” to approach ethics issues in the program, the strengthening of ethics reflections in mandatory disciplinary courses, the inclusion of voluntary workshops to explore and identify values among students, the promotion of ethics and social and professional responsibilities in designing engineering projects, and the proposal of quantitative and qualitative measures to reflect about students’ progress in the field of moral and ethics.

In this context, the paper introduces some literature considerations about ethics in engineering education. Then, it presents the conceptual and methodological framework that underlies the pedagogical strategy. After that, the designed strategy is described. Finally, some reflections about the implementation and future work are discussed.

**Keywords:** ethics; moral; engineering education, engineering curriculum; pedagogical strategy

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2683

## REFLEXIONES ÉTICAS SEGÚN HALLAZGOS DURANTE PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DE HABILIDADES MATEMÁTICAS BÁSICAS EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ETITC EN 2021 -I. COMPORTAMIENTO ÉTICO ESTUDIANTIL EN EL ENTORNO ACADÉMICO Y SISTEMA EDUCATIVO

Juan Carlos Valero Flórez, Marlon Naranjo Muñoz  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En el marco del “Proyecto de Investigación aplicando Lean Management para Mejorar el Desempeño Académico en Matemáticas en el Programa de Ingeniería en Procesos Industriales de la ETITC 2021–I”, orientado a fortalecer habilidades matemáticas básicas en los estudiantes del programa, se diseñaron y aplicaron pruebas diagnósticas de competencias matemáticas específicas para cumplir el objetivo del proyecto.

En adición a los hallazgos propios del nivel de competencias matemáticas de los estudiantes, fue llamativo y preocupante encontrar un patrón de comportamiento de práctica de plagio. Se debe resaltar que, antes de la aplicación de las pruebas diagnósticas, se informó a las y los estudiantes sobre el propósito de la recolección de información, enfocada ésta en establecer acciones que contribuyan a mejorar el desempeño por parte de las y los alumnos en esta área del conocimiento. Se recalcó que esta práctica no tendría ningún impacto en sus resultados académicos, por lo que se les animó a que realizaran la prueba de forma tranquila, honesta y sin ningún tipo de presión.

Lamentablemente, esto no tuvo eco en un porcentaje significativo de estudiantes, quienes en su mayoría optaron por contestar con ligereza. También se observaron casos en donde se respondió de manera incoherente y de forma incompleta, con la intención de completar la prueba en el menor tiempo posible. En varios casos, se encontraron situaciones de plagio.

Tras analizar los resultados, se optó por hacer una contraprueba a los estudiantes a los que se les detectó este tipo de comportamientos. El propósito de esto fue el de validar la interpretación de los resultados de la prueba inicial y confrontar de manera constructiva/reflexiva a los estudiantes, con el fin de comprender la razón de su actuar.

Gracias a lo anterior se logró tener un diálogo sincero y enriquecedor con las y los estudiantes, que permitió un acercamiento a su perspectiva, conocer quejas particulares dirigidas hacia algunos docentes –principalmente centradas en sus metodologías y en los malos hábitos derivados de éstas–, conocer la perspectiva de los alumnos sobre falencias generales del sistema educativo y, sobre todo, se pudo reflexionar profundamente sobre la inconveniencia de ese tipo de comportamiento para los futuros profesionales y la sociedad, ya que ese actuar es la puerta a la corrupción, la mediocridad, el subdesarrollo, entre otros males que aquejan a Colombia y a muchos otros países del mundo.

Se debe continuar trabajando conjuntamente en la comunidad académica para fortalecer la ética y, en general, el sistema de valores de todos sus integrantes para seguir construyendo una sociedad mejor desde la academia y el actuar de cada individuo.

**Palabras clave:** ética; valores; integridad; comportamiento; autoengaño; métodos de enseñanza y evaluación; enseñanza a través del ejemplo; entorno; sistema educativo; desarrollo económico y social

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







## ABSTRACT

Within the framework of the “Research Project applying Lean Management to Improve Academic Performance in Mathematics in the Industrial Process Engineering Program of ETITC 2021 -I”, aimed at strengthening basic mathematical skills in the students of the program, diagnostic tests of specific mathematical skills were designed and applied to meet the project objective.

In addition to the findings of the students’ level of mathematical competence, it was striking and worrying to find a pattern of plagiarism practice behavior. It should be noted that, before the application of diagnostic tests, students were informed about the purpose of the information collection, focused on establishing actions that contribute to improving the performance of students in this area of knowledge. It was stressed that this practice would have no impact on their academic results, so they were encouraged to perform the test quietly, honestly and without any pressure.

Unfortunately, this was not echoed by a significant percentage of students, most of whom chose to answer lightly. There were also cases where the response was inconsistent and incomplete, with the intention of completing the test in the shortest possible time. In several cases, plagiarism situations were found.

After analyzing the results, it was decided to make a counter test to the students to whom this type of behavior was detected. The purpose of this was to validate the interpretation of the initial test results and to confront students constructively/thoughtfully, in order to understand the reason for their action.

Thanks to the above, it was possible to have a sincere and enriching dialogue with the students, which allowed an approach to their perspective, to know the particular complaints directed towards some teachers -mainly focused on their methodologies and on the bad habits derived from them-, to know the perspective of the students on general failures of the educational system and, above all, it was possible to reflect deeply on the inconvenience of this type of behavior for future professionals and society, since such action is the door to corruption, mediocrity, underdevelopment, among other evils that afflict Colombia and many other countries of the world.

We must continue to work together in the academic community to strengthen ethics and, in general, the value system of all its members to continue building a better society from the academy and the action of each individual.

**Keywords:** ethics; values; integrity; behavior; self-deception; teaching and evaluation methods; teaching by example; environment; educational system; economic and social development

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2700

## LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA ELÉCTRICA EN COLOMBIA. UN ASUNTO QUE DEBE LLEGAR HASTA LO ÉTICO

Noé Alejandro Mesa Quintero, Francisco López Gallego, Jaime Alejandro Valencia Velásquez, Johnatan M. Rodríguez Serna

Universidad de Antioquia, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia

### RESUMEN

La construcción de los planes de estudio de los programas de Ingeniería Eléctrica en Colombia debe responder a un análisis concienzudo y consensuado de los conocimientos y habilidades que se requieren de los Ingenieros(as) Electricistas. En este artículo se hace una discusión acerca del proceso de análisis del contexto y construcción de la malla curricular, y se estudian las principales características de la mayoría de los programas de Ingeniería Eléctrica en Colombia. Se muestran y discuten los resultados de una Metodología Delphi usada para llegar a un consenso acerca de las habilidades blandas requeridas de los egresados del programa para el año 2030 y se propone su uso para los procesos de autoevaluación de los programas de Ingeniería Eléctrica.

**Palabras clave:** metodología delphi; ingeniería eléctrica; habilidades blandas

### ABSTRACT

*The curriculum of the Electrical Engineering programs in Colombia must respond to a conscientious and consensual analysis of the knowledge and skills that are required from the Electrical Engineers. In this article, a discussion is made about the process of context analysis and construction of the curriculum, and the main characteristics of most of the Electrical Engineering programs in Colombia are studied. The results of a Delphi Methodology used to reach a consensus about the soft skills required of program graduates for the year 2030 are shown and discussed, and its use is proposed for the self-assessment processes of Electrical Engineering programs.*

**Keywords:** delphi methodology; electric engineering; soft skills

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2166</b>	Éticas en ingeniería industrial. Investigación, innovación, intervención, iniciación, inducción	Wilson Alexander Pinzón Rueda, Sonia Alexandra Jaimes Suárez, Fidel Andrés Olarte Bustos	Colombia	Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
<b>2167</b>	Ética, sesgos, falacias y selección metodológica. Un esquema para ingeniería industrial	Wilson Alexander Pinzón Rueda, Sonia Alexandra Jaimes Suárez, Fidel Andrés Olarte Bustos	Colombia	Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
<b>2292</b>	Sincronía entre el pensar, el hablar y el hacer en la ingeniería	Luis Chaparro Parada	Colombia	Universidad Santo Tomás
<b>2370</b>	Introducción de aspectos éticos en el curso de Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión	Alvin Arturo Henao Pérez	Colombia	Universidad del Norte
<b>2585</b>	Pedagogical strategy to promote ethics and professional responsibility in engineering curricula	Ricardo Abad Barros Castro, Gabriel Alfonso Suárez Medina	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
<b>2683</b>	Reflexiones éticas según hallazgos durante pruebas diagnósticas de habilidades matemáticas básicas en el programa de ingeniería en procesos industriales de la ETITC en 2021 -I. Comportamiento ético estudiantil en el entorno académico y sistema educativo	Marlon Naranjo Muñoz, Juan Carlos Valero Flórez	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2700</b>	La formación en ingeniería eléctrica en Colombia. Un asunto que debe llegar hasta lo ético	Noé Alejandro Mesa Quintero, Francisco López Gallego, Jaime Alejandro Valencia, Johnatan Mauricio Rodríguez Serna	Colombia	Universidad de Antioquia

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

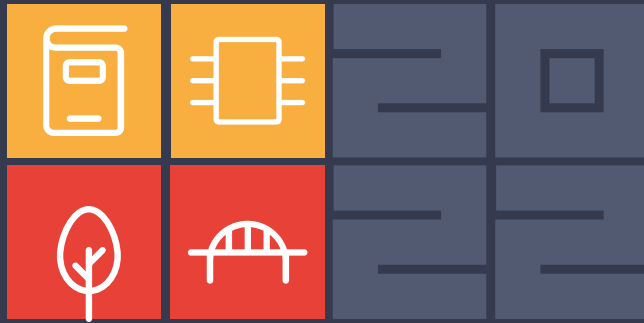
Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

# **TRABAJOS SOBRE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA**





2118

## TEAM PROGRAMMING ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN INTEGRADAS A LA ENSEÑANZA

Héctor Terán Torres

Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

### RESUMEN

Durante la pandemia y después de ella se buscaba una estrategia que garantizara la motivación de los estudiantes y profesores en el curso de Algoritmia y Programación II, uno de los cursos en el plan de estudio al inicio de la carrera de Ingeniería de Sistemas y que puede resultar complicado y aburridor para algunos estudiantes. Team Programming es la estrategia de evaluación integrada a la enseñanza que consiste en agrupar a los estudiantes en equipos, en lo posible heterogéneos, con el fin de que estos realicen durante todo el semestre académico las diferentes actividades utilizando herramientas colaborativas y grabando las sesiones por un canal dedicado en MS Team donde luego el profesor evalúa estas grabaciones. Estos canales se convirtieron en los espacios adecuados para pensar, interactuar y hacer posible la formación del hombre ético, creativo y estético. Team Programming está basado en Pair Programming para que los estudiantes al aprender programación puedan desarrollar las competencias de Solución de Problema y Trabajo en Equipo en un ambiente divertido con experiencias de aprendizajes significativas y contextualizadas al mismo tiempo que desarrollan las habilidades de comunicación y ética. Las grabaciones de los equipos se convierten en medio para la mejora continua del profesor, así como un activo para que más profesores en el programa puedan replicar esta estrategia que incentiva la retención de los estudiantes al tiempo que se logra un buen desempeño académico de los estudiantes.

**Palabras clave:** pair programming; team programming; trabajo en equipo; honestidad académica; motivación académica

### ABSTRACT

*During the pandemic and after it, a strategy was sought to guarantee the motivation of students and professors in the Algorithms and Programming II course, one of the courses in the study plan at the beginning of the Systems Engineering career and that can be complicated and boring for some students. Team Programming is the evaluation strategy integrated into teaching that consists of grouping students into teams, as heterogeneous as possible, so that they carry out the different activities throughout the academic semester using collaborative tools and recording the sessions for a dedicated channel in MS Team where the teacher then evaluates these recordings. These channels became the appropriate spaces to think, interact and make possible the formation of the ethical, creative and aesthetic man. Team Programming is based on Pair Programming so that students learning programming can develop Problem Solving and Teamwork skills in a fun environment with meaningful and contextualized learning experiences while developing communication and ethical skills. The recordings of the teams become a means for the continuous improvement of the teacher, as well as an asset so that more teachers in the program can replicate this strategy that encourages student retention while achieving good academic performance of the students.*

**Keywords:** pair programming; team programming; teamwork; academic honesty; academic motivation





2122

## IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE RESISTENCIA DE MATERIALES EN INGENIERÍA MECÁNICA

Lisandro Vargas Henríquez, Alfonso Rodríguez Peña, Rafael Ramírez Restrepo  
Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

### RESUMEN

Actualmente, debido a la emergencia sanitaria y a la alternancia en las universidades, el profesorado se ha visto obligado a reflexionar sobre, ¿cómo adaptar su material docente a los cambios introducidos en el modelo de enseñanza?, ¿cómo enriquecer su material didáctico para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje? y ¿cómo apoyar el trabajo independiente del estudiante? Además, teniendo en cuenta que las prácticas de laboratorio son muy importantes en los estudiantes de ingeniería para construir y comprender los conceptos teóricos previamente adquiridos relacionándolos con experiencias, dando lugar al aprendizaje significativo que se da por descubrimiento.

La utilización de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) y las posibilidades que ofrecen los softwares en las diferentes áreas del conocimiento, proporcionan a los docentes nuevas posibilidades de crear materiales didácticos virtuales que motiven el aprendizaje de los estudiantes.

El presente trabajo describe el diseño y desarrollo de un software educativo, "Beams Assistant", como laboratorio virtual, para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Resistencia de Materiales (asignatura obligatoria en el pregrado de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico), especialmente en los cálculos y selección de vigas a flexión. En la aplicación es posible ingresar distintos tipos de cargas a las vigas normalizadas más utilizadas, obteniendo los diagramas de fuerza cortante y momento flector que son importantes para el estudio de estos elementos estructurales. Además, se sugiere el perfil óptimo más económico encontrado en la base de datos. El objetivo principal del trabajo es mostrar el impacto en el aprendizaje significativo que tiene la implementación de este recurso virtual en los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico.

Para lograr el objetivo fue necesario crear algoritmos utilizando el lenguaje de programación C# (C Sharp). Para la creación de la interfaz se utilizó el entorno integral de desarrollo (IDE) Visual Studio, dentro de la cual se integraron las bases de datos que contienen la información de los distintos materiales y perfiles estandarizados; estas últimas fueron creadas en SQLite.

Para la evaluación de la eficiencia y retroalimentación del software "Beams Assistant" se realizó una encuesta previa a una muestra de los estudiantes antes de que tuvieran conocimiento del nuevo tema y otra encuesta después de tener un dominio básico del tema y haber realizado las prácticas en el software educativo.

Como resultado, se evidenció una gran aceptación por parte de los estudiantes hacia la aplicación del software (laboratorio virtual) como una herramienta complementaria. Los softwares de simulación son herramientas que prometen un gran aporte en el desarrollo de las asignaturas y en el aprendizaje significativo de los estudiantes, además de un ahorro de dinero para las instituciones que no cuentan con las instalaciones ni con el presupuesto para adecuar y mantener equipos costosos.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; aprendizaje significativo; recursos virtuales; resistencia de materiales

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





## ABSTRACT

Currently, due to the health emergency and the alternation in universities, the teaching staff has been forced to reflect on, how to adapt their teaching material to the changes introduced in the teaching model, how to enrich their didactic material to facilitate the teaching-learning process, and how to support the student's independent work. Furthermore, considering laboratory practices are important for engineering students to build and understand previously acquired theoretical concepts relating them to experiences, giving rise to meaningful learning that occurs by discovery.

The use of ICT (Information and Communication Technologies) and the possibilities offered by software in the different areas of knowledge, provide teachers with new possibilities to create virtual didactic materials that motivate student learning.

This work describes the design and development of educational software, "Beams Assistant", as a virtual laboratory, to support the teaching-learning process of the subject Strength of Materials (a compulsory subject in the undergraduate program of Mechanical Engineering at the Universidad del Atlántico), especially in calculations and selection of flexural beams. In the application it is possible to enter diverse types of loads to the most used standardized beams, obtaining the shear force and bending moment diagrams that are important for the study of these structural elements. In addition, the cheapest optimum profile found in the database of the "Beams Assistant" software is suggested. The main objective of the work is to show the impact of the significant learning that the implementation of this virtual resource has on the mechanical engineering students of the Universidad del Atlántico.

To achieve the objective, the C# (C Sharp) programming language was used to create the algorithms. The interfaz was created in an integrated development environment (IDE) of Visual Studio software, within which the databases containing the information of the varied materials and standardized profiles were integrated; the latter was created in SQLite.

For the evaluation of the effectiveness and feedback of the "Beams Assistant" software, a survey was conducted with a sample of students before they were introduced to the new subject, and another survey was conducted after they had a basic knowledge of the subject and had completed the practices in the educational software.

As a result, there was a great acceptance on the part of the students towards the application of the software (virtual laboratory) as a complementary tool. Simulation software is a tool that promises a great contribution to the development of subjects and the significant learning of students, in addition to saving money for institutions that do not have the facilities or the budget to adapt and maintain expensive equipment.

**Keywords:** engineering education; meaningful learning; virtual resources; strength of materials

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2129

## ESTRATEGIAS PARA EL FOMENTO Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE MODALIDAD DE FORMACIÓN DUAL

Luz Marina Patiño Nieto, Alejandro Medina Contenido, Lina María Ríos Pinilla  
Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, Armenia, Colombia

### RESUMEN

El presente trabajo es un informe de avance del proyecto de implementación del modelo de lineamientos de investigación a los programas de pregrado de la facultad de ingenierías, fundamentado en la herramienta de gestión de procesos para el direccionamiento estratégico y el cumplimiento de la normatividad del decreto 1330 del 25 de julio de 2019 del Ministerio de Educación. Así mismo, la Corporación Universitaria consciente de la importancia de la investigación para el desarrollo institucional y académico ha incorporado acciones para el fomento y desarrollo de ésta, a través del diseño de documentos que estandarizan los criterios y parámetros indispensables para la investigación formativa y su mejora continua.

Adicionalmente, en la Institución se ha concebido la Investigación como la estrategia de generación de conocimiento acorde con la realidad de la región y ésta contextualizada en el país y en los referentes internacionales de desarrollo de lo social, lo político, lo económico, lo cultural, razón por la cual se convierte en la mejor fuente de cualificación de los programas académicos y del impacto que genera en la comunidad, de manera que se constituya en una actividad fundamental, teniendo en cuenta que debe guardar una estrecha relación con la Docencia y la Proyección Social.

El modelo de estrategias para los lineamientos curriculares se delimitó como la metodología para tomar decisiones de mejora para la innovación y desarrollo del conocimiento, definiendo las áreas, líneas o temáticas de investigación en las que se enfocarán los esfuerzos y proyectos de la facultad y sus programas académicos. basada en estudios, vivencias, investigación y análisis de información en diferentes fases de los procesos de pedagogía y currículo institucional; fue diseñado para construir un modelo de evaluación continua en el programa durante la formación académica y para ser validado en escenarios de socialización de proyectos, procesos de retroalimentación con empresarios y egresados y la etapa de práctica profesional de los estudiantes. De manera el modelo garantizará la recolección, revisión y auditoría de las evidencias resultado de aprendizaje del proceso formativo, igualmente la información servirá para la identificación de oportunidades de mejora en el aprendizaje de los estudiantes y de esta forma involucrar actividades en los planes de mejoramiento anuales de los programas, la escuela y la institución.

Siendo así, la Facultad de Ingenierías ha establecido este proceso como soporte de un modelo debido a la estrecha relación con el sector empresarial, producto de la formación Dual y del carácter empresarial de la institución, fomenta principalmente en su comunidad académica la investigación aplicada, haciendo que esta contribuya a la transformación organizacional en dinámicas que aporten a la construcción regional y nacional.

Por último, este documento define los lineamientos orientadores para los procesos investigativos de la Facultad, abarcando tanto la investigación científica como la investigación formativa, con las respectivas responsabilidades de actores, alcances, interacciones y procesos, que en conjunto posibilitan el desarrollo como sistema. Lo anterior es de alta importancia a nivel institucional porque genera la evolución, el desarrollo y la medición de las acciones, metas y resultados indispensables para los procesos de alta calidad educativa de la institución.

**Palabras clave:** estrategias; herramientas; lineamientos; indicadores; planes





## ABSTRACT

The present work is a progress report of the implementation project of the research guidelines model to the undergraduate programs of the engineering faculty, based on the process management tool for the direction and strategy of compliance with the regulations of Decree 1330 of July 25 of 2019 of the MEN. Likewise, the University Corporation, aware of the importance of research for institutional and academic development, has incorporated actions for its promotion and development, through the design of documents that standardize the criteria and parameters essential for formative research and its improvement. keep going.

Additionally, in the Institution Research has been conceived as the strategy for generating knowledge in accordance with the reality of the region and this contextualized in the country and in the international references of development of the social, political, economic, cultural, which is why it becomes the best source of qualification for academic programs and the impact it generates in the community, so that it becomes a fundamental activity, taking into account that it must be closely related to Teaching and Projection. Social.

The model of strategies for the curricular guidelines was delimited as the methodology to make improvement decisions for the innovation and development of knowledge, defining the areas, lines, or themes of research in which the efforts and projects of the faculty and its programs will be focused. academics. based on studies, experiences, research, and analysis of information in different phases of the processes of pedagogy and institutional curriculum; It was designed to build a continuous evaluation model in the program during academic training and to be validated in project socialization scenarios, feedback processes with employers and graduates, and the professional practice stage of students. In this way, the model will guarantee the collection, review and audit of the evidence resulting from the learning of the training process, likewise the information will serve to identify opportunities for improvement in student learning and thus involve activities in the annual improvement plans. of the programs, the school, and the institution.

Thus, the Faculty of Engineering has established this process as a support for a model due to the close relationship with the business sector, product of the Dual training and the business nature of the institution, it mainly promotes applied research in its academic community, doing that this contributes to the organizational transformation in dynamics that contribute to the regional and national construction.

Finally, this document defines the guiding guidelines for the investigative processes of the faculty, covering both scientific research and formative research, with the respective responsibilities of actors, scope, interactions, and processes, which together enable development as a system. The foregoing is highly important at the institutional level because it generates the evolution, development and measurement of the actions, goals and results that are essential for the institution's high-quality educational processes.

**Keywords:** strategies; tools; guidelines: indicators; plans

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2134

## PROTOTIPO DE PLANTA MECATRÓNICA RECONFIGURABLE PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL CONTROL AUTOMÁTICO

**Fabián Rolando Jiménez López**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

### RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño, implementación, instrumentación, modelado y control de un prototipo de planta mecatrónica reconfigurable para el estudio de control automático. Este sistema mecatrónico se dispuso para tres tipos de configuraciones de plantas: bola y viga, balancín con hélice y bicóptero. Su comportamiento dinámico ha servido para ilustrar conceptos fundamentales de estabilidad, dinámica no lineal y teoría de control moderna. El modelo dinámico no lineal del sistema se obtuvo utilizando ecuaciones de Newton de torque e inercia, se linealizó, se representó como función de transferencia y en el espacio de estados. El sistema se construyó e instrumentó utilizando como unidad de control el microcontrolador PIC18f4550 que sirvió también como sistema de adquisición y distribución de señales para identificar el modelo del sistema experimentalmente. Se diseñaron y simularon controladores PID mediante sintonización y se evaluó el desempeño de los mismos, utilizando las herramientas del software LabVIEW<sup>®</sup> y Matlab<sup>®</sup> integradas a la plataforma. El desarrollo de este prototipo de bajo costo sirvió como apoyo para el aprendizaje y aplicación de conceptos de la teoría de control por parte de los estudiantes y se aprovechó como aporte significativo para la planeación del curso de control bajo la metodología de aprendizaje basado en proyectos.

**Palabras clave:** control automático; planta de laboratorio; educación en ingeniería electrónica, aprendizaje basado en proyectos

### ABSTRACT

*This work presents the design, construction, instrumentation, modeling and control of a reconfigurable mechatronics plant prototype for the automatic control study. This mechatronic system was arranged for three types of plant configurations: ball and beam, swing with propeller and bi-copter. Its dynamic behavior has served to illustrate fundamental concepts of stability, nonlinear dynamics and modern control theory. The non-linear dynamic model of the system was obtained using the Newton's equations of Torque and Inertia, the model was linearized and represented as a transfer function and in the state space. The system was constructed and instrumented using the PIC18f4550 microcontroller as a control unit, which also served as signal acquisition and distribution system, used to identify the model of the system experimentally. PID controllers were designed and simulated by tuning and their performance was evaluated, using the LabVIEW<sup>®</sup> and Matlab<sup>®</sup> software tools integrated over the platform. The development of this low-cost prototype served as support for the learning and application of control theory concepts by students and was used as a significant contribution to the of the control course under the Project-Based Learning methodology.*

**Keywords:** automatic control; laboratory plant; electronic engineering education; problem based learning







2143

## PRÁCTICA EDUCATIVA CON ABP BAJO EL ENFOQUE DE PEDAGOGÍAS INTERACTIVAS, DIALOGANTES Y CRÍTICAS PROPUESTAS EN EL PEI DE LA UTP, CASO DE ESTUDIO: ASIGNATURA PRODUCCIÓN I PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

John Andrés Muñoz Guevara, Pedro Daniel Medina Varela  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

En este trabajo se muestra, la forma en se puede integrar la metodología de las lúdicas de un grupo de investigación enfocado en el desarrollo de herramientas lúdicas de enseñanza en un programa de ingeniería con el modelo pedagógico del Aprendizaje Basado en Problemas. Se inicia realizando un diagnóstico si un conjunto de lúdicas diseñadas para materias del área de producción pueden adaptarse al modelo pedagógico ABP (aprendizaje basado en problemas), para generar una metodología que permita su integración. Se continúa con una clasificación de las lúdicas de acuerdo a los contenidos de las asignaturas, para identificar las actividades a modificar y la brecha existente respecto al contenido de los cursos. Se propone en siguiente medida el diseño de una metodología que sirva de base para la integración del método ABP a las actividades lúdicas y finalmente se implementa la metodología de enseñanza a través de lúdicas con el método ABP. Se observa que la elaboración y aplicación de la herramienta de diagnóstico fue un elemento clave para medir la brecha existente entre la lúdica y el modelo pedagógico ABP, además de mostrar que los componentes más lejanos entre las dos metodologías son: el enfoque basado en el estudiante del modelo ABP con relación al enfoque basado en la temática del modelo lúdico, la existencia de un problema guía o base característico del ABP, no tan evidente dentro de las lúdicas, y la necesidad de fortalecer en el desarrollo de las lúdicas, las habilidades de creatividad, liderazgo y pensamiento crítico en los estudiantes. Además, se hizo notoria la necesidad de implementar estrategias para aumentar la participación activa de las personas en las actividades, independientemente del rol desempeñado. Se describe un procedimiento que sirve de base para la adaptación de la lúdica al modelo pedagógico del ABP que consta en primera instancia de la aplicación y análisis de una herramienta de diagnóstico que evalúa la brecha existente entre ambas metodologías, y posteriormente de la aplicación de una guía metodológica conformada por 10 pasos necesarios para cerrar esta diferencia. Finalmente es importante que la actividad lúdica pase a trabajarse como proyecto de aula, con el fin de que el estudiante haga parte de la construcción y aplicación de los conceptos desde su propio ingenio, retándolo a llevar por sí mismo la teoría a la práctica siendo creativo, y haciendo que el enfoque sea más inclinado hacia el proceso de aprendizaje de los estudiantes que a los contenidos temáticos, además, se elimina el esquema mental que crean los roles que hace que los resultados de aprendizaje sean distintos de una persona a otra dentro del grupo según el rol que desempeñe, y pasar a que todos los miembros del grupo tengan un mismo nivel de participación al momento del desarrollo del proyecto.

**Palabras clave:** ABP; didáctica; lúdica

### ABSTRACT

*In this work it is shown, the way in which the Workshop methodology from a research group focused on the development of playful teaching tools in an engineering program can be integrated with the pedagogical model of Problem-Based Learning. It begins by making a diagnosis if a set of workshops designed for subjects in the production area can be adapted to the pedagogical model PBL (problem-based learning), to generate a methodology that allows its integration. It continues with a classification of the workshops according to the contents of the subjects, to identify the activities to be modified and the existing gap with respect to the*





content of the courses. The design of a methodology that serves as the basis for the integration of the PBL method to the recreational activities is proposed to a following extent and finally the teaching methodology is implemented through workshops with the PBL method. It is observed that the elaboration and application of the diagnostic tool was a key element to measure the gap between the and th workshops pedagogical model PBL, in addition to showing that the most distant components between the two methodologies are: the student-based approach of the PBL model in relation to the approach based on the theme of the workshop model, the existence of a guide problem or characteristic basis of PBL, not so evident within the playful ones, and the need to strengthen in the development of workshop , the skills of creativity, leadership and critical thinking in the students. Besides , the need to implement strategies to increase the active participation of people in activities, regardless of the role played, became notorious. It describes a procedure that serves as the basis for the adaptation of the workshops to the pedagogical model of PBL that consists in the first instance of the application and analysis of a diagnostic tool that evaluates the gap between both methodologies, and later of the application of a methodological guide consisting of 10 steps necessary to close this difference. Finally, it is important that the playful activity is worked on as a classroom project, in order for the student to be part of the construction and application of the concepts from his own ingenuity, challenging him to take the theory into practice by being creative, and making the focus more inclined towards the learning process of the students than to the thematic contents. , in addition, the mental scheme created by the roles is eliminated that makes the learning results different from one person to another within the group according to the role they play, and move to all members of the group having the same level of participation at the time of the development of the project.

**Keywords:** PBL; didactic; games

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2145

## PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE QUE CONTRIBUYAN AL PERFIL DE EGRESO DEL INGENIERO ELECTRÓNICO DESDE CURSOS BÁSICOS DE INGENIERÍA

**José Paternina Anaya, Jesús Manuel Paternina Durán**  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

**José Luis Paternina Durán, Alisson Pedraza Mesa**  
Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En este trabajo se proponen estrategias para la construcción, implementación y evaluación de los resultados de aprendizaje desde cursos básicos de ingeniería, de tal forma que contribuyan a la consecución del perfil de egreso en programas de Ingeniería Electrónica.

Para esto, se toma como caso de estudio el curso de Análisis de Circuitos en Corriente Directa del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En este caso, se construyen los resultados de aprendizaje (con la base conceptual propuesta por la Universidad Santo Tomás) para el curso en cuestión, con base en la taxonomía de Bloom y considerando elementos del perfil de egreso del Programa en la Universidad Distrital.

Después de lo anterior, se propone un modelo de evaluación de estos resultados de aprendizaje mediante rúbricas, con ayuda de herramientas virtuales como MOODLE.

**Palabras clave:** calidad; perfil de egresos; resultados de aprendizaje

### ABSTRACT

*In this work, strategies are proposed for the construction, implementation and evaluation of learning outcomes from basic engineering courses, in such a way that they contribute to the achievement of the graduate profile in Electronic Engineering programs.*

*For this, the Direct Current Circuit Analysis course of the Electronic Engineering program of the Francisco José de Caldas District University is taken as a case study. In this case, the learning outcomes are constructed (with the conceptual basis proposed by the Santo Tomás University) for the course in question, based on Bloom's taxonomy and considering elements of the graduate profile of the District University Program.*

*After the above, an evaluation model of these learning outcomes through rubrics is proposed, with the help of virtual tools such as MOODLE.*

**Keywords:** quality; expenditure profile; learning results

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2156

## SUPERANDO ESTEREOTIPOS DE GÉNERO EN LA ENSEÑANZA LAS INGENIERÍAS. EL CASO DE UN CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS INGENIERÍAS

Sandra Arce Guerrero, Dulfay Astrid González Jiménez  
Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia

### RESUMEN

Pese a que, en Colombia, en las tres últimas décadas, la cobertura en Educación Superior ha aumentado y el acceso a las mujeres a la formación terciaria ha tenido un ascenso considerable, la Ingeniería sigue siendo un campo elegido por tan solo el 36% de la población juvenil femenina que está en las aulas universitarias colombianas, el 64% son hombres, y del total de mujeres que elige alguna ingeniería, poco menos del 60% culmina sus estudios hasta graduarse.

Aunque son visibles los cambios en las formas de mercadeo por parte de las Universidades para presentar de otros modos las carreras científico-técnicas, aunque se han dado considerables transformaciones en la educación media en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, y aunque existe evidencia de la importancia y alcance de las mujeres en ámbitos considerados tradicionalmente de ejercicio masculino, la elección de carreras de Ingenierías por parte de las mujeres sigue siendo tímida, y los estereotipos machistas aún tienen prevalencia.

Así entonces, en el marco de una transformación curricular realizada en el 2019 en la Universidad Autónoma de Occidente, el curso introductorio a las Ingenierías que se imparte a las 9 Ingenierías en primer semestre de carrera, apostó por el aprendizaje basado en retos, el trabajo colaborativo, el desarrollo de algunas habilidades blandas, y el afrontamiento de estereotipos de género, de tal manera que, a través de estrategias, actividades y desarrollos pedagógicos, se promoviera el cambio de ideas preconcebidas, se superara el sesgo de autoselección y se aumentara el nivel de eficacia y confianza personal en los estudiantes que dan inicio a su sueño de ser profesionales en el campo de las Ingenierías. La hipótesis de base, el primer año es fundamental para la retención estudiantil en fases de transición del mundo de la educación media a la terciaria, y es especialmente trascendente para generar motivación, favorecer la orientación al logro e influencia positiva entre pares, esenciales para continuar de forma satisfactoria y eficaz el trayecto académico.

El texto muestra las estrategias pedagógicas utilizadas en 5 grupos de aproximadamente 30 estudiantes cada uno, para superar los estereotipos de género, dando cuenta del impacto del trabajo entre pares con distribuciones de roles y funciones que ponen en tensión los sesgos de género, y subrayando entre otras, la importancia del equipamiento de recursos para la enseñanza-aprendizaje. El principal desafío: promover, de manera sostenida, la equidad de género y sostener actividades mediante las cuales se deconstruyan las preconcepciones, imaginarios y representaciones sobre lo que se denominan modelos de rol.

El curso en mención se desarrolla de manera presencial con estudiantes de primer semestre de Ingenierías de la Universidad Autónoma de Occidente, que inician el mundo universitario de manera presencial después de trasegar el grado 10 y 11 detrás de la pantalla por la Pandemia, y cuyas edades oscilan entre 15 y 18 años.

**Palabras clave:** estereotipos de género; enseñanza en ingenierías; permanencia; habilidades blandas.

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





## ABSTRACT

Despite the fact that in Colombia, in the last three decades, coverage in Higher Education has increased and women's access to tertiary education has risen considerably, Engineering continues to be a field chosen by only 36% of the population. female youth population that is in Colombian university classrooms, 64% are men, and of the total number of women who choose some engineering, just under 60% complete their studies until they graduate.

Although the changes in the forms of marketing by the Universities to present scientific-technical careers in other ways are visible, although there have been considerable transformations in secondary education in the teaching-learning of mathematics, and although there is evidence of the importance and scope of women in areas traditionally considered to be male, the choice of Engineering careers by women remains timid, and sexist stereotypes are still prevalent.

Thus, within the framework of a curricular transformation carried out in 2019 at the Universidad Autónoma de Occidente, the introductory course to Engineering that is taught to the 9 Engineering in the first semester of the career, opted for learning based on challenges, the work collaboration, the development of some soft skills, and the confrontation of gender stereotypes, in such a way that, through strategies, activities and pedagogical developments, the change of preconceived ideas is promoted, the self-selection bias is overcome and the level of efficiency and personal confidence in the students who start their dream of being professionals in the field of Engineering. The basic hypothesis, the first year is essential for student retention in phases of transition from the world of secondary to tertiary education, and is especially important to generate motivation, promote achievement orientation and positive influence among peers, essential to continue satisfactorily and effectively the academic journey.

The text shows the pedagogical strategies used in 5 groups of approximately 30 students each, to overcome gender stereotypes, accounting for the impact of peer work with distributions of roles and functions that put gender biases in tension, and underlining between others, the importance of equipping resources for teaching-learning. The main challenge: promote, in a sustained manner, gender equity and sustain activities through which preconceptions, imaginaries and representations about what are called role models are deconstructed.

The course in question is developed in person with first-semester engineering students from the Universidad Autónoma de Occidente, who start the university world in person after transferring grade 10 and 11 behind the screen due to the Pandemic, and whose ages They range between 15 and 18 years.

**Keywords:** gender stereotypes; engineering education; permanence; soft skills

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2157

## EL PROYECTO DE GRADO COMO DINAMIZADOR DE LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN INGENIERÍA

**César Augusto Álvarez Gaspar**  
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

### RESUMEN

La educación universitaria actual hace un llamado a sus integrantes para llevar a cabo procesos académicos, investigativos y de extensión social; más aún, en tiempos de reactivación económica postpandemia. Los aspectos académicos e investigativos están muy bien desarrollados y estructurados, en la gran mayoría de las universidades del país. En contraste, la extensión se encuentra en una etapa muy joven, buscando sus propios escenarios, tales como la innovación y el emprendimiento; entre otros. Esto genera en los educadores una fuerte presión por lograr avances en estos campos, en algunos casos, dejando de lado alguna de las dimensiones antes citadas. En el presente trabajo se propone a los proyectos de grado como dinamizadores de la innovación y el emprendimiento en la educación superior. Con este objetivo, se estudiarán casos de éxito desarrollados en el programa de Ingeniería Electrónica de la universidad del Quindío, en articulación con su unidad de emprendimiento. Fruto de estos procesos se han obtenido un trabajo de grado ganador del concurso INNOVA 2019 de la EDEQ-EPM y la nominación al Docente INNOVA 2021 de la Universidad del Quindío. Finalmente, se presentará una metodología de desarrollo de trabajos de grado que busca fortalecer los procesos de innovación y emprendimiento.

**Palabras clave:** trabajo de grado; innovación; emprendimiento; formación en ingeniería

### ABSTRACT

*Current university education calls on its members to carry out academic, research and social extension processes; even more so, in times of post-pandemic economic reactivation. The academic and research aspects are very well developed and structured in the vast majority of the country's universities. In contrast, extension is at a very young stage, seeking its own scenarios, such as innovation and entrepreneurship; among others. This generates strong pressure on educators to make progress in these fields, in some cases, leaving aside some of the aforementioned dimensions. In the present work, degree projects are proposed as catalysts for innovation and entrepreneurship in higher education. With this objective, successful cases developed in the Electronic Engineering program of the University of Quindío will be studied, in coordination with its entrepreneurship unit. As a result of these processes, a winning degree project has been obtained from the EDEQ-EPM INNOVA 2019 contest and the INNOVA 2021 Teacher nomination from the Quindío University. Finally, a methodology for the development of degree projects will be presented that seeks to strengthen the processes of innovation and entrepreneurship.*

**Keywords:** degree work; innovation; entrepreneurship; engineering training







2168

## INTEGRACIÓN DE LA INDUSTRIA EN LOS PROYECTOS INTEGRADORES DE V SEMESTRE DEL PROGRAMA TÉCNICO PROFESIONAL EN PROCESOS DE MANUFACTURA DE LA ETITC

Carlos Javier García Castellanos, Marlon Naranjo Muñoz, Luisa Marina Gómez Torres  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El proceso de los proyectos integradores se ha venido trabajando a nivel del programa integrando los diferentes actores que se tienen dentro de la institución; sin embargo, para favorecer el proceso de aprendizaje y de llevar a contexto los conocimientos que se le dan a los estudiantes se decidió vincular a la industria para que presenten los problemas que tienen y los cuales el estudiante pueda asumir y poder llegar a plantear una solución ante una necesidad.

El proceso de desarrollo de la solución de la necesidad presentada se va construyendo en el aula de clase aprovechando no solo los conocimientos previos que poseen los estudiantes sino los contenidos que se están abordando desde las diferentes asignaturas que está tomando el estudiante, con lo que se favorece el proceso de aprendizaje y adicionalmente la aplicación en contexto con el acompañamiento de los docentes de las diferentes asignaturas.

Desde los lineamientos establecidos al nivel del técnico, las temáticas de las diferentes asignaturas están enfocadas a la capacidad de análisis y la implementación de mecanismos para la resolución de problemas, por lo cual los problemas que se traen desde la industria deben igualmente estar enfocadas en estos parámetros de formación. Con esa premisa se plantea que el estudiante tiene herramientas para abordar el mismo y empezar a plantear alternativas de solución, basadas en los lineamientos de la asignatura líder del semestre que en este caso es Dinámica, en la cual se le dan los conocimientos para que puedan evaluar la capacidad de realizar una acción o trabajo con el mecanismo que se desee implementar dentro de la solución del problema propuesto. Luego de tener establecido cuál es el mecanismo por implementar deben poder con apoyo de los programas de diseño 3D realizar la modelación de este para dimensionarlo y así pasar al siguiente paso que es realizar los diferentes cálculos físicos para garantizar que las condiciones iniciales de operación que requiere el equipo se cumplan.

Paralelo al diseño del mecanismo dentro de un equipo, es necesario empezar a integrar las demás asignaturas que toman en Vto. semestre donde algunas articulan de forma directa cómo lo es CNC en la cual teniendo los planos del equipo poder hacer el proceso de fabricación de las diferentes piezas, o en asignaturas cómo Química General y Seminario I (plásticos) donde el estudiante debe apoyado con el docente buscar cuál es la temática que puede incluir para la solución del problema dentro de la construcción del proyecto integrador.

El desarrollo del proyecto integrador, aunque no es fácil de lograr ha permitido que se busquen nuevas estrategias para fortalecer los procesos de formación en contorno a la metodología implementada de los proyectos integradores no solo para los estudiantes del último semestre del nivel técnico sino para toda la proyección de la carrera.

**Palabras clave:** proyectos integradores; integración con industria; aprendizaje basado en proyectos

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*The process of integrating projects has been working at the program level, integrating the different actors that exist within the institution; however, to favor the learning process and to put into context the knowledge that is given to the students, decided to link the industry so that they present the problems they have and which the student can assume and be able to come up with a solution to a need.*

*The development process of the solution of the presented need is built in the classroom, taking advantage not only of the previous knowledge that the students have, but also the contents that are being addressed from the different subjects that the student is taking, with what is It favors the learning process and additionally the application in context with the accompaniment of the teachers of the different subjects.*

*From the guidelines established at the technician level, the themes of the different subjects are focused on the capacity for analysis and the implementation of mechanisms for problem solving, for which the problems that are brought from the industry must also be focused on these training parameters. With this premise, it is proposed that the student has tools to address the same and begin to propose alternative solutions, based on the guidelines of the leading subject of the semester, which in this case is Dynamics, in which they are given the knowledge so that they can evaluate the ability to perform an action or work with the mechanism that you want to implement within the solution of the proposed problem. After having established the mechanism to be implemented, they must be able, with the support of 3D design programs, to model it to size it and thus move on to the next step, which is to perform the different physical calculations to guarantee that the initial operating conditions required the team are met.*

*Parallel to the design of the mechanism within a team, it is necessary to begin to integrate the other subjects that they take in Vto. semester where some articulate directly how CNC is, in which, having the equipment plans, they can carry out the manufacturing process of the different parts, or in subjects such as General Chemistry and Seminar I (plastics) where the student must be supported by the teacher look for the theme that can be included for the solution of the problem within the construction of the integrating project.*

*The development of the integrative project, although it is not easy to achieve, has allowed new strategies to be sought to strengthen the training processes around the implemented methodology of the integrative projects, not only for the students of the last semester of the technical level but for the entire career projection.*

**Keywords:** *integrative projects; integration with industry; project-based learning*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2171

## LA MODELIZACIÓN EN MECÁNICA: UNA ESTRATEGIA PARA SU APRENDIZAJE

**Luis G. Cabral Rosetti, Adriana Castillo Rosas**

Departamento de Postgrado del Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, CIIDET, Santiago de Querétaro, México

### RESUMEN

Con la intención de fortalecer las estrategias de enseñanza de los profesores que dictan los cursos de Mecánica Clásica, construimos y discutimos una serie de problemas retadores para la asignatura de Dinámica dentro de la llamada Estrategia Progresiva de Modelización vinculando diferentes conocimientos de matemáticas, física y computo. Las pruebas hechas en Cursos de capacitación a profesores nos hablan de resultados satisfactorios.

**Palabras clave:** formación de ingenieros; enseñanza de la física; modelo matemático; formación profesional; enseñanza; aprendizaje

### ABSTRACT

*With the intention of strengthening the teaching strategies of the professors who teach Classical Mechanics courses, we constructed and discussed a series of challenging problems for the subject of Dynamics within the so-called Progressive Modeling Strategy linking different knowledge of mathematics, physics and computation. The tests carried out in Teacher Training Courses tell us of satisfactory results.*

**Keywords:** engineering training; physics teaching; mathematical model; vocational training; teaching; learning

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2174

## EL ENTORNO COMO ESCENARIO DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA

Alfonso Avellaneda Cusarí, Milena M. Fuentes Cotes

Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La ingeniería es una disciplina que apunta a la transformación del entorno humano para permitir que el hombre como una especie más, se inserte como sistema social en un entorno biogeográfico determinado. Hasta el presente, ha predominado el desarrollo de la ingeniería considerando el entorno como infinito, permanente y al hombre como la única especie que merece subsistir, a partir de los recursos que aporta el medio, ya sea este natural o transformado por ocupaciones milenarias de poblaciones que han sobrevivido hasta el presente, a pesar de los profundos cambios ecológicos, climatológicos y geológicos que caracterizan el desarrollo de la geografía en cualquier región de la Tierra. El desconocimiento de los efectos de las transformaciones naturales y antrópicas, que han ocurrido hasta ahora está conduciendo a la civilización actual a un conflicto con su entorno, lo cual está llegando a niveles amenazantes para la subsistencia del Homo sapiens y demás especies vivas del planeta.

El proceso descrito, ha estado acompañado de estados de crisis en la inserción del humano a su entorno, lo que ha propiciado el surgimiento de lo ambiental como un paradigma que permita garantizar la existencia humana de una forma sostenible en el planeta. El concepto de lo ambiental, está directamente relacionado con el conocimiento del entorno, de ahí su importancia como base conceptual en los nuevos desarrollos de la ingeniería. La comprensión de lo ambiental como expresión de los sistemas humanos y naturales en un entorno geográfico determinado, se interpreta a partir del modelo geocosistémico que, incluyen componentes ecológicos, sociales, económicos y culturales que deben ser tenidos en cuenta en el enfoque disciplinar de la ingeniería, para la comprensión de la complejidad de los sistemas territoriales, sobre los cuales se desarrollan en la actualidad diversos énfasis de esta disciplina.

**Palabras clave:** enseñanza en ingeniería; entorno; geocosistema; territorio; sostenibilidad

### ABSTRACT

*Engineering is a discipline that aims at the transformation of the human environment, to allow man as one more species, to be inserted as a social system in a given biogeographic environment. Thus far, engineering development has prevailed, considering the environment as infinite, permanent, and man as the only specie that deserves to survive, from the resources given by the environment, either natural or transformed by occupations of ancient communities, that have survived to the present day, in spite of the ecological, climatological and geological far-reaching changes, that characterize the development of geography at any region of the Earth. Lack of knowledge of the effects of the natural and anthropic transformations that have occurred so far is leading to today's civilization to a conflict with its environment, whereupon which is reaching threatening levels for the subsistence of Homo sapiens and other living species on the planet.*

*The described process has been accompanied by crisis situations in the insertion of the human into his environment, which has led to the rise of the environment as a paradigm that allows human existence be guaranteed in a sustainable way on the planet. hence its importance as a conceptual basis in new engineering developments. The understanding of the environment, as an expression of human and natural systems in a given geographical environment, is interpreted from the geocosystem model that includes ecological, social, economic and cultural components that must be taken into account, in the disciplinary approach of engineering, for the understanding of the complexity of territorial systems, on which various emphases of this discipline are currently developed.*

**Keywords:** teaching in engineering; environment; geocosystem; territory; sustainability





2184

## EMPLEO DEL LABORATORIO DE PLANTAS TÉRMICAS DE LA UNIVERSIDAD LIBRE SEDE BOGOTÁ PARA LA INTEGRACIÓN CONCEPTUAL DE ASIGNATURAS ESTUDIADAS DURANTE LA ÉPOCA DE LA PANDEMIA

Astrid Altamar, Nikolay Agudelo, Salvador Vargas, Gabriel Camargo  
Universidad Libre, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Después de dos años de impartir las asignaturas correspondientes al pensum de Ingeniería Mecánica, debido a la pandemia ocasionada por el COVID 19, las directivas de la Universidad Libre decidieron volver a la metodología presencial en todas sus actividades y diferentes sedes. Desde el primer instante del regreso se hizo evidente que mucho de lo impartido durante la modalidad virtual, no había sido del todo asimilado por los estudiantes y que, aunque se generaron contenidos y se obtuvieron notas el proceso de aprendizaje y apropiación del conocimiento dejaba mucho que desear. Como parte de una estrategia para enfrentar esta falencia, el Departamento de Ingeniería Mecánica, implemento un plan de contingencia basado en el uso de prácticas integradoras en sus diferentes laboratorios. En el área de térmicas y fluidos una materia que facilitaba esta integración es la transferencia de calor por ser esta asignatura parte de una operación importante en la formación de los ingenieros vinculados a procesos de diversos tipos, sean estos mecánicos, químicos, alimentos, transporte, seguridad, etc. En el presente documento se muestra el esquema de la guía de laboratorio seguida para integrar, de manera armónica, algunos de los conceptos de física térmica, mecánica de los fluidos, maquinas hidráulicas y termodinámica mediante equipos y preguntas que aborden teoría y práctica en su desarrollo.

**Palabras clave:** pandemia; transferencia de calor; educación

### ABSTRACT

*After two years of teaching the subjects corresponding to the Mechanical Engineering and Environmental Engineering curriculum, due to the pandemic caused by COVID 19, the directors of the Universidad Libre decided to return to the face-to-face methodology in all its activities and different campus.*

*From the first moment of return it became evident that much of what was taught during the virtual modality had not been completely assimilated by the students and that, although content was generated and notes were obtained, the learning process and appropriation of knowledge left much to be want. As part of a strategy to address this shortcoming, the Department of Mechanical Engineering implemented a contingency plan based on the use of integrative practices in its different laboratories.*

*In the area of thermal and fluids, a subject that facilitated this integration is heat transfer course, as this subject is part of an important operation in the training of engineers linked to processes of various types, be they mechanical, chemical, food, transport, etc. security etc.*

*This document shows the outline of the laboratory guide followed to integrate, in a harmonic way, some of the concepts of thermal physics, fluid mechanics, hydraulic machines and thermodynamics through equipment and questions that address theory and practice in its development.*

**Keywords:** pandemic; heat transfer; education

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2185

## IMPACTOS DEL EVENTO COVID19 EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA INGENIERÍA EN LA UDEA

Noé Alejandro Mesa Quintero, Jaime Alejandro Valencia Velásquez  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Desde el 6 de marzo del 2020, cuando se confirmó el primer caso de Covid19 en Colombia, se inició un proceso de alerta de salud pública que una semana después anunciara el cierre de la universidad de Antioquia y otras instituciones educativas y posteriormente las medidas de enclaustramiento general en el país. Esto generó un cambio imprevisto de nuestra rutina diaria y de los procesos de Enseñanza-aprendizaje en nuestra facultad que tuvo que responder a este desafío de dar continuidad a sus actividades con esta nueva restricción.

Transcurridos casi 2 años y con la experiencia de haber afrontado esta situación coyuntural, nos hemos cuestionado sobre los diferentes impactos que ha tenido esta situación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, para sistematizar los resultados y dejar un aprendizaje institucional que puede aportar a la educación.

Se hace así una exploración bibliográfica sobre este tema a nivel internacional y se plantea una metodología de investigación en dos fases, una primera con encuestas de preguntas abiertas a los profesores de la Facultad para clasificar los diferentes impactos positivos y negativos, y una segunda fase con un cuestionario cerrado y 15 afirmaciones para cuantificar los resultados.

Se presentarán los resultados de las encuestas y las discusiones y conclusiones que se puedan tener hasta el momento.

**Palabras clave:** covid19; enseñanza; aprendizaje

### ABSTRACT

*Since March 6, 2020, when the first case of Covid19 was confirmed in Colombia, a public health alert process began. A week later the closure of the University of Antioquia and other educational institutions was announced. General confinement of the country was decreed then by president. This generated an untimely change of our daily routine and the Teaching-learning processes in our faculty that had to respond to this challenge of giving continuity to their activities with this new restriction.*

*After almost 2 years and with the experience of having faced this conjuncture situation, we have questioned ourselves about the different impacts that this situation has had on the teaching-learning process in the programs of our school of engineering. We organize some information to get institutional learning that can contribute to education.*

*A bibliographic exploration on this topic is carried out at an international level and a research methodology is proposed in two phases, a first with surveys of open questions to the faculty teachers to classify positive and negative impacts, and a second phase with a closed questionnaire with 15 facts to quantify the results.*

*The results of the surveys and the discussions and conclusions that may be held so far will be presented.*

**Keywords:** covid19; teaching; learning





2187

## UNA PROPUESTA DE LABORATORIO REMOTO PARA CIRCUITOS ELÉCTRICOS

**Jaiber Evelio Cardona Aristizábal, Alexander López Parrado, Alexander Vera Tasamá, Jorge Alejandro Aldana Gutiérrez, Juan David Arias Gómez, Carlos Andrés Mazo Valencia, Ómar Alberto Bañol Gómez**

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

### RESUMEN

En este trabajo se expone el diseño de una plataforma de experimentación remota, con didácticas activas, como apoyo en la enseñanza de circuitos eléctricos de corriente directa (DC), bajo el marco CDIO (Concepción, Diseño, Implementación, Operación) para el programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío.

Los laboratorios de experimentación han tenido un rol central en la formación de los ingenieros y tecnólogos, siendo las prácticas de laboratorio un recurso fundamental para la modalidad educativa presencial. En todo caso, los laboratorios virtuales/simulados y los de experimentación remota continúan teniendo un papel importante, estableciendo canales alternativos y complementarios para el entrenamiento y desarrollo de habilidades. Además, los laboratorios remotos tienen la ventaja de permitir acceso a sistemas reales sin la necesidad de presencia física y con una mayor flexibilidad de horarios.

En ese sentido, las didácticas activas permiten al estudiante ser protagonista de su propio aprendizaje como lo sugieren las tendencias de educación del siglo XXI. En este sentido, la evolución de las TIC ha sido un factor determinante en la expansión de la cobertura educativa, debido a la adaptación de ambientes de enseñanza semipresencial que integran estos recursos tecnológicos, cobrando gran importancia con los retos impuestos como consecuencia de la pandemia por COVID-19. La vinculación de laboratorios remotos a las didácticas activas, permitirán un aprendizaje con flexibilidad para el acceso a los laboratorios.

Por otro lado, los circuitos eléctricos hacen referencia a componentes que son interconectados y por los cuales circula corriente eléctrica; el conocimiento y experimentación en este tipo de circuitos son esenciales en programas afines a la ingeniería eléctrica y electrónica, siendo los circuitos eléctricos de DC la base para la construcción de los conocimientos disciplinares. Por su importancia, cobra relevancia la incorporación de didácticas activas durante la enseñanza de estos temas y la flexibilidad del acceso a laboratorios remotos.

La iniciativa CDIO promueve el establecimiento de unos modelos y lineamientos, con base en 12 estándares, para la educación en ingeniería en todo el mundo, y surge del distanciamiento entre las competencias de los ingenieros y las demandas en la práctica de la ingeniería en contexto. Entre las más de 120 instituciones alrededor del mundo que han adoptado esta iniciativa, está la Universidad del Quindío; en particular, el programa de Ingeniería Electrónica es el primero en implementarla en esta Institución.

Finalmente, en el trabajo se exponen seis circuitos eléctricos diseñados para ser manipulados tanto de forma presencial como de forma remota, conservando la similitud entre la manipulación física y la remota, en los cuales se vincula aprendizaje activo enmarcado en la iniciativa CDIO. El primer laboratorio trata sobre las leyes de Kirchhoff, el segundo sobre divisores de corriente y voltaje, el tercero trata sobre mallas, nodos y resistencias equivalentes, el cuarto sobre principios de linealidad y superposición, el quinto sobre el teorema de Thevenin y la máxima transferencia de potencia, y el sexto sobre Amplificadores operacionales en configuración inversor.





## ABSTRACT

*In this work we present the design process for a remote experimentation platform, which uses active learning strategies, as support to teaching of direct current electrical circuits, by using the Conceive, Design, Implement, and Operate (CDIO) framework for the Electronics Engineering Program of Universidad del Quindío.*

*Remote experimentation laboratories have played a fundamental role in the formation of engineers and technicians, where laboratory work represents a fundamental resource for face-to-face educational modality. Nevertheless, simulated and remote laboratories still have an important role, establishing complementary and alternative channels for training and skills generation. In addition, remote laboratories have an advantage, they allow access to actual systems with no need of physical attendance plus a greater schedule flexibility.*

*In the same way, active learning strategies allow students to be protagonists of their own learning as suggested by XXI century education teaching tendencies. Therefore, ICT has been a determinant factor for the growth of educational coverage, thanks to the arrangement of blended teaching environments integrating these technological resources, which obtained great importance with the imposed challenges as a consequence of the COVID-19 pandemic. Linking active learning strategies to remote laboratories allow flexible learning when accessing laboratory facilities.*

*On the other hand, electrical circuits refer to components which are interconnected and through which flow an electrical current; knowledge and experimentation on this kind of circuits are essential in educational programs related to engineering, where DC electrical circuits are the base for building disciplinary knowledge. It is important to incorporate active learning strategies when teaching these topics and to ease access to remote laboratories.*

*The CDIO initiative promotes the establishment of some models and guidelines based on 12 standards, targeting engineering education worldwide; it originates from the estrangement between the engineers' competencies and the engineering exercise in context. Universidad del Quindío has adopted this initiative among 120 institutions around the world; and the Electronics Engineering Program is the first implementing the initiative in this institution.*

*Finally, in this work we present six electrical circuits designed to be manipulated both face-to-face and remotely, by keeping the similarities between physical and remote manipulation, for which we linked active learning strategies according to the CDIO initiative. First laboratory deals with Kirchhoff laws, second laboratory deals with voltage and current dividers, third laboratory deals with mesh and node analysis and equivalent resistance, fourth laboratory deals with linearity and superposition principles, fifth laboratory deals with Thevenin theorem and maximum power transfer and sixth laboratory deals with operational amplifiers in inverting configuration.*

**Keywords:** remote laboratories; electrical circuits; engineering education

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2192

## ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) PARA LA GENERACIÓN DE IDEAS DE NEGOCIO DESDE UN ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS

**Alix Johana Gaffaro Gracia**

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El modelo pedagógico que se expondrá es basado dentro de la formación por competencias, cuya estrategia es Aprendizaje basado en problemas (ABP) el cual se constituye en una estrategia didáctica que consiste en presentar a los estudiantes una situación real y controvertida con el objeto de que éstos, a través del trabajo autónomo y colaborativo en equipo de forma colaborativa, con el fin puedan (desarrollar y llevar) que desarrollen y lleven a cabo los razonamientos críticos necesarios para resolver un el problema planteado y sustentable se sustenta sobre el principio de utilizar los problemas como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos, esta estrategia se puede articular además con aprendizaje basado en emprendimiento (ABE) para que los estudios comprendan lo que implica generar ideas de negocio.

**Palabras clave:** emprendimiento; aprendizaje basado en problemas (ABP); aprendizaje basado en emprendimiento (ABE)

### ABSTRACT

*The pedagogical model that will be presented is based on competency-based training, whose strategy is Problem-Based Learning (PBL), which is a didactic strategy that consists of presenting students with a real and controversial situation so that they, through autonomous and collaborative work in a collaborative team, can develop and carry out the critical reasoning necessary to solve a problem posed and sustainable, This strategy can also be articulated with learning based on entrepreneurship (ABE) so that students understand what it means to generate business ideas.*

**Keywords:** entrepreneurship; problem-based learning (PBL); entrepreneurship-based learning (EBL)

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2196

## BUENAS PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN DE PROGRAMAS PARA LA ACREDITACIÓN DE ABET

**Jorge Francisco Estela**

Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### RESUMEN

En este trabajo se presenta un conjunto de explicaciones sobre los detalles más importantes del proceso conducente a la acreditación de ABET y de recomendaciones y buenas prácticas para transitar el proceso sin mayores contratiempos.

**Palabras clave:** ABET; acreditación; evaluación de programas; resultados de estudiantes

### ABSTRACT

*This work presents a set of explanations about the most important details of the process leading to the ABET accreditation and of recommendations and good practices to transit the process without major setbacks.*

**Keywords:** ABET; accreditation; program evaluation; student outcomes

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







## ÍNDICE DE DESEMPEÑO RELATIVO PRUEBAS SABER 11 – SABER PRO

Jhonniers Guerrero Erazo, Dé lany Ramírez del Río

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

Desde la creación del Examen de Calidad de la Educación Superior, hoy llamado Saber PRO, liderado por el ICFES como institución, se ha fomentado la realización de análisis longitudinales que permitan identificar la trazabilidad de los avances en los resultados de los estudiantes, en particular contrastándolos contra los resultados de la Educación Básica y Media, medidas a partir de las pruebas SABER11; lo cual ha conllevado a establecer diferentes metodologías para medir este tipo de avances, donde incluso el mismo ICFES ha desarrollado estudios de valor agregado y aporte relativo, lo anterior en el entendido que la calidad de los resultados de salida (output) no se pueden adjudicar solamente a la Institución, en este se ven involucrados muchas variables adicionales, como por ejemplo, los mecanismos de selección, la demanda de la institución, su contexto geográfico, entre otros; de acuerdo con Muñoz Gómez (2016).

Dado lo anterior, se han realizado modelos de valor agregado los cuales “intentan evaluar la efectividad educativa haciendo énfasis en el progreso de los estudiantes en el tiempo” (ICFES, 2014). “En este sentido, el valor agregado de una institución se entiende como la contribución al progreso neto de los estudiantes, hacia objetivos de aprendizaje establecidos, una vez eliminada la influencia de otros factores ajenos a la institución que pueden contribuir a ese progreso” (Martínez R., Gaviria J., Castro M., 2009). El modelo de valor agregado del ICFES toma variables académicas y socioeconómicas para determinar el modelo, incluyendo en ellas la relación entre las pruebas y un índice de nivel socioeconómico (ICFES, 2014). Los modelos de valor agregado levantan interés, dado que intentan separar los efectos del contexto sobre los resultados, permitiendo la identificación el desempeño de las instituciones frente a otras, permitiendo “aislar” los efectos de las escuelas sobre el rendimiento de los estudiantes (Martínez R., Gaviria J., Castro M., 2009).

De cara a la anterior, se desarrolló un modelamiento alternativo para definir una escala de desempeño relativo para los estudiantes que presentan las pruebas SABERPRO comparativo al momento de ingreso a la institución, medido a través de la prueba SABER11. Para esto se hace uso de la información consignada y publicada por el ICFES para investigadores, centrado en las competencias genéricas evaluadas en las pruebas SABERPRO, con sus análogos en las pruebas SABER11.

Esta medida busca brindar información insumo que permita revelar a la institución elementos que aportan a la calidad sobre los programas académicos impartidos, más allá de los resultados SABERPRO como única medida, dado que, no es comparable el desempeño de un estudiante que ingresó a una IES con un SABER11 en el quintil mayor de las calificaciones frente a uno que ingresó a la IES en el quintil inferior de calificaciones de SABER11. Sus resultados pueden ser utilizados en los procesos de autoevaluación de los programas académicos para mapear el estado del arte del programa y así levantar oportunidades de mejora que permitan trazar caminos al programa para mejorar la calidad de los procesos académicos.

**Palabras clave:** calidad; exámenes de estado; saber 11; saberpro; desempeño; modelamiento

### ABSTRACT

*Since the creation of the Higher Education Quality Examination, today called Saber PRO, led by ICFES as an institution, longitudinal analyzes have been encouraged to identify the traceability of progress in student results, in particular by contrasting them. against the results of Basic and Secondary Education, measured from the SABER11 tests; which has led to the establishment of different methodologies to measure this type*





of progress, where even the ICFES itself has developed value-added and relative contribution studies, the foregoing in the understanding that the quality of the output results cannot be judged only to the Institution, in this many additional variables are involved, such as, for example, the selection mechanisms, the demand of the institution, its geographical context, among others; according to Muñoz Gómez (2016).

In this sense, value-added models have been carried out which “try to evaluate educational effectiveness, emphasizing the progress of students over time” (ICFES, 2014). “In this sense, the added value of an institution is understood as the contribution to the net progress of students, towards established learning objectives, once the influence of other factors outside the institution that can contribute to that progress has been eliminated” (Martínez R., Gaviria J., Castro M., 2009). The ICFES value-added model takes academic and socioeconomic variables to determine the model, including the relationship between the tests and a socioeconomic level index (ICFES, 2014). The value-added models raise interest, since they try to separate the effects of the context on the results, allowing the identification of the performance of the institutions compared to others, allowing to “isolate” the effects of the schools on the performance of the students (Martínez R. ., Gaviria J., Castro M., 2009).

Faced with the above, an alternative modeling was developed to define a relative performance scale for students who take the comparative SABERPRO tests at the time of admission to the institution, measured through the SABER11 test. For this, use is made of the information recorded and published by the ICFES for researchers, focused on the generic competencies evaluated in the SABERPRO tests, with their analogs in the SABER11 tests.

This measure seeks to provide input information that allows the institution to reveal elements that contribute to the quality of the academic programs taught, beyond the SABERPRO results as the only measure, since the performance of a student who entered an HEI is not comparable. with a SABER11 in the highest quintile of qualifications compared to one who entered the HEI in the lowest quintile of SABER11 qualifications. Its results can be used in the self-assessment processes of the academic programs to map the state of the art of the program and thus raise opportunities for improvement that allow the program to trace paths to improve the quality of the academic processes.

**Keywords:** quality; state exams; know11; knowpro; performance; modeling

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2202

## LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA COMO ELEMENTO CLAVE PARA LA EXCELENCIA EN LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

**José María Riola Rodríguez, Diego Cabuya Padilla**

Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla, Cartagena de Indias, Colombia

### RESUMEN

A finales del siglo XX nos pudimos percatar del hecho que al referirnos a la efectividad del aprendizaje o al uso de las TIC, se avecinaba una sobrecarga de información, hecho que afecta a cualquier profesor o investigador que pretende estar al día en el estado del arte de cualquier tecnología o área de conocimiento. Este hecho es debido a la expansión exponencial de producción de información y su fácil acceso, lo que propicia un desbordamiento de nuestra capacidad de asimilación y recogida de información. La mejor solución que tienen los grupos de investigación para enfrentarnos a esto, son los modelos educativos que incluyen sistemas de Vigilancia Tecnológica que proporcionan un proceso sistemático y permanente de captar la información, y ofrecen la capacidad de analizarla con objeto de convertirla en conocimiento para tomar decisiones de qué, cómo y por qué innovar. La gestión de la investigación e innovación constituye uno de los retos más críticos en la actualidad del mundo universitario.

**Palabras clave:** vigilancia tecnológica; gestión del conocimiento; I+D

### ABSTRACT

*At the end of the 20th century, we became aware of the fact that when referring to the learning effectiveness or the use of ICT, an information overload was approaching, that affects any teacher or researcher who wants to be up to date with the state of the art of any technology or area of knowledge. This fact is due to the exponential information production and its easy access, which leads to an overflow of our capacity to assimilate and collect it. The best solution that research groups have to deal with this, are the educational models that include Technological Watch systems that provide a systematic and permanent process of capturing information, and offer the ability to analyze it in order to convert it into knowledge to take decisions of what, how and why to innovate. The knowledge management is one of the most critical challenges in the university world today.*

**Keywords:** technology watch; knowledge management; R+D

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2203

## EXPERIENCIAS DE DESARROLLO DE PROYECTOS INTEGRADORES DE VII SEMESTRE EN EL NIVEL DE TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN Y LA CREATIVIDAD EN LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL (ETITC)

Elba Elisa Patiño Hernández, Juan Manuel Hernández Acosta  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En el mundo se evidencia que entre las nuevas tendencias administrativas y productivas los procesos creativos e innovadores hacen parte de los componentes de solución de problemas en la industria en general. Por esta razón la ETITC ve la necesidad de formar a sus estudiantes de manera holística desarrollando estas habilidades, incorporando en su formación herramientas, metodologías, filosofías que les permita ser ingenieros integrales y competitivos en las organizaciones actuales. En la Escuela se fomentan estas habilidades a través de proyectos integradores con los cuales los estudiantes pueden demostrar el uso de estas herramientas en cada una de las etapas de desarrollo de productos y servicios.

Estos proyectos se desarrollan a través de la materia líder en séptimo semestre llamada: Énfasis I (Innovación); en la cual se establece como reto la generación de productos con un componente de innovación, en este proceso se han realizado juegos didácticos, hornos de hogar, sistemas de ventilación para espacios, mobiliario, entre otros; donde deben integrarse conocimientos adquiridos en las materias vistas en el semestre. Se parte de establecer unos aspectos preliminares de necesidades y requerimientos del cliente, se genera el diseño del producto, el sistema de fabricación, los cálculos de materiales, fuentes de energía, costos, hasta llegar a la generación de un prototipo digital o físico.

Este enfoque se ha logrado llevar a cabo a través del uso de herramientas de innovación y proceso creativo como el Design Thinking, metodologías ágiles y prototipado rápido, lo que ha permitido a los estudiantes aplicar estos conceptos en problemas reales y llegar a presentar propuestas técnicamente viables, creativas, innovadoras y sostenibles; en ambientes colaborativos, de co-creación y alineados a un mercado abierto a este tipo de propuestas. También ha permitido el proceso de escalonamiento de estos productos en primeras fases a proyectos de grado y emprendimientos; empoderando a los estudiantes para presentar propuestas dentro de sus empresas y lograr evidenciar la competitividad de los ingenieros integrales que se están formando en la ETITC.

**Palabras clave:** proyectos integradores; innovación; creatividad

### ABSTRACT

*In the world it is evident that among the new administrative and productive trends, creative and innovative processes are part of the problem-solving components in the industry in general. For this reason, the ETITC sees the need to train its students holistically, developing these skills, incorporating tools, methodologies, and philosophies into their training that allow them to be integral and competitive engineers in today's organizations. These skills will be fostered at school through integrative projects in which students can demonstrate the use of these tools at each stage of product and service development.*

*These projects are developed through a leading subject called: Emphasis 1 (Innovation); in which the generation of products with an innovation component is established as a challenge, in this process educational games, domestic ovens, ventilation systems for spaces, furniture, among others; where knowledge acquired in the subjects seen in the semester must be integrated. Starting from establishing some preliminary aspects of the*





client's needs and requirements, the product design, the manufacturing system, the calculations of materials, energy sources, costs are generated, until reaching the generation of a digital or physical prototype.

This approach has been carried out through the use of innovation and creative process tools such as Design Thinking, agile methodologies and rapid prototyping, which has allowed students to apply these concepts to real problems and come up with technically viable proposals. , creative, innovative and sustainable; in collaborative environments, co-creation and aligned to a market open to this type of proposal. It has also allowed the process of staggering these products in the first phases to degree projects and undertakings; empowering students to present proposals within their companies and demonstrate the competitiveness of the integral engineers who are being trained at the ETITC.

**Keywords:** integrative projects; innovation; creativity

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2212

## UNA NUEVA ASIGNATURA EN POSGRADOS DE INGENIERÍA: INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN EL AULA DE INGENIERÍA

**Jhon Jairo Ramírez Echeverry, Felipe Restrepo Calle**  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La educación en ingeniería es una rama de investigación reciente que surge de la necesidad de estudiar aspectos específicos de los procesos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería. En términos generales, esta área de investigación de la ingeniería busca responder a las preguntas ¿cómo se aprende ingeniería? y ¿cómo llevar a cabo procesos de enseñanza-aprendizaje de la ingeniería? En este contexto, el aula de clases se constituye en una fuente primaria de información que permite obtener datos para responder a las preguntas de investigación de esta área de conocimiento con base en el diseño de ambientes de aprendizaje que permiten estudiar los procesos e interacciones que se generan entre los estudiantes y docentes. Dado lo anterior, se hace necesario crear espacios académicos que tengan como metas que los ingenieros conozcan fundamentos de la investigación educativa en ingeniería, aprendan qué es y cómo llevar a cabo investigaciones educativas en las aulas de ingeniería, planteen propuestas de investigación en esta rama de conocimiento, conozcan cómo divulgar los resultados de sus investigaciones y conozcan diferentes experiencias de investigaciones educativas en ingeniería. Este artículo presenta una iniciativa en la que se creó una asignatura de nivel de posgrado denominada Investigación Educativa en el Aula de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. Esta asignatura busca ofrecer a los estudiantes las herramientas necesarias para lograr las metas mencionadas anteriormente en el contexto de la investigación educativa en ingeniería. Específicamente, se presentarán detalles de esta asignatura como las metas de aprendizaje, el contenido del curso, la metodología, las formas de evaluación y algunos productos que reflejan los resultados de aprendizaje de los estudiantes que han cursado la asignatura.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; investigación educativa en el aula de ingeniería; asignatura de posgrado en ingeniería

### ABSTRACT

*Engineering education is a recent branch of research that arises from the need to study specific aspects of the learning processes of engineering students. In general terms, this area of engineering research seeks to answer the questions "How does one learn engineering?" and "How does one carry out the engineering teaching-learning process? In this context, the classroom is a primary source of information that allows obtaining data to answer the research questions of this area of knowledge based on the design of learning environments that allow studying the processes and interactions generated between students and teachers. Given the above, it is necessary to create academic spaces whose goals are that engineers learn the fundamentals of educational engineering research, learn what it is and how to carry out educational research in engineering classrooms, propose research proposals in this field of knowledge, learn how to disseminate the results of their research, and learn about different experiences of educational research in engineering. This paper presents an initiative in which a graduate level course called Educational Research in the Engineering Classroom was created at the Faculty of Engineering of the Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. This course seeks to provide students with the necessary tools to achieve the aforementioned goals in the context of educational research in engineering. Specifically, details of this course will be presented such as learning goals, course content, methodology, forms of evaluation and some products that reflect the learning outcomes of students who have completed the course.*

**Keywords:** engineering education; educational research in the engineering classroom; graduate course in engineering







2221

## IMPLEMENTACIÓN DEL DECRETO 1330 DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA, EN LA ACTUALIZACIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI, BAJO LINEAMIENTOS DE ACREDITACIÓN DE ALTA CALIDAD INSTITUCIONAL

**Juan Camilo García Jiménez**  
Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia

### RESUMEN

El programa ingeniería industrial de la Universidad Santiago de Cali, cuenta con Re acreditación de Alta Calidad otorgada por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia mediante la Resolución del 1 de marzo del 2022, como resultado de la verificación de cumplimiento de los requerimientos establecidos por el Consejo Nacional de Acreditación. En razón a lo anterior es de estricto cumplimiento ejecutar la construcción de una propuesta de actualización curricular que acoja a las exigencias del Gobierno Nacional estipuladas en el decreto 1330 de 2019 y la Resolución 21795 de 2020, que establece los parámetros de autoevaluación, verificación y evaluación de las condiciones de calidad de programa reglamentadas en el Decreto 1075 de 2015, modificado por el Decreto 1330, para la obtención, modificación y renovación del registro calificado para justificar las modificaciones del programa académico. El presente documento identifica los elementos y requerimientos de la norma vigente para el año 2022, referente a los aspectos curriculares, organización de las actividades académicas y proceso formativo, acorde a los lineamientos curriculares y pedagógicos de la Universidad Santiago de Cali establecidos en la Resolución de Consejo Académico 005 de 2021. Como resultado de la aprensión y aplicación de la normativa anteriormente mencionada, se obtiene el perfil de egreso, las competencias del programa ingeniería industrial con sus respectivos resultados de aprendizaje, soportados en las actividades académicas y proceso formativo. Dicho proceso se desarrolla simultáneamente al análisis de la información obtenida en las sesiones de retroalimentación sostenidas con estamentos como estudiantes, egresados, docentes y sector productivo, instancias que cobran particular importancia en la construcción colectiva de profesionales competentes capaces de generar mejoras en los diversos sectores productivos del ámbito nacional e internacional.

**Palabras clave:** re acreditación; educación de calidad; resultado de aprendizaje; competencias

### ABSTRACT

*The industrial engineering program of the Santiago de Cali University, has High Quality Re-accreditation granted by the Ministry of National Education of Colombia through the Resolution of March 1, 2022, as a result of the verification of compliance with the requirements established by the National Accreditation Council. In the foregoing, it is strictly necessary to execute the construction of a curricular update proposal that meets the requirements of the National Government stipulated in Decree 1330 of 2019 and Resolution 21795 of 2020, which establishes the parameters of self-assessment, verification and evaluation of the program quality conditions regulated in Decree 1075 of 2015, modified by Decree 1330, for obtaining, modifying and renewing the qualified registration to justify the modifications of the academic program. This document identifies the elements and requirements of the current standard for the year 2022, referring to curricular aspects, organization of academic activities and training process, according to the curricular and pedagogical guidelines of the Santiago de Cali University established in the Resolution of Academic Council 005 of 2021. As a result of the apprehension and application of the aforementioned regulations,*





*the graduate profile is obtained, the competencies of the industrial engineering program with their respective learning results, supported in the academic activities and training process. This process is developed simultaneously with the analysis of the information obtained in the feedback sessions held with classes such as students, graduates, teachers and the productive sector, instances that are particularly important in the collective construction of competent professionals capable of generating improvements in the various productive sectors. nationally and internationally.*

**Keywords:** accreditation; quality education; learning result; competencias

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2228

## DIMENSIÓN AMBIENTAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

Laura Milena Cala Cristancho, Claudia Eloina Nieto Gutiérrez  
Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La dimensión ambiental en la formación de los Ingenieros Civiles tiene como principal fundamento dar mayor sentido al acto educativo, a partir del estudio de la realidad, la transformación de la sociedad y la cultura. En este sentido, la educación en todos los niveles y escenarios está llamada a formar competencias hacia la responsabilidad ambiental, por lo que se considera pertinente involucrar la dimensión ambiental de manera consciente y acertada en el diseño curricular de los futuros profesionales dada su estrecha relación con el entorno.

El trabajo presenta el diseño de una propuesta curricular que integra los componentes de la dimensión ambiental en la formación de Ingenieros Civiles de la Universidad La Gran Colombia. El estudio se realizó a partir de la caracterización de la documentación institucional y del programa de formación; las percepciones de los estudiantes y docentes respecto al concepto de medio ambiente, educación ambiental y la inclusión de la dimensión ambiental en el currículo de este programa.

Posteriormente, se establecieron algunas brechas entre el gran interés que se manifiesta por la formación ambiental de los Ingenieros Civiles y una desarticulación de lo ambiental en el microcurrículo y poca vinculación en algunos cursos del programa y otros aspectos asociados a la ambientalización curricular.

Así mismo, se planteó una estrategia curricular que involucra los componentes de la dimensión ambiental en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia a partir de una revisión y ajuste curricular. Por otra parte, a través de una reflexión interdisciplinaria acerca de problemáticas ambientales del contexto global, nacional y local, se identifiquen temas integradores que se interrelacionan con determinados cursos del programa, que a su vez interactúen con otras dimensiones sociales, culturales y ambientales problemas articuladores y temas integradores que transversalizan los cursos; además continuar los procesos de formación docente, la vinculación de los estudiantes en diversos escenarios interdisciplinarios como la investigación y la proyección social, e incluso la gestión integral ambiental a nivel institucional.

**Palabras clave:** educación ambiental; currículo; desarrollo sostenible; competencias ambientales; ingeniería civil

### ABSTRACT

*The environmental dimension in the training of Civil Engineers is based on the research of reality, the transformation of society and culture. In this sense, education at all levels and scenarios are called to form competences towards environmental responsibility, so it is considered pertinent to involve the environmental dimension in a conscious and accurate way in the curricular design of future professionals, given its close relationship with the environment.*





*This work presents the design of a curricular proposal that integrates the components of the environmental dimension in the training of Civil Engineers at La Gran Colombia university. The research was carried out based on the characterization of the institutional documentation and the training program; the perceptions of students and teachers regarding the concept of environment, environmental education and the inclusion of the environmental dimension in the curriculum of this program.*

*Subsequently, some gaps were established between the great interest shown in the environmental training of Civil Engineers and a disarticulation of environmental issues in the micro-curriculum and little linkage in some courses of the program and other aspects are associated with the environmentalization of the curriculum.*

*Likewise, a curricular strategy was proposed that involves the components of the environmental dimension in the Civil Engineering program of La Gran Colombia University from a curricular revision and adjustment. On the other hand, through an interdisciplinary reflection about environmental problems of the global, national and local context, integrating themes are identified that are interrelated with certain courses of the program, which in turn interact with other social, cultural and environmental dimensions, articulating problems and integrating themes that transversalize the courses; besides continuing the processes of teacher training, the linking of students in various interdisciplinary scenarios such as research and social projection, and even the integral environmental management at the institutional level.*

**Keywords:** *environmental education; curriculum; sustainable development; environmental competencies; civil engineering*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2235

## VICTORIAS TEMPRANAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE INGENIERÍA

**Luis E. Peláez**

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

**Alonso Toro**

Universidad Católica de Pereira, Pereira, Colombia

**Helmuth Trefftz**

Universidad EAFIT, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Quick Wins es la forma como se conoce en la lengua inglesa a los triunfos rápidos que planifican y logran las empresas. En una traducción adaptada, el significado para la lengua española es Victoria Temprana. Las victorias tempranas hacen referencia a iniciativas de rápido resultado logradas a partir de la implementación de estrategias y acciones que se pudieron planificar o no, pero que condujeron al cumplimiento de la meta en menos del tiempo esperado.

El Assessment de los Resultados de Aprendizaje de carreras de ingeniería redundante en la implementación de una metodología para la evaluación y el seguimiento de estos en procura de conocer lo que los estudiantes han aprendido en comparación con el perfil de egreso o de salida. Esta implementación se hace en el contexto de un proceso de mejora continua que atiende una serie de fases de manera organizada y que al final conducen a la obtención de evidencias y juicios de valor sobre lo logrado.

Empero, en los procesos de enseñanza aprendizaje se dan acciones que, si bien apuntan al propósito de formación trazado desde el perfil de salida, entregan evidencias de logro del resultado de aprendizaje en menor tiempo del que se esperaba con la planeación. Estas acciones están asociadas a intenciones que de manera innovadora o emergente llevan a cabo los profesores y los estudiantes para cumplir con actividades académicas del proceso formativo con fin específico, pero terminan siendo claves para lograr un resultado de aprendizaje en períodos de tiempo más cortos.

Para el momento que está pasando Colombia, y algunos países de Latinoamérica, respecto a la definición e implementación de Resultados de Aprendizaje, resulta significativo dar a conocer estas acciones y la manera como lograron excelentes resultados en tiempos más cortos a los originalmente esperados. De eso se trata este trabajo: reconocer actividades de formación que tenían propósito específico, pero que, de manera colateral, terminaron aportando al logro de resultados de aprendizaje con menos esfuerzo.

**Palabras clave:** resultados de aprendizaje; victorias tempranas; actividades de formación; assessment; evaluation

### ABSTRACT

*“Quick wins” is a term used in industry to signify accomplishments that are achieved in a shorter period of time than expected, as a result of strategies and actions that may or may not be planned.*

*Assessment of Student Outcomes of Engineering programs involves a methodology for evaluation and follow-up on what the students are learning in comparison to the expected graduation profile. This is implemented in the context of a continuous improvement process that addresses several phases and leads to evidence and judgements about the actual accomplishments.*





Nevertheless, in teaching/learning processes, certain actions provide evidence of student outcomes achievements in shorter times than expected. These results from innovative and emerging actions undertaken by professors and students for specific ends.

In the Colombian and Latin American contexts, it is meaningful to promote these actions and how they lead to excellent results in shorter times than expected. This is the aim of this work: to recognize formation activities that were undertaken with a specific purpose but, as a side-effect, resulted in the achievement of student outcomes with the additional benefit of needing less effort in their implementation.

**Keywords:** learning outcomes; quick wins; formation activities; assessment; evaluation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2240

## POTENCIAL DE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LOS CURSOS DE ESTÁTICA

Juan David Oliveros Salazar, Ricardo León Parra Arango  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La apropiación de los conceptos técnicos en los estudiantes de programas de ingeniería, como la ingeniería civil, es un aspecto clave en el proceso de aprendizaje que redundará en un desempeño profesional más sólido. La asignatura Estática es una de las materias centrales, en la cual se establecen los principios básicos de equilibrio, propiedades de los cuerpos, y solución de elementos y sistemas estructurales. Es evidente, entonces, la dificultad de los estudiantes de reconocer, entender y aplicar estos conceptos. Tal vez por la naturaleza abstracta de estos, o por la forma que se enseñan, o por los recursos que se usan como apoyo; al respecto existen varios estudios y recomendaciones. Bajo este contexto, y como apoyo para resolver estas problemáticas, se realizó una investigación sobre algunas herramientas computacionales que tienen el potencial de apoyar la aprehensión de estas temáticas.

GeoGebra es un software de geometría dinámica, amigable y de distribución libre, que ha llamado la atención en la docencia por su concepción para resolver geométrica y algebraicamente problemas de la matemática. El presente documento presenta una aplicación del posible uso de esta herramienta como apoyo a la enseñanza y motivación para el aprendizaje de los conceptos del curso de estática del programa de ingeniería civil. Se puntualizan algunas bondades que tiene el programa, así como la aplicación a un ejercicio convencional. Además, se evalúa el potencial de simulación de problemas de la herramienta bajo la premisa “¿Qué pasaría si...?”. Al final, se concluye que, aunque GeoGebra no es un software creado para resolver ejercicios de la física y estática, cuenta con un gran potencial para serlo. Con este trabajo se desea abrir una línea de investigación en el desarrollo de simuladores que apoyen la docencia y facilite y promueva el aprendizaje.

**Palabras clave:** estática; GeoGebra, software libre; análisis de estructuras; simulación

### ABSTRACT

*The appropriation of basic technical concepts in engineering careers, such as civil engineering, is a key factor in the learning process of the students, which will result in a more solid professional performance. The subject Static is one of the core subjects in which the basics of equilibrium, bodies properties and the solving of structural elements and systems are established. It is clear, however, that these concepts tend to be difficult to understand, recognize and apply these concepts to the students. This could be due to their abstract nature, or the way they are taught, or the resources used as an aiding tool; there are many studies and recommendations in this subject. Under this context, and as a support in solving these difficulties, research was made about some computational tools with a great aiding potential in the understanding of these themes.*





GeoGebra is a dynamic geometry software, user-friendly and freely distributed, which has drawn attention in teaching due to its approach in solving mathematical problems geometrically and algebraically. This document presents the potential use of this tool as an aiding to the teaching process and as a motivation for the learning of the concepts of the statics' courses of the civil engineering program. Some benefits are pointed out, as well as its application in a conventional exercise. Moreover, the simulation potential of the tool is evaluated, under the "What if...?" premise. In the end, it is concluded that, although GeoGebra is not a software created to solve physics and statics exercises, it has a great potential to do so. This work is meant to bring a new research line in the development of simulators that aid the teaching and ease and promotes the learning.

**Keywords:** statics; GeoGebra, free software; structural analysis; simulation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2241

## LA EXPOSICIÓN COMO HERRAMIENTA METACOGNITIVA MEDIADA POR RECURSOS TECNOLÓGICOS DURANTE LA PANDEMIA EN EL APRENDIZAJE DE CÁLCULO II

**Braulio Barzola Moscoso**

Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba, Cusco, Perú

**Mariluz Castillo Cáceres**

Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Perú

**César Castillo Cáceres**

Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú

### RESUMEN

A través de este estudio se muestran los resultados de la aplicación de la exposición como estrategia metacognitiva utilizada por los estudiantes del IV semestre de la asignatura de Cálculo II de la Escuela Académica de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba – Perú (UNIQ) durante el periodo de la pandemia (semestre 2021-II) en el que se tuvo que mediar el proceso de enseñanza y aprendizaje con el uso de herramientas y recursos tecnológicos diversos (Google meet, tableta wacon, openboard, presentaciones power point, plataforma Moodle etc.). Si bien esta estrategia también es usada en la fase presencial, la realidad educativa de la población estudiantil en un contexto virtual se ha tornado incierta y muchas veces el docente no tiene la certeza del nivel de logro de los aprendizajes de sus estudiantes haciendo necesaria la delegación de su responsabilidad a los estudiantes fortaleciendo, de este modo, su autonomía y autodeterminación. Por otro lado, y complementariamente, ayuda al fortalecimiento de habilidades orales, expresivas y de autoestima, de vital importancia en el marco del enfoque por competencias y en medio de crisis sanitaria ocasionada por la pandemia.

El tipo de investigación es de análisis descriptivo comparativo y explicativo porque los resultados obtenidos luego de la aplicación de la estrategia mencionada proporcionaron información relevante sobre la influencia de la exposición como estrategia metacognitiva en el nivel logro de los aprendizajes (comunicación matemática, resolución de problemas y razonamiento y demostración) en la asignatura de Cálculo II en un contexto virtual mediado por herramientas tecnológicas.

La metodología aplicada es de tipo cuantitativo, cualitativo y correlacional puesto que los resultados obtenidos luego de la aplicación de una ficha de observación del desempeño del estudiante antes y después de la observación de la exposición demuestran la correspondencia unívoca entre las variables de la investigación; determinándose el nivel muy bueno del uso de la exposición como herramienta metacognitiva a pesar de las limitaciones que se describen en el estudio.

**Palabras clave:** exposición; estrategias metacognitivas

### ABSTRACT

*Through this study, the results of the exposure application as a metacognitive strategy used by the IV semester students of Calculus II subject of the Civil Engineering Academic School of the National Intercultural University of Quillabamba - Peru (UNIQ) during the period of the pandemic (semester 2021-II) in which the teaching and learning process had to be mediated with the use of various technological tools and resources (Google meet, wacon tablet, openboard, power point presentations, etc.). Although this strategy is also used in the face-to-face phase, the educational reality of the student population in a virtual context has become uncertain and many times the teacher is not sure of their student's achievement level learning,*





making delegation necessary responsibility to students, thus strengthening autonomy and self-determination. In addition, it helps to strengthen oral, expressive and self-esteem skills, of vital importance in the approach for competencies and in the middle of the health crisis caused by the pandemic.

The type of research is descriptive, comparative and explanatory analysis of the results obtained after the application of the aforementioned strategy because they will provide relevant information on the influence of exposure as a metacognitive strategy at the level of learning achievement (mathematical communication, problem solving and reasoning and demonstration) in Calculus II subject in a virtual context mediated by technological tools.

The methodology applied is of a quantitative, qualitative and correlational type since the results obtained after the application of an observation sheet of the students' performance before and after the exposure show the univocal correspondence between the investigation variables; determining the very good level of the use of exposure as a metacognitive tool despite the limitations described in the study.

**Keywords:** exposure; metacognitive strategies

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2242

## APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP) EN MATERIAS AVANZADAS DE INGENIERÍA: ANÁLISIS DE SU APLICACIÓN E IMPACTO EN DIFERENTES ASIGNATURAS EN UNIVERSIDADES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

**Diana Matilde Mielnicki**

Universidad Nacional de San Martín, San Martín, Argentina

**Pablo Eduardo Lerzo**

Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, Ushuaia, Argentina

**Héctor Leandro Alcar**

Universidad Argentina de la Empresa, Buenos Aires, Argentina

**Luis Britos**

Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, Argentina

### RESUMEN

La realización de proyectos en las carreras de ingeniería pone al estudiante frente a situaciones que deberá enfrentar en su vida profesional. Además del Proyecto Final de carrera, en muchas asignaturas de materias avanzadas de ingeniería se utiliza la realización de un Proyecto como metodología de aprendizaje activo centrado en el estudiante, utilizando un problema y condiciones semejantes a las reales como forma de lograr una mejor motivación, desarrollar el trabajo en grupos, el autoaprendizaje y la administración del tiempo de los estudiantes. Esta metodología se conoce como Aprendizaje Basado en Proyectos. El objetivo de este trabajo ha sido analizar las características del dictado de cuatro asignaturas que utilizaron esta metodología en materias del ciclo superior de ingeniería de distintas universidades argentinas, pertenecientes a distintas regiones del país: Capital, Gran Buenos Aires, Santa Fe y Ushuaia; y a distintas carreras de ingeniería: Industrial, Civil y Ambiental; dictadas en forma virtual en el 2do cuatrimestre de 2021. La información sobre las características de las cursadas fue proporcionada por los docentes mediante cuestionarios abiertos. Los estudiantes respondieron voluntariamente a una encuesta enviada mediante formularios con preguntas de opciones múltiples al finalizar la cursada. Entre otros resultados encontramos que estos docentes aplican el Aprendizaje Basado en Proyectos desde hace entre 4 y 30 años, pero ninguno conocía el nombre de la metodología (y por lo tanto no contaron con bibliografía de apoyo) cuando iniciaron su aplicación en base a su experiencia como estudiantes o su experiencia laboral.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos; ingeniería; Argentina

### ABSTRACT

*Carrying out projects in engineering careers puts the student in front of situations that will have to face in his professional life. In addition to the Final Degree Project, in many subjects of advanced career stages the creation of a Project is used as an active learning methodology, student centered, using a problem and similar conditions to the real ones to achieve a better motivation, develop team working, self-learning and self-time management. This methodology is known as Project Based Learning. The objective of this work has been to analyze the characteristics of classes in four subjects that used this methodology in advanced subjects of engineering studies from different Argentine universities. These subjects belong to different regions of the country: Capital, Gran Buenos Aires, Santa Fe and Ushuaia; and to different careers: Industrial, Civil and Environmental Engineering; dictated in virtual form in the 2nd semester of 2021. Information on the characteristics of the courses was provided by the teachers through open questionnaires. Students voluntarily*





responded to a survey sent through forms with multiple choice questions at the end of the course. Among other results we found that these teachers have been applying Project-Based Learning for between 4 and 30 years, but none of them knew the name of the methodology (and therefore did not have supporting literature) when they started their application based on their experience as students or their work experience.

**Keywords:** project based learning; engineering; Argentina

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2245

## ENFOQUE CRÍTICO PARA EL USO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN SUPERIOR. POSTURA DESDE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA

**Richar Alberto Rangel Martínez**  
Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Desde el proceso de Bolonia, los resultados de aprendizaje (RA) se convirtieron en algo central en la educación, inicialmente en Europa y luego en todo el mundo, por lo que su uso se ha generalizado en educación superior al tiempo que se han incrementado el debate sobre las ventajas y desventajas de su aplicación, principalmente por conflictos inherentes a la multitud de intereses y funciones que se espera que estos cumplan y por la postura de académicos sobre la dificultad de observar algún consenso actualmente, sobre el propósito específico de los resultados de aprendizaje en la educación superior.

Como ventajas se plantea que el uso de resultados enfatiza el logro de los estudiantes y afirma que la planificación del currículo debe comenzar con lo que se aprende y no con lo que se enseña, cambia el enfoque del docente al aprendizaje de los estudiantes y facilita una alineación constructiva, que supone la concordancia entre los resultados del aprendizaje, la enseñanza, las actividades de aprendizaje y la evaluación. La especificación previa de los resultados de aprendizaje ayuda a maximizar la efectividad de la educación, al focalizar la consecución de estos resultados y evaluar la medida en que estos resultados se han alcanzado, igualmente a maximizar la eficiencia, al dirigir las actividades y recursos al logro de resultados deseados.

En la literatura crítica sobre resultados de aprendizaje se plantea que cualquier proyecto educativo complejo, como lo es un programa de educación superior, está destinado a tener dificultades al encapsular los resultados de aprendizaje en enunciados simples y precisos, por el grado creciente de complejidad en el uso de descriptores para declarar los RA según nivel de formación, con el riesgo de trivialización y cosificación conceptual, al igual que se pierde la visión global de comprensión de la formación de determinado profesional. De otra parte, el uso de RA detallados, concretos y explícitos podría trascender conceptos sobre el aprendizaje. Una versión predefinida de RA podría fomentar el aprendizaje orientado al cumplimiento de estándares, no valorando el ir más allá de lo establecido, colocando un techo para el aprendizaje de los estudiantes. Los RA abordan el conocimiento dominante y pueden desestimar el abordar la incertidumbre y el cuestionar la verdad establecida como valor central de la educación superior, al igual que fomentar la operación de un currículo basado en la existencia de un supuesto conocimiento como verdad acabada.

Desde estas perspectivas, el punto no es argumentar a favor o en contra de los RA, sino pedir un enfoque crítico sobre cómo se usan y se deben usar, en varios contextos, para diversos propósitos y en diferentes niveles y sectores de la educación.

**Palabras clave:** educación basada en resultados; resultados de aprendizaje; evaluación de resultados de aprendizaje

### ABSTRACT

*Since the Bologna process, learning outcomes (LO) became central issue in education, first in Europe, and then it was extended worldwide, becoming widespread in higher education, meanwhile the debate around the advantages and disadvantage of its implementation is increasing increased, mainly due to conflicts*





*inherent to the multitude of interests and functions they are expected to fulfill, on the other hand the teacher's perspective regarding the difficulty of finding a specific purpose of learning outcomes in higher education.*

*Regarding the advantages or LO, it is posited that the use of outcomes emphasizes student achievement and affirms that curriculum planning should begin with what is learned and not what is taught, shifts the focus from the teacher to student learning.; enables constructive alignment, which means coherence between learning outcomes, teaching, learning activities, and assessment. The prior definition of LOs helps to maximize the effectiveness of education, by targeting the achievement of these outcomes and assessing how these outcomes have been achieved, also to maximize efficiency, by targeting activities and resources to the achievement of desired outcomes.*

*As disadvantage it is argued that any complex educational project, as higher education programs are, will have difficulties in encapsulating learning outcomes as simple and precise statements, due to an increasing degree of complexity in the use of descriptors to declare LOs according to training level, with the risk of trivialization and conceptual reification, as well as losing the global vision of understanding the training of a given professional. On the other hand, the use of detailed, concrete, and explicit LOs could transcend concepts about learning. A predefined version of LOs could foster standard-oriented learning, not valuing going beyond what is established, placing a ceiling for students' learning. LOs address dominant knowledge and may discourage addressing uncertainty and questioning established truth as a core value of higher education, as well as encourage the operation of a curriculum based on the existence of assumed knowledge as finished truth.*

*From these perspectives, the point is not to argue for or against LOs, but to call for a critical approach on how they are and should be used, in different contexts, for different purposes, and in different levels and sectors of education.*

**Keywords:** *outcome-based education; learning outcomes; learning outcome assesment*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2251

## CASO DE ESTUDIO DE INTEGRACIÓN DE APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

Nayibe Chio Cho, Óscar Eduardo Rueda Sánchez  
Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

La enseñanza de la Ingeniería Mecatrónica requiere que se realice de forma diferente a la convencional, esto significa buscar la sinergia que permita a los estudiantes desarrollar competencias profesionales y personales que puedan posteriormente aplicarse en su vida laboral. Este trabajo explica un caso de estudio en relación a un proceso de enseñanza-aprendizaje realizado entre los cursos de Diseño Mecatrónico y Microcontroladores del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

En el curso de Diseño Mecatrónico se aprende sobre la naturaleza iterativa de los procesos de diseño, en los cuales intervienen diferentes disciplinas y saberes. La parte primordial del enfoque mecatrónico reposa en la integración de conocimiento perteneciente a la mecánica, la electrónica, la programación de computadores y la ingeniería de control. Para lograr lo anterior la estrategia pedagógica empleada en el curso es el Aprendizaje Basado en Proyectos. Los estudiantes son divididos en equipos para ejecutar las fases de clarificación, ideación, prototipado y validación aplicados a un dispositivo mecatrónico. El curso de Microcontroladores proporciona los conceptos necesarios para la comprensión, análisis y diseño de sistemas basados en microcontroladores, estos dispositivos son usados en muchas aplicaciones actuales que involucran la automatización, medición, control y monitoreo de variables, este curso aborda el estudio relacionado con el hardware y software para la adecuada programación y aplicación en sistemas que utilizan este tipo de dispositivos. Actualmente los laboratorios de microcontroladores se hacen sobre simuladores y la implementación de los circuitos se realiza conectando los sensores y actuadores en un protoboard, la finalidad de hacer una integración entre los cursos de microcontroladores y diseño mecatrónico, es buscar que en el curso de diseño mecatrónico se realice el diseño y la construcción de estructuras a escala que emulan una planta relacionada con una aplicación real. En este proceso los estudiantes de diseño mecatrónico pasan por todas las etapas de la creación de un producto como se requiere en un capstone project (proyecto final) adquiriendo y reforzando sus competencias en diseño utilizando sus conocimientos en mecánica, electrónica y programación adquiridos durante toda la carrera puesto que este curso es de octavo semestre. Una vez se tenga el prototipo a escala, los estudiantes de Microcontroladores de Sexto semestre deberán tomar los requerimientos y realizar la programación respectiva.

El resultado de esta experiencia permitirá a los estudiantes adquirir las competencias en los dos cursos, así como desarrollar sus competencias de trabajo en equipo entre estudiantes de diferentes semestres y materias. El programa de ingeniería mecatrónica se beneficiará con la creación de un material didáctico que podrá ser utilizado y mejorado en otros cursos y en semestres posteriores. Este trabajo presenta la experiencia de aula en la aplicación de un proyecto realizado en el curso de diseño mecatrónico y programado por los estudiantes del curso de microcontroladores. Se presenta la estrategia de formación de aprendizaje basado en proyectos, posteriormente se presenta la metodología, finalmente se presenta un análisis de los proyectos realizados y la aplicación de una rúbrica para evaluar a los estudiantes.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos; diseño mecatrónico; microcontroladores

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*Teaching in Mechatronics Engineering requires it to be done in a different way than the conventional one. This means to look for the synergy that allows students to develop professional and personal skills that can later be applied in their working life. This work explains a case study in relation to a teaching-learning process carried out between the courses of Mechatronics Design and Microcontrollers of the Mechatronics Engineering program of the Universidad Autónoma de Bucaramanga.*

*In Mechatronics Design course, students learn about the iterative nature of design processes, in which different disciplines and knowledge are involved. The main part of the mechatronic approach is based on the integration of knowledge coming from mechanics, electronics, computer programming and control engineering. To achieve this, the pedagogical strategy used in the course is Project-based Learning. Students are divided into teams to execute the phases of clarification, ideation, prototyping and validation applied to a mechatronic device. Microcontrollers course provides the necessary concepts for the understanding, analysis and design of systems based on microcontrollers. These devices are used in many current applications involving automation, measurement, control and monitoring of variables. Microcontrollers course addresses the study related to hardware and software for proper programming and application in systems that use this type of devices. Currently the microcontroller laboratory practices are done on simulators and the implementation of the circuits is done by connecting the sensors and actuators on a protoboard. Microcontroller and mechatronics design courses integration ultimate goal is the design and construction of scale structures (plants) that emulate a real application. In this process, mechatronics design students go through all the stages of the creation of a product as required in a capstone project. In this process they acquire and reinforce their design skills by using their knowledge in mechanics, electronics and programming acquired throughout the academic program, due to the fact that mechatronics design course belongs to the 8th semester. Once the prototype is built, sixth semester Microcontroller students must take the inputs and outputs of the prototype and perform the plant programming.*

*The result of this experience will allow students to acquire competencies in the two courses, as well as develop their teamwork skills among students from different semesters and subjects. The mechatronics engineering program will benefit from the creation of didactic material that can be used and improved in other courses and in subsequent semesters. This paper presents the classroom experience in the application of a project carried out in the mechatronics design course and programmed by the students of the microcontroller course. The training strategy of project-based learning is presented, then the methodology and finally an analysis of the projects carried out and the application of a rubric to assess the students is presented.*

**Keywords:** project-based learning; mechatronics design; microcontrollers

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2268

## ESTRATEGIA DE CLASE PRESENCIAL MEDIADA POR TIC IMPLEMENTADA POR EL PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES DE LA UFPS OCAÑA, DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA

Romel Jesús Gallardo Amaya, Ciro Andrey Martínez Ovallos,  
Agustín Armando Macgregor Torrado  
Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

La declaratoria de pandemia efectuada por la organización mundial de la Salud el 11 de marzo de 2020 y posterior declaratoria de emergencia sanitaria en el territorio colombiano, llevaron a que el gobierno Nacional adoptara medidas para controlar la propagación de la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Posteriormente, el Consejo Académico de la Universidad Francisco de Paula Santander, a partir del 15 de marzo de 2020, aprobó la suspensión de clases presenciales para todos los programas académicos de pregrado y posgrado. Considerando la situación presentada, el programa de Especialización en Interventoría de obras civiles, apoyado en las directrices brindadas por la Universidad sobre el uso de herramientas TIC, y las plataformas de recursos educativos digitales, para la realización de clases y acompañamiento de estudiantes, implementó una estrategia de presencialidad remota, que le permitió continuar con el desarrollo del programa y mantener sus condiciones de calidad.

La estrategia implementada por el programa consistió en un plan de tres momentos: en el primer momento se realizó socialización a docentes en el uso de las plataformas digitales, los recursos virtuales y algunas recomendaciones generales. Adicionalmente, se realizó la socialización con estudiantes, para dar a conocer los instructivos desarrollados para la conexión sincrónica, el uso de plataformas y recursos digitales disponibles.

El segundo corresponde al desarrollo de las clases en forma sincrónica, que involucraba el envío de la agenda de cada sesión de clase (temas-horarios y enlaces de conexión), grabación de las sesiones y socialización del material de apoyo y actividades de trabajo independiente a desarrollar a través de la plataforma Moodle, con el respectivo registro de asistencia. Finalmente, el tercer momento corresponde a la aplicación de un instrumento para medir la percepción y eficacia de la estrategia, herramientas de apoyo y desempeño del docente, socializando los resultados en la siguiente sesión de clase para aplicar las respectivas acciones de mejora. De forma paralela al segundo y tercer momento, todo el material de la asignatura se tenía disponible en la plataforma virtual.

Los resultados del instrumento aplicado a las tres cohortes desarrolladas durante la emergencia sanitaria permitieron la medición de 6 aspectos fundamentales correspondientes a: Metodología de Clase, Material de apoyo desarrollado por el docente, Eficiencia de las plataformas digitales, Apoyo del programa, Interacción docente-estudiante e Información suministrada por el programa. Los porcentajes de percepción muestran que desde el inicio de la pandemia se logró mantener los estándares del programa, las condiciones de calidad y se brindó a los estudiantes las herramientas necesarias para el desarrollo de los módulos, lo que se refleja en porcentajes del 90% para una valoración entre Excelente y Buena. Otros indicadores analizados fueron el número de inscritos del programa, con 36 en 2020 y 51 en 2021, la tasa de egreso anual que aumento de un 62,35% en 2020 a un 176,19% en 2021, con esto se aumentó en un 10,28% la tasa global de egreso, pasando de un 62,35% en 2020 a un 72,63% en 2021, Finalmente la tasa de deserción en este periodo fue de 0%.

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







**Palabras clave:** estrategias de clase; TIC; pandemia

## ABSTRACT

*The declaration of a pandemic made by the World Health Organization on March 11, 2020, and the subsequent declaration of a health emergency in Colombian territory, led the National Government to adopt measures to control the spread of the coronavirus disease (COVID-19). Subsequently, the Academic Council of the Universidad Francisco de Paula Santander, as of March 15, 2020, approved the suspension of face-to-face classes for all undergraduate and graduate academic programs. Considering the situation presented, the Civil Works Supervision Specialization program, supported by the guidelines provided by the University on the use of ICT tools, and digital educational resource platforms, for conducting classes and accompanying students, implemented a remote attendance strategy, which allowed him to continue with the development of the program and maintain its quality conditions.*

*The strategy implemented by the program consisted of a plan of three moments: in the first moment, teachers were socialized in the use of digital platforms, virtual resources, and some general recommendations. Additionally, the socialization with students was carried out, to publicize the instructions developed for the synchronous connection, the use of platforms, and available digital resource.*

*The second corresponds to the development of the classes in a synchronous way, which involves sending the agenda of each class session (topics-schedules and connection links), recording the sessions, and socialization of the support material and independent work activities to develop through the Moodle platform, with the respective attendance record. Finally, the third moment corresponds to applying an instrument to measure the perception and effectiveness of the strategy, support tools, and teacher performance, socializing the results in the next class session to apply the respective improvement actions. Parallel to the second and third moments, all the subject material was available on the virtual platform.*

*The results of the instrument applied to the three cohorts developed during the health emergency allowed the measurement of 6 fundamental aspects corresponding to Class Methodology, Support material developed by the teacher, Efficiency of digital platforms, Program support, Teacher-student interaction, and Information provided by the program. Perception percentages show that since the beginning of the pandemic, it was possible to maintain program standards, and quality conditions, and students were provided with the necessary tools for the development of the modules, which is reflected in percentages of 90% for a rating between Excellent and Good. Other indicators analyzed were the number of enrollees in the program, with 36 in 2020 and 51 in 2021, the annual graduation rate that increased from 62.35% in 2020 to 176.19% in 2021, with this increased by 10.28% the overall graduation rate, going from 62.35% in 2020 to 72.63% in 2021. Finally, the dropout rate in this period was 0%.*

**Keywords:** class strategies; ICT; pandemic

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2273

## APORTES DE UN REDA EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

**Wilson Alberto Monroy Moyano**

Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia

### RESUMEN

Este trabajo de investigación surgió de una problemática presente en los programas de ingeniería de la Universidad de los Llanos debido al alto porcentaje de estudiantes que reprueban los cursos de electrónica básica. Las razones del bajo rendimiento se deben en ocasiones a la falta de interés del proceso de aprendizaje de los estudiantes, y a la falta de recursos didácticos por parte de la institución, de los docentes y de los estudiantes.

Se puede decir que un alto porcentaje de los estudiantes tienen bajo rendimiento simplemente porque los conceptos relacionados con la energía eléctrica no son fáciles de entender o porque no se despierta en ellos un interés que los lleve a dedicarles un tiempo apropiado dentro del desarrollo de los cursos.

Para responder a esta situación, se propone una alternativa de enseñanza abierta que involucre el uso de un REDA (Recurso Educativo Digital Abierto) buscando obtener algún efecto en el mejoramiento de los niveles de aprobación, con esta estrategia didáctica se espera que los estudiantes tengan una actitud que favorezca al aprendizaje de los circuitos eléctricos y se mejoren los modelos explicativos de los conceptos relacionados con la energía eléctrica.

El trabajo desarrollado se centró en un proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que es posible que la forma como se estaba enseñando sea una de las causas que generan dicha problemática, con el REDA se busca obtener algún efecto en el mejoramiento de los niveles de aprobación.

Se realizó un trabajo con 24 estudiantes divididos en 2 grupos de 12 estudiantes, de tal manera que un grupo fue tomado como referencia para la intervención del REDA y el otro grupo fue trabajado de forma tradicional. Para la aplicación del recurso digital se estableció una estrategia teniendo en cuenta la teoría del diseño instruccional en donde el modelo ADDIE (Analizar, Diseñar, Desarrollar, Implementar y Evaluar), sirve como referencia para este trabajo de investigación, el cual promueve el diseño innovador y creativo de propuestas que enriquezcan el quehacer pedagógico, de modo que amplíen la cobertura educativa y la autonomía del aprendizaje.

Se emplearon pruebas de diagnóstico, aplicación de experimentos y presentación de proyectos aplicados; se hizo uso de algunas técnicas cuantitativas como apoyo al análisis de la información y se buscó describir los alcances y limitaciones de los REDA y los atributos de lo abierto, dentro del ambiente de aprendizaje propuesto.

El principal aporte de este trabajo fue evaluar el desarrollo cognitivo sobre la utilización de herramientas tecnológicas para los procesos de enseñanza-aprendizaje sobre los conceptos relacionados de la energía eléctrica.

Así mismo este trabajo constituye una invitación para que los diferentes aportes y creaciones de recursos educativos digitales sean revisados desde el componente pedagógico, didáctico, investigativo y tecnológico, con la intención de indicar la verdadera contribución en los procesos de enseñanza.

**Palabras clave:** enseñanza de la energía eléctrica; OER, recursos educativos





## ABSTRACT

*This research work arose from a problem present in the engineering programs of the Universidad de los Llanos due to the high percentage of students who fail basic electronics courses. The reasons for poor performance are sometimes due to the lack of interest in the students' learning process, and the lack of teaching resources on the part of the institution, teachers and students.*

*It can be said that a high percentage of students have low performance simply because the concepts related to electrical energy are not easy to understand or because they do not have an interest that leads them to dedicate an appropriate time to them within the development of the courses.*

*To respond to this situation, an open teaching alternative is proposed that involves the use of an REDA (Open Digital Educational Resource) seeking to obtain some effect in improving the approval levels, with this didactic strategy it is expected that students have a attitude that favors the learning of electrical circuits and improves the explanatory models of the concepts related to electrical energy.*

*The work developed focused on a teaching-learning process, since it is possible that the way it was being taught is one of the causes that generate this problem, with the REDA it is sought to obtain some effect in the improvement of the approval levels.*

*A study was carried out with 24 students divided into 2 groups of 12 students, in such a way that one group was taken as a reference for the REDA intervention and the other group was worked in a traditional way. For the application of the digital resource, a strategy was established taking into account the theory of instructional design where the ADDIE model (Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate), serves as a reference for this research work, which promotes innovative design. and creative of proposals that enrich the pedagogical work, so that they expand the educational coverage and the autonomy of learning.*

*Diagnostic tests, application of experiments and presentation of applied projects were used; Some quantitative techniques were used to support the analysis of the information and it was sought to describe the scope and limitations of the REDA and the attributes of the open, within the proposed learning environment.*

*The main contribution of this work was to evaluate the cognitive development on the use of technological tools for the teaching-learning processes on the concepts related to electrical energy.*

*Likewise, this work constitutes an invitation so that the different contributions and creations of digital educational resources are reviewed from the pedagogical, didactic, investigative and technological component, with the intention of indicating the true contribution in the teaching processes.*

**Keywords:** teaching of electrical energy; REDA; educational resources

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2282

## IMPLEMENTACIÓN DE ESPACIOS DE APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO INTEGRAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNAC, POR MEDIO DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO DISEÑAS PARA LAS ASIGNATURAS DE INGENIERÍA APLICADA

Adriana Jiménez Ortiz, Ana Cristina Zúñiga Zapata, Héctor Fabián Palacios  
Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Como misión del programa de Ingeniería industrial se ha establecido: “Contribuir a la construcción del proyecto de vida restaurador del ingeniero industrial de la Corporación Universitaria Adventista, en ambientes de aprendizaje que propicien: sólida formación en su campo profesional, compromiso con la sociedad y apropiación de principios y valores cristianos y éticos”. De acuerdo a este movilizador, y en cumplimiento del mismo, se hace necesario la integración de espacios de aprendizajes prácticos en las asignaturas del plan de estudios del programa del área de ingeniería aplicada, que son parte fundamental para el desarrollo de las competencias profesionales de los alumnos. Estas competencias están relacionadas con lo que el sector industrial y empresarial requiere de los futuros profesionales, y es que puedan demostrar los conocimientos teóricos y habilidades adquiridas en el desarrollo de su profesión, habilidades que no solo están determinadas hacia su área profesional, si no habilidades que de marquen una diferencia en el comportamiento de los mismos, lo que llamamos competencias blandas. A raíz de las exigencias laborales, es necesario evaluar el trabajo que se realiza dentro las aulas de clases y en este caso dentro de un laboratorio de ingeniería industrial que permitan identificar si las guías que se están trabajando con la metodología de aprendizaje basado en problemas, permiten el completo y adecuado desarrollo de las competencias que se requiere en los futuros profesionales.

**Palabras clave:** espacios de aprendizaje; laboratorio de ingeniería industrial; aprendizaje basado en problemas

### ABSTRACT

*The mission of the Industrial Engineering program has been established: “Contribute to the construction of the restorative life project of the industrial engineer of the Adventist University Corporation, in learning environments that promote: solid training in their professional field, commitment to society and appropriation of Christian and ethical principles and values”. According to this mobilizer, and in compliance with it, it is necessary to integrate practical learning spaces in the subjects of the curriculum of the applied engineering area program, which are a fundamental part for the development of the professional skills of students. These skills are related to what the industrial and business sector requires of future professionals, and that is that they can demonstrate the theoretical knowledge and skills acquired in the development of their profession, skills that are not only determined towards their area professional, if not skills that make a difference in their behavior, what we call soft skills. As a result of the labor demands, it is necessary to evaluate the work that is carried out within the classrooms and in this case within an industrial engineering laboratory that allows identifying if the guides that are being worked with the problem-based learning methodology, They allow the complete and adequate development of the skills that are required in future professionals.*

**Keywords:** learning spaces; industrial engineering laboratory; problem-based learning





2283

## PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS EMERGENTES

**Torcoroma Velásquez Pérez**

Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

Los modelos educativos en la actualidad han perdido vigencia, más cuando la educación se ha enfrentado a una transición de la educación presencial a la educación mediada por tecnologías, para la cual nadie estaba preparado; las secuelas de la pandemia del COVID-19 (SARS-CoV-2), han dejado huellas imborrables en el devenir histórico de la humanidad; los sistemas han tenido que re-inventarse sobre la marcha y ajustar a nuevas estructuras para dar continuidad a los procesos de formación y capacitación; de allí emerge el objetivo del presente aporte: generar un compendio teórico – práctico de pedagogías emergentes y de educación 4.0 para la constitución de un modelo de enseñanza holístico en función al mejoramiento académico de estudiantes universitarios de la facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Investigación enmarcada en los métodos mixtos, (cuantitativo – cualitativo), desarrollado en tres momentos: primer momento documental, segundo momento entrevista semi-estructurada para docentes y el tercer momento encuesta a estudiantes. Reflejado a través de redes neuronales artificiales (perceptron multicapa) algoritmo de entrenamiento packpropagation; así mismo se empleó la curva ROC (receiver operating characteristic curve) utilizando el software SPSS. Los resultados obtenidos dejan evidenciar que las pedagogías emergentes y la educación 4.0 se convierten en una metodología pedagógica innovadora para el mejoramiento de la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje enfocados en un modelo de enseñanza holístico.

**Palabras clave:** pedagogías emergentes; educación 4.0; enseñanza holística

### ABSTRACT

*Today's educational models have lost their validity, especially when education has faced a transition from face-to-face education to technology-mediated education, for which no one was prepared; the aftermath of the COVID-19 pandemic (SARS-CoV-2), have left indelible marks on the historical evolution of humanity; the systems have had to be re-invented on the fly and adjust to new structures to give continuity to the training and training processes; From there the objective of this contribution emerges: to generate a theoretical - practical compendium of emerging pedagogies and education 4.0 for the constitution of a holistic teaching model based on the academic improvement of university students of the Faculty of Systems Engineering of the Francisco University scored by Paula Santander Ocaña when we have the information. Research framed in mixed methods, (quantitative - qualitative), developed in three moments: first documentary moment, second moment semi-structured interview for teachers and the third moment a student survey. Reflected through artificial neural networks (multilayer perceptron), and the packpropagation training algorithm; Likewise, the ROC curve (receiver operating characteristic curve) was used using the SPSS software. The results obtained show that emerging pedagogies and education 4.0 become an innovative pedagogical methodology for improving the quality of teaching and learning processes focused on a holistic teaching model.*

**Keywords:** emerging pedagogies, education 4.0, holistic teaching





2286

## APLICACIÓN EXPERIMENTAL DESDE LAS UNIDADES DE ESTUDIO DE QUÍMICA GENERAL Y GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MEDIOAMBIENTAL EN MATRICES URBANAS CON ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD EAN

Diana Angélica Varela Martínez  
Universidad EAN, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Un aspecto fundamental de los procesos de enseñanza aprendizaje dentro de las Ingenierías y las ciencias, es lograra que la formación de los profesionales futuros cuente con un perfil de destrezas, conocimientos, visión academia, habilidades que los haga competentes para afrontar los retos y hacer ingeniería para beneficio de la humanidad. Además de esto, es lograr que la integración de estos conocimientos tenga un significado y aplicación con los diferentes problemas que se pretenden solucionar como Ingenieros. Esta propuesta de enseñanza tiene como fin la integración de los conceptos de la química como ciencia en las prácticas de la Ingeniería. Se propone un problema que actualmente es de importancia y son los contaminantes medioambientales que juegan un papel fundamental en el desarrollo urbano y expansión de los territorios. Varios de estos contaminantes medioambientales como los plaguicidas, metales pesados, material particulado, entre otros, se usan en concentraciones más altas, incluso en áreas urbanas pequeñas, como céspedes, jardines, humedales y superficies impermeables, y como consecuencia de este uso indiscriminado, tanto extensivo como intensivo, en las zonas urbanas, la contaminación supone una grave amenaza para el medio ambiente, los organismos vivos y la seguridad alimentaria. Aunque el destino y los efectos ecológicos de los contaminantes medioambientales y sus residuos se han entendido a fondo en los suelos agrícolas, la información disponible en la literatura sobre el impacto de estos contaminantes en el medio ambiente urbano es muy limitada y fragmentada. De hecho, el destino y el comportamiento de los residuos de estos contaminantes en el entorno urbano son distintos de los de otros ecosistemas, ya que los suelos de las zonas urbanas varían mucho en cuanto a sus propiedades fisicoquímicas. Por lo tanto, la presente propuesta se desarrolló con estudiantes de Ingeniería de la unidad de estudio de química general y gestión de proyectos en la Universidad Ean, en donde con la aplicación experimental se realizaron algunas caracterizaciones de suelos como son pH, capacidad de intercambio catiónico (CIC), humedad higroscópica (HH) y Carbono orgánico total (COT) y así se determinaron características fisicoquímicas del suelo de acuerdo con la zona estudiada.

**Palabras clave:** enseñanza- aprendizaje; contaminantes medioambientales; suelos; matrices urbanas.

### ABSTRACT

*A fundamental aspect of the teaching-learning processes within Engineering and Science is to ensure that the training of future professionals has a profile of skills, knowledge, academic vision, and skills that make them competent to face challenges and do engineering. for the benefit of humanity. In addition to this, it is to achieve that the integration of this knowledge has a meaning and application with the different problems that are intended to be solved as Engineers. This teaching proposal aims to integrate the concepts of chemistry as science into engineering practices. A problem that is currently of importance is proposed and they are the environmental pollutants that play a fundamental role in urban development and expansion of the territories. Several of these environmental pollutants such as pesticides, heavy metals, and particulate matter, among others, are used in higher concentrations, even in small urban areas, such as lawns, gardens, wetlands, and impervious surfaces, and because of this indiscriminate use, both whether extensive or intensive, in urban areas, pollution poses a serious threat to the environment, living organisms, and food security. Although the*





*environmental fate and effects of environmental pollutants and their residues have been well understood in agricultural soils, the information available in the literature on the impact of these pollutants on the urban environment is very limited and fragmented. In fact, the fate and behavior of the residues of these pollutants in the urban environment are different from those of other ecosystems since the soils of urban areas vary greatly in terms of their physicochemical properties. Therefore, this proposal was developed with engineering students from the study unit of general chemistry and project management at Ean University, where with the experimental application some characterizations of soils were carried out, such as pH, cation exchange capacity (C.I.C), hygroscopic humidity (H.H) and total organic carbon (T.O.C) and thus physicochemical characteristics of the soil were determined according to the area studied.*

**Keywords:** teaching-learning; environmental contaminants; soils; urban matrices

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2291

## RETROSPECTIVA DE UNA REFORMA CURRICULAR EN INGENIERÍA EN MANUFACTURA A UNA DÉCADA DE SU IMPLEMENTACIÓN

**Fernando Montemayor Ibarra, Guadalupe Maribel Hernández Muñoz, Ángel Rolando Rivas Velázquez, Patricia del Carmen Zambrano Robledo**

Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México

### RESUMEN

La oferta educativa de las Universidades responde a las necesidades de la sociedad para educar a sus jóvenes ofreciendo una educación de calidad, actual, acorde a los avances tecnológicos y con la capacidad de adaptarse rápidamente a los requerimientos del entorno laboral, para esto se realizan estudios de pertinencia que detectan las necesidades educativas y las áreas de oportunidad en los sectores productivos con el propósito de incrementar el índice de empleabilidad de los futuros estudiantes. Una reforma curricular contempla un análisis basado en la opinión de empleadores, egresados, estudiantes, docentes y el personal administrativo, además de la actualización de los temas de las asignaturas, los métodos de enseñanza-aprendizaje, el perfil del docente, el desarrollo gradual de las competencias, el intercambio académico, las prácticas profesionales y el perfil de egreso.

En este trabajo se presenta el caso del programa educativo de Ingeniero en Manufactura de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, situada en México. El programa educativo inició en el año 2000 atendiendo a 10 estudiantes con un modelo educativo basado en objetivos. En el 2011 se presenta una reforma curricular que ofrece una mejora en el proceso enseñanza-aprendizaje basada en un modelo por competencias. Esta reforma es analizada a 10 años de su implementación desde la óptica del perfil de egreso, la malla curricular, las competencias y el perfil de los docentes con el objetivo de detectar las necesidades que aún deben ser atendidas y reconocer los aciertos de esta reforma.

El incremento en la matrícula, la satisfacción del estudiante y su inserción al campo laboral es evidente en este programa educativo, por lo cual los resultados alcanzados han permitido mejorar y sistematizar el proceso para futuras reformas con un enfoque de mejora continua considerando a los grupos de interés involucrados.

**Palabras clave:** programa educativo; manufactura; enseñanza-aprendizaje

### ABSTRACT

*The educational offer of the Universities responds to the needs of society to educate its young people by offering a quality, current education, in accordance with technological advances and with the ability to quickly adapt to the requirements of the work environment, for this purpose studies are carried out of relevance that detect educational needs and areas of opportunity in the productive sectors with the purpose of increasing the employability index of future students. A curricular reform contemplates an analysis based on the opinion of employers, graduates, students, teachers and administrative staff, in addition to updating the topics of the subjects, the teaching-learning methods, the teacher's profile, the gradual development of competencies, academic exchange, professional practices and the graduate profile.*





*This paper presents the case of the educational program of Manufacturing Engineer of the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering of the Universidad Autónoma de Nuevo León, located in Mexico. The educational program began in the year 2000 serving 10 students with an educational model based on objectives. In 2011, a curricular reform was presented that offers an improvement in the teaching-learning process based on a competency-based model. This reform is analyzed 10 years after its implementation from the perspective of the graduation profile, the curriculum, the competencies, and the profile of the teachers with the aim of detecting the needs that still need to be addressed and recognizing the successes of this reform.*

*The increase in enrollment, student satisfaction and their insertion into the labor market is evident in this educational program, for which the results achieved have allowed to improve and systematize the process for future reforms with an improvement approach that continues considering groups of interest involved.*

**Keywords:** educational program; manufacturing; teaching-learning

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2293

## DETERMINACIÓN DE LAS FUNCIONES CARACTERÍSTICAS DE FLEXIÓN DE CONCRETO COMPUESTO UTILIZANDO LOS SOFTWARE GEOGEBRA Y SOLIDWORKS EN EL CONTEXTO DE LAS CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

Fernando Chávez Valdivia, Julio Acevedo Martínez, Alejandro Meza de Luna, Édgar Azael Gutiérrez Rodríguez, José Hernández Ruiz

Institución Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México

### RESUMEN

El trabajo de experiencia docente se expone una metodología para el análisis de pruebas destructivas de flexión con probetas rectangulares de concreto adicionando el compuesto con fibras de pet.

En la carrera de ingeniería mecánica, específicamente en las materias de estática, calculo vectorial, diseño mecánico, en el tema de análisis de materiales; en la actualidad se tienen nuevos retos en la educación, por lo que el docente debe de proponer invocaciones en su práctica aplicando metodologías de modelado matemático utilizando software libre y de licenciamiento. Estas metodologías pueden ser inéditas o propuestas por diversos autores (Carmona, 2014; 2016b), una actividad complementaria es el intercambio de ideas y proyectos con docentes de otras instituciones a nivel nacional e internacional, lo cual con lleva a una actualización en métodos procedimentales para las partes involucradas, evaluando las metodologías de modelado para su determinación y aplicación, lo que implica su validación en la práctica docente en las diversas asignaturas en donde se pretende aplicar antes de su utilización en forma masiva, posteriormente realizar un estudio de seguimiento para verificar sus resultados en forma práctica (campus viviente).

Todo esto con el fin de que el alumno esté relacionado con la aplicación de las diferentes asignaturas a problemáticas reales, motivando al estudiante a seguir una ruta de aprendizaje sinérgico lo que lo llevaría a una metodología de mejora continua, rompiendo los paradigmas de que la realidad no es posible llevarla a las aulas de las instituciones.

La primera actividad programada fue el presentar a los alumnos los conceptos básicos de esfuerzos de flexión en vigas simplemente apoyadas, temas a fines ya vistos en la materia en cuestión, se programaron pruebas de flexión de probetas de concreto (material compuesto) sometiénolas a estas pruebas, tomando datos y video de las mismas, posteriormente, se utilizó el software de Geogebra, se procedió a graficar los datos, a realizar un análisis de ajuste de curva de los comportamientos de Fuerza – Deformación, esfuerzo – Deformación. A continuación, se relacionó el concepto de los esfuerzos con la función típica en su forma gráfica para establecer su deformación respecto a las cargas.

Finalmente se realiza una simulación con los parámetros utilizados en las pruebas reales en solidWorks obteniendo los resultados, se analizaron los resultados de la prueba con los resultados de la simulación, comprobando que no se tienen diferencias significativas entre la simulación con las pruebas reales por lo que se puede validar las funciones características de las pruebas, para posteriores análisis.

**Palabras clave:** modelación matemática; Geogebra; SolidWorks

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)



## ABSTRACT

The teaching experience work presents a methodology for the analysis of destructive bending tests with rectangular concrete specimens adding the compound with pet fibers.

In the mechanical engineering career, specifically in the subjects of statics, vectorial calculation, mechanical design, in the subject of material analysis; Today there are new challenges in education, so teachers must propose invocations in their practice by applying mathematical modeling methodologies using free and licensed software. These methodologies can be unpublished or proposed by various authors (Carmona, 2014; 2016b), a complementary activity is the exchange of ideas and projects with teachers from other institutions at the national and international level, which leads to an update in procedural methods for the parties involved, evaluating the modeling methodologies for its determination and application, which implies its validation in the teaching practice in the various subjects where it is intended to be applied before its massive use, later carrying out a follow-up study to verify its results in practical form (living campus).

All this in order for the student to be related to the application of the different subjects to real problems, motivating the student to follow a synergistic learning path which would lead to a methodology of continuous improvement, breaking the paradigms that reality it is not possible to take it to the classrooms of the institutions.

The first programmed activity was to present to the students the basic concepts of bending stresses in simply supported beams, topics already seen in the matter in question, bending tests of concrete specimens (composite material) were programmed, subjecting them to these tests, taking data and video of them, later, the Geogebra software was used, the data was graphed, and a curve fitting analysis of the behaviors of Force - Deformation, effort - Deformation was performed. Next, the concept of efforts was related to the typical function in its graphic form to establish its deformation with respect to loads.

Finally, a simulation is performed with the parameters used in the real tests in SolidWorks, obtaining the results, the test results were analyzed with the simulation results, verifying that there are no significant differences between the simulation and the real tests, so the characteristic functions of the tests can be validated for later analysis.

**Keywords:** mathematical modeling; Geogebra; SolidWorks

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2296

## EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA RESISTENCIA DE MATERIALES DE VII SEMESTRE DE LA FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES, DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL, A TRAVÉS DE LOS PROYECTOS INTEGRADORES

**Hilda Sofía Soto Lesmes**

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) se implementan los Proyectos Integradores (PI), como una estrategia de formación soportándose en el desarrollo de las competencias y fortalecimiento de la calidad de ésta.

Las asignaturas impartidas en VII semestre son Resistencia de Materiales, Termodinámica, Sistemas Dinámicos, Procesos II, Trabajo de Grado, Inglés V y Énfasis I (Innovación y Tecnología). La implementación de los PI en VII semestre es liderada por la asignatura Énfasis I-Innovación y Tecnología, desde donde se establecen los criterios, y a partir de ahí, los docentes de cada una apoyan desde su área de conocimiento el desarrollo de los proyectos.

Dentro de las fases del proyecto se considera una presentación final ante jurados internos y externos quienes evalúan y retroalimentan a los estudiantes.

Desde de la asignatura Resistencia de Materiales, perteneciente al área de mecánica, se fortalece el dimensionamiento y selección de los materiales de los elementos mecánicos que intervienen en el proyecto, por lo que se utiliza una evaluación minuciosa de los resultados generados, involucrando la trazabilidad desde el profesional, competencias del programa, resultados de aprendizaje del programa, resultados de aprendizaje de las asignaturas y la herramienta de evaluación.

Durante el desarrollo del semestre los estudiantes son apoyados y evaluados permitiendo así el establecimiento de evidencias.

**Palabras clave:** evaluación; resultados de aprendizaje; proyecto integrador

### ABSTRACT

*In ETITC, Integrative Projects (PI) are used as a training strategy based on the development of skills and strengthening of the quality of training.*

*The subjects taught in the VII semester are Strength of Materials, Thermodynamics, Dynamic Systems, Processes II, Degree Word, English V and Emphasis I (Innovation and Technology). The implementation of the IP in the VII semester is led by the subject Emphasis I-Innovation and Technology, from where the criteria are established and from there the teachers of each one support the development of the projects from their area of knowledge.*

*Within the phases of the project, a final presentation is considered before internal and external juries who evaluate and provide feedback to the students.*





*From the Strength of Materials, which belongs to the area of mechanics, the sizing and selection of the material of the mechanical elements involved in the project is strengthened, which is why a thorough evaluation of the results generated is used, involving traceability from the professional profile to evaluation tools such as the application of rubrics. Connectivity between the professional profile, program competencies, program learning outcomes, subject learning outcomes and the assessment tool is established.*

*During the development of the semester, students are supported and also evaluated, thus allowing the establishment of evidence.*

**Keywords:** *evaluation; learning outcomes; integrating projects*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2300

## GITHUB COPILOT

**Brayan Stiven Torres Ovalle**  
Universidad EAN, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Durante el programa de ingeniería de sistemas se ha podido trabajar con muchas herramientas las cuales facilitan las enseñanzas de los temas que están enfocados al desarrollo del software al igual que el cloud computing. En esta ocasión se hablará de un nuevo método que salió recientemente, se llama GitHub Copilot; es un asistente que sirve para escribir código basado en machine learn, o como les gusta decirle en GitHub, es una aplicación de pair programming basado en IA (inteligencia artificial). Para comprender más este software, se relaciona más como un Intellisense (auto completa el código) pero más eficiente y va mejorando a medida que transcurren sus actualizaciones. Por otro lado, no solamente hace pequeñas sugerencias sino predice lo que quieres completar y te brinda funciones complementarias con múltiples variantes. Incluso puede llegar a escribir el código a partir de comentarios en el lenguaje que se requiera.

En el aula ha sido de gran ayuda para explicar los temas que se enfocan en la inteligencia artificial y programación a nuevos estudiantes, debido a que con el lenguaje “común” se puede realizar una estructura similar al pseudocódigo. De igual manera, se puede comprender los modelos de servicios en la nube, como, por ejemplo: Software as service (SaaS), porque copilot recopila todos los repositorios públicos de GitHub que es similar a un data warehouse el cual abastece a la IA.

El objetivo principal de la presentación es demostrar cómo se puede optimizar el desarrollo de un software con la ayuda de GitHub Copilot, también explicar sus ventajas al igual que su arquitectura en la nube, con el objetivo de que todos los ingenieros se puedan apoyar a través de esta herramienta. Esta nueva tecnología aún no ha completado su funcionalidad a los usuarios en general, sin embargo, para acceder se requiere solicitar su uso a GitHub Copilot. Actualmente muy pocos desarrolladores tienen posibilidades de acceso a este programa; se espera que en los próximos meses salga su producción a los demás usuarios.

Hoy en día con este software durante 6 meses aproximadamente, se ha demostrado que casi ha mejorado desde sus etapas iniciales de lanzamiento, es por tal motivo que hay una mejor experiencia en el uso diario de la misma.

**Palabras clave:** GitHub Copilot; OpenAI Codex; Python

### ABSTRACT

*During the systems engineering program we have been able to work with many tools which facilitate the teaching of topics that are focused on software development as well as cloud computing. This time we will talk about a new method that came out recently, it is called GitHub Copilot; it is an assistant that serves to write code based on machine learn, or as they like to say in GitHub, it is an application of pair programming based on AI (artificial intelligence). To understand more about this software, it is related more like an Intellisense (auto completes the code) but more efficient and improves as its updates go by. On the other hand, it not only makes small suggestions but predicts what you want to complete and gives you complementary functions with multiple variants. I could even write the code from comments in the required language.*





In the classroom it has been of great help to explain the topics that focus on artificial intelligence and programming to new students, because with the “common” language you can make a structure similar to pseudocode. Similarly, one can understand cloud service models, such as, for example: Software as service (SaaS), because copilot collects all public repositories from GitHub which is similar to a data warehouse which caters to AI.

The main objective of the presentation is to demonstrate how software development can be optimized with the help of GitHub Copilot, also to explain its advantages as well as its architecture in the cloud, with the aim that all engineers can be supported through this tool. This new technology has not yet completed its functionality to general users, however, to access it is required to request its use to GitHub Copilot. Currently very few developers have access to this program; it is expected that in the coming months its production will be released to other users.

Today with this software for approximately 6 months, it has been shown that it has almost improved from its initial stages of release, it is for such reason that there is a better experience in the daily use of it.

**Keywords:** GitHub Copilot; Open AI Codex; Python

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2305

## EMPRENDIMIENTO EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

Johanna Rojas López

Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia

### RESUMEN

La ley 1014 de 2006 define el emprendimiento como una forma de pensar, razonar y actuar centrada en las oportunidades, planteada con visión global y llevada a cabo mediante un liderazgo equilibrado y la gestión de un riesgo calculado, su resultado es la creación de valor que beneficia a la empresa, la economía y la sociedad. En este sentido es fundamental el papel de las Universidades y particularmente de programas académicos tales como el de Ingeniería Industrial en formar las competencias necesarias para que los estudiantes se conviertan en emprendedores. Para el nodo Valle del Cauca y Cauca de la Red de Programas de Ingeniería Industrial REDIN, es de gran relevancia establecer un panorama académico que facilite identificar la importancia que las Instituciones de Educación Superior dan al emprendimiento en los planes de estudio de dichos programas. Para ello se ha planteado un estudio centrado en los elementos formativos que desde los programas de ingeniería industrial se ofrecen a los estudiantes, tanto de manera obligatoria como electiva. El estudio además busca reconocer en términos de créditos académicos, los esfuerzos que cada programa orienta hacia la formación en emprendimiento. Igualmente se considera identificar las dependencias que en cada institución están enfocadas en apoyar y contribuir en esta tarea.

Los resultados del estudio serán un insumo que contribuya en la discusión sobre el fortalecimiento del espíritu emprendedor en los estudiantes de los programas de Ingeniería Industrial, pero entendiéndose que estos esfuerzos pueden incorporarse en todas las demás ingenierías a nivel nacional.

**Palabras clave:** emprendimiento; educación; universidad; academia; Colombia; ingeniería industrial

### ABSTRACT

*Law 1014 of 2006 defines entrepreneurship as a way of thinking, reasoning and acting focused on opportunities, raised with a global vision and carried out through balanced leadership and calculated risk management, its result is the creation of value that benefits the company, the economy and society. In this sense, the role of Universities and particularly of academic programs such as Industrial Engineering in forming the necessary skills for students to become entrepreneurs is fundamental. For the Valle del Cauca and Cauca node of the Network of Industrial Engineering Programs REDIN, it is of great relevance to establish an academic panorama that facilitates identifying the importance that Higher Education Institutions give to entrepreneurship in the curricula of said programs. For this, a study has been proposed focused on the training elements that industrial engineering programs offer to students, both compulsory and elective. The study also seeks to recognize, in terms of academic credits, the efforts that each program directs towards training in entrepreneurship. Likewise, it is considered to identify the agencies that in each institution are focused on supporting and contributing to this task.*

*The results of the study will be an input that contributes to the discussion on strengthening the entrepreneurial spirit in students of Industrial Engineering programs, but understanding that these efforts can be incorporated into all other engineering at the national level.*

**Keywords:** entrepreneurship; education; college; academy; Colombia; industrial engineering







2306

## LA EDUCACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA UN RETO EN LA FORMACIÓN DE LA INGENIERÍA. CASO: MEDICIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO EN EEF DE LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE SANTANDER

Lina Mercedes Guerrero Durán  
Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

La Educación Económica y Financiera (EEF), ha tomado gran importancia en los últimos años, convirtiéndose en un tema de interés y preocupación para las naciones, hasta el punto de incorporar políticas, alianzas y estrategias de orden nacional e internacional encaminadas a fortalecer este aspecto; lo anterior, sustentado en el principio en que un individuo diariamente se encuentra expuesto a tomar decisiones que involucran las finanzas personales, familiares y empresariales; las cuales terminan repercutiendo de una u otra forma en el desarrollo económico de un país, considerándose que un nivel adecuado de educación financiera podrá ser sinónimo de desarrollo desde lo social y lo económico.

En el presente trabajo se desarrolla una metodología para diagnosticar y medir el nivel de conocimiento en EEF de los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santander, lo anterior se llevó a cabo en cuatro (4) fases así: Inicialmente se realiza una revisión del contexto temático abordado en los contextos nacionales e internacionales, lo que permitió precisar las unidades temáticas que serían tratadas en el presente estudio; el segundo momento comprende el diseño y aplicación del instrumento de medición en el cual se abordaron aspectos sociodemográficos y su relación con el nivel de conocimiento básico en EEF. El análisis de los resultados permitió obtener el nivel de conocimiento en EEF de los estudiantes, se identifican retos y oportunidades en la formación económica y financiera en la ingeniería y se proponen elementos importantes como parte de los procesos de actualización curricular desde el meso y micro currículo.

**Palabras clave:** educación económica y financiera; ingeniería económica; educación financiera

### ABSTRACT

*Economic and Financial Education (EEF), has taken great importance in recent years, becoming a topic of interest and concern for nations, to the point of incorporating national and international policies, alliances and strategies aimed at strengthening this aspect. The foregoing, based on the principle that an individual is daily exposed to making decisions that involve personal, family and business finances; which end up having an impact in one way or another on the economic development of a country, considering that an adequate level of financial education may be synonymous with social and economic development.*

*In the present work, a methodology is developed to diagnose and measure the level of knowledge in EEF of the students of the Industrial Engineering program of the University of Santander, the above was carried out in four (4) phases as follows: Initially, a review of the thematic context addressed in the national and international contexts, which allowed specifying the thematic units that would be treated in the present study. The second moment includes the design and application of the measurement instrument in which sociodemographic aspects and their relationship with the level of basic knowledge in EEF were addressed. The analysis of the results allowed to obtain the level of knowledge in EEF of the students, challenges and opportunities in economic and financial training in engineering are identified and important elements are proposed as part of the curricular updating processes from curriculum.*

**Keywords:** economic and financial education; economic engineering; financial education







2311

## ESTRATEGIAS PARA GESTIONAR LA DESERCIÓN Y PERMANENCIA ACADÉMICA EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, PERIODOS I SEMESTRE 2015 AL II SEMESTRE 2021

Fabián Ranulfo Cuesta Quintero, Luis Anderson Coronel Rojas, Byron Cuesta Quintero,  
Dewar Willmer Rico Bautista

Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito, dar a conocer las estrategias generadas sobre la deserción y permanencia académica en el programa de Ingeniería Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, y así poder mejorar el tiempo promedio para culminar los estudios. Se abordó el comportamiento de la Carrera de Ingeniería de Sistemas en lo concerniente a la deserción estudiantil entre los años 2015-2016 hasta el 2020-2021 (I semestre), teniendo en cuenta los siguientes ítems: Relación porcentual entre el total de alumnos y alumnos no matriculados; Relación porcentual entre el total de alumnos y alumnos excluidos; Relación porcentual entre el total de alumnos y alumnos condicionados a quedar PFU; Categorización de sanción 065, I semestre 2015 al I semestre 2020 y finalmente la deserción con respecto al tiempo de la carrera Ingeniería de Sistemas. Las estrategias definidas son cuatro. La primera, es la homologación a cambio de pensum I a pensum II por parte de los estudiantes, donde buscó minimizar a los 26 estudiantes sancionados o en riesgo en el pensum I, mejorando su promedio. La segunda, es la identificación de las asignaturas que más pierden los estudiantes en los primeros semestres, dando como resultado Fundamentos de Programación, Física mecánica, Electromagnetismo, Matemáticas discretas y Cálculo vectorial. La tercera, es identificación de Precandidatos, identificando los estudiantes posibles candidatos a ser sancionados a partir del promedio ponderado. La cuarta y última, es la generación de un diplomado y curso de profundización en la línea de profundización infraestructura de TI; permite al estudiante, adelantar el curso de profundización, es decir, que el estudiante puede homologar a curso de profundización para graduarse de una manera más rápida, y de esta manera adquiere competencias. Al final, se presentan los resultados obtenidos. La trazabilidad se realizó desde el primer semestre del 2006, ya que con esta primicia garantizamos involucrar los pensum que ha tenido la carrera. Se observa en primera instancia que en el periodo comprendido entre los años 2006 hasta 2010 los estudiantes tenían en promedio una duración de 7 años en terminar su carrera, y eran pocos los estudiantes que se graduaban. A partir del 2011 hasta 2016, se observa una disminución en tiempo a tal punto de encontrar estudiantes que tienen una duración de 5 años y en comparación de la cantidad de estudiantes graduados se observa un aumento considerable en una relación de 73 a 93. Se concluye que el promedio para terminar los estudios de la carrera Ingeniería de Sistemas es de 6.1 años. Se desarrolla una investigación con enfoque mixto donde se recopilaron, analizaron e integraron los datos de manera cuantitativa como cualitativa aumentando la posibilidad de profundizar el análisis y resultados de la investigación, con el fin de identificar y comprender mejor la problemática de la deserción de los estudiantes de ingeniería de sistemas.

**Palabras clave:** deserción estudiantil; estrategia aprendizaje; gestión; permanencia

### ABSTRACT

*The purpose of the present research is to make known the strategies generated on the academic desertion and permanence in the Systems Engineering program at the Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, and thus be able to improve the average time to complete the studies. The behavior of the Systems Engineering Career concerning student attrition between the years 2015-2016 to 2020-2021 (I semester) was addressed, taking into account the following items: Percentage ratio between total students and non-*





enrolled students; Percentage ratio between total students and excluded students; Percentage ratio between total students and students conditioned to stay PFU; Categorization of sanction 065, I semester 2015 to I semester 2020 and finally attrition with respect to the time of the Systems Engineering career. Four strategies were defined. The first one is the homologation to change from Pensum I to Pensum II on the part of the students, where it sought to minimize the 26 students sanctioned or at risk in Pensum I, improving their average. The second is the identification of the subjects that students lose the most in the first semesters, resulting in Fundamentals of Programming, Mechanical Physics, Electromagnetism, Discrete Mathematics and Vector Calculus. The third is the identification of pre-candidates, identifying students who are possible candidates to be sanctioned based on the weighted average. The fourth and last one, is the generation of a diploma and a deepening course in the IT infrastructure deepening line; it allows the student to advance the deepening course that the student can homologate to a deepening course to graduate in a faster way, and in this way acquire competences. At the end, the results obtained are presented. The traceability was carried out since the first semester of 2006, since with this first step we guarantee the involvement of all the curricula that the career has had. It is observed in the first instance that in the period from 2006 to 2010 students had an average duration of 7 years to finish their career, and few students graduated. From 2011 to 2016, a decrease in time is observed to the point of finding students who have a duration of 5 years and in comparison, with the number of graduated students, a considerable increase is observed in a ratio of 73 to 93. It is concluded that the average time to finish the studies of the Systems Engineering career is 6.1 years. A mixed method research is developed where data were collected, analyzed and integrated in a quantitative and qualitative way, increasing the possibility of deepening the analysis and results of the research, in order to identify and better understand the problem of the desertion of systems engineering students.

**Keywords:** student desertion; learning strategy; management; permanence

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2314

## PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA CATEDRA DE IMPACTO AMBIENTAL CON EL PROYECTO DE AULA “CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS METÁLICOS GENERADOS EN LOS TALLERES DE MECANIZADO DE LA ETITC”

María Flor Stella Monroy González, Doris Hernández Dukova,  
Fernando Antonio Torres Pérez

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En los talleres de mecanizado de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central se observa una problemática ambiental debido a que los residuos metálicos provenientes de los procesos de mecanizado, son almacenados en un contenedor donde se mezclan los diferentes materiales que se generan allí: acero, cobre, aluminio, bronce y polímeros con estopa contaminada con grasa y aceite refrigerante, al igual que residuo común y el aserrín empleado para recoger los derrames de aceite.

Actualmente estos residuos son tratados como residuos peligrosos debido a que se encuentran contaminados y son llevados al cuarto de basuras donde se espera que el movilizador los recoja y le de tratamiento de chatarra, o en su defecto, son enviados al relleno sanitario aumentando el problema ambiental.

A partir de esta problemática se realiza un proyecto de aula con los estudiantes de la cátedra de impacto ambiental de tercer semestre de electromecánica que consiste en caracterizar los materiales que allí se generan en calidad y cantidad de tal manera que permita generar propuestas de aprovechamiento para ser empleados en los talleres de fundición, al igual, que proponer un esquema de sensibilización a los actores involucrados en la producción y disposición de estos materiales para mejorar el manejo de estos residuos desde la fuente.

La herramienta que se emplea para evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje es la v heurística de Gowin ya que con ella se evidencia el aprendizaje significativo, al cotejar los conocimientos previos con el nuevo conocimiento adquirido, teniendo en cuenta que muchos de los estudiantes realizan procesos de mecanizado en sus empresas.

Por otra parte, se logra evidenciar los resultados de aprendizaje de los estudiantes, en la cátedra de impacto ambiental, al utilizar la información adquirida, así como sus habilidades, para afrontar nuevas situaciones o problemas, al interior de sus cátedras de fundición y mecanizado en la Escuela y en los talleres de sus empresas.

**Palabras clave:** caracterización; aprovechamiento; residuos metálicos; clasificación

### ABSTRACT

*In the machining workshops of the Technological School of the Central Technical Institute, an environmental problem is observed due to the fact that the metal residues from the machining processes are stored in a container where the different materials that are generated there are mixed: steel, copper, aluminum, bronze and polymers with tow contaminated with grease and refrigerant oil, as well as common waste and sawdust used to collect oil spills.*





Currently these residues are treated as hazardous waste because they are contaminated and are taken to the garbage room where it is expected that the mobilizer will collect them and treat them as scrap, or failing that, they are sent to the landfill, increasing the environmental problem.

From this problem, a classroom project is carried out with the students of the environmental impact chair of the third semester of electromechanics that consists of characterizing the materials that are generated there in quality and quantity in such a way that it allows generating proposals for use to be employees in the foundry workshops, as well, that propose an awareness scheme to the actors involved in the production and disposal of these materials to improve the management of these residues from the source.

The tool used to evaluate the teaching-learning process is Gowin's v heuristic, since with it significant learning is evidenced, by comparing previous knowledge with the new knowledge acquired, taking into account that many of the students carry out learning processes. machining in their companies.

On the other hand, it is possible to demonstrate the learning results of the students, in the environmental impact chair, by using the information acquired, as well as their skills, to face new situations or problems, within their foundry and machining chairs in the School and in the workshops of their companies.

**Keywords:** characterization; use; metal waste; classification

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2325

## METHODOLOGICAL STRATEGIES FOR THE IMPLEMENTATION OF LEARNING OUTCOMES IN THE MECHANICAL ENGINEERING PROGRAM OF THE OCAÑA SECTIONAL UFPS

Éder Norberto Flórez Solano, Jhon Arévalo Toscano, Malka Irina Cabellos Martínez,  
Edwin Edgardo Espinel Blanco

Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito la implementación de estrategias metodológicas para la integración de Resultados de Aprendizaje en el proceso formativo de los estudiantes del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. El Comité Curricular a partir de los procesos de Autoevaluación, ha realizado la revisión a los aspectos curriculares, articulado con las necesidades de la región, el país y las oportunidades de desarrollo profesional, en consonancia con las tendencias a nivel nacional e internacional para la formación y sobre la perspectiva de la profesión. Este trabajo, se fundamenta en el cumplimiento de la normatividad establecida por el Ministerio de Educación Nacional según Decreto 1330 de 25 de julio de 2019, Acuerdo 02 de CESU y la aplicación de modelo de acreditación ABET, ARCU-SUR y el Marco Común Europeo considerados como referentes para la implementación de Resultados de Aprendizaje y competencias profesionales descritas en el perfil de egreso. La investigación se caracteriza por una metodología de tipo descriptiva que se desarrolla a partir de las etapas de formulación, implementación y evaluación de los Resultados de Aprendizaje del programa según Acuerdo N° 22 de 27 de mayo de 2021 de la UFPS. El Comité Curricular del programa, concibe el aprendizaje centrado en el estudiante según el Enfoque Pedagógico Constructivista Social, el cual considera que el estudiante desempeña un papel activo en la adquisición del conocimiento, por lo tanto, el proceso formativo cuenta con una alineación constructiva de las actividades formativas y evaluativas para el logro de los Resultados de Aprendizaje, fortaleciendo las actitudes y habilidades en la formación de estudiantes autónomos, responsables de su propio aprendizaje y capaces de emprender procesos de mejoramiento continuo. En la etapa de evaluación, se aplican instrumentos que permitan validar las opciones didácticas utilizadas por el docente en el Aula a partir de guías de aprendizaje y rúbricas que facilitan la valoración del nivel de formación y desempeño de los estudiantes. Los criterios de evaluación de cada rúbrica están acorde a los Resultados de Aprendizaje definidos a partir de la Taxonomía de Bloom revisado Anderson y Krathwohl en el microcurrículo de todas las asignaturas, articulados a las cuatro áreas de formación establecidas en la malla curricular. Es así como, por ejemplo, las actividades evaluativas orientadas desde la lectoescritura y/o actividades verbales como ensayos, informes o proyectos de aula, son valorados desde la originalidad, presentación, síntesis, contenido, análisis, revisión de literatura, redacción y ortografía. Resultado de este proceso el Comité Curricular define un plan de evaluación que permite verificar en cuatro periodos académicos, el logro de los resultados de aprendizaje, en donde el 47% de los docentes del programa fueron seleccionados para entregar evidencias de la implementación de las estrategias metodológicas aplicadas en el Aula. Este proceso de Autoevaluación con docentes de área en el 38 % de las asignaturas, permite la formulación de un Plan de Mejoramiento, con el fin de garantizar las competencias profesionales y ocupaciones establecidas en el perfil de egreso.

**Palabras clave:** resultado aprendizaje; competencias; evaluación; perfil egreso; estrategias

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

The purpose of this research is the implementation of methodological strategies for the integration of Learning Outcomes in the educational process of the students of the Mechanical Engineering program of Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. The Curriculum Committee, based on the self-evaluation processes, has reviewed the curricular aspects, articulated with the needs of the region, the country and the opportunities for professional development, in line with national and international trends for training and the future of the field. This work is based on compliance with the regulations established by the Ministry of National Education according to Decree 1330 of July 25, 2019, Agreement 02 of CESU and the application of the ABET accreditation model, ARCU-SUR and the Common European Framework considered as references for the implementation of Learning Outcomes and professional competencies described in the graduate profile. The research is characterized by a descriptive methodology that is developed from the stages of formulation, implementation and evaluation of the Learning Outcomes of the program according to Agreement No. 22 of May 27, 2021 of Universidad Francisco de Paula Santander. The Curricular Committee of the program, conceives student-centered learning according to the Social Constructivist Pedagogical Approach, which considers that the student plays an active role in the acquisition of knowledge. Therefore, the educational process has a constructive alignment of the formative and evaluative activities for the achievement of the Learning Outcomes, strengthening the attitudes and skills in the formation of independent students, responsible for their own learning and capable of undertaking continuous improvement processes. In the evaluation stage, instruments are applied to validate the didactic options used by the teacher in the classroom based on learning guides and rubrics that facilitate the assessment of the level of training and performance of the students. The evaluation criteria of each rubric are in accordance with the Learning Outcomes defined from the Bloom's Taxonomy revised by Anderson and Krathwohl in the micro-curriculum of all subjects, articulated to the four training areas established in the curriculum. Thus, for example, evaluative activities oriented to reading and writing and/or verbal activities such as essays, reports or classroom projects, are evaluated on the basis of originality, presentation, synthesis, content, analysis, literature review, writing and spelling. As a result of this process, the Curricular Committee defines an evaluation plan that allows verifying in four academic periods, the achievement of the learning results, where 47% of the teachers of the program were selected to provide evidence of the implementation of the methodological strategies applied in the classroom. This self-evaluation process with professors in 38% of the subjects, allows the formulation of an Improvement Plan to guarantee the professional skills established in the graduate profile.

**Keywords:** learning outcomes; competencies; evaluation; graduation profile; strategies

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2327

## EL MODELO ABET COMO UN APOORTE AL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 1330

Angélica Burbano Collazos, Ana Judith Ledesma Arango, María Paola Segura González,  
Dayana Alexandra Ordóñez Ibarra  
Universidad Icesi, Cali, Colombia

### RESUMEN

El Decreto 1330 expedido en el mes de julio del año 2019 por el Ministerio de Educación Nacional (Decreto 1330 de Julio 25 de 2019, n.d.) a través del cual se regulan los procesos de registro calificado y calidad académica para las Instituciones de Educación Superior en Colombia, ha suscitado entre la comunidad de académicos/administrativos importantes interrogantes respecto a su operación, principalmente en lo referente a los aspectos que hasta el momento no se habían considerado en el sistema de aseguramiento de la calidad a nivel nacional. Anterior al Decreto el modelo reconocía la importancia de evidenciar con qué recursos se contaba y como estos se usaban para asegurar la calidad. Ahora se busca dar respuesta a cómo la organización, los procesos, el recurso humano y la infraestructura se conjugan para aportar de manera significativa al logro de los resultados de aprendizaje en los estudiantes. Esta modificación obedece a un deseo explícito por enfocar el aseguramiento de calidad en la combinación de recursos, procesos y resultados, donde el centro es el estudiante evidenciado en el logro de las competencias que le permitan desarrollarse profesionalmente posterior a su graduación.

De otra parte, el Consejo Nacional de Educación Superior CESU y el Consejo Nacional de Acreditación CNA en el Acuerdo 02 de 2020 (Acuerdo 02 Del 1 de Julio de 2020, n.d.) por el cual se actualiza el modelo de acreditación en alta calidad para programas académicos hace explícito en el Factor 5 Aspectos académicos y resultados de aprendizaje, en la Característica 23. Resultados de aprendizaje que:

*“El programa académico deberá demostrar la existencia de un proceso de mejoramiento continuo, en el cual se evalúa, de manera periódica, y en diferentes momentos a lo largo del plan de estudios, el grado en que los estudiantes alcanzan los resultados de aprendizaje y, con base en dicha evaluación, se toman acciones de ajuste a los aspectos curriculares y a las metodologías de enseñanza-aprendizaje”.* (Acuerdo 02 Del 1 de Julio de 2020, n.d.)

En atención a lo anterior y como una alternativa que puede significar economías de escala al mediano y largo plazo, se presenta el modelo internacional ABET (ABET | ABET Accreditation, n.d.) como una opción para lograr una potencial alineación. Este modelo está basado sobre resultados de los estudiantes y la mejora continua evidenciada en acciones implementadas, de tal manera que representa una ruta para responder a las nuevas exigencias del Decreto 1330. En este trabajo se expondrán las principales características de cada modelo, también se identificarán tanto las diferencias como las posibles sinergias entre los modelos y los resultados obtenidos desde la experiencia del programa de pregrado Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi en la articulación del modelo internacional ABET con el proceso de Autoevaluación para optar por la reacreditación de Alta Calidad bajo los lineamientos del Decreto 1330 y el Acuerdo CESU 02. Por último, se ilustrará brevemente los requerimientos de elegibilidad ABET, los beneficios de implementar el modelo ABET y el impacto de cualquiera de estos modelos de acreditación en el proceso de mejora continua de un programa académico.

**Palabras clave:** resultados de aprendizaje; Decreto 1330; Acuerdo CESU 02; ABET; students outcomes; ingeniería industrial; acreditación; CNA





## ABSTRACT

Decree 1330 issued in July 2019 by the Ministry of National Education (Decree 1330 of July 25, 2019, n.d.) through which the processes of qualified registration and academic quality for Higher Education Institutions in Colombia has raised important questions regarding its operation among the academic/administrative community, mainly in relation to aspects that until now had not been considered in the quality assurance system at the national level. Prior to the Decree, the model recognized the importance of showing what resources were available and how they were used to ensure quality. Now it seeks to respond to how the organization, processes, human resources and infrastructure come together to contribute significantly to the achievement of learning outcomes in students. This modification is due to an explicit desire to focus quality assurance on the combination of resources, processes and results, where the center is the student evidenced in the achievement of the skills that allow them to develop professionally after graduation.

In view of the above and as an alternative that could mean economies of scale in the medium and long term, the ABET international model (ABET | ABET Accreditation, n.d.) is presented as an option to achieve a potential alignment. This model is based on student results and the continuous improvement evidenced in implemented actions, in such a way that it represents a route to respond to the new demands of Decree 1330. In this work the main characteristics of each model will be exposed, and the both the differences and the possible synergies between the models and the results obtained from the experience of the Industrial Engineering undergraduate program of the Icesi University in the articulation of the ABET international model with the Self-assessment process to opt for High Quality reaccreditation under the guidelines of Decree 1330 and CESU Agreement 02. Finally, the ABET eligibility requirements, the benefits of implementing the ABET model, and the impact of any of these accreditation models on the continuous improvement process of an academic program will be briefly illustrated.

**Keywords:** accreditation; industrial engineering; student outcomes; ABET; CNA

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2329

## EL ROL DE LOS DOCTORADOS EN INGENIERÍA DESDE LA DEMANDA DEL SECTOR PRODUCTIVO EN COLOMBIA

Sixto Campaña Bastidas, Albeiro Cuesta Mesa, Darío José Delgado, Diana Marcela Cardona  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en el desarrollo de un estudio de factibilidad para la creación de programas de doctorado en Ingeniería bajo la modalidad virtual en Colombia; se ha realizado un análisis de las principales ofertas que se apoyan en el uso y aplicación de tecnologías de la información que inició con el estado del arte de las ofertas académicas relacionadas que existen en el país y en el mundo en la modalidad propuesta. La investigación realizada también permitió conocer la interacción y necesidades del sector productivo, frente a la oferta nacional e internacional de los programas de doctorado en tecnologías de información (TI). Por otra parte, se realizó una revisión de las modalidades, énfasis y campos de aplicación de los doctorados estudiados, que se ofertan principalmente en el país, permitiendo identificar las necesidades que en materia de investigación e innovación requieren los mismos. Dando como resultado una nueva propuesta curricular para la oferta de un doctorado en tecnologías de la información en modalidad virtual desde la Escuela de Ciencias Básicas Tecnologías e Ingenierías (ECBTI) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). El proceso realizado obedece al desarrollo de un trabajo sobre la enseñanza de la ingeniería en Colombia, basado en una investigación de tipo cuantitativa de corte no experimental, ubicada en un estudio exploratorio y descriptivo; en primera instancia exploratorio debido a que se partió de investigar los doctorados en Ingeniería en Colombia en los últimos años, revisando algunos aspectos positivos y negativos que han tenidos estos en el desarrollo del país y la necesidad de nuevas ofertas en este nivel de estudios que ayuden a cerrar las brechas principalmente en materia de investigación, innovación y desarrollo tecnológico. Por otra parte, es de corte descriptivo debido a que analizó el fenómeno de la oferta de doctorados en ingeniería en Colombia para determinar los elementos que se deben tener en cuenta para la oferta de uno nuevo, el cual se ha pensado debe ajustarse a las necesidades del país, de las regiones, de los nuevos profesionales y de aquellos que quieren mejorar su nivel de estudios para aportarle a una mejor sociedad. Esta última idea enfocada desde un aspecto que pocas veces se ha tenido en cuenta, desarrollar un programa desde la demanda, en este caso particular del sector productivo, y no desde la oferta académica y pedagógica que habitualmente realizan las instituciones de educación superior en el país. Los resultados generados del proceso realizado, constituyen un análisis de la oferta y demanda de programas de doctorado en el país, la propuesta curricular que desde la UNAD se está trabajando, y el enfoque virtual que deben tener este tipo de ofertas académicas acorde con las tendencias actuales que se viven en Colombia y a nivel internacional.

**Palabras clave:** doctorados en ingeniería; modalidad virtual; modalidad dual; doctorados desde la demanda; propuesta pedagógica

### ABSTRACT

*This work presents the results obtained in the development of a feasibility study for the creation of doctoral programs in engineering under the virtual modality in Colombia; An analysis of the main offers that are supported by the use and application of information technologies has been carried out, which began with the state of the art of the related academic offers that exist in the country and in the world in the proposed modality. The research carried out also allowed knowing the interaction and needs of the productive sector, compared to the national and international offer of doctoral programs in information technologies (IT). On the other hand, a review of the modalities, emphasis and fields of application of the doctorates studied, which*





are offered mainly in the country, was carried out, allowing the identification of the needs that they require in terms of research and innovation. Resulting in a new curricular proposal for the offer of a doctorate in information technology in virtual modalities from the Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería (ECBTI) of the Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). The process carried out is due to the development of a work on the teaching of engineering in Colombia, based on a quantitative investigation of a non-experimental nature, located in an exploratory and descriptive study; in the first instance exploratory due to the fact that it started from investigating the doctorates in Engineering in Colombia in recent years, reviewing some positive and negative aspects that these have had in the development of the country and the need for new offers at this level of studies that help to close the gaps mainly in research, innovation and technological development. On the other hand, it is descriptive because it analyzed the phenomenon of the offer of doctorates in engineering in Colombia to determine the elements that must be taken into account for the offer of a new one, which has been thought to be adjusted to the needs of the country, of the regions, of new professionals and of those who want to improve their level of studies to contribute to a better society. This last idea focused from an aspect that has rarely been taken into account, to develop a program from the demand, in this particular case from the productive sector, and not from the academic and pedagogical offer that higher education institutions in the country usually carry out. The results generated from the process carried out constitute an analysis of the supply and demand of doctoral programs in the country, the curricular proposal that UNAD is working on, and the virtual approach that this type of academic offer must have in accordance with the trends that are lived in Colombia and internationally.

**Keywords:** engineering doctoral; virtual modality; demand doctoral programs; pedagogic proposal

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2331

## ANÁLISIS CURRICULAR DE LA INGENIERÍA TOPOGRÁFICA EN COLOMBIA

**Gonzalo Jiménez Cleves, Carlos Alberto Hurtado Bedoya, Julián Garzón Barrero**  
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

### RESUMEN

La geomática ha surgido de la topografía. La evolución de las tecnologías de la información geográfica desde la década de los 80 ha provocado cambios significativos en el uso de la información topográfica para la gestión del territorio. El diseño de los planes de estudio considera fundamental que su estructura esté soportada por matemáticas, física, y computación. Este trabajo intenta esbozar los desafíos de esta nueva disciplina para el país, a través del análisis de los currículos de las universidades que producen profesionales en esta área, en la búsqueda de la unificación en la titulación y la conservación de una identidad autónoma tradicional en el país: La topografía y los nuevos retos de la geomática.

**Palabras clave:** topografía; geomática; sílabos; créditos

### ABSTRACT

Geomatics has emerged from topography. The evolution of geographic information technologies since the 1980s has caused significant changes in the use of topographic information for land management. The design of the study plans considers it essential that their structure be supported by mathematics, physics, and computing. This work tries to outline the challenges of this new discipline for the country, through the analysis of the curricula of the universities that produce professionals in this area, in the search for the unification in the degree and the conservation of a traditional autonomous identity in the country: Topography and the new challenges of geomatics

**Keywords:** topography; geomatics; syllables; academic credits; curricular design

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2337

## MECANISMOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN EL DESARROLLO CURRICULAR DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA ARMENIA

**Bibiana Vélez Medina, Juan Gabriel Contreras Zapata, Ximena Cifuentes Wchima, Lina María Jaramillo Echeverry**

Universidad la Gran Colombia, Armenia, Colombia

### RESUMEN

Con respecto a la evaluación, en el marco de un sistema curricular basado en resultados de aprendizaje, la UGCA considera que es necesario tener en cuenta que no es suficiente con reportar calificaciones numéricas que pretenden registrar los desempeños. En este sentido, a partir de la incorporación de resultados de aprendizaje se debe centrar la mirada en evaluar el desarrollo de los aprendizajes y los desempeños por competencias, teniendo en cuenta el proceso formativo y el cumplimiento de los resultados de aprendizaje trazados para cada competencia. Sin lugar a duda, este será un reto para consolidar el cambio cultural en la evaluación del aprendizaje, sobre el cual, la Institución está comprometida en avanzar en el corto y mediano plazo.

El proceso evaluativo de los resultados de aprendizaje se concibe a partir de tres acciones estratégicas:

- (1) Obtener la mayor cantidad de información posible acerca de los desempeños de los estudiantes, teniendo en cuenta los resultados de aprendizaje;
- (2) Evaluar si existen vacíos entre los propósitos trazados en el perfil del graduado y el desarrollo de los resultados de aprendizaje por parte de los estudiantes en cada curso y nivel de formación, lo que facilitará elaborar un diagnóstico sobre las fortalezas, dificultades, y elaborar un plan de mejoramiento en términos curriculares y de relación pedagógica (formación a docentes); y,
- (3) Tomar decisiones que transformen las prácticas educativas, a nivel macro, meso y microcurricular, con el fin de optimizar los procesos formativos, las didácticas, las estrategias de evaluación y los desempeños de los estudiantes en los distintos aprendizajes o elementos definidos para cada una de las competencias.

La formulación de los Resultados de Aprendizaje debe estar acompañada de las herramientas y técnicas más adecuadas para determinar el alcance del aprendizaje por parte del estudiante, con el propósito de dar cumplimiento a esta armonización entre el resultado de aprendizaje y los mecanismos de evaluación, la Universidad ha avanzado en la consolidación de RÚBRICAS DE DESEMPEÑO, como instrumento privilegiado, pero no exclusivo, para la medición de los resultados de aprendizaje.

De otro lado, es importante mencionar que las rúbricas deben estar acompañadas de MECANISMOS DE EVALUACIÓN que permitan evaluar los niveles de desempeño según la taxonomía utilizada, y acorde con la competencia esperada y los resultados de aprendizaje definidos.





El ejercicio de construcción de resultados de aprendizaje asociados a las competencias / máximo ideal de formación, así como de las competencias específicas y genéricas, llevó a la Institución a repensar los formatos de microcurrículos y planes de aprendizaje avanzando en la consolidación del sistema curricular desde la mirada puesta en los resultados de aprendizaje y en la alineación entre cada curso y el logro del perfil del graduado.

**Palabras clave:** mecanismos de evaluación; resultados de aprendizaje; currículo

## ABSTRACT

*With regard to evaluation, within the framework of a curricular system based on learning outcomes, the UGCA considers that it is necessary to take into account that it is not enough to report numerical grades that seek to record performance. In this sense, based on the incorporation of learning results, the focus should be on evaluating the development of learning and performance by competencies, taking into account the training process and compliance with the learning results outlined for each competency. Undoubtedly, this will be a challenge to consolidate the cultural change in the evaluation of learning, on which the Institution is committed to advancing in the short and medium term.*

*The evaluation process of learning results is conceived from three strategic actions:*

- (1) Obtain as much information as possible about student performance, taking into account learning outcomes;*
- (2) Evaluate whether there are gaps between the purposes outlined in the graduate profile and the development of learning outcomes by students in each course and level of training, which will facilitate a diagnosis of strengths, difficulties and elaborate an improvement plan in terms of curricula and pedagogical relationship (teacher training); and,*
- (3) Make decisions that transform educational practices, at the macro, meso and microcurricular levels, in order to optimize the training processes, didactics, evaluation strategies and student performance in the different learning or elements defined for each one of the competitions.*

*The formulation of the Learning Results must be accompanied by the most appropriate tools and techniques to determine the scope of the student's learning; In order to comply with this harmonization between the learning result and the evaluation mechanisms, the University has made progress in the consolidation of PERFORMANCE HEADINGS, as a privileged, but not exclusive, instrument for measuring learning results.*

*On the other hand, it is important to mention that the rubrics must be accompanied by EVALUATION MECHANISMS that allow evaluating performance levels according to the taxonomy used and in accordance with the expected competence and the defined learning outcomes.*

*The exercise of construction of learning results associated with the competencies / maximum ideal of training, as well as specific and generic competencies, led the Institution to rethink the formats of micro-curricula and learning plans, advancing in the consolidation of the curricular system from the look at the learning outcomes and the alignment between each course and the achievement of the graduate profile.*

**Keywords:** evaluation mechanisms; learning outcomes; curriculum

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2338

## CLASES ESPEJO. INTERNACIONALIZACIÓN E INCLUSIÓN EN EL AULA

**Jaime Díaz Uribe, Malka Irina Cueto Cañas, María Auxiliadora Iglesias Navas**  
Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

### RESUMEN

Durante la crisis pandémica las universidades se vieron forzadas a tomar medidas urgentes para poder solventar las funciones misionales que tuvieron dificultades para continuar desarrollándose de la manera tradicional. Fue así como con apoyo de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se solventaron de gran manera, pero especialmente se descubrieron diferentes formas de desarrollar las mismas, a veces de manera más inclusiva y eficiente.

El principal reto se presentó en la función de Internacionalización que, si bien no suele mencionarse como misional, es transversal a estas y que viene ganando importancia en los diferentes rankings de educación superior, procesos de registro calificado y acreditaciones locales como internacionales; pues esta se había concentrado en las movilidades, colaboraciones y actividades presenciales a pesar de existir los medios para poder utilizar las TIC en procesos de internacionalización en el aula.

Una de esas medidas más exitosas fue el uso de clases espejo, que implican la colaboración entre profesores y estudiantes de diferentes universidades a través de una mediación TIC. El presente artículo hará un recorrido sobre la literatura que trata acerca de la internacionalización del currículo y específicamente sobre las clases espejo, definiendo claramente su alcance y objetivos, así como su historia y desarrollo, también sus diversos tipos y su importancia en la formación global de estudiantes y profesores. Esta revisión bibliográfica permitirá tener un concepto claro acerca de las implicaciones y el impacto de este tipo de clase y mostrará que, si bien la popularidad de la herramienta se dio ante la emergencia causada por la pandemia del Covid 19, esta debe convertirse de uso habitual en el aula de clases como base fundamental en los procesos de internacionalización del currículo y el aula, así como su evolución lógica que es el COIL.

Es así como las clases espejo contribuyen a hacer más inclusiva el aula, especialmente para países como los latinoamericanos, donde la población estudiantil carece de recursos propios para procesos de movilidad física y en el que el acceso a convocatorias que entreguen recursos en este sentido es insuficiente. Además, se convierte en una herramienta que apunta a mejorar el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4, "Educación de calidad", debido a que la internacionalización se ha convertido en uno de los pilares pedagógicos incluidos en todos los planes educativos de país e instituciones de educación superior. De igual manera contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible número 10, "Reducción de las desigualdades", ya que permite a la población estudiantil de más bajos recursos acceder a oportunidades de internacionalización. Finalmente, por la misma esencia de las actividades colaborativas en el aula que se desarrollan usando las clases espejo, apuntan al Objetivo de Desarrollo Sostenible número 17, "Alianzas para alcanzar los objetivos", ya que se dan sinergias entre profesores, estudiantes e instituciones de dos países y contextos diferentes.

Para finalizar se incluirán tres casos exitosos de clase espejo realizadas en la Universidad Simón Bolívar, en las que la creatividad y la innovación de los profesores para pasar de modelos preestablecidos para llevarlas a cabo a verdaderas actividades interactivas de colaboración, usando herramientas de streaming, simulación, creación de grupos virtuales, interculturalidad, uso de segunda lengua y gamificación.

**Palabras clave:** virtualidad; internacionalización; clases espejo; internacionalización del currículo; docencia; educación; internacionalización en casa

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







## ABSTRACT

*During the pandemic crisis, universities were forced to take urgent measures to be able to solve mission functions that had difficulty developing it in the traditional way. This is how, with the support of information and communication technologies (ICT), they were solved in a great way, but especially different means of developing them were discovered, sometimes in a more inclusive and efficient manner.*

*The main challenge was presented in the Internationalization function, which although it is not usually mentioned as missionary, is transversal to these and has been gaining importance in the different higher education rankings, qualified registration processes and local and international accreditations; because it has been concentrated on mobilities, collaborations and face-to-face activities despite the existence of the means to be able to use ICT in internationalization processes in the classroom.*

*One of the most successful measures was the use of mirror classes, which involve collaboration between professors and students from different universities through ICT mediation. This article will review the literature that deals with the internationalization of the curriculum and specifically about mirror classes, clearly defining its scope and objectives, as well as its history and development, also its various types and its importance in the global formation of students and teachers. This bibliographic review will allow us to have a clear concept about the implications and impact of this type of class and will show that although the popularity of the tool occurred in the face of the emergency caused by the Covid 19 pandemic, it must become commonly used in the classroom as a fundamental base in the processes of internationalization of the curriculum and the classroom, as well as its logical evolution that is the COIL.*

*This is how mirror classes contribute to making the classroom more inclusive, especially for countries in Latin America, where the student population lacks its own resources for physical mobility processes and in which access to calls that provide resources in this regard is insufficient. Besides it becomes a tool that aims to improve Sustainable Development Goal number 4, "Quality Education", because internationalization has become one of the pedagogical pillars included in all educational plans of the country and high educational institutions. Likewise, it contributes to the Sustainable Development Goal number 10, "Reduction of inequalities", since it allows the student population with the lowest resources to access internationalization opportunities. Finally, due to the very essence of the collaborative activities in the classroom that are developed using the mirror classes, they point to the Sustainable Development Goal number 17, "Partnerships to achieve the goals", since there are synergies between teachers, students and educational institutions from two different countries and contexts.*

*To conclude, three successful mirror class cases developed at the Simón Bolívar University will be included, in which the creativity and innovation of teachers to go from pre-established models to carry them out to true interactive collaborative activities, using streaming tools, simulation, creation of virtual groups, interculturality, use of a second language and gamification.*

**Keywords:** *virtuality; internationalization; mirror classes; internationalization of the curriculum; teaching; education; internationalization at home*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2340

## EXPERIENCIA DE LOS PROFESORES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL FRENTE A LA APLICACIÓN DE ABET EN SUS MATERIAS

**Jenny Alexandra Mosquera, María Paola Segura González**  
Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia

**Ana Judith Ledesma Arango**  
Universidad Icesi, Cali, Colombia

### RESUMEN

Los Programas de Ingeniería Industrial entienden que la economía, las operaciones y la industria cambian constantemente, por lo que se hace necesaria la búsqueda de un currículo que responda de manera asertiva a las necesidades planteadas en la sociedad.

Para esto, los Programas hacen uso de mecanismos institucionales como modelos de aseguramiento de la calidad, que permiten realizar los ajustes curriculares que consideren necesarios, además, utilizan varios insumos para conocer qué cambios deben realizar en su propósito de responder de manera directa a las necesidades evidenciadas en la industria. Dentro de este grupo de insumos se destacan algunos como: CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar), Advisory Board (o Consejo Asesor) y ABET.

ABET se ha convertido en un elemento importante para algunas instituciones de educación superior, para esto las instituciones han tenido que re definir planes de estudio en algunos casos, han desarrollado planes de trabajo de mejora continua y se han evaluado internamente para poder dar respuesta a esta entidad tan importante de acreditación internacional. Ahora bien, en atención a lo anterior un pilar importante dentro de los modelos de aseguramiento de calidad de los programas y que apoyan directamente los procesos internos para obtener las acreditaciones nacionales o internacionales son el cuerpo docente de los programas.

En vista a lo anterior en el presente trabajo se presentan las percepciones de los docentes frente a los cambios que han tenido que realizar en sus cursos para poder asegurar la aplicabilidad del modelo ABET; también se desea conocer cuáles son los cambios más comunes realizados por ellos y que estrategias han desarrollado, cuáles han funcionado y cuáles no. En un segundo momento se indagará sobre la percepción que tienen los profesores de cómo estos cambios han impactado el logro de las competencias asociadas a sus cursos por parte de los estudiantes. Con ello logrando la identificación de fortalezas y debilidades de los Programas de Ingeniería Industrial, buscando entender los esfuerzos de los programas e instituciones de educación superior. Estos elementos serán revisados en los programas de ingeniería Industrial de la Universidad Icesi y la Universidad Autónoma de Occidente las dos ubicadas en la ciudad de Cali.

**Palabras clave:** modelo de aseguramiento de calidad; profesorado; ABET; CDIO; ingeniería industrial; acreditación

### ABSTRACT

*The Industrial Engineering Programs understand that the economy, operations and industry are constantly changing, so it is necessary to search for a curriculum that responds assertively to the needs of society.*

*For this, the programs make use of institutional mechanisms such as quality assurance models, which allow them to make the curricular adjustments they deem necessary, in addition, they use several inputs to know what changes must be made in order to respond directly to the needs evidenced in the industry. Within this*





group of inputs, some outstanding ones are: CDIO (Conceive, Design, Implement and Operate), Advisory Board (or Advisory Council) and ABET.

ABET has become an important element for some higher education institutions, for which the institutions have had to redefine study plans in some cases, have developed work plans for continuous improvement and have evaluated themselves internally to be able to respond to this important international accreditation entity. Now, in view of the above, an important element within the quality assurance models of the programs and that directly support the internal processes to obtain national or international accreditations are the faculty of the programs.

In view of the above, this paper presents the perceptions of the faculty regarding the changes they have had to make in their courses in order to ensure the applicability of the ABET model; it is also desired to know which are the most common changes made by them and what strategies they have developed, which have been successful and which have not. Secondly, we will inquire about the faculty's perception of how these changes have impacted the students' achievement of the competencies associated with their courses. In this way, the strengths and weaknesses of the Industrial Engineering Programs will be identified, seeking to understand the efforts of the programs and institutions of higher education. These elements will be reviewed in the Industrial Engineering programs of Universidad Icesi and Universidad Autónoma de Occidente, both located in the city of Cali.

**Keywords:** quality assurance model; faculty; ABET; CDIO; industrial engineering; accreditation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2343

## MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA EN COLOMBIA

**Fabio A. Vargas, Juan C. Giraldo**

Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia

**Jorge A. Parra**

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

**Iván A. Delgado**

Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Tunja, Colombia

### RESUMEN

El impacto de la investigación y la innovación en los programas de ingeniería en Colombia se evalúa desde los resultados y logros alcanzados, que generan nuevo conocimiento especializado y que se consolidada a partir del trabajo de los grupos e investigadores del área. Este impacto se limita en muchas ocasiones a mostrar solo resultados y no los beneficios o efectos de estos. Este artículo presenta un modelo de Inteligencia de Negocios que evalúa el impacto de la investigación y la innovación en programas de ingeniería en Colombia. Soportado en experiencias de diferentes Instituciones de Educación Superior aplicados en programas de ingeniería. Además de las buenas prácticas que relaciona la metodología para proyectos de Minería de Datos CRISP-DM. La articulación de estos dos elementos permite conocer las principales variables e indicadores que se deben evaluar, dada la necesidad de conocer la contribución e impacto generados del ejercicio investigativo al desarrollo socioeconómico, tecnológico y curricular de la comunidad académica.

**Palabras clave:** impacto de la investigación; programas de ingeniería; inteligencia de negocios; CRISP-DM

### ABSTRACT

*The impact of research and innovation in engineering programs in Colombia is evaluated from the results and achievements achieved, which generate new specialized knowledge and which is consolidated from the work of groups and researchers in the engineering area. This impact is often limited to showing only results and not the benefits or effects of said results. This article presents a Business Intelligence model that evaluates the impact of research and innovation in engineering programs in Colombia. Supported in experiences of different Higher Education Institutions applied in engineering programs. In addition to the good practices related to the methodology for CRISP-DM Data Mining projects. The articulation of these two elements allows knowing the main variables and indicators that must be evaluated, given the need to know the contribution and impact generated by the research exercise to the socioeconomic, technological and curricular development of the academic community.*

**Keywords:** research impact; engineering programs; business intelligence; CRISP-DM

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2346

## CONTEMOSLEC, MODELO ESTRATÉGICO DE INNOVACIÓN PARA IMPULSAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE SANTANDER

Luis Reina Villamizar

Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

El proceso de enseñanza-aprendizaje, en la escala global de los indicadores de educación, evidencia una dinámica de crecimiento significativa en el marco de la innovación y la gestión del conocimiento que cada vez representa mejores resultados para las Instituciones de Educación Superior, especialmente en relación a los aspectos relevantes que involucran las funciones sustantivas como son, docencia, investigación y extensión.

Como consecuencia del proceso de enseñanza, ocurren cambios sucesivos e ininterrumpidos en la actividad cognoscitiva del alumno; con la ayuda del docente, quien ejerce su actividad conductora u orientadora hacia el dominio de los conocimientos, así como a la formación de habilidades y hábitos acordes con su concepción científica del mundo, para generar en el estudiante una visión sobre la realidad material y social; lo cual implica necesariamente una transformación escalonada de la personalidad de éste actor principal.

Estos procesos de enseñanza-aprendizaje en virtud de las funciones sustantivas, obligan cada vez a generar estrategias mediante las cuales las dinámicas de crecimiento en cuanto a innovación se centren en fortalecer la relación docente-estudiante, la cual es fundamental y requiere tener en cuenta las competencias que los docentes deben desarrollar, para alcanzar con éxito el logro de las competencias y los resultados de aprendizaje de los estudiantes del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santander, más aún, cuando tienen la responsabilidad y el deber ético de formar por competencias para el mundo laboral; nivel educativo que demanda, tanto el conocimiento como la implementación efectiva de competencias docentes que posibiliten y amplíen los mecanismos de formación de manera competente para el mercado laboral.

Bajo este contexto técnico y exploratorio, a través de diferentes cursos y actividades didácticas y lúdicas, con escenarios transversales como la simulación, y laboratorios físicos mediados por plataformas virtuales, nace en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santander, el Modelo Estratégico de Innovación CONTEMOSLEC, cuyas siglas significan Conocimiento, Tecnología, Motivación, Sinergia, Lectoescritura; una apuesta sistémica y tecnológica que se traduce en elementos estratégicos de prueba, basados en el pilotaje de un sinnúmero de actividades y estrategias que se orientan a generar innovación en el proceso enseñanza – aprendizaje, fomentando el logro de determinados objetivos y estableciendo como condiciones necesarias: 1. La actividad interna del alumno. Que los estudiantes puedan y quieran realizar las operaciones cognitivas convenientes para ello, interactuando con los recursos educativos a su alcance. 2. La multiplicidad de funciones del docente. Que el profesor realice múltiples tareas: coordinación con el equipo docente, búsqueda de recursos, realizar las actividades con los alumnos, evaluar los aprendizajes de los alumnos y su actuación, tareas de tutoría y administrativas.

Actualmente el docente orientador de los cursos a partir de los cuales se genera el Modelo Estratégico de Innovación, ha implementado estrategias específicas que se articulan con los syllabus curriculares y diseños instruccionales los cuales convergen en ambientes virtuales mediados por aulas extendidas como Moodle, logrando la participación activa de estudiantes, graduados y mentores pertenecientes al sector empresarial de la región y del país.

**Palabras clave:** aprendizaje; enseñanza; innovación; modelo





## ABSTRACT

*The teaching-learning process, on the global scale of education indicators, shows a significant growth dynamic in the framework of innovation and knowledge management that increasingly represents better results for Higher Education Institutions, especially in relation to the relevant aspects that involve the substantive functions such as teaching, research and extension.*

*As a consequence of the teaching process, successive and uninterrupted changes occur in the student's cognitive activity; with the help of the teacher, who exercises his activity leading or guiding towards the mastery of knowledge, as well as the formation of skills and habits in accordance with his scientific conception of the world, to generate in the student a vision of the material and social reality ; which necessarily implies a staggered transformation of the personality of this main actor.*

*These teaching-learning processes, by virtue of the substantive functions, force each time to generate strategies through which the growth dynamics in terms of innovation focus on strengthening the teacher-student relationship, which is fundamental and requires taking into account the competencies that teachers must develop, in order to successfully achieve the competencies and learning outcomes of the students of the Industrial Engineering Program of the University of Santander, even more so, when they have the responsibility and the ethical duty to train by competencies. for the world of work; educational level that demands, both knowledge and the effective implementation of teaching skills that enable and expand training mechanisms competently for the labor market.*

*Under this technical and exploratory context, through different courses and educational and recreational activities, with cross-cutting scenarios such as simulation, and physical laboratories mediated by virtual platforms, the Industrial Engineering Program of the University of Santander created the Strategic Model of Innovation CONTEMOSLEC, whose acronym stands for Knowledge, Technology, Motivation, Synergy, Literacy; a systemic and technological commitment that translates into strategic test elements, based on the piloting of countless activities and strategies that are aimed at generating innovation in the teaching-learning process, promoting the achievement of certain objectives and establishing as necessary conditions: 1. The internal activity of the student. That students can and want to perform the appropriate cognitive operations for it, interacting with the educational resources at their fingertips. 2. The multiplicity of functions of the teacher. That the teacher carry out multiple tasks: coordination with the teaching team, search for resources, carrying out activities with the students, evaluating the students' learning and their performance, tutoring and administrative tasks.*

*Currently, the guiding teacher of the courses from which the Strategic Model of Innovation is generated, has implemented specific strategies that are articulated with the curricular syllabus and instructional designs which converge in virtual environments mediated by extended classrooms such as Moodle, achieving participation active group of students, graduates and mentors belonging to the business sector of the region and the country.*

**Keywords:** learning; teaching; innovation; model

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2354

## AUTOEVALUACIÓN Y GESTIÓN CURRICULAR ORIENTADA A RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**Fabio A. Vargas**

Tecnológico de Antioquia, Medellín, Colombia

**Luis E. Peláez**

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

**Jorge A. Parra**

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

**Iván A. Delgado**

Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Tunja, Colombia

### RESUMEN

Este artículo reporta un proyecto de mejoramiento que propone enfrentar la complejidad de los procesos de autoevaluación con fines de registro calificado de acreditación de alta calidad mediante el diseño de un modelo conceptual general que apunta a la calidad y acciones de mejoramiento concretas de gestión curricular, con el fin de brindar procesos formativos de la más alta calidad y contribuir con el desempeño destacado de los graduados, respondiendo a las necesidades y retos del entorno.

Se propone un modelo de autoevaluación conceptual general para el programa de Ingeniería de Sistemas que permita unificar procesos de autoevaluación con fines de registro calificado y acreditación nacional e internacional orientado al aseguramiento de los resultados de aprendizaje. Donde se apunta a lograr la satisfacción con la oferta educativa y de servicios de la Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB, contribuir con el desempeño destacado de los graduados, respondiendo a las necesidades y retos del entorno y a consolidar excelencia institucional y de programas académicos (calidad y pertinencia).

La autoevaluación y gestión curricular requiere de un modelo que integre de manera sistémica los diferentes modelos de los distintos acreditadores, con el objeto de reducir el nivel de exigencia en cuanto a los tiempos mejorando la productividad y competitividad de los equipos de trabajo, además de contribuir a los equipos de profesores que deben soportar los procesos de evaluación y mejoramiento de distintos acreditadores. Siendo posible integrar un enfoque orientado a resultados de aprendizaje y competencias que dé cuenta de todos los financiadores y de esta manera lograr hacer un proceso más automatizado más o menos dispendioso y que rápidamente pueda expresarse en el marco de los distintos modelos de los evaluadores involucrados

**Palabras clave:** resultados de aprendizaje; evaluación; gestión curricular

### ABSTRACT

*This project proposes to face the complexity of self-evaluation processes for the purpose of qualified registration and high quality accreditation through the design of a general conceptual model that aims at quality and concrete improvement actions of curricular management, in order to provide training processes of the highest quality and contribute to the outstanding performance of graduates, responding to the needs and challenges of the environment.*

*A general conceptual self-evaluation model is proposed for the Systems Engineering program to unify self-evaluation processes for the purpose of national and international registration and accreditation, oriented to the assurance of learning outcomes. It aims to achieve satisfaction with the educational and service*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





offerings of the Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB, contribute to the outstanding performance of graduates, responding to the needs and challenges of the environment and consolidate institutional excellence and academic programs (quality and relevance).

The self-evaluation and curricular management requires a model that integrates in a systemic way the different models of the different accreditors, with the purpose of reducing the level of demand in terms of time, improving the productivity and competitiveness of the work teams, besides contributing to the teams of professors that must support the evaluation and improvement processes of different accreditors. It is possible to integrate an approach oriented to learning outcomes and competencies that accounts for all funders and thus achieve a more automated process that is more or less time consuming and that can be quickly expressed in the framework of the different models of the evaluators involved.

**Keywords:** learning outcomes; assessment; curriculum management

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2355

## PROPUESTA DE RENOVACIÓN CURRICULAR PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Diego José Luis Botia Valderrama  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Desde el año 2020 el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Antioquia ha trabajado en una propuesta de renovación curricular orientada a cumplir con los nuevos lineamientos del CNA (Consejo Nacional de Acreditación), lo cual implica una revisión y actualización a nivel meso y microcurricular, en donde se construyan nuevos resultados de aprendizaje, procesos para evaluación de los mismos, actualización de núcleos académicos, autoevaluación del currículo, entre otros procesos. De acuerdo con los referentes internacionales de currículo para programas relacionados con la informática, computación y sistemas como por ejemplo el ACM Computing Curricula 2020, se propuso un proceso de diagnóstico y mapeo curricular completo con el objetivo de generar una organización curricular del programa y que permite ajustarse a procesos importantes de flexibilidad y modernización curricular, doble titulación, internacionalización y acreditación.

**Palabras clave:** currículo; ingeniería de sistemas; micro currículo; renovación curricular; autoevaluación

### ABSTRACT

*Since 2020, the Systems Engineering program at the University of Antioquia has been working on a curricular renewal proposal aimed at complying with the new CNA (National Accreditation Council) guidelines, which implies a review and update at the meso- and micro-curricular level, where build a new learning outcomes, their assessment processes, updating of academic cores, curriculum self-evaluation, among other processes. In accordance with international curriculum references for programs related to information technology, computing and systems, such as the ACM / IEEE Computing Curriculum 2020, a complete curricular diagnosis and mapping process was proposed with the purpose of generating a curricular organization of the program that allows adapting to important processes of flexibility and modernization curricular, double degrees, internationalization and accreditation.*

**Keywords:** curricula; systems engineering; micro-curricula; curricular renewal; self-assessment

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2359

## VALORACIÓN DEL IMPACTO DEL SEMILLERO INTERDISCIPLINARIO DE INGENIERÍA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA EN ESTUDIANTES DE ÚLTIMOS AÑOS DE BACHILLERATO

Mónica Díaz, Diana M. López, Sergio Agudelo, Manuel Benjumea, Carlos Trujillo  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El Semillero Interdisciplinario de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia es una actividad de orientación profesional, para estudiantes de últimos años de bachillerato, que busca desarrollar el interés por la ingeniería, educar sobre los impactos de la ingeniería en la sociedad, así como promover los programas ofrecidos en la Facultad. Para el Semillero se ha desarrollado un aula virtual, con contenidos y actividades para ser revisados y realizados por los participantes de manera autónoma. Se propone un proyecto para ser trabajado durante las 9 semanas de duración del Semillero, en el cual los participantes tienen un acercamiento a las etapas del proceso de diseño de ingeniería, para que propongan una solución factible a una problemática, requiriendo la participación de diferentes ramas de la ingeniería, es decir, interdisciplinariedad. Durante los años 2020 y 2021 se abrieron 4 cohortes, en las cuales participaron y completaron las actividades propuestas 202 estudiantes, principalmente de instituciones educativas de Antioquia, así como de algunas otras regiones del país. Este trabajo presenta la valoración del impacto que ha tenido el Semillero en cuanto a la percepción de los participantes por la ingeniería y el trabajo de los ingenieros, así como las dificultades para la realización de las actividades y del proyecto propuestos. En términos generales se obtuvo que, tras realizar el Semillero, los participantes identifican como habilidades de los ingenieros la creatividad, la solución de problemas y el liderazgo. Sin embargo, no hay claridad sobre la relevancia de las habilidades para el trabajo en equipo y la interdisciplinariedad. En cuanto a la percepción de la ingeniería como profesión, se identifica como beneficiosa para la sociedad, que implica, principalmente, responsabilidades intelectuales e interesantes, que requieren múltiples conocimientos para desarrollar productos tecnológicos. No demuestran claridad en cuanto a que la ingeniería puede ser una opción profesional para cualquier persona, ni los prospectos económicos de la profesión; tampoco con respecto a la formación matemática que implica. La incompatibilidad horaria, los compromisos escolares y limitaciones tecnológicas son las mayores dificultades para que los participantes desarrollen satisfactoriamente las actividades y el proyecto del Semillero. El Semillero Interdisciplinario de Ingeniería posibilita a los participantes adquirir un entendimiento general de la ingeniería y su impacto en el medio y la sociedad. Así mismo, se promueve el interés y aprecio por la ingeniería y el quehacer del ingeniero.

**Palabras clave:** orientación profesional; valoración; impacto

### ABSTRACT

*The Interdisciplinary Engineering Outreach Program of the School of Engineering at Universidad de Antioquia is a professional orientation activity for high school students that aims to develop the interest in engineering, to educate about the impacts of engineering in society and to promote the programs offered at the School. An online classroom has been implemented for the Program, with content and activities to be checked and carried out autonomously by the participants. A project is proposed to be developed during the 9 weeks of the Program, in which the participants have an experience with the design process in engineering and propose a feasible solution to a realistic problem, involving different branches of engineering, this is, interdisciplinarity. During 2020 and 2021, 4 cohorts of the Program were offered, in which 202 students*





participated and completed the activities and the project, mainly from schools of Antioquia, as well as from institutions of other regions. This work presents the assessment of the Program regarding the perception of the participants about engineering and the work of engineers, as well as their difficulties to complete the activities and the project. After finishing the Program, the participants identified creativity, problem solving and leadership as skills of engineers. However, they did not identify teamwork and interdisciplinarity as relevant skills. The engineering profession is seen as beneficial to society, that mainly entails intellectual and interesting responsibilities, and requires wide knowledge to develop technological products. The participants did not show a clear understanding about the fact that engineering can be a professional choice for any person, neither about its economic projections nor about the mathematical education required. Schedule inconvenience, school activities and technological limitations were the major difficulties to complete the activities and the project. The Interdisciplinary Engineering Outreach Program allows the participants to acquire a general understanding of engineering and its impact in society. It also promotes the interest and appreciation of engineering and the work of engineers.

**Keywords:** professional orientation; assessment; impact

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2363

## PROPUESTA DE DESARROLLO DEL STUDENT OUTCOME 7 DE ABET MEDIANTE UN EJERCICIO DE SINTONÍA DE CONTROLADORES PID

Hader Alzate Gil, Carlos Ocampo López, Fabio Castrillón Hernández  
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

### RESUMEN

En 2016, la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Pontificia Bolivariana implementó una transformación curricular, y en dicha transformación consideró un curso de control de procesos, que aporta al estudiante elementos para analizar y mejorar la operabilidad de plantas de proceso. También, desde 2021, la Facultad de Ingeniería Química viene trabajando para el logro de la acreditación ABET y un aspecto importante en torno a la acreditación es el cumplimiento de los Student Outcomes. Con el objetivo de desarrollar destrezas en el estudiante y poder cumplir con el Student Outcome 7, que se relaciona con la adquisición y aplicación de nuevo conocimiento, se ha propuesto una experiencia de aprendizaje relacionada con la sintonía de controladores PID. En una actividad por equipos, se propone a los estudiantes analizar un proceso determinado disponible en la plataforma LoopPro la cual emula un ambiente real de planta. Se solicita a los estudiantes realizar el ajuste de un controlador PID empleando reglas de sintonía tratadas en clase, y contrastar con otra regla explorada en artículos de revistas indexadas o libros especializados. Los estudiantes deberán indicar las ventajas asociadas a las reglas de sintonía comparadas, además de revisar otros aspectos de interés que implican la aplicación de conceptos y conocimientos previos como tiempo de estabilización de la variable controlada, razón de decaimiento, trabajo del elemento final de control, entre otros. Se considera que el ejercicio propuesto es apropiado para el desarrollo del Student Outcome 7 y permite que el estudiante adquiera destrezas que favorecen el aprendizaje activo y fomentan la metacognición.

**Palabras clave:** Student Outcome 7; control de procesos; sintonía de controladores PID

### ABSTRACT

*In 2016, the Faculty of Chemical Engineering of the Universidad Pontificia Bolivariana implemented a curricular transformation, and in that transformation was considered a process control course, which provides the student the elements to analyze and improve the operability of process plants. Also, since 2021, the Faculty of Chemical Engineering has been working to achieve ABET accreditation and an important aspect of accreditation is compliance with the Student Outcomes. With the aim of developing skills in the student and being able to comply with the Student Outcome 7, which is related to the acquisition and application of new knowledge, a learning experience related to the tuning of PID controllers has been proposed. In a team activity, students are asked to analyze a specific process available on the LoopPro platform, which emulates a real plant environment. Students are asked to adjust a PID controller using tuning rules discussed in class, and contrast with another rule explored in indexed journal articles or specialized books. Students must indicate the advantages associated with the compared tuning rules, in addition to reviewing other aspects of interest that involve the application of concepts and previous knowledge such as stabilization time of the controlled variable, decay ratio, work of the final control element, among others. It is considered that the proposed exercise is appropriate for the development of the Student Outcome 7 and allows the student to acquire skills that favor active learning and promote metacognition.*

**Keywords:** Student Outcome 7; process control; PID controller tuning





2366

## CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DEL STUDENT OUTCOME 2 DE ABET A TRAVÉS DE UNA EXPERIENCIA DE DISEÑO EN UN CURSO DE MECÁNICA DE FLUIDOS PARA INGENIEROS QUÍMICOS

Hader Alzate Gil, Carlos Ocampo López, Fabio Castrillón Hernández, Luis Alejandro Forero Gaviria, Jorge Sánchez Toro

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El curso de mecánica de fluidos para ingenieros químicos que se imparte en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Pontificia Bolivariana contribuye al desarrollo de Student Outcome 2 de ABET mediante una experiencia de aprendizaje por equipos de trabajo, relacionada con el dimensionamiento de tuberías y la especificación de equipos para el transporte de líquidos. Este curso se lleva a cabo en el segundo año de carrera, y dentro de las evidencias planteadas para la evaluación de los conocimientos adquiridos, se propone a los estudiantes un reto asociado al transporte de fluidos en el interior del Ecocampus UPB Laureles (Medellín). La experiencia implica el diseño de un sistema de tuberías y la selección de una bomba centrífuga para un fluido especificado. El ejercicio se ha llevado a cabo durante varios años y en él han participado diversos docentes de la Facultad a través de la evaluación y aportes de mejoramiento. Los estudiantes realizan una presentación oral ante un jurado integrado por docentes y un ingeniero químico vinculado a la industria. Para la evaluación se cuenta con una rúbrica previamente establecida. Un gran porcentaje de estudiantes manifiesta que esta experiencia es enriquecedora, que contribuye a una mejor comprensión de los temas tratados y que los acerca a la realidad del diseño de procesos.

**Palabras clave:** bombas centrífugas; rúbricas de evaluación; tuberías

### ABSTRACT

*The fluid mechanics course offered at the Faculty of Chemical Engineering of the Universidad Pontificia Bolivariana contributes to the development of ABET's student outcome 2 through a learning experience in work teams related to the dimensioning of pipes and the specification of equipment for the transport of liquids. This course takes place in the second year of the undergraduate program, and as the evidence proposed for evaluating the knowledge acquired during the course, a challenge is proposed to students associated with the transport of fluids inside the university campus. The experience involves designing a piping system and selecting a centrifugal pump for a specified fluid. This activity has been carried out for several years, and various faculty professors have participated in it through evaluation and improvement contributions. Students show their results in an oral presentation to an evaluation committee of teachers and a chemical engineer linked to the industry. For the evaluation, a rubric was previously established. A large percentage of students manifest that this experience is enriching, and contributes to a better understanding of the topics covered, and that it brings them closer to the reality of process design.*

**Keywords:** centrifugal pumps; evaluation rubrics; pipes

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2374

## CREANDO ESPACIOS EXTRACURRICULARES DE PARTICIPACIÓN Y FORMACIÓN DE ESTUDIANTES PARA LA INDUSTRIA 4.0

**Eduardo A. Gerlein, Jairo Alberto Hurtado**  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

**Gabriel Alberto Díaz Guevara**  
EKUMEN Labs, Buenos Aires, Argentina

### RESUMEN

La utilización de las herramientas para desarrollo de aplicaciones robóticas y la integración con plataformas de inteligencia artificial se ha incrementado en entornos académicos y de investigación en los últimos años, tendencia creciente que siguen de cerca los entornos industriales que reclaman cada vez más la automatización e interconexión de sus procesos en lo que se ha denominado Industria 4.0. El Gobierno Nacional de Colombia, estableció el Pacto por la Transformación Digital del país en su Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, en el cual se incluye a la robótica y a la inteligencia artificial como parte de las tecnologías disruptivas capaces de potenciar de productividad tanto en el sector privado como en el público (Gobierno-Nacional, 2018).

En este contexto, el Sistema Operativo para Robots (ROS - Robot Operating System) adquiere una importancia estratégica, siendo uno de los entornos de desarrollo de aplicaciones en robótica más utilizados de la actualidad. Dada la importancia de tales herramientas, y la urgente necesidad de profesionales expertos en estas áreas se creó, por iniciativa de un grupo de estudiantes, el semillero de investigación derivado de la rama estudiantil RAS - IEEE (Robotic & Automation Society), en donde estudiantes de diferentes carreras y semestres aprenden las herramientas para desarrollo de aplicaciones sobre plataformas robóticas comerciales utilizadas a nivel industria y aplicaciones de inteligencia artificial orientadas a robótica. El Semillero de investigación RAS - IEEE vincula actualmente estudiantes de Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Sistemas y Ciencia de Datos. Para lograr los objetivos del semillero tanto en formación como en generación de conocimiento, se establece un trabajo basado en proyectos semestrales que construyan cuerpo de conocimiento en las áreas de robótica e inteligencia artificial y en segunda instancia, un modelo de formación mediante un programa de mentorías para ayudar la transición de los nuevos miembros al aprendizaje y uso de las herramientas. El presente artículo discute los retos de la creación del semillero de investigación e impactos positivos observados a lo largo de cuatro semestres de trabajo, así como proyecciones futuras y recomendaciones.

**Palabras clave:** semillero de investigación; grupos estudiantiles; micro-comunidades; instrucción por pares; robótica

### ABSTRACT

*The use of modern tools for the development of robotic applications and integration with artificial intelligence platforms has skyrocketed in academic and research environments in recent years, a growing trend that is closely followed by industrial environments that increasingly demand automation and interconnection of its processes in what has been called Industry 4.0. In this context, the Robot Operating System (ROS) acquires strategic importance, being one of the most widely used environments for development of robotic applications. Given the importance of such tools, and the urgent necessity of expert professionals in these areas, a new research hotbed was created derived from the student branch RAS - IEEE (Robotic & Automation Society)*





and conformed by students of different engineering areas and semesters. In RAS, the participants learn the tools for developing applications on commercial robotic platforms used at the industry level and robotics-oriented artificial intelligence applications. The RAS - IEEE student group currently links students of Electronic Engineering, Mechatronics Engineering, Industrial Engineering, Systems Engineering and Data Science. To achieve the proposed objectives in learning the tools and generation of knowledge, a work model is established based on semestral projects that build a body of knowledge in the areas of robotics and artificial intelligence and, secondly, a training model through a mentoring program, to help new members transition to learning and using the tools. This article discusses the challenges of creating the research hotbed and the positive impacts observed over four semesters of work, as well as future projections and recommendations.

**Keywords:** research hotbed; student groups; micro-communities; peer instruction; robotics

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2378

## PENSAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO: UNA EXPERIENCIA DE CONSTRUCCIÓN COLECTIVA

Alexander Barón Salazar, Sandra Milena Ordóñez, Erika Dayana Orbes  
Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

### RESUMEN

La Universidad de Nariño es una institución universitaria autónoma de carácter oficial departamental, con acreditación de alta calidad otorgada por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia. El Pensamiento Estratégico de la Universidad de Nariño se conforma de: el Proyecto Educativo Institucional, el Estatuto General, el Plan de Desarrollo 2021 – 2032 “Pensar la Universidad – Región” y del Plan de Gobierno 2021 – 2024 denominado “por una Universidad diversa e inclusiva pensada desde la Región”. De acuerdo con el Estatuto General del año 2019, la Universidad de Nariño tiene como objetivo ejercer las funciones misionales de docencia, investigación e interacción social, de manera que permitan cumplir la misión y alcanzar la visión en el marco de los Principios Institucionales. La Facultad de Ingeniería, desde la particularidad de las disciplinas que la conforman, se constituye en factor clave de éxito para el cumplimiento del objetivo de la Universidad. En tal sentido, es necesario que el Pensamiento Estratégico de la Facultad de Ingeniería se articule con el institucional, de tal manera que, el logro de los objetivos de Facultad aporte al cumplimiento de los objetivos estratégicos institucionales. Actualmente, la Facultad de Ingeniería carece de una visión estructurada que se articule con el Pensamiento Estratégico de la Universidad de Nariño. A fin de propiciar esta articulación estratégica, la comunidad universitaria de la Facultad de Ingeniería, de manera colectiva, construye el Plan de Gestión 2021-2024 “Sinergia para Crecer”. Este Plan de Gestión se conforma de un conjunto de objetivos estratégicos, ejes estratégicos, proyectos estratégicos y proyectos específicos que guían el desarrollo de la Facultad a partir del fortalecimiento de sus funciones misionales: docencia, investigación e interacción social. El Plan de Gestión 2021-2024: Sinergia para Crecer, se construye implementando mejores prácticas de planeación estratégica organizacional en coherencia con la visión colectiva institucional. En este artículo, se presenta el Proceso de Construcción Colectiva del Pensamiento Estratégico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, desde la fase de diagnóstico hasta las fases de ejecución y evaluación. Este proceso incluye: la estandarización de procedimientos, la construcción y uso de herramientas tecnológicas de soporte para la gestión de la información y del conocimiento y la definición de metodologías de construcción colectiva. Se presenta, además, resultados de la ejecución del Plan de Gestión 2021-2024 “Sinergia para Crecer” en proyectos específicos de Facultad.

**Palabras clave:** pensamiento estratégico; planeación estratégica; plan de gestión; Facultad de Ingeniería; Universidad de Nariño

### ABSTRACT

*The University of Nariño is an autonomous institution of an official departmental nature, with high-quality accreditation granted by the Ministry of National Education of Colombia. The University of Nariño's strategic thinking comprises the Institutional Educational Project, the General Statute, the Development Plan 2021 - 2032 "Think about the University - Region," and the Government Plan 2021 - 2024, called "for a diverse and inclusive thought from the Region." By the General Statute of the year 2019, the University of Nariño aims to exercise the missionary functions of teaching, research, and social interaction, in a way that allows it to fulfill the mission and achieve its vision within the framework of the Institutional Principles. The Faculty of Engineering, from the particularity of the disciplines that comprise it, is a crucial success factor for fulfilling the university's objective. In this sense, it is necessary that strategic thinking is articulated with the institutional*





one for articulating the achievement of the objectives of the faculty with the institutional strategic objectives. Currently, the Faculty of Engineering lacks a structured vision that is articulated with the strategic thinking of the University of Nariño. To promote this strategic articulation, the university community of the Faculty of Engineering collectively builds the 2021-2024 Management Plan "Synergy to Grow." This Management Plan comprises a set of strategic objectives, axes, strategic projects, and specific projects that guide the development of the faculty based on the strengthening of its missionary functions: teaching, research, and social interaction. The 2021-2024 Management Plan: Synergy to Grow is built by implementing best practices of organizational strategic planning in coherence with the collective institutional vision. This article presents the Strategic Thinking Collective Construction Process of the Faculty of Engineering of the University of Nariño, from the diagnosis to the execution and evaluation phases. This process includes the standardization of procedures, the construction and use of support technology tools for information and knowledge management, and the definition of collective construction methodologies. It also presents the results of executing the Management Plan 2021-2024 "Synergy to Grow" in specific Faculty projects.

**Keywords:** strategic thinking; strategic planning; management plan; Faculty of Engineering; University of Nariño

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2385

## IMPORTANCIA DE LOS PARÁMETROS DE EXPOSICIÓN FOTOGRÁFICA Y EL GEOPOSICIONAMIENTO EN LA CALIDAD DE PRODUCTOS OBTENIDOS EN MODELACIONES FOTOGRAMÉTRICAS CON UAVS

Jaime Arturo Rodríguez G., Cristian Zapata C. y Mario Camilo Torres S.  
Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La revolución tecnológica ha marcado una nueva etapa en la realización de trabajos de ingeniería y ciencias afines, tocando diversas áreas entre otras la topografía, la fotogrametría y la fotointerpretación que junto con los drones también llamados UAV o RPAS y diversos tipos de equipos utilizados en la georreferenciación, han tenido una amplia utilización en los levantamientos fotogramétricos.

En el caso de la fotogrametría con drones y en especial la automatización utilizada tanto en los parámetros de exposición de la cámara, así como en los vuelos con dron mediante aplicaciones, ha generado problemas, debido al desconocimiento de los conceptos teóricos y de las variables que garantizan que las fotografías tengan las características de calidad que se requieren y por lo tanto generen productos de baja calidad.

La enseñanza en la fotogrametría con drones conlleva aspectos relevantes como, la adquisición de conceptos básicos de fotografía que le permitan al operario de drones, encontrar un equilibrio de los parámetros de exposición en el momento de capturar el insumo fotográfico, al igual sirve para fortalecer el criterio a la hora de aceptar o rechazar fotografías capturadas antes de realizar el posproceso.

El otro aspecto no menos relevante es la importancia que tienen los Puntos de Control Terrestre (GCP) en la georreferenciación de los productos finales para evitar errores en la toma de decisiones en el ámbito ingenieril o arquitectónico.

**Palabras clave:** exposición fotográfica; geoposicionamiento; fotogrametría con drones

### ABSTRACT

*The technological revolution has marked a new stage in the realization of engineering and related sciences, touching several areas such as topography, photogrammetry and photointerpretation, which together with drones also called UAV or RPAS and various types of equipment used in georeferencing, have been widely used in photogrammetric surveys.*

*In the case of photogrammetry with drones and especially the automation used both in the exposure parameters of the camera as well as in drone flights through applications, has generated problems, due to the lack of knowledge of the theoretical concepts and variables that ensure that the photographs have the quality characteristics required and therefore generate low quality products.*

*The teaching of photogrammetry with drones involves relevant aspects such as the acquisition of basic concepts of photography that allow the drone operator to find a balance of exposure parameters at the time of capturing the photographic input, as well as to strengthen the criterion when accepting or rejecting photographs captured before post-processing.*

*The other no less relevant aspect is the importance of Ground Control Points (GCP) in the georeferencing of the final products to avoid errors in decision making in the engineering or architectural field.*

**Keywords:** photographic exposure; geopositioning; photogrammetry with drones

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)



2393

## BURNOUT UNIVERSITARIO EN EL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIA

**Andrés López Astudillo**  
Universidad Icesi, Cali, Colombia

### RESUMEN

El síndrome de burnout, si bien es el desgaste profesional o síndrome del “quemado”, en el campo estudiantil, este síndrome muchas veces pasa desapercibido por la comunidad, se asocia a un cansancio de estudio “normal” o “común” por estar en la vida universitaria, dejando pasar, síntomas comunes como los son sufrir de agotamiento, despersonalización de las cosas que realizan y baja eficiencia en el estudio.

El diseño curricular de las carreras, cumplen con la asignación de los créditos, los cuales responden a fórmulas lineales de la cantidad de horas de trabajo directo y a las horas de trabajo independiente, sin encontrarse integrados. Programas que se consideran hacen parte de la formación integral del estudiante, como son los programas de bienestar universitario, de extensión, voluntariados, ferias empresariales, misiones académicas, trabajo de campo, eventos culturales etc. La búsqueda de la excelencia por parte de las universidades es costosa, no solo en el capital invertido, igualmente lo es con relación al estilo de vida que los estudiantes deben desarrollar para cumplir con las metas académicas, las metas país con relación a pruebas nacionales, dejando a un lado aspiraciones personales, sueños correspondientes a sus etapas de vida en la juventud y en especial, generando en ocasiones unos niveles altos de presión que se evidencian en burnout que se puede presentar, siendo un alto costo personal.

Con el siguiente trabajo investigativo se presenta una reflexión que genera el diseño existente en los programas de pregrado entre lo académico sobre los ámbitos de la vida del estudiante. Además, de evaluar casos estudiantiles con diagnósticos de Burnout, a través de entrevistas, preguntando acerca del agotamiento existente en la vida universitaria, con el objetivo de lograr una reflexión más allá de lo académico y de formar profesionales con competencias excelentes en el ámbito de su carrera universitaria, poder observar y encontrar un balance con la vida personal, academia, bienestar propio y evitar el agotamiento mental. El presente escrito aborda un problema polémico, sin llegar a ser concluyente, pero permite la reflexión sistémica del diseño curricular y la vida académica que soñamos, donde los entornos virtuales y presenciales se encuentran en desarrollo de encontrar un balance que permita a los estudiantes diseñar y vivir programas integrados que permitan mayor calidad de vida.

**Palabras clave:** Burnout; síndrome del quemado; Bournout en ingeniería industrial

### ABSTRACT

*The burnout syndrome, although it is the professional burnout or “burned out” syndrome, in the student field, this syndrome often goes unnoticed by the community, it is associated with a “normal” or “common” study fatigue for being in university life, leaving behind common symptoms such as suffering from exhaustion, depersonalization of the things they do and low efficiency in the study.*

*The curricular design of the careers, comply with the assignment of credits, which respond to linear formulas of the amount of hours of direct work and the hours of independent work, without integrating programs that are considered part of the integral formation of the student, such as university welfare programs, extension, volunteering, business fairs, academic missions, field work, cultural events, etc. The search for excellence on the part of the universities is costly, not only in the capital invested, but also in relation to the lifestyle that students must develop to meet the academic goals, the country goals in relation to national tests, leaving*





aside personal aspirations, dreams corresponding to their stages of life in youth and especially, sometimes generating high levels of pressure that are evident in burnout that can occur, being a high personal cost.

The following research work presents a reflection that generates the existing design in undergraduate programs between the academic and the student's life areas. In addition, to evaluate student cases with diagnoses of Burnout, through interviews to different students, asking about the existing exhaustion in university life, with the aim of achieving a reflection beyond the academic and to form professionals with excellent skills in the field of their university career, to observe and find a balance with personal life, academics, own welfare and avoid mental exhaustion. This article addresses a controversial problem, without being conclusive, but allows systemic reflection on curriculum design and the academic life we dream of, where virtual and face-to-face environments are in development to find a balance that allows students to design and live integrated programs that allow greater quality of life.

**Keywords:** Burnout; burnout syndrome; Bournout in industrial engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2394

## INTEGRACIÓN DE LA MATERIA LÍDER EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO INTEGRADOR DE V SEMESTRE DEL PROGRAMA TÉCNICO PROFESIONAL EN PROCESOS DE MANUFACTURA DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL – ETITC

Carlos Javier García Castellanos, Marlon Naranjo Muñoz, Luisa Marina Gómez Torres  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

A partir de los lineamientos establecidos en el Proyecto Educativo de Programa “PEP” del Técnico Profesional en Procesos de Manufactura articulado por ciclos propedéuticos con los programas de Tecnología en Producción Industrial e Ingeniería de Procesos Industriales, se tiene establecido que el estudiante al lograr el título respectivo posee una formación integral con fundamentación científica básica para aplicar fenómenos, principios, leyes y métodos de la ciencia en diferentes tipos de procesos industriales; así mismo, puede apoyar procesos de selección, instalación, puesta en marcha, mantenimiento y operación de equipos industriales reconociendo los impactos ambientales y solucionando problemas del sector manufacturero. También, demuestra interés por continuar su formación por ciclos, desarrolla hábitos de trabajo en equipo, alto sentido de responsabilidad, compromiso social y proyección hacia una formación de largo plazo; como parte de este proceso de formación se ha determinado que la asignatura de Dinámica sea la materia líder del proyecto integrador de V.

Dinámica tiene establecidas como competencias específicas “el conocer y aplicar los conceptos relacionados con las leyes de Newton específicamente los relacionados con las condiciones cinemáticas, cinéticas y de energía para un sistema de cuerpo rígido”, conceptos que se buscan desarrollar y aplicar de forma tangible por parte de los estudiantes dentro del ejercicio del desarrollo del proyecto integrador de V semestre.

Teniendo presente que el objetivo principal de la realización del proyecto integrador por parte de los estudiantes es que puedan llevar los conocimientos adquiridos en el semestre a una aplicación específica, es necesario que las diferentes asignaturas se articulen de tal forma que se evidencie la coherencia del aporte respectivo en la construcción del respectivo proyecto.

Los parámetros que la asignatura líder de dinámica plantea toma como referencia mejorar la propuesta preliminar que han planteado los estudiantes buscando optimizarlo aplicando los diferentes contenidos temáticos que se desarrollan en la asignatura de tal forma que al ser modelado el mecanismo en un sistema CAD 3D, puedan evidenciar la funcionalidad, realizar los cálculos cinemáticos pertinentes y así dar cumplimiento a las condiciones iniciales definidas dentro de los requerimientos del equipo que están diseñando los estudiantes.

Al estar los estudiantes diseñando un sistema de tipo mecánico, desde los ajustes que se desarrollan en Dinámica pueden llevar esta información a asignaturas como la de CNC para realizar el proceso de simulación y fabricación de dichos componentes, determinando no solo el código de fabricación sino poder definir la ruta de proceso de fabricación que se puede fortalecer desde la asignatura Práctica Profesional o de hacer el respectivo análisis de costos desde la asignatura de Inventarios o Contabilidad de Costos al proyectarla dentro de un proceso de fabricación en serie del equipo que se está diseñando.

El poder lograr esta articulación dentro de las diferentes asignaturas del semestre es un ejercicio que tiene que ser articulado de forma detallada permitiendo que se vea la inclusión de cada una, por lo menos con un tema específico pero que a la vez sea significativo no solo para la construcción del proyecto integrador, sino para dar cumplimiento a la competencia general que se busca que el estudiante logre evidenciar y demostrar al momento de realizar la presentación y sustentación del respectivo proyecto integrador.







## ABSTRACT

Based on the guidelines established in the Educational Project of the “PEP” Program of the Professional Technician in Manufacturing Processes, articulated by preparatory cycles with the programs of Technology in Industrial Production and Engineering in Industrial Processes, it is established that the student, upon achieving the title respective has a comprehensive training with basic scientific foundation to apply phenomena, principles, laws and methods of science in different types of industrial processes; Likewise, it can support processes of selection, installation, start-up, maintenance and operation of industrial equipment, recognizing the environmental impacts and solving problems in the manufacturing sector. Also, he shows interest in continuing his training in cycles, develops teamwork habits, a high sense of responsibility, social commitment, and projection towards long-term training”; As part of this training process, it has been determined that the subject of Dynamics is the leading subject of the integrative project of V.

Dynamics has established as specific competencies “knowing and applying the concepts related to Newton’s laws, specifically those related to the kinematic, kinetic and energy conditions for a rigid body system”, concepts that are sought to be developed and applied in a tangible way by part of the students within the exercise of the development of the integrative project of V semester.

Keeping in mind that the main objective of carrying out the integrative project by the students is that they can take the knowledge acquired in the semester to a specific application, it is necessary that the different subjects are articulated in such a way that the coherence of the contribution is evidenced. respective in the construction of the respective project.

The parameters proposed by the Driving Dynamics subject take as a reference to improve the preliminary proposal that the students have proposed, seeking to optimize it by applying the different thematic contents that are developed in the subject in such a way that when the mechanism is modeled in a 3D CAD system, they can evidence the functionality, perform the relevant kinematic calculations and thus meet the initial conditions defined within the requirements of the equipment that the students are designing.

Since the students are designing a mechanical type of system, based on the adjustments developed in Dynamics, they can take this information to subjects such as CNC to carry out the simulation and manufacturing process of said components, determining not only the manufacturing code but also the also the potency. define the route of the manufacturing process that can be promoted from the Professional Practice subject or carry out the respective cost analysis from the Inventory or Cost Accounting subject, projecting it within a serial manufacturing process of the equipment that is being designed.

Achieving this articulation within the different subjects of the semester is an exercise that has to be articulated in detail, allowing the inclusion of each one to be seen, at least with a specific theme, but at the same time it is significant not only for the construction of the integrative project, but to comply with the general competence that the student is expected to demonstrate and demonstrate at the time of making the presentation and support of the respective integrative project.

**Keywords:** integrative project; integrative subject; competences

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2397

## LOS VIDEOJUEGOS PARA EL DESARROLLO DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA, EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Andres López Astudillo**  
Universidad Icesi, Cali, Colombia

### RESUMEN

En el departamento de Ingeniería Industrial de la universidad Icesi, asociado tanto a la asignatura de Pensamiento sistémico como de Logística primero y Cadenas de abastecimiento después y en la asignatura gestión de Redes, se ha desarrollado una amplia trayectoria (desde 2005) en la implementación de videojuegos que reflejan operaciones de producción y de logística, estructurados en secuencias didácticas, dentro de la metodología de Juegos serios, con el propósito de apoyar la apropiación de conceptos por parte de los estudiantes.

Definiendo un entorno favorable a través de los video juegos para la comprensión de conceptos como proveedor, distribuidor, transporte, centro de distribución, se incorporaron en las materias, talleres de clase usando el videojuego comercial Logistical, que al desarrollarlos permiten en los estudiantes un aprendizaje integrado de los conceptos de logística empresarial.

Para desarrollar una comprensión más clara de la logística empresarial en los estudiantes a través de los video juegos, se hace preciso que estudiante aprenda como desarrollar la gestión de los recursos que brinda el videojuego en espacios y secuencias muy delimitadas, un espacio de almacenaje en el que el producto se manifieste como producto terminado, una sucesión de estaciones articuladas donde cada una agregue valor, y un centro de distribución que responda a un agente externo, que no sea evidente en términos de la interface. Los estudiantes requieren de apoyo permanente para el desarrollo de los talleres a través de videos explicativos que dan razón del uso del videojuego.

**Palabras clave:** videojuegos; logística; gestión de transporte

### ABSTRACT

*In the Department of Industrial Engineering of the Icesi University, associated both with the subject of Systemic Thinking and Logistics first and Supply Chains later and in the Network Management subject, a long history has been developed (since 2005) in the implementation of video games that reflect production and logistics operations, structured in didactic sequences, within the Serious Games methodology, with the purpose of supporting the appropriation of concepts by students.*

*Defining a favorable environment through video games for the understanding of concepts such as supplier, distributor, transport, distribution center, class workshops were incorporated into the subjects, using the Logistical commercial video game, which, when developed, allow students to learn integrated business logistics concepts.*

*In order to develop a clearer understanding of business logistics in students through video games, it is necessary for the student to learn how to manage the resources provided by the video game in very delimited spaces and sequences, a storage space in the that the product manifests itself as a finished product, a succession of articulated stations where each one adds value, and a distribution center that responds to an external agent, which is not evident in terms of the interface. The students require permanent support for the development of the workshops through explanatory videos that explain the use of the video game.*

**Keywords:** video games; logistics; transportation management





2406

## ASIGNATURAS CUELLO DE BOTELLA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA COLOMBIANA EN EL PERIODO 2017-1 A 2021-1

Luz Elena Valdiri Lugo, Yuri Tatiana Ospina Usaqué  
Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Graduarse de ingeniero no es una tarea fácil, especialmente cuando a lo largo del proceso formativo aparecen algunas asignaturas que obstaculizan, retrasan o impiden desarrollar el plan de estudios en los tiempos establecidos, esto debido a que el estudiante debe cursarlas una o más veces. Estas asignaturas para el presente trabajo investigativo son consideradas como “asignaturas cuellos de botella”.

En este sentido se realizó un análisis estadístico descriptivo con R, de los resultados obtenidos por los estudiantes de una Facultad de Ingeniería de una Universidad Pública Colombiana en los semestres comprendidos entre 2017 – 1 hasta 2021 – 1; las bases de datos utilizadas fueron extraídas de los sistemas de información institucionales que arrojan información sobre las siguientes variables: año, semestre, programa académico, nombre de la asignatura, nota, estado, número de créditos de la asignatura y promedio general acumulado, a partir de las cuales se establecieron los siguientes índices: porcentaje de pérdida de una asignatura, pérdida promedio de una asignatura, pérdida promedio del programa, índice de repitencia, porcentaje de estudiantes fugados.

Resultado de este análisis se definieron tres tipos de asignaturas cuello de botella, cuello de botella rotos, cuello de botella medio y cuello de botella largos y para la Facultad se identificaron como: asignaturas con pérdida de promedio alta (Álgebra Lineal, Estática, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Física - Mecánica, Electrónica Análoga y Laboratorio, Matemáticas Básicas); asignaturas cuello roto (Cálculo Integral, Matemáticas Básicas); asignaturas cuello medio (Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Física -Mecánica) y asignaturas cuello largo (Electrónica Análoga y Laboratorio Estática).

Este análisis sirvió de insumo para indagar entre los estudiantes y profesores las causas de pérdida de estas asignaturas y desarrollar talleres de empoderamiento académico.

**Palabras clave:** cuello de botella; índice de pérdida; índice de repitencia; pérdida promedio

### ABSTRACT

*Graduating as an engineer is not an easy task, especially when some subjects appear throughout the training process that hinder, delay or prevent the development of the study plan within the established times, due to the fact that the student must take them one or more times. These subjects for the present investigative work are considered as “bottleneck subjects”.*

*In this sense, a descriptive statistical analysis was carried out with R, of the results obtained by the students of a Faculty of Engineering of a Colombian Public University in the semesters between 2017 – 1 to 2021 – 1; The databases used were extracted from the institutional information systems that provide information on the following variables: year, semester, academic program, name of the subject, grade, status, number of credits of the subject and accumulated general average, from of which the following indices were established: percentage of loss of a subject, average loss of a subject, average loss of the program, repetition rate, percentage of absconded students.*





As a result of this analysis, three types of bottleneck subjects were defined, broken bottlenecks, medium bottlenecks and long bottlenecks, and for the Faculty they were identified as: subjects with high average loss (Linear Algebra, Statics, Differential Calculus, Integral Calculus, Physics - Mechanics, Analog Electronics and Laboratory, Basic Mathematics); broken neck subjects (Integral Calculus, Basic Mathematics); medium neck subjects (Linear Algebra, Differential Calculus, Physics-Mechanics) and long neck subjects (Analog Electronics and Static Laboratory).

This analysis served as input to investigate among students and teachers the causes of losing these subjects and develop academic empowerment workshops.

**Keywords:** bottleneck; loss rate; repetition rate; average lost

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2409

## PROYECTOS INTEGRADORES: ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE ARTICULACIÓN CURRICULAR PARA ACREDITACIÓN DE PROGRAMAS EN INGENIERÍA

David Alberto García Arango, Marco Aurelio Mejía Cardona  
Corporación Universitaria Americana, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El contexto educativo y en especial, el contexto educativo universitario considera múltiples componentes que, interrelacionados, dan cuenta de una dinámica propia de la institucionalidad y de las demandas de la sociedad a nivel micro, meso y macro curricular. En el caso de los programas de Ingeniería, por las implicaciones éticas, sociales y dinámicas de la profesión, es de especial interés la consolidación de estrategias de articulación a nivel pedagógico, didáctico, estratégico y administrativo que propendan por una construcción sistémica del debe ser y los factores diferenciados de los programas como punto de partida para el fortalecimiento y acreditación de los programas. En el marco de lo anterior, el desarrollo de estrategias de aprendizaje como las que se basan en el desarrollo de proyectos como base para la formación de competencias, aun cuando pueden ser diseñadas e implementadas de diferentes formas y bajo diferentes referentes teóricos, tienen como fin común la integración de esfuerzos como habilitantes para un avance diferencial en la fundamentación y concreción del perfil de formación de los programas. Es así como este tipo de estrategias se configuran como componentes transdisciplinarios de la gestión de programas formativos en el marco de la acreditación de programas. Para dar cuenta de lo anteriormente descrito, el presente artículo presenta la evaluación de diferentes dimensiones del desarrollo de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana. Para ello se aplicó una encuesta a 155 estudiantes de programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial, considerando dimensiones evaluativas de eficacia y eficiencia del flujo de información, valoración general del programa formativo, aspectos asociados al desarrollo técnico del proyecto, motivación para el desarrollo del proyecto y desarrollo de aprendizajes; llegándose a concluir que el despliegue de estas estrategias que en un principio se gestan desde las aulas de clase, trascienden hacia la consolidación sistémica de diferentes procesos estratégicos para los programas y en general, para la Facultad. Como retos inmediatos en el mejoramiento del programa arrojados por la evaluación se asume y se persiste en la construcción de canales e infraestructura que garanticen la internacionalización en su más amplia dimensión, el énfasis en la investigación y en la innovación. En cuanto a la formación integral de los futuros ingenieros, el reto cotidiano es el redimensionamiento de la estructura curricular centrada en los noveles paradigmas del siglo XXI articulado con un fuerte componente ético y en consonancia con el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y colaborativo con un enfoque sistémico.

**Palabras clave:** proyectos integradores; articulación curricular; acreditación; ingeniería; transdisciplinariedad

### ABSTRACT

*The educational context, and especially the university educational context, considers multiple components that, interrelated, account for a dynamic typical of the institutional framework and the demands of society at the micro, meso, and macro curricular levels. In the case of Engineering programs, due to the ethical, social and dynamic implications of the profession, the consolidation of articulation strategies at the pedagogical, didactic, strategic and administrative level that tend towards a systemic construction of what should be and the differentiated factors of the programs as a starting point for the strengthening and accreditation*





of the programs. Based in the above, the development of learning strategies such as those based on the development of projects as a basis for the formation of competencies, even when they can be designed and implemented in different ways and under different theoretical references, have the purpose of the integration of efforts as enablers for a differential advance in the foundation and concretion of the training profile of the programs is common. This is how these types of strategies are configured as transdisciplinary components of the management of training programs within the framework of program accreditation. In this sense, the article presents the evaluation of different dimensions of the development of the project-based learning strategy of the Engineering Faculty in the Corporación Universitaria Americana university. For this, a survey was applied to 155 students of Systems Engineering and Industrial Engineering programs, considering evaluative dimensions of effectiveness and efficiency of the flow of information, general assessment of the training program, aspects associated with the technical development of the project, motivation for the development of the project and learning development; reaching the conclusion that the deployment of these strategies that are initially developed from the classroom, transcend towards the systemic consolidation of different strategic processes for the programs and in general, for the Faculty. As immediate challenges in the improvement of the program given by the evaluation, it is assumed and persists in the construction of channels and infrastructure that guarantee internationalization in its broadest dimension, the emphasis on research and innovation. Regarding the comprehensive training of future engineers, the daily challenge is the resizing of the curricular structure centered on the new paradigms of the 21st century articulated with a strong ethical component and in line with the development of critical, creative, and collaborative thinking with a systemic approach.

**Keywords:** integrative projects; curricular articulation; accreditation; engineering; transdisciplinarity

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2411

## SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, RESULTADOS DE AUTOEVALUACIÓN, ACCIONES DE MEJORAMIENTO Y SEGUIMIENTO EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA ARMENIA

**Bibiana Vélez Medina, Juan Gabriel Contreras Zapata, Ximena Cifuentes Wchima, Lina María Jaramillo Echeverry, Gloria Inés Cossío Amézquita**  
Universidad la Gran Colombia, Armenia, Colombia

### RESUMEN

La Universidad La Gran Colombia Seccional Armenia, ha apostado por asumir que la clave de la calidad está en el aula y, por consiguiente, en ella, ha centrado sus principales esfuerzos, asumiendo además que el aula es todo escenario de interrelación y comunicación que permite la configuración de aprendizajes significativos, el logro de competencias, la construcción de nuevas formas sociales y, por tanto, la transformación de las personas. La institución procura la consolidación de una cultura que enfoca sus esfuerzos hacia el aprendizaje y la movilidad social, entendiendo que los instrumentos y los indicadores son apoyos importantes, pero que no pueden estar por encima de la función social de la Universidad, ni ajenos al reconocimiento de la incertidumbre que se genera en los cambios vertiginosos y que obligan a la universidad a repensarse constantemente. La calidad es entonces una cultura que no es estática; por el contrario, es capaz de identificar y adaptarse a los procesos sociales, a los contextos de las personas y a las condiciones humanas, desde el reconocimiento de la diversidad, la vulnerabilidad y las condiciones particulares de cada comunidad.

La Autoevaluación de Programas Académicos de Ingenierías constituyen un ejercicio permanente, autónomo y sistemático en torno a la oferta académica de la Institución. Es un proceso participativo y permanente, orientado al mejoramiento continuo y al logro de las metas institucionales. Los productos obtenidos de esta labor son insumos para los planes de mejoramiento y para la definición de las inversiones para su logro. El hecho de contar con un sistema de gestión basado en el enfoque por procesos se articula a través de los diferentes actores y unidades, comprendiendo las interrelaciones, sus influencias y dinámica, permitiendo la construcción de una autoevaluación con mirada holística.

El contexto externo es el análisis de la situación local, regional, nacional y/o internacional para detectar las oportunidades y amenazas del medio; los problemas y necesidades, las tendencias del desarrollo económico y social, los planes de desarrollo generales y sectoriales, la oferta de programas académicos iguales o similares, el avance científico, técnico, tecnológico, económico, social y cultural, entre otros aspectos.

El contexto interno define los insumos, procesos y productos del modelo de autoevaluación, como los estudios de mercado, de factibilidad, las tendencias de desarrollo institucional, la documentación institucional, estadísticas, los resultados de las encuestas de percepción y de satisfacción, las comunidades académicas, los análisis de la infraestructura, los recursos financieros y humanos.

El proceso de Autoevaluación de los programas académico de Ingenierías se nutre de diferentes fuentes provenientes de los sistemas de información tanto institucionales como externos, dentro de los cuales, se pueden enumerar las siguientes fuentes de información: Fuentes propias del Sistema de Autoevaluación de programas académicos, Información proveniente del Sistema de evaluación de estudiantes, Resultados del Sistema de Evaluación Docente, Guía para la evaluación y actualización de la estructura curricular, Informe de seguimiento a graduados, Estudio de percepción de empleadores, Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad, Autoevaluación administrativa y Sistemas de Evaluación Externos.

**Palabras clave:** autoevaluación; mejoramiento; aseguramiento de la calidad

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







## ABSTRACT

*The Gran Colombia University - Armenia, has opted to assume that the key to quality is in the classroom and, consequently, it has focused its main efforts on it, also assuming that the classroom is any scenario of interrelation and communication that allows the configuration of meaningful learning, the achievement of competences, the construction of new social forms and, therefore, the transformation of people. The institution seeks the consolidation of a culture that focuses its efforts on learning and social mobility, understanding that instruments and indicators are important supports, but that they cannot be above the social function of the University, nor alien to recognition. of the uncertainty that is generated in the vertiginous changes and that force the university to constantly rethink itself. Quality is then a culture that is not static; on the contrary, it can identify and adapting to social processes, people's contexts, and human conditions, from the recognition of diversity, vulnerability and the particular conditions of each community.*

*The Self-evaluation of Academic Engineering Programs constitute a permanent, autonomous, and systematic exercise around the Institution's academic offerings. It is a participatory and permanent process, aimed at continuous improvement and the achievement of institutional goals. The products obtained from this work are inputs for improvement plans and for the definition of investments for their achievement. The fact of having a management system based on the process approach is articulated through the different actors and units, understanding the interrelationships, their influences and dynamics, allowing the construction of a self-assessment with a holistic view.*

*The external context is the analysis of the local, regional, national and / or international situation to detect the opportunities and threats of the environment, problems and needs, economic and social development trends, general and sectoral development plans, the offer of the same or similar academic programs, scientific, technical, technological, economic, social, and cultural progress, among other aspects.*

*The internal context defines the inputs, processes, and products of the self-assessment model, such as market studies, feasibility studies, institutional development trends, institutional documentation, statistics, the results of perception and satisfaction surveys, academic communities, analysis of infrastructure, financial and human resources.*

*The Self-evaluation process of academic Engineering programs draws on different sources from both institutional and external information systems, within which the following sources of information can be listed: Sources of the Self-evaluation System of academic programs, Information from the Student Evaluation System, Results of the Teacher Evaluation System, Guide for the evaluation and updating of the curricular structure, Graduate follow-up report, Employers perception study, Evaluation of the Quality Management System, Administrative self-evaluation and External Evaluation Systems.*

**Keywords:** self-evaluation; improvement; quality assurance

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2416

## MODELO DE APRENDIZAJE CENTRADO EN EL ESTUDIANTE (ACE) EN FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD LIBRE (SECCIONAL BOGOTÁ)

**Víctor Cifuentes Durango, Martha Alix Novoa Galeano, Gina Paola González Angarita, John Albeyro Peña Carreño, Gabriel Arturo Sánchez Puin, Natalia Nossa Barrera, Héctor Fernando Rojas Molano, Isabel Cristina Agudelo Carrascal, Sergio Alejandro Pedraza Pachón, Luisa Fernanda Prías Rativa**  
Universidad Libre, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La unidad ACE de la universidad Libre es un grupo conformado por estudiantes y docentes del programa de ingeniería ambiental de la facultad de ingeniería de la seccional Bogotá; en la actualidad está participando en el programa de la Unión Europea liderado por ERASMUS y coordinado por la universidad Groningen en Países bajos del programa titulado Aprendizaje Centrado en el Estudiante en América del Sur (ACE), el cual pretende unir esfuerzos de diferentes universidades de América Latina para establecer resultados de Aprendizaje Centrados en el Estudiante.

De esta manera, en conjunto con otros grupos de diferentes universidades, es decir otras unidades ACE, se ha venido desarrollando desde inicios del año 2020 en líneas de trabajo con diferentes objetivos y actividades, en este desarrollo se han realizado encuentros virtuales entre unidades a nivel Latinoamericano y otras participaciones con pares académicos en Europa, de igual forma se han socializado planes de acción, realimentación entre unidades, foros de opinión participativo, socialización de experiencias entre estudiantes y docentes, adicionalmente otras actividades que nos direccionan hacia la implementación paulatina del modelo ACE que permitirá tener una implementación novedosa en cuanto a los resultados de aprendizaje aplicados en la ingeniería.

Por lo tanto, de las actividades desarrolladas se puede destacar el reconocimiento de meta perfiles de las universidades participantes y otras analizadas, para compararlas y encontrar tantas convergencias como diferencias según el contexto social, económico y cultural de cada territorio e incluso condiciones propias de cada institución. Asimismo, se ha abordado fuentes bibliográficas en lo que respecta a la comprensión de conceptos relacionados al Aprendizaje Centrado en el Estudiante aplicado al desarrollo de la ingeniería, para que de una manera práctica se dé a conocer el rol que desempeñan tanto los estudiantes como los docentes, considerando importante que tanto uno como el otro tienen ya un proceso adelantado en este panorama que permite considerar sus experiencias. En ello también ha sido importante vincular encuestas para el conocimiento de perspectivas y experiencias de empresarios, docentes, estudiantes y egresados. Con esta ponencia se pretende socializar con la comunidad académica ingenieril los resultados obtenidos en el desarrollo de este proyecto.

**Palabras clave:** Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE); América Latina; Desarrollo en Ingeniería; Instituciones de Educación Superior (IES)

### ABSTRACT

*The ACE unit of the Libre University is a group made up of students and teachers from the environmental engineering program of the engineering faculty of the Bogota section; It is currently participating in the European Union program led by ERASMUS and coordinated by the University of Groningen in the Netherlands in the program entitled Student-Centered Learning in South America (ACE), which aims to unite efforts from different universities in Latin America. Latina to establish Student Centered Learning outcomes.*





*In this way, together with other groups from different universities, that is, other ACE units, it has been developing since the beginning of 2020 in lines of work with different objectives and activities, in this development virtual meetings have been held between units at the Latin American and other participations with academic peers in Europe, in the same way action plans, feedback between units, participatory opinion forums, socialization of experiences between students and teachers, in addition to other activities that direct us towards the gradual implementation of the ACE model have been socialized. that will allow to have a novel implementation in terms of learning outcomes applied in engineering.*

*Therefore, of the activities carried out, the recognition of meta profiles of the participating universities and others analyzed can be highlighted, to compare them and find as many convergences as differences according to the social, economic, and cultural context of each territory and even the conditions of each institution. Likewise, bibliographic sources have been approached regarding the understanding of concepts related to Student-Centered Learning applied to the development of engineering, so that in a practical way the role played by both students and teachers is made known. considering it important that both one and the other already have an advanced process in this panorama that allows their experiences to be considered. In this, it has also been important to link surveys to learn about the perspectives and experiences of businessmen, teachers, students, and graduates. With this paper it is intended to socialize with the engineering academic community the results obtained in the development of this project.*

**Keywords:** Student Centered Learning (SCL); Latin America; Engineering Development; Higher Education Institutions (HEI)

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2419

## CORRIENTE ALTERNA: PERIÓDICO ESTUDIANTIL, MEDIO DE CONEXIÓN Y EXPRESIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA

**Luis Alejandro Cárdenas, Alexei Ochoa Duarte**  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El periódico estudiantil Corriente Alterna es un medio de expresión de las ideas, pensamientos, reflexiones y sentires de la comunidad de estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Este periódico resurge en el año 2015, retomando los esfuerzos realizados por otro grupo estudiantil en la década de los 80 y 90, y desde entonces ha presentado una edición cada semestre. Actualmente, se han producido 15 ediciones del periódico.

El proceso editorial es apoyado por el Programa de Gestión de Proyectos (PGP) del Área de Acompañamiento Integral de Bienestar Universitario. En él participan estudiantes de pregrado y posgrado de la Facultad, quienes conforman el comité editorial, y algunos profesionales de apoyo, coordinados por PGP, quienes se encargan de la corrección de estilo y la diagramación.

En este periódico estudiantil caben una gran diversidad de expresiones, tanto escritas (artículos, reflexiones, testimonios, cuentos, poemas, horóscopo de la ingeniería), como gráficas (dibujos, fotos), recreativas (sudoku hexadecimal) y de construcción de tejido social (clasificados de otros grupos estudiantiles). Adicionalmente, la labor del grupo se ha visto fortalecida con la interacción y realización de algunos talleres de redacción junto con otros procesos editoriales.

De esta manera, Corriente Alterna busca aportar en el desarrollo de las habilidades comunicativas de las y los estudiantes de la Facultad de Ingeniería. Adicionalmente, permite explorar otros géneros de escritura (diferentes a los tradicionales informes), que brindan nuevas perspectivas y horizontes a la comunidad estudiantil.

Por otro lado, en el marco de la virtualidad el periódico vivió una transformación de material impreso a digital, lo cual, generó un cambio en los métodos provistos por Corriente Alterna para la conexión entre los estudiantes de la Facultad. Por ejemplo, se presentaron otros tipos de publicaciones que permitieron a la comunidad expresar sus ideas en medio de la pandemia y el posterior paro nacional. De esta manera, Corriente Alterna no sólo facilitó la expresión y la comunicación, sino que también comenzó a transformar poco a poco las realidades de quienes han sido autores o lectores del periódico.

Este documento busca presentar las experiencias recogidas por Corriente Alterna como periódico estudiantil de Ingeniería, dentro de las cuales se destacan el papel de este medio de divulgación en el desarrollo profesional y personal de las y los estudiantes. Adicionalmente, muestra el proceso de transformación que tuvo el periódico durante la virtualidad ocasionada por la pandemia, buscando generar un vínculo, a través de las letras y las imágenes, entre la comunidad estudiantil para fortalecer los lazos sociales de esta población. Finalmente, se exhiben algunas estadísticas de la percepción de la comunidad sobre el periódico estudiantil.

**Palabras clave:** conexión; periódico; transformación; estudiantes

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

The student newspaper *Corriente Alterna* is a means of expression of the ideas, thoughts, reflections and feelings of the student community of the Engineering School of the Universidad Nacional de Colombia. This newspaper resurfaces in 2015, taking up the efforts made by another student group in the 80's and 90's, and since then has presented an edition every semester. Currently, 15 editions of the newspaper have been produced.

The editorial process is supported by the Programa de Gestión de Proyectos (PGP) of the Comprehensive Accompaniment Area of University Welfare. It involves undergraduate and graduate students of the School, who make up the editorial committee, and some support professionals, coordinated by PGP, who are responsible for proofreading and layout.

This student newspaper contains a great diversity of expressions, both written (articles, reflections, testimonies, stories, poems, engineering horoscope), as well as graphic (drawings, photos), recreational (hexadecimal sudoku) and of construction of social fabric (classifieds of other student groups). Additionally, the group's work has been strengthened with the interaction and realization of some writing workshops along with other editorial processes.

In this way, *Corriente Alterna* seeks to contribute to the development of the communicative skills of the students of the School of Engineering. Additionally, it allows exploring other writing genres (different from the traditional reports), which offer new perspectives and horizons to the student community.

On the other hand, within the framework of virtuality, the newspaper underwent a transformation from printed to digital material, which generated a change in the methods provided by *Corriente Alterna* for the connection between the students of the School. For example, other types of publications were presented that allowed the community to express their ideas in the midst of the pandemic and the subsequent national strike. In this way, *Corriente Alterna* not only facilitated expression and communication, but also began to gradually transform the realities of those who have been authors or readers of the newspaper.

This document seeks to present the experiences gathered by *Corriente Alterna* as an engineering student newspaper, highlighting the role of this means of dissemination in the professional and personal development of students. Additionally, it shows the transformation process that the newspaper underwent during the virtuality caused by the pandemic, seeking to generate a link, through letters and images, among the student community to strengthen the social ties of this population. Finally, some statistics on the community's perception of the student newspaper are shown.

**Keywords:** connection; newspaper; transformation; students

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2427

## PROPUESTA METODOLÓGICA DE NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA FORMACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA E INCORPORACIÓN DE INSIGNIA DIGITAL

María Leyes Sánchez, Osiel Arbeláez Salazar  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

En atención a las nuevas estrategias de formación y retos en la enseñanza en ingeniería, tendiente a dar respuesta a los diferentes escenarios que el sector productivo nacional requiere, se realiza una propuesta para el área de la Ingeniería Mecatrónica, cuya denominación corresponde a las competencias propias del nivel de formación, tales como: optimizar herramientas analizando información previamente recolectada en procesos industriales, presentar propuestas según requerimientos y alcances acordados en la industria y la academia. Lo anterior, ofrece un individuo altamente calificado, el cual puede apoyar las necesidades del sector industrial en el manejo de las tecnologías para la instrumentación y la automatización de procesos industriales, capacidad para maniobrar, mantener, reparar y calibrar los equipos o instrumentos que intervienen en el control industrial, participar y liderar proyectos industriales, introducir en los procesos industriales las tecnologías de cuarta generación que potencialicen las finalidades de las líneas de producción.

La potencialidad del ingeniero mecatrónico en la línea de instrumentación industrial, está arraigado debido a su funcionalidad dentro de la industria, pero por la diversificación de los campos en los cuales son aplicables, se abre paso la consolidación del área de mantenimiento y reparación de equipos, en el análisis del comportamiento de variables físicas como: presión, flujo, temperatura, entre otras, evidenciando una opción para un egreso exitoso, en el énfasis de instrumentación industrial, específicamente en la instrumentación biomédica. La mayor diferencia de un sistema de instrumentación biomédico con otros de uso industrial o aplicación no biológica es la fuente de las señales (ser vivo), pero las magnitudes físicas tenidas en cuenta, a partir del enfoque biopotencial, presión, flujo, dimensiones, desplazamiento (velocidad y aceleración), impedancia, concentraciones químicas y temperatura, que mantiene su caracterización aleatoria y varían con respecto al tiempo son las mismas.

El programa proporciona una alternativa para identificar y desarrollar etapas de capacitación a profesionales en el manejo de variables biomédicas a partir del establecimiento de los métodos y medios de enseñanza aprendizaje y la aplicación de criterios y procedimientos para la evaluación de los procesos, mediante la implementación de insignia digital con el propósito de atender las exigencias de diferentes sectores, como una versión evolucionada de los diplomas para certificar un conocimiento adquirido en las determinadas áreas de conocimiento o asignaturas que los programas académicos aprueben a través de esta modalidad de formación y que brindan también información transferible y verificable de sus aprendizajes, habilidades y competencias, de esta manera, se potencian los escenarios para las ofertas laborales de acuerdo a los espacios de desenvolvimiento, pues contarán con información verídica porque el expediente será fiable y corresponde a la realidad académica del educando en cuanto a los logros adquiridos durante su tránsito académico por la Institución.

En este sentido, también puede ofertarse como alternativa “Semestre Integrador”, cuyo objetivo es potenciar la comunicación, el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo, el emprendimiento, la autocrítica, la responsabilidad y la creatividad de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica.

**Palabras clave:** insignias digitales; mecatrónica; semestre integrador; instrumentación biomédica





## ABSTRACT

*In response to the new training strategies and challenges in engineering education, tending to respond to the different scenarios that the national productive sector requires, a proposal is made for the area of Mechatronics Engineering, whose name corresponds to the competencies of the training level, such as: optimizing tools by analyzing information previously collected in industrial processes, presenting proposals according to requirements and scopes agreed upon in the industry and academia. The above, offers a highly qualified individual, which can support the needs of the industrial sector in the management of technologies for instrumentation and automation of industrial processes, ability to maneuver, maintain, repair and calibrate equipment or instruments involved in industrial control, participate and lead industrial projects, introduce in industrial processes, fourth generation technologies that best potentiate the purposes of production lines.*

*The potential of the mechatronic engineer in the line of industrial instrumentation is rooted due to its functionality within the industry, but due to the diversification of the fields in which they are applicable, the consolidation of the area of maintenance and repair of equipment, in the analysis of the behavior of physical variables such as: pressure, flow, temperature, among others, opens the way, showing an option for a successful graduation, in the emphasis of industrial instrumentation, specifically in biomedical instrumentation. The major difference of a biomedical instrumentation system with others of industrial use or non-biological application is the source of the signals (living being), but the physical magnitudes taken into account, from the biopotential approach, pressure, flow, dimensions, displacement (speed and acceleration), impedance, chemical concentrations and temperature, which maintain their random characterization and vary with respect to time.*

*The program provides an alternative to identify and develop training stages for professionals in the management of biomedical variables from the establishment of methods and means of teaching and learning and the application of criteria and procedures for the evaluation of processes, through the implementation of digital badge in order to meet the demands of different sectors, as an evolved version of the diplomas to certify knowledge acquired in certain areas of knowledge or subjects that the academic programs approve through this training modality and also provide transferable and verifiable information of their learning, skills and competencies, thus enhancing the scenarios for job offers according to the spaces of development, because they will have accurate information because the record will be reliable and corresponds to the academic reality of the student in terms of the achievements acquired during their academic transit through the institution.*

*In this sense, "Integrating Semester" can also be offered as an alternative, whose objective is to promote communication, autonomous learning, collaborative work, entrepreneurship, self-criticism, responsibility and creativity of Mechatronics Engineering students.*

**Keywords:** digital badges; mechatronics; integrating semester; biomedical instrumentation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2433

## LIVING LAB UTP: DEL LABORATORIO TRADICIONAL A LOS LABORATORIOS VIVIENTES. UNA EXPERIENCIA GLOBAL CON EFECTOS LOCALES

Erika Echeverri Londoño, Wilson Arenas Valencia, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

En el marco del proyecto Erasmus, financiado por la Unión Europea y la UTP, se ha instalado en la Facultad de Ciencias Empresariales, el Living Lab UTP, estrategia que se ha extendido a los laboratorios de ingeniería Industrial, adaptando una ruta de innovación, enriqueciéndola con metodologías activas, en donde los laboratorios se convierten en verdaderos promotores de la investigación aplicada, la docencia y la extensión. Esta metodología de los living lab está siendo promovida por varias universidades, Actualmente la Facultad participa en una red de instituciones de México, Francia, España, Italia, Colombia y Brasil.

Un living lab se entiende como un espacio en donde convergen intereses de las comunidades y organizaciones, los investigadores y los estudiantes alrededor del diagnóstico y solución de problemas sentidos por la sociedad o la empresa, hablando así de innovación social.

Esta ponencia explica las metodologías usadas para lograr la interacción efectiva de los actores, enmarcada en una ruta denominada por el equipo de la facultad como las 5 C de la Innovación por la inicial de cada etapa: Conocer, Comprender, Crear, Construir y Consolidar. Inicia con la fase Conocer, que tiene por objetivos identificar la situación problemática y alistar al Equipo de Diseño que está compuesto por estudiantes, investigadores y comunidad. Luego en la fase Comprender, se inicia el trabajo en campo y se realiza una inmersión con la comunidad o la organización, con el fin de entender de manera situada los problemas y las posibles soluciones sobre estos, a partir de un diálogo de saberes. La tercera fase, Crear, busca darle respuesta al problema abordado a través de la cocreación de una solución, esto debe ser promovido por la capacidad creativa de las personas pertenecientes al Equipo de Diseño, donde el diálogo de saberes es pieza fundamental para alcanzar los resultados que esta fase requiere. En la cuarta etapa, Construir, se Implementa la solución a través de la formulación del proyecto, teniendo en cuenta factores de financiación, ejecución y control, entre otros. Finalmente, en Consolidar, se empaqueta y escala la solución a otras organizaciones previa protección de la tecnología social para su entrega.

En la anterior Ruta, se aplican metodologías activas, Design Thinking, Lego Serious Play, instrumentos de la dinámica de sistemas como mapas causales, identificación de arquetipos para facilitar la cocreación de soluciones en las que el equipamiento de los laboratorios está a disposición de los equipos de diseño.

**Palabras clave:** laboratorios vivientes; ruta de innovación; innovación social

### ABSTRACT

*Within the framework of the Erasmus project, financed by the European Union and the UTP, the Living Lab UTP has been installed in the Faculty of Business Sciences, a strategy that has been extended to Industrial Engineering laboratories, adapting an innovation route, enriching it with active methodologies, where the laboratories will be turned in true promoters of applied research, teaching and extension. This living lab methodology is being promoted by various universities. The Faculty currently participates in a network of institutions in Mexico, France, Spain, Italy, Colombia and Brazil.*







*A living lab is understood as a space where the interests of communities and organizations, researchers and students converges around the diagnosis and solution of problems felt by society or the company, thus speaking of social innovation.*

*This paper explains the methodologies used to achieve the effective interaction of the actors, framed in a route called by the faculty team as the 5 C of Innovation for the initial letter at name of each stage in Spanish language: Know, Understand, Create, Build and Consolidate. It begins with the Know phase, which aims to identify the problematic situation and enlist the Design Team, which is made up of students, researchers and the community. Then, in the Understand phase, work begins in the field and an immersion with the community or organization is carried out, in order to understand the problems and possible solutions to them in a situated manner, based on a dialogue of knowledge. The third phase, Create, seeks to respond to the problem addressed through the co-creation of a solution, this must be promoted by the creative capacity of the people belonging to the Design Team, where the dialogue of knowledge is a fundamental piece to achieve the results. that this phase requires. In the fourth stage, Build, the solution is implemented through the formulation of the project, taking into account financing, execution and control factors, among others. Finally, in to Consolidate, the solution is packaged and scaled to other organizations after social technology protection for delivery.*

*In the previous route, active methodologies, Design Thinking, Lego Serious Play, system dynamics instruments such as causal maps, archetypes are applied to facilitate the co-creation of solutions in which the laboratory equipment is available to the design teams.*

**Keywords:** innovation route, Living Labs; social innovation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2434

## PLATAFORMA REMOTA PARA PRÁCTICAS DEL ÁREA DE CONTROL

**Jaiber Evelio Cardona Aristizábal, José Gabriel Hoyos Gutiérrez**  
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

### RESUMEN

En los cursos de automatización y control el componente práctico es de suma importancia, ya que permite a los estudiantes probar las metodologías vistas en los espacios académicos y enfrentarse a los inconvenientes al pasar de una simulación a una implementación. Si bien existe un espacio semanal destinado a esta implementación real, usualmente de 2 horas, el número de equipos disponibles y los procesos que deben llevarse a cabo no permiten que dicho tiempo sea suficiente para lograr los resultados de aprendizaje. Se requiere entonces de un trabajo extra clase, por parte de los estudiantes, que les permita lograr las competencias propuestas. En ese sentido, los estudiantes pueden tener dificultades en la realización de las prácticas no terminadas, ya que estarían sujetos a la cantidad de estudiantes que requieran hacer pruebas, y a la disponibilidad de los sistemas, que además deben coincidir con el tiempo separado por los estudiantes para llevar a cabo sus prácticas extra clase.

Con miras a permitir mayor flexibilidad en el uso de los sistemas de laboratorio, en este trabajo se expone ControlUQ, una plataforma remota para la experimentación en control. ControlUQ consiste de 3 partes, los sistemas de experimentación, los sistemas embebidos para el control y un servidor para acceso remoto.

Los sistemas de experimentación son prototipos reales para los cuales se propone la realización de diferentes estrategias de control, los sistemas embebidos para el control son tarjetas F28379D de Texas Instruments, que pueden ser programadas para implementar las estrategias de control, y el servidor contiene todo el desarrollo web que permite básicamente las siguientes funciones: asignar y controlar los horarios para realizar las pruebas, ver el comportamiento de los sistemas de experimentación a través de cámaras, cargar los programas a los sistemas embebidos, mostrar en un cuadro de texto o en una gráfica los datos arrojados por el sistema embebido y enviar datos a los sistemas embebidos.

Aunque hay intercambio de información entre la página web desarrollada y el sistema embebido, las prácticas se enfocan en realizar control embebido, es decir, no se realiza el control de forma remota, así que el intercambio de información entre la página y el sistema embebido se limita a mostrar datos de salida y a cambiar referencias, teniendo en cuenta posibles retrasos en la red.

Los usuarios, dependiendo de la práctica que estén desarrollando, tienen 2 formas diferentes de accesos, el acceso básico y el avanzado. En el acceso básico se entregan programas que tienen una estrategia de control PID (proporcional, integral, derivativa) preestablecida y el usuario solo puede cambiar los parámetros. En el acceso avanzado los estudiantes pueden cargar al sistema embebido, programas diseñados por ellos.

La plataforma se encuentra en desarrollo y se han realizado pruebas usando como sistemas de experimentación un levitador neumático, un robot 2D y un servoposicionador, y como sistema embebido una tarjeta F28379D.

La implementación de la plataforma ControlUQ permite que los estudiantes puedan acceder en horarios diversos, incluyendo noches y fines de semana, permitiendo una mayor flexibilidad para realizar sus prácticas.

**Palabras clave:** laboratorios remotos; sistemas de control; prototipado rápido

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

The practice issue in control and automation courses is very important, since it allows students to test the methods seeing in theory and confront the inconveniences when go through simulation to implementation. Although there is a weekly time dedicated to this real implementation, usually 2 hours, the number of equipment available and the processes that must be carried out, do not allow enough time to achieve the learning results. Then, extra class work is required by the students, which allows them to achieve the proposed competencies. In this sense, students may have difficulties in the achievement of unfinished practices, since they would be subject to the number of students that required make same tests, and systems availability, which must also coincident with the time reserved by the students to make the extra-class practices.

With a view to allowing greater flexibility in the use of laboratory systems, this work exposes ControlUQ, a remote platform for experimentation in control. ControlUQ consists in three parts, the experimentation systems, the embedded systems for control and a server for remote access.

Depending of the practice that are developing, users have two different type of access, basic and advanced. In the basic access a program with pre- established PID (Proportional, Integral, Derivative) control strategy are given and the user can only change the parameters. In advanced access, students can upload is own designed programs to the embedded system.

The platform is under development and tests have been carried out using a pneumatic levitator, a 2D robot and a servo positioner as experimental systems, an F28379D board is the embedded system.

ControlUQ implementation allows students can access in several schedules, including nights and weekend, enabling greater flexibility for make their practices.

The experimentation systems are real prototypes for which the realization of different control strategies is proposed, the control embedded systems are F28379D Texas Instruments boards, which can be programmed to implement the control strategies, and the server contains all the web development, that basically allows the following functions: assign and control the schedules to carry out the tests, see the behavior of the experimentation systems through cameras, load the programs to the embedded systems, show the data produced by the embedded system in a text window or in a graphic and send data to embedded systems.

Although there is information interchange between the developed web page and the embedded system, the practices focused in the realization of embedded control, that is, control is not in remote way, so the interchange of information between the page and the system is limited to showing output data and change the setpoints, taking into account possible network delays.

**Keywords:** remote laboratories; control systems; rapid prototyping

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2435

## EMULACIÓN DE SISTEMAS COMO UNA METODOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE ESTRATEGIAS DE CONTROL

**Jaiber Evelio Cardona Aristizábal, José Gabriel Hoyos Gutiérrez**  
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

### RESUMEN

Cuando se están enseñando estrategias de control, es importante que la teoría sea aplicada tanto a nivel de simulación como en una implementación física. La simulación permite corroborar que la estrategia de control está bien aplicada y la implementación física permite enfrentarse con limitaciones como saturaciones, no linealidades, discretización, etc.

La simulación es de acceso más general en el sentido de que, al contar con un computador, se puede realizar en horarios más flexibles, en comparación con la implementación física donde se debe contar con un sistema prototipo al que no se tiene un acceso directo. Entre las limitaciones para acceder al sistema físico está la disponibilidad de horarios de los laboratorios, el número de estudiante esperando usar los sistemas y los horarios propios del estudiante.

Como opción para la implementación física se propone emular un sistema de prueba a través de un sistema embebido, de esta manera el control se haría sobre el sistema emulado acercándose al sistema real en una proporción mayor que la sola simulación.

Si el prototipo se emula a través de un sistema de bajo costo, como un Arduino, le daría al estudiante la facilidad de contar con la disponibilidad, sin esperar los turnos de laboratorio.

Como componente adicional se propone también usar un sistema de bajo costo, que puede ser también un Arduino, que permita reemplazar una tarjeta de adquisición de datos o el controlador; en ese sentido el estudiante debería contar con 2 sistemas Arduino, uno para emular el sistema de prueba y otro para realizar el control. El sistema que realiza el control puede ser un sistema con un control embebido o un computador que usa el segundo sistema como tarjeta de adquisición de datos.

Esta estrategia se viene usando en la enseñanza del curso Sistemas de Control Automático del programa de ingeniería electrónica, en los cuales se desarrollan 7 laboratorios. En el primer laboratorio se enseña como emular sistemas en una tarjeta Arduino y como usar un Arduino como tarjeta de adquisición de datos. Luego, en cuatro laboratorios se diseñan e implementan estrategias de control las cuales son: PID, compensadores en adelanto y atraso, control RST y control en variables de estado con observador; estos laboratorios son desarrollados sobre un sistema Arduino emulado, pudiendo usar el otro Arduino como tarjeta de adquisición o usando las tarjetas de adquisición disponibles en el laboratorio. En los dos laboratorios restantes se hacen pruebas sobre sistemas prototipo presentes en el laboratorio o elaborados por los estudiantes, donde se aplica cualquiera de las técnicas ensayadas en emulación.

Si bien no se utiliza la emulación en todos los laboratorios, ya que se quiere que también tengan la experiencia de controlar un prototipo, dicha emulación permite que los estudiantes tengan una mayor flexibilidad en los laboratorios correspondientes, además de permitir que el profesor asigne diferentes sistemas a controlar a cada estudiante, evitando posibles copias de las soluciones presentadas y un mayor compromiso de parte de los estudiantes.

**Palabras clave:** emulación de sistemas; control discreto; modelado de sistemas

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

When control strategies are teaching, it is important to apply the theory in both at the simulation level and in a physical implementation. The simulation allows corroborating that the control strategy is well applied, and the physical implementation allows dealing with limitations such as saturations, non-linearities, discretization, among others.

The simulation has more general access in the sense that, by having a computer, it can be carried out at more flexible times, in the other hand, the physical implementation requires an available prototype system, usually without direct access. Among the limitations to access the physical system are the availability of laboratories, the number of students waiting to use the systems and the own schedules of the students.

As an option for the physical implementation, it is proposed to emulate a test system through an embedded system, in this way the control would be done on the emulated system, approaching the real system in a greater proportion than the simulation alone.

If the prototype is emulated through a low-cost system, such as an Arduino, students will have the facility to carry out laboratory practices, without waiting for laboratory shifts.

As an additional component, it is also proposed to use a low-cost system, which can also be an Arduino, which allows replacing a data acquisition card or the controller; In this sense, the student should have two Arduino systems, one to emulate the test system and the other to carry out the control. The system that performs the control can be a system with an embedded control or a computer that uses the second system as a data acquisition card.

This strategy has been used in the teaching of the Automatic Control Systems course of the electronic engineering program, in which seven laboratories are developed. The first lab teaches how to emulate systems on an Arduino card and how to use an Arduino as a data acquisition card. Then, in four laboratories, control strategies are designed and implemented, which are: PID, lead-lag compensators, RST control and state space control with observers; These labs are developed on an emulated Arduino system, being able to use the other Arduino as a data acquisition card or using the data acquisition cards available in the laboratory. In the two remaining laboratories, tests are carried out on prototype systems present in the laboratory or systems elaborated by the students, where any of the techniques tested in emulation are applied.

Emulation is not used in all labs, because it is wanted that the students also have the experience of controlling a prototype. Emulation allows students greater flexibility in corresponding labs, as well as allowing the teacher to assign different systems to the labs groups, avoiding possible copies of the solutions presented and increasing the commitment of the students.

**Keywords:** systems emulation; discrete control; systems modeling

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2446

## ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)

**Francy Castellanos Oviedo, Alirio Gómez**  
Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

**Eduyn López Santana**  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

**Luisa Marina Gómez Torres**  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

**Diva Rubiano**  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia

**José Luis Roncancio**  
Universidad Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia

**Luis Héctor Peña**  
Consultor externo REDIN - ACOFI, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Las estrategias de enseñanza para el aprendizaje en ingeniería han sido, son y serán tema de análisis permanente toda vez que se debe establecer su pertinencia frente a los retos que presenta cada una de las disciplinas aplicadas. En el caso particular de la Ingeniería Industrial, desde su formalización, el escenario contempla una exigencia relacionada no sólo con la enseñanza de las competencias en ciencias básicas y ciencias básicas de ingeniería, que como ingenieros se abordan en la primera parte de su formación, sino también conocimientos aplicados y competencias en campos específicos y habilidades para interactuar con diferentes disciplinas, para analizar de forma integral procesos y proponer alternativas de solución, para relacionarse con personas de diferentes niveles en una organización y en general, una importante capacidad de análisis, de síntesis, comunicación y visión holística y heurística de una situación u organización.

Esto, genera un reto en cuanto a la identificación de las estrategias de enseñanza- aprendizaje que facilitan en los ingenieros industriales en formación, adquirir el conocimiento y el desarrollo de competencias y habilidades mencionadas. Para conocer parte de la visión sobre este tema, en las Universidades adscritas a Red de Decanos y Directores de Ingeniería Industrial de la ciudad de Bogotá, se desarrolló entre 2020 y 2021, tres encuestas que buscan caracterizar las estrategias metodológicas más usadas en el desarrollo de los cursos que se imparten en el programa de Ingeniería Industrial.

El presente estudio se fundamenta en los resultados de dichas encuestas, como base para el análisis de su pertinencia en los procesos de enseñanza de la Ingeniería Industrial en un contexto asociado a la nueva realidad que viven las instituciones frente a la pos pandemia.

**Palabras clave:** estrategias de enseñanza aprendizaje; ingeniería industrial; competencias; habilidades

### ABSTRACT

*Teaching strategies for learning in engineering have been, are and will be the subject of permanent analysis since their relevance must be established in the face of the challenges presented by each of the applied disciplines. In the particular case of Industrial Engineering, since its formalization, the scenario contemplates a requirement related not only to the teaching of skills in basic sciences and basic engineering sciences, which as engineers are addressed in the first part of their training, but also applied knowledge and skills*





*in specific fields and skills to interact with different disciplines, to comprehensively analyze processes and propose alternative solutions, to interact with people at different levels in an organization and, in general, an important capacity for analysis, synthesis, communication and holistic and heuristic vision of a situation or organization.*

*This creates a challenge in terms of identifying teaching-learning strategies that facilitate industrial engineers in training to acquire the knowledge and development of skills and abilities mentioned. In order to know part of the vision on this topic, in the Universities attached to the Directors of Industrial Engineering of the city of Bogotá, three surveys were carried out between 2020 and 2021 that seek to characterize the most used methodological strategies in the development of courses taught in the Industrial Engineering program.*

*The present study is based on the results of these surveys, as a basis for the analysis of their relevance in the teaching processes of Industrial Engineering in a context associated with the new reality that institutions are experiencing in the face of the post-pandemic.*

**Keywords:** *teaching-learning strategies; industrial engineering; skills; abilities*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2447

## USO DE PRÁCTICA REFLEXIVA EN LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE: CASO EMPRENDIMIENTO SOSTENIBLE CON IMPACTO SOCIAL

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)

**Homero Murzi**

Virginia Tech, Blacksburg, Estados Unidos

**María Catalina Ramírez C., Daniela García S., Ángela María Villa**

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

**Sergio Felipe Galindo Gómez**

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Recientes llamados a la transformación de la educación en ingeniería han motivado a re-pensar no solo el diseño instruccional de los cursos de ingeniería, sino también la manera en que se evalúan los aprendizajes obtenidos por los estudiantes. El curso de Ingenieros sin Fronteras Emprendimiento Sostenible con Impacto Social: Caso Cundinamarca fue desarrollado intencionalmente para exponer a los estudiantes al desarrollo de proyectos enfocados en resolver problemas reales involucrando los principales actores (la comunidad). Los estudiantes desarrollaron propuestas de solución en conjunto con los miembros de las comunidades. El propósito era que las soluciones tuvieran un fundamento importante de sostenibilidad y una proyección de emprendimiento a futuro. Para evaluar el aprendizaje, los estudiantes trabajaron en equipos -incluyendo miembros de la comunidad- y siguieron el Modelo de la Ruta de Innovación Social del Parque Científico de Innovación Social de UNIMINUTO - PCIS. De la misma manera, los grupos realizaron presentaciones, bitácoras de investigación (estudiantes de pre-grado), revisión de la literatura (estudiantes de post-grado), desarrollaron un reporte usando los formatos de la Ruta de Innovación Social, y desarrollaron prácticas reflexivas individuales. Este trabajo se enfoca en reportar el análisis de las prácticas reflexivas. Los datos de las reflexiones individuales fueron analizados de manera cualitativa utilizando un proceso de análisis temático. Los resultados principales explican el impacto de la autorreflexión en el proceso de aprendizaje y co-diseño con impacto social.

**Palabras clave:** práctica reflexiva; sostenibilidad; aprendizaje basado problemas; análisis cualitativo

### ABSTRACT

*Recent calls to transform engineering education have prompted discussions around different instructional design of engineering courses and the way learning outcomes are assessed. The Engineers without Borders course: Sustainable entrepreneurship with social impact: Cundinamarca case study was developed intentionally to expose students to interact with real actors (the community) to develop a project focused on solving some of their issues. Students developed proposals in participation with members of the community. The purpose was to provide solutions that had a sustainability lens and a path to a future entrepreneurial endeavor. Learning was assessed using team projects (which included members of the community as part of the team) that followed the Social Innovation Route developed by PCIS. Similarly, teams did presentations, literature reviews, literature annotation, a report using the model developed in the route, and a reflective journal following different prompts. Data from reflective journals were analyzed qualitatively using thematic analysis. The main results explain the impact of self-reflection in the learning process and co-design with social impact.*

**Keywords:** reflective practice; sustainability; problem based learning; qualitative analysis





2460

## ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS PARA TRANSVERSALIZAR LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LOS CURRÍCULOS DE INGENIERÍA

Verónica Botero Fernández, Karen Ortiz Cuchivague  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

La situación que se vive en algunas Instituciones de Educación Superior en Colombia, está determinada por interacciones sociales inequitativas entre los géneros, debido a que los mandatos y las representaciones sociales sobre ser hombres o mujeres, siguen reproduciendo la naturalización de roles diferenciados, que ubican a las mujeres generalmente, en posiciones de sumisión-subordinación y a los hombres en posiciones de poder y dominio. Los espacios propios de las clases, laboratorios, talleres, campos y visitas de prácticas en ingenierías, no se alejan de esta realidad, sino que, por el contrario, refuerzan de manera permanente e inmodificable los roles de género bajo una lógica binaria que interpreta lo masculino con una idea de proveedor, fuerte, poseedor del saber ingenieril y el conocimiento técnico, y lo femenino como lo “invisible” o que “no es muy claro”, “lo débil”, “lo cuestionable” o “poseedor de un conocimiento de segunda categoría” y por tanto, subvalorada.

El currículo se entiende como un concepto polisémico con amplias posibilidades de variación de acuerdo a las múltiples dinámicas que se dan en la vida práctica escolar. El currículo es una construcción socio-política-cultural, que se va desarrollando e incorporando en todos los actores implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje: directivos, docentes, estudiantes y padres y madres de familia, e integra unos fundamentos teóricos y unos accionares prácticos y es fundamentalmente histórico y contextual y a través de este se materializan acciones, experiencias, e intencionalidades formativas; se organiza, administra, y distribuye el conocimiento y se regulan las interacciones de los sujetos que participan en su realización.

En ese sentido, se entiende que el currículo no es una simple herramienta de diseño y organización de las asignaturas, sino que implica todo un relacionamiento social que involucra intereses e intencionalidades específicas del orden socio-político-cultural, que coadyuvan a la reproducción económica y cultural, así como el control de la vida escolar; y además involucra la construcción de significados y valores culturales, por lo que es el lugar donde activamente se producen y crean significados sociales, que se relacionan con el poder y las desigualdades, entre ellas, la de género.

A partir de un análisis crítico desde la pedagogía feminista, que permita comprender cómo algunos currículos en ingenierías de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, no incorporan perspectivas de género ni diferenciales, se desarrollará una investigación basada en estudios de caso de varias áreas curriculares, para dar cuenta de las necesidades de transformación y armonización curricular que debe realizarse, a través de la integración de una perspectiva de género y la materialización de la gran apuesta de Facultad de Minas: el Manifiesto de Ingeniería para la vida.

**Palabras clave:** currículos; equidad de géneros; ingenierías

### ABSTRACT

*The situation that exists in some Higher Education Institutions in Colombia is determined by inequitable social interactions between genders, because the mandates and social representations about being men or women to continue reproducing the naturalization of differentiated roles, which place women generally, in positions of submission-subordination and men in positions of power and dominance. The spaces of classes, laboratories, workshops, fields and engineering internship visits do not distance themselves from this reality, but rather, on the contrary, permanently and unchangeably reinforce gender roles under a binary logic that*





interprets the masculine with an idea of provider, strong, possessor of engineering knowledge and technical knowledge, and the feminine as the “invisible” or “not very clear”, “weak”, “questionable” or “possessor of knowledge”. second-rate” and therefore undervalued.

The curriculum is understood as a polysemic concept with wide possibilities of variation according to the multiple dynamics that occur in practical school life. The curriculum is a socio-political-cultural construction, which is developed and incorporated into all the actors involved in the teaching-learning process: managers, teachers, students and parents, and integrates theoretical foundations and actions practical and is fundamentally historical and contextual and through this actions, experiences, and formative intentions materialize; knowledge is organized, managed, and distributed and the interactions of the subjects that participate in its realization are regulated.

In this sense, it is understood that the curriculum is not a simple tool for the design and organization of the subjects, but rather implies a whole social relationship that involves specific interests and intentions of the socio-political-cultural order, which contribute to the economic reproduction and cultural, as well as the control of school life; and it also involves the construction of cultural meanings and values, so it is the place where social meanings are actively produced and created, which are related to power and inequalities, including gender.

Based on a critical analysis from feminist pedagogy, which allows us to understand how some engineering curricula of the Faculty of Mines of the National University of Colombia do not incorporate gender or differential perspectives, an investigation will be developed based on case studies of several curricular areas, to account for the needs of curricular transformation and harmonization that must be carried out, through the integration of a gender perspective and the materialization of the great commitment of the Faculty of Mines: the Engineering Manifesto for Life.

**Keywords:** resumes, gender equity; engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2461

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS EDUCATIVAS PARA LA EVALUACIÓN Y EL SEGUIMIENTO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA

Hernán Paz Penagos

Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El escenario para la práctica de la ingeniería ha cambiado, y también lo ha hecho la enseñanza de la Ingeniería. Las Instituciones de Educación Superior ofertan sus programas para dar respuesta a las necesidades sociales identificadas y al sector productivo del país. El cambio de un diseño curricular tradicional a uno basado en resultados de aprendizaje no es sencillo. El propósito de este artículo es revisar, analizar, comparar y clasificar algunas metodologías para la evaluación y el seguimiento de los resultados de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería que se encuentran en la literatura. Como resultado de este proceso se elaboró una tabla comparativa de las metodologías aceptadas por la comunidad académica, describiendo las insuficiencias que se presentan, con su consiguiente redefinición. Así mismo, se clasificaron dos enfoques metodológicos uno integral y otro sesgado a los contenidos. De esta revisión no se encontró una metodología formal que permita evaluar y hacer seguimiento de los resultados de aprendizaje por programa de ingeniería; sin embargo, se proponen algunas rutas de implementación.

**Palabras clave:** resultados de aprendizaje; evaluación y seguimiento; programas de ingeniería

### ABSTRACT

*The scenario for engineering practice has changed, and so has engineering education. Higher Education Institutions offer their programs to respond to identified social needs and to the country's productive sector. The change from a traditional curriculum design to one based on learning outcomes is not easy. The purpose of this article is to review, analyze, compare and classify some methodologies for the evaluation and monitoring of the learning outcomes of engineering students found in the literature. As a result of this process, a comparative table of the methodologies accepted by the academic community was prepared, describing the insufficiencies that arise, with their consequent redefinition. Likewise, two methodological approaches were classified, one comprehensive and the other biased to the contents. From this review, no formal methodology was found to allow evaluation and monitoring of learning outcomes by engineering program.*

**Keywords:** learning outcomes; assessment and monitoring; engineering programs

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2462

## PROGRAMA PARA UNA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA CON PERSPECTIVA Y ENFOQUE DIFERENCIAL DE GÉNERO

**Graciela Forero de López, María C. Herrera B., Nancy Lizcano O.**

Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

**Beatriz María Cardozo Arrieta**

Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia

**Vilma Viviana Ojeda Caicedo**

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia

### RESUMEN

Se presenta la propuesta del Programa Educación en Ingeniería con Perspectiva y Enfoque Diferencial de Género que se enmarca en las actividades establecidas en el Plan de Acción 2020 – 2023 del Comité de Educación de la Cátedra Abierta Latinoamericana “Matilda y las Mujeres en Ingeniería” (CAL “Matilda”) en coherencia con su misión de constituirse en “Un espacio académico para el debate, la reflexión, la construcción colectiva de conocimiento, la docencia e investigación y la realización de actividades dinamizadoras y promotoras de la igualdad de derechos, oportunidades y espacios para las mujeres en el ámbito académico y profesional y para el fomento de las vocaciones por la ingeniería en niñas y jóvenes en América Latina y el Caribe.” (2020)

En este sentido, si bien es importante que haya las mejores condiciones de igualdad en cuanto a la participación de las mujeres en la matrícula, la permanencia y la graduación en los diferentes programas y campos de la ingeniería, se requiere así mismo que la educación que reciben todos los estudiantes, tanto hombres como mujeres, les permita desarrollar su potencial cognoscitivo, social y profesional en igualdad de condiciones, esto exige una educación en ingeniería con modelos educativos, currículos y prácticas en el aula transversalizados por las exigencias propias de una educación que toma en cuenta especificidades y necesidades de los estudiantes atendiendo a un enfoque diferencial de género, que reconoce la existencia de estereotipos y modelos mentales y culturales que de manera consciente o inconsciente hacen presencia en el ámbito educativo y que requieren ser identificados para minimizar sus impactos adversos y actuar sobre ellos.

Este Programa requiere un accionar colaborativo y co-creador, que toma en cuenta a directivos, profesores y estudiantes, en su potencial de aportar a la estructuración de nuevos modelos educativos que conlleven a transformaciones curriculares desde el reconocimiento de prácticas innovadoras en el aula con significación para una educación en ingeniería con perspectiva y enfoque diferencial de género; de urgente necesidad dada la precariedad en desarrollos teóricos y experiencias prácticas, a pesar de los avances en el reconocimiento de estas problemáticas.

Este Programa es amplio en su alcance y complejo en su comprensión por la naturaleza de la problemática que aborda. Ya de por sí, la educación en general y la educación en ingeniería están exigidas de cambios y transformaciones que respondan a las exigencias y retos del presente siglo y en particular a la solución de los problemas críticos de la sociedad, con un amplio reconocimiento de la urgencia de la participación igualitaria de las mujeres para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), tanto por representar aproximadamente el 50% de la población mundial como por su potencial transformador (ODS 4 Educación de Calidad, ODS 5 Igualdad de Género).

Se priorizan en este Programa los siguientes tres (3) ámbitos de intervención: enfoques educativos, prácticas significativas e innovaciones curriculares.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; enfoque diferencial; perspectiva de género; prácticas significativas





## ABSTRACT

*This paper presents the proposal of the Engineering Educational Program with a perspective and differential approach of gender which is part of the established activities in the 2020-2023 Action Plan of the Education Committee of the Open Latin American Association Chair Matilda y las Mujeres en la Ingeniería ACOFI – CONFEDI Y LACCEI, and also it is in coherence with its mission to become “An academic space for debate, reflection, collective construction of knowledge, teaching and research, as well as, carrying out activities that stimulate and promote equal rights, opportunities and spaces for women in the academic and professional fields, besides the promotion of engineering vocations in girls and young women in Latin America and the Caribbean.” (2020)*

*In this regard, although it is important to have the best conditions for equality in terms of the participation of women in enrollment, permanence and graduation in the different programs and fields of engineering, it is also required that the education that all the students receive, both men and women, allows them to develop their cognitive capacity as well as a social and professional potential. This definitely requires an engineering education with educational models, curricula and classroom work, mainstreamed by the demands of an education that takes into account the specificities and needs of engineering students, considering a differential gender approach which recognizes the existence of mental and cultural stereotypes that consciously or unconsciously have a presence in the educational field, that requires to be identified to be able to minimize their adverse impacts and act on them.*

*This program requires a collaborative and co-creative action that contemplates the participation of directors, teachers and students in their potential to contribute to the structuring of new educational models that lead to curricular transformations from the recognition of innovative significant classroom practices for an engineering education with a perspective and differential approach of gender; of urgent need given the precariousness in theoretical developments and the application of experiences, despite advances in the recognition of these problems.*

*This program is broad in its extent and complexity in its understanding of the nature of the problems it addresses. By itself, education in general but also engineering education requires multiple changes and transformations that have to respond to the demands and challenges of this century and in particular to the solution of society critical problems, with a wide recognition of the urgency of the equal participation of women to be able to succeed with the 2030 Agenda for Sustainable Development and its seventeen Sustainable Development Goals, both because women represent approximately 50% of the world population and because of their transformative potential (SDG 4 Quality Education, SDG 5 Gender Equality).*

*The following three (3) areas of intervention are prioritized in this program: educational approaches, significant pedagogical practices and curricular innovations.*

**Keywords:** engineering education; differential approach, gender perspective, significant practices

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2464

## INTEGRACIÓN DE LA FORMACIÓN INTEGRAL EN LA PRÁCTICA EDUCATIVA

**Luz Stella Restrepo de Ocampo, Wilson Arenas Valencia, Jennifer Alejandra Gaviria Pérez**  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

El programa de Ingeniería Industrial adoptó en su programa académico y bajo los requerimientos expuestos por el Ministerio de Educación Nacional y el Proyecto Educativo Institucional (PEI) los aspectos para la formación integral compuestos por las dimensiones institucionales y las competencias genéricas del programa. Se identificaron las competencias en formación integral, se articularon con los aspectos curriculares y se consolidaron en el micro currículo.

**Palabras clave:** práctica educativa; formación integral; estrategias pedagógicas

### ABSTRACT

*The Industrial Engineering program adopted in its academic program and under the requirements set forth by the Ministry of National Education and the Institutional Educational Project (PEI) the aspects for integral formation composed of the institutional dimensions and the generic competences of the program. The competences in integral formation were identified, articulated with the curricular aspects, and consolidated in the micro curriculum.*

**Keywords:** educational practice; integral training; pedagogical strategies

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2470

## CALIDAD Y EXCELENCIA ACADÉMICA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL DESDE COMUNIDADES DE APRENDIZAJE

Luz Stella Restrepo de Ocampo, Wilson Arenas Valencia, Jennifer Alejandra Gaviria Pérez  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

El programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira en su compromiso con la sociedad, de formar profesionales integrales que cumplan con las competencias requeridas por las nuevas dinámicas del entorno organizacional y social, realizó un proceso de renovación curricular a través de la conformación de comunidades de aprendizaje con carácter multidisciplinar que permitieron consolidar los aspectos curriculares para un programa pertinente.

Es así como desde las comunidades de aprendizaje se realizó una revisión total de los aspectos curriculares, buscando a través de estos, formar en los Ingenieros Industriales las competencias básicas, genéricas y profesionales que les permitan convertirse en agente del cambio tecnológico, económico, científico, político y social para la transformación la región el país y el mundo.

**Palabras clave:** calidad; excelencia; formación profesional integral; comunidades de aprendizaje

### ABSTRACT

*The Industrial Engineering program of the Technological University of Pereira, in its commitment to society, to train comprehensive professionals who meet the skills required by the new dynamics of the organizational and social environment, carried out a process of curricular renewal through the formation of learning communities with a multidisciplinary character that allowed consolidating the curricular aspects for a pertinent program.*

*This is how from the learning communities a total review of the curricular aspects was carried out, seeking through these, to train in Industrial Engineers the basic, generic and professional skills that allow them to become agents of technological change, economic, scientific, political and social for the transformation of the region, the country and the world.*

**Keywords:** quality; excellence; comprehensive professional training; learning communities

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2475

## ESTRATEGIAS, RETOS Y OPORTUNIDADES DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y AFINES: CASO REDIN – NODO ANTIOQUIA

Yenny Alejandra Aguirre Álvarez, Mario Alberto Gaviria Giraldo  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

REDIN - Nodo Antioquia se consolida desde marzo del año 2019 como un grupo de trabajo cuyo objetivo principal es promover la construcción colectiva, propiciar espacios de integración y generar escenarios de discusión referentes de la formación en Ingeniería Industrial y afines. A la fecha, la Red, está conformado por 18 IES del departamento Antioquia, quienes en función de consolidar la comunidad académica generaron un proyecto con el fin de caracterizar, generar estrategias, establecer retos y oportunidades de los programas de REDIN. Para el desarrollo del presente estudio, se considera una metodología compuesta por tres momentos: Fase I de caracterización de programas participantes del Nodo Antioquia, Fase II en relación a las estrategias como aprendizajes de la pandemia y finalmente la Fase III en relación a los retos y oportunidades para los actores de los programas de REDIN. Dentro de los resultados más representativos y conclusiones del proyecto se destacan las herramientas o competencias fundamentales y las propuestas para adaptar el perfil de egreso del profesional del Nodo Antioquia, las alianzas para la formación integral, los aprendizajes de la pandemia, la caracterización de la comunidad académica en esta disciplina y el desglose de estrategias de formación, retos y oportunidades en el marco de lo académico y empresarial de manera integral, para hacer a través del proceso educativo escenarios de aprendizajes significativos y enseñanza activa, que permitan reconocer además la pertinencia disciplinar del profesional en sus campos de acción.

**Palabras clave:** ingeniería industrial y afines; estrategias de formación; perfil profesional

### ABSTRACT

*REDIN - Nodo Antioquia has been consolidated since March 2019 as a working group whose main objective is to promote collective construction, promote integration spaces, and generate discussion scenarios regarding training in Industrial Engineering and related fields. To date, the Network is made up of 18 IES of the department of Antioquia, who to consolidate the academic community generated a project to characterize, generate strategies, and establish challenges and opportunities of the REDIN programs. For the development of this study, a methodology composed of three phases was considered: Phase I of characterization of participating programs of the Antioquia Node, Phase II about the strategies of learning from the pandemic, and finally Phase III about the challenges and opportunities for the actors of the REDIN programs. Among the most representative results and conclusions of the project are the tools or fundamental competencies and the proposals to adapt the graduate profile of the professional of the Antioquia Node, the alliances for the integral formation, the learnings of the pandemic, the characterization of the academic community in this discipline and the breakdown of formation strategies, challenges and opportunities in the academic and business framework in an integral manner, to make through the educational process scenarios of significant learning and active teaching, which also allow recognizing the disciplinary relevance of the professional in their fields of action.*

**Keywords:** industrial engineering and related fields; training strategies; professional profile





2477

## DESARROLLO DEL PENSAMIENTO PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL INGENIERO INDUSTRIAL

**Andrés López Astudillo**  
Universidad Icesi, Cali, Colombia

### RESUMEN

Es conocido el perfil de los ingenieros industriales y los diferentes campos en los cuales, se puede desempeñar, sin embargo, la búsqueda de nuevas metodologías y herramientas de enseñanza para educar a los futuros profesionales; ha conllevado a cuestionar continuamente la forma de fortalecer las competencias que permitan contribuir a que los graduados logren afrontar los retos, necesidades de los diferentes sectores en los que se desarrollan, más aún, estén a la altura de presentar e implementar propuesta responsables y sostenibles para salvaguardar o preservar el medio ambiente. Un aspecto clave que surge alrededor de este tema, es la importancia de analizar el pensamiento de un ingeniero industrial y como este se puede transformar al estar en contacto con nuevos modelos de producción y consumo en las organizaciones. Por lo anterior, el siguiente trabajo investigativo presenta un proceso reflexivo, circular, teórico para la identificación de capacidades del pensamiento y la interpretación circular de los ingenieros industriales en el desarrollo de proceso, cadenas productivas y gestión de la supply chain management, para posterior construcción de la metodología que permita generar dicho pensamiento circular de un ingeniero industrial, a su vez, se mencionarán experiencias de ingenieros industriales al enfrentarse a la economía circular en diferentes campos laborales a través de testimonios.

Se debe agregar que, es ampliamente conocido el impacto que puede tener la economía circular como modelo de desarrollo sostenible para las empresas, la sociedad y el planeta. Sin embargo, los ingenieros industriales se enfrentan a retos durante el desarrollo de modelos eficientes, que agreguen valor y sean sostenibles. Con base en lo anterior, un punto de desacople es el pensamiento circular dado que, existen los conceptos, las herramientas, el método para hacer la transición a la economía circular, pero, a esa robusta estructura le falta un engranaje fundamental el cual, se denominado pensamiento circular dado que, este concepto puede relacionarse con el éxito de las gestiones que se adelantan, asimismo, tiene impactos para el individuo, su desarrollo profesional, personal que se van a reflejar en la forma de hacer posteriores trabajos.

El trabajo para presentar intenta abarcar desde tres perspectivas, la influencia de la economía circular (EC); en primer, se interpreta como se entiende el pensamiento circular desde la óptica de la ingeniería industrial, en segundo lugar, se revisa como las prácticas, herramientas y ayudas tecnológicas de EC pueden impactar en el pensamiento de la ingeniería industrial. Tercero, se discute como introducir-adaptar enseñanzas, prácticas y/o principios de EC en estudiantes de ingeniería industrial, en todos los casos se intenta identificar, fortalecer capacidades que ayuden al oportuno del desarrollo de los ingenieros industriales y sobre todo en miras de concientizar o hacer visible la importancia de la promoción de la sustentabilidad ambiental.

**Palabras clave:** pensamiento circular; capacidades; ingeniería industrial

### ABSTRACT

*The profile of industrial engineers and the different fields in which they can perform is well known; however, the search for new methodologies and teaching tools to educate future professionals has led to continually questioning how to strengthen the competencies that will allow graduates to meet the challenges and needs of the different sectors in which they develop, and even more, to be able to present and implement responsible and sustainable proposals to safeguard or preserve the environment. A key aspect that arises around this topic is the importance of analyzing the thinking of an industrial engineer and how it can be transformed by*





being in contact with new models of production and consumption in organizations. Therefore, the following research work presents a reflective, circular, theoretical process for the identification of thinking capabilities and the circular interpretation of industrial engineers in the development of processes, production chains and supply chain management, for the subsequent construction of the methodology to generate such circular thinking of an industrial engineer, in turn, experiences of industrial engineers will be mentioned when facing the circular economy in different labor fields through testimonies.

It should be added that the impact that the circular economy can have as a model of sustainable development for companies, society and the planet is widely known. However, industrial engineers face challenges during the development of efficient, value-adding and sustainable models. Based on the above, a point of decoupling is circular thinking since there are concepts, tools and methods to make the transition to the circular economy, but this robust structure lacks a fundamental gear, which is called circular thinking since this concept can be related to the success of the efforts that are made, also, it has impacts for the individual, his professional and personal development that will be reflected in the way of doing further work.

The work to present tries to cover from three perspectives, the influence of the circular economy (CE); first, it is interpreted how circular thinking is understood from the point of view of industrial engineering, secondly, it is reviewed how the practices, tools and technological aids of CE can impact on the thinking of industrial engineering. Third, we discuss how to introduce-adapt CE teachings, practices and/or principles in industrial engineering students, in all cases we try to identify and strengthen capabilities that help the timely development of industrial engineers and especially in order to raise awareness or make visible the importance of promoting environmental sustainability.

**Keywords:** circular thinking; capabilities; industrial engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2479

## EVALUACIÓN DE DESEMPEÑOS EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA: UNA ESTRATEGIA PARA FORTALECER EL MEJORAMIENTO CONTINUO

Jenny Marcela Vega, Luisa Alejandra Barrera, Andrés Camilo Suárez Garzón, Jesús Hernán Camacho Tamayo, Tatiana Moreno Melo, María Alejandra Guzmán Pardo  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La Facultad de Ingeniería desde el año 2018 realiza una actividad académica denominada “Jornada de Proyectos y Prototipos”, en donde se presenta el resultado del trabajo de estudiantes realizado en algunas asignaturas de los diferentes programas curriculares de pregrado de la Facultad. Cada equipo de trabajo elabora un corto vídeo, un resumen y un póster en donde se plasma la descripción de los objetivos, procesos, aprendizajes y resultados obtenidos dentro de sus proyectos académicos. Con el fin de identificar el desempeño de los estudiantes que participan en este evento, en la versión realizada en el semestre académico de 2021-2S se realizó la primera evaluación enmarcada en 4 grandes áreas: comunicación escrita, comunicación gráfica, ética y trabajo en equipo. Los resultados obtenidos muestran que más del 80% de los proyectos evaluados se encuentran en los dos niveles más altos en todas las áreas a excepción de la evaluación de ética, pues solamente el 20% se encuentra en estos niveles. Finalmente se observó que no hay una diferencia marcada entre las evaluaciones realizadas entre tres momentos analizados Universitario (asignaturas de primer a tercer semestre), Profesional (asignaturas de cuarto a sexto semestre) y Laboral (asignaturas de séptimo a décimo semestre). Esto implica un desafío para la Facultad de Ingeniería, ya que ahora es claro que se deben realizar algunas acciones que permitan fortalecer progresivamente estas habilidades a lo largo de todo el proceso de formación.

**Palabras clave:** evaluación; desempeños; mejoramiento continuo; trabajos de estudiantes

### ABSTRACT

*Since 2018, the Engineering School of the Universidad Nacional de Colombia has allowed undergraduate students to present the projects that they are working on in a conference specially devised for this purpose: the “Projects and Prototypes Conference”. Thus, every semester, each participating team is given the space to present a short video, a summary, and a poster where they succinctly describe the goals, methodology, and results of their projects. In order to assess the performance of the students during the conference, an evaluation division was introduced in the 2021-2s version of the event. Each participating team was, thus, evaluated in four areas: written communication, graphic communication, ethics and teamwork. The results obtained showed that more than 80% of the evaluated projects were at the two highest levels possible in all areas but ethics (only 20% of the participating teams achieved top scores in this area). The evaluation team expected students from higher semesters to perform better than those that had begun studying relatively recently. However, the results showed no marked performance difference between students at different points in their programs. This entails a challenge for the Engineering School, since it is now clear that some changes ought to be made in order to allow students to progressively strengthen these skills throughout their studies.*

**Keywords:** assessment; performance; continuous improvement; student work

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2481

## LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA COMO HERRAMIENTA PARA LA REFLEXIÓN DEL CONTEXTO TERRITORIAL EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUE HACEN PRÁCTICA SOCIAL

Blanca Elvira Oviedo Torres, Cristian Camilo Contreras Borja  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Estudiantes de Ingeniería que hacen proyectos sociales, en contextos comunitarios, requieren información precisa y estructurada para la correcta ejecución de los proyectos, los cuales deben contar con la visión y aporte de organizaciones base, fundaciones o comunidades no organizadas. Por lo general, las organizaciones base y las fundaciones tienen su información disponible y adecuadamente presentada mientras que la comunidad no organizada no suele tener documentado su territorio junto a sus procesos comunes.

La información geográfica es uno de los elementos principales de descripción del territorio que una comunidad habita. Se encuentra que las fuentes oficiales suelen estar rezagadas ante las realidades y dinámicas de las personas y de los barrios, al igual que la publicada por reconocidas plataformas virtuales. Una de las razones de que esto ocurra es la marginalidad en la que se encuentran algunos sectores de la ciudad que impiden la rápida actualización de la información oficial, otra es el esfuerzo y costo que se requiere para mantener con datos recientes las bases cartográficas públicas.

Es por ello, que el Programa Social PROSOFI ha venido construyendo mapas con información georreferenciada del territorio de trabajo ubicado en la Unidad de Planeación Zonal La Flora de la localidad de Usme.

Estudiantes de Ingeniería de Sistemas, por dos años, han generado una base cartográfica que ha servido de reconocimiento del territorio y facilitado el análisis del contexto a otros estudiantes de Ingeniería y de otras disciplinas quienes se unen en torno a proyectos desarrollados con los habitantes del territorio. De manera especial, los mapas le han servido a la misma comunidad para que se reconozcan de mejor manera y utilicen la información compartida en diversas actividades y procesos territoriales.

El uso de las tecnologías de información basadas en datos geolocalizados ha permitido proporcionar un sentido más profundo a los elementos recolectados combinando la exactitud de los Sistemas de Información Geográfica con lo volátil que puede ser la información social de una comunidad. Así mismo, ha logrado facilitar los diálogos interdisciplinarios y comunitarios, organizar la información existente, y tener una referencia a manera de línea base para un posterior análisis multitemporal de los cambios del territorio, mediante la unión de diferentes plataformas que incluyen la toma de puntos en tiempo real, visualización y consulta de datos de manera gráfica y escalabilidad de los mapas.

El paso a seguir es georreferenciar el trabajo realizado con las personas a las que se llega con los distintos proyectos y acciones, con el propósito de tener claridades acerca del impacto de la Universidad debido su trabajo de extensión con las prácticas sociales de Ingeniería.

**Palabras clave:** sistemas de información geográfica; PROSOFI; práctica social en comunidades

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







## ABSTRACT

Engineering students who participate in social projects inside the community contexts require precise and structured information for the correct execution of the projects, which must have the vision and contribution of base organizations, foundations, or unorganized communities. In general, base organizations and foundations have their information available and properly presented while the unorganized community does not usually have their territory documented with their common processes.

Geographic information is one of the main elements in the description of the territory that a community inhabits. It is found that official sources are usually lagging with the realities and dynamics of people and neighborhoods, as well as that information published by renowned virtual platforms.

One of the reasons why this occurs is the marginality in which some sectors of the city are found that prevent the rapid update of official information, as well as the effort and cost that is required to keep updated public cartographic bases. That is why the Prosofi Social Program has been building maps with georeferenced information from the work territory located in the Zonal Planning Unit La Flora of the town of Usme.

Systems engineering students, for two years, have generated a cartographic base that has served as recognition of the territory and facilitated the analysis of the context to other engineering students and other disciplines who join around projects developed with the inhabitants of the territory. Especially, the maps have served the same community to better recognize and use the information shared in various territorial activities and processes.

The use of information technologies based on geolocalized data has allowed to provide a deeper meaning to the collected elements combining the accuracy of geographic information systems with how volatile the social information of a community can be. Likewise, it has managed to facilitate the interdisciplinary and community dialogues, organize the existing information, and have a reference as a baseline for subsequent multitemporal analysis of the changes in the territory, through the union of different platforms that include the taking of data points in Real-time, visualization, consultation of data in a graphic way and scalability of the maps.

The step to follow is to georeference the work done with the interested people and that is key in the different projects and actions, to have clarities about the impact of the university due to its extensive work with the social engineering practices.

**Keywords:** geographic information systems, social practice with communities

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2483

## IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE FORMACIÓN A TRAVÉS DE LA INTEGRACIÓN DE LOS DIFERENTES ESTILOS DE APRENDIZAJE APLICADOS A LA EDUCACIÓN EN LÍNEA UTILIZANDO AGENTES INTELIGENTES QUE PERMITAN ACCEDER A LA INFORMACIÓN DE MANERA PERSONALIZADA

Felipe Ordóñez, Alberto Bravo, Andrés Gutiérrez, Cristian Tafurt.  
Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, Popayán Cauca

### RESUMEN

El desarrollo del sistema de tutor inteligente puede ayudar a debilitar en gran medida los múltiples factores de deserción en el entorno académico, uno de ellos puede estar asociado a que no se le brinda atención de manera personalizada a los estudiantes, evidenciando en gran medida especificidades individuales que pueden ser atendidas por los agentes inteligentes a partir de condiciones identificables que se muestran en los contenidos adaptativos, de tal manera que el estudiante se sienta atraído por esos contenidos aprovechándolos al máximo y motivándolo a mantener activo su proceso educativo. Los agentes inteligentes pueden llevar a cabo una gestión de contenidos adaptativos según el estilo de aprendizaje del estudiante, es decir si el estilo de aprendizaje es visual, el sistema de tutor inteligente le sugerirá contenidos audiovisuales, pero si por el contrario el estilo es verbal se le recomendará contenidos textuales.

**Palabras clave:** deserción; agentes inteligentes; estilo de aprendizaje; contenidos adaptativos.

### ABSTRACT

*The development of the intelligent tutor system can help to greatly weaken the multiple desertion factors in the academic environment, one of them may be associated with the failure to provide personalized attention to students, largely evidencing individual specificities that can be addressed by intelligent agents based on identifiable conditions that are shown in the adaptive contents, in such a way that the student feels attracted to these contents, making the most of them and motivating himself to keep his learning process active. Intelligent agents can carry out adaptive content management according to the student's learning style, that is, if the learning style is visual, the intelligent tutor system Will suggest audiovisual content, but, on the contrary, if the style is verbal, the system Will recommend textual content.*

**Keywords:** desertion; intelligent agents; learning style; adaptive content

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2490

## EXPERIENCIA DE FORMACIÓN PARA PROFESORES DE INGENIERÍA DESDE EL APRENDIZAJE EXPERIENCIAL Y EL TRABAJO COLABORATIVO

Óscar Mariño

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Carola Hernández Hernández, Francisco Javier Buitrago Flórez

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Investigaciones actuales en educación en ingeniería han centrado su interés en mejorar los procesos enseñanza y aprendizaje de esta disciplina. Una de las razones principales reside en una preocupación por formar profesionales competentes y con las actitudes y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos que les depara el siglo XXI. Esto repercute de manera directa y significativa en el papel que juegan los profesores en los procesos de formación y la importancia que tiene la propia formación docente para dicho propósito.

En la actualidad se destacan de manera exitosa metodologías de clase fundamentadas desde el aprendizaje experiencial reconociendo los estilos de aprendizaje como un aporte para el desarrollo de actitudes y conocimientos de los estudiantes acerca de su disciplina. En especial, se reconoce los aportes desde el ciclo de Kolb. En esa misma línea, estas metodologías articulan el aprendizaje colaborativo como un espacio para el desarrollo de experiencias activas, contextuales y que permiten el desarrollo de competencias genéricas y específicas.

Para que este tipo de metodologías se implementen de manera adecuada y logren las transformaciones en las prácticas pedagógicas se debe contar con espacios de formación para profesores que responda a las necesidades y situaciones planteadas. Desde 2019 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes en Bogotá, Colombia, se han realizado talleres de formación para estudiantes de maestría en ingeniería que se desempeñan como profesores asistentes en los cursos de pregrado. Estos talleres brindaron herramientas concretas para su trabajo docente y durante la pandemia sirvieron de apoyo a la enseñanza virtual de emergencia que debió afrontar la educación.

En 2022, tras el regreso a la presencialidad y la necesidad de hacer más explícitos los procesos de formación en competencias transversales promovidas por el Plan de Desarrollo Institucional y los procesos de acreditación ABET, se decidió reorientar la formación hacia talleres para identificar el ciclo de aprendizaje de Kolb y aprendizaje colaborativo como elementos estructurantes en el diseño e implementación de actividades para desarrollar en sus cursos.

El presente documento presenta resultados acerca de la percepción que los profesores tienen con la experiencia de formación y su implementación en sus cursos. Se recolectó información cualitativa a través de encuestas para determinar qué tanto utilizaron los asistentes estas estrategias, las razones para ello y así identificar mejoras en la propuesta de formación.

### ABSTRACT

*Current research in engineering education has focused its interest on improving the teaching and learning processes of this discipline. One of the main reasons lies in a concern to train competent professionals with the necessary attitudes and knowledge to face the challenges that the 21st century holds for them. This has a direct and significant impact on the role that teachers play in training processes and the importance of teacher training itself for this purpose.*





Currently, class methodologies based on experiential learning stand out successfully, recognizing learning styles as a contribution to the development of attitudes and knowledge of students about their discipline. In particular, the contributions from the Kolb cycle are recognized. Along the same lines, these methodologies articulate collaborative learning as a space for the development of active, contextual experiences that allow the development of generic and specific skills.

In order for this type of methodology to be implemented properly and achieve transformations in pedagogical practices, there must be training spaces for teachers that respond to the needs and situations raised. Since 2019, at the Faculty of Engineering of the Universidad de Los Andes in Bogotá, Colombia, training workshops have been held for engineering master's students who work as assistant professors in undergraduate courses. These workshops provided concrete tools for their teaching work and during the pandemic they served as support for the emergency virtual teaching that education had to face.

In 2022, after the return to attendance and the need to make the training processes in transversal skills more explicit, promoted by the Institutional Development Plan and the ABET accreditation processes, it was decided to reorient training towards workshops to identify Kolb's learning cycle and collaborative learning as structuring elements in the design and implementation of activities to develop in their courses.

This document presents results about the perception that teachers have with the training experience and its implementation in their courses. Qualitative information was collected through surveys to determine how much the attendees used these strategies, the reasons for it and thus identify improvements in the training proposal.

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2491

## UNA MIRADA AL PROGRAMA DE FORMACIÓN INTEGRAL (PROFI) EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Luisa Alejandra Barrera Rojas, Jesús Hernán Camacho Tamayo, María Alejandra Guzmán,  
Jenny Marcela Vega

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El Programa de Formación Integral busca aportar a la formación de los estudiantes en áreas no técnicas, que contribuyen a su desarrollo tanto personal como académico, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. En el presente texto se parte por explicar la importancia de la formación integral en la educación superior, especialmente en los programas de Ingeniería. A continuación, se presenta la historia del programa, así como los diferentes cambios que ha presentado a lo largo de cada una de sus aplicaciones. Posteriormente, se aborda una descripción del mismo, pasando por los objetivos, los momentos de formación atendidos, los ejes de trabajo desarrollados, algunos de los datos sobre su aplicación y los resultados de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes beneficiados. Por último, se abordan las oportunidades de mejora que se han identificado, así como las conclusiones sobre el mismo.

**Palabras clave:** habilidades sociales; formación integral; ética en la ingeniería; habilidades comunicativas

### ABSTRACT

*Programa de Formación Integral is an initiative that aims for the comprehensive education and the complementary training in non-technical areas, which helps to the personal development of students of the undergraduate programs of engineering in National University of Colombia, seat Bogotá. In first place, this article explores the meaning and importance of comprehensive education in college, mainly in engineering undergraduate programs. Then, the article explores the history of the program, attending to the changes through time. After this history, the article offers an overview of the program, its objectives and offers clarity about its practical approach to the comprehensive education in engineering, in Universidad Nacional de Colombia, seat Bogotá. In the last place, the article offers a series of conclusions regarding the application of the program, its opportunities of improvement and its constant process of evaluation.*

**Keywords:** comprehensive education; education in engineering; social skills; communicative skills; personal development; ethics in engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2492

## LA ECONOMÍA CIRCULAR Y SU IMPACTO EN EL PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. ¿CAMBIO PUNTUAL O TRANSVERSAL?

Luz Angélica Rodríguez Bello, Enrique Estupiñán Escalante

Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Siguiendo la tendencia global donde hay un cambio del modelo lineal en el sistema de producción consumo a un modelo circular, apalancado en la economía circular, la cual exhorta a que nos movamos de tomar-hacer- usar- disponer a un modelo donde se mantenga el valor de los productos, componentes, materiales y recursos el mayor tiempo posible en la economía y se generen la menor cantidad de residuos. Se han introducido diferentes conceptos como sostenibilidad con sus perspectivas económica, social y ambiental, índice de sostenibilidad, responsabilidad social, responsabilidad extendida del productor, política de producto integrada, logística inversa, 9R, minería urbana, servitización, las cuales hacen que cambien las áreas de negocio y por lo tanto el plan de estudio de ingeniería industrial. Siendo las áreas que más se impactan: planificación estratégica; investigación, diseño, desarrollo; gestión de mercadeo; gestión de costos; gestión de la cadena de suministro; gestión de la calidad; gestión de materiales; gestión ambiental; gestión de procesos; logística y logística Inversa y gestión de operaciones. Esto después del análisis de diferentes casos de estudio que han implementado dichos conceptos de forma exitosa, se concluye que se requieren cambios transversales desde diferentes disciplinas para responder a las tendencias globales, que se acompañen con un aprendizaje activo para garantizar un aprendizaje verdaderamente inmersivo y experiencial.

**Palabras clave:** economía circular; plan de estudios; aprendizaje inmersivo; aprendizaje experiencial.

### ABSTRACT

*Following the global trend where there is a change from the linear model in the consumption production system to a circular model, leveraged in the circular economy. Which encourages us to move from take-make-use-dispose to a model where the value of products, components, materials and resources for as long as possible in the economy and the least amount of waste is generated. Different concepts have been introduced, such as sustainability with its economic, social and environmental perspectives, sustainability index, social responsibility, extended producer responsibility, integrated product policy, reverse logistics, 9R, urban mining, servitization. Which make the business areas change and therefore the study plan of industrial engineering. Being the areas that are most impacted: strategic planning; research, design and development; marketing management; cost management; Supply chain management; Quality management; materials management; environmental management; process management; logistics and reverse logistics and operations management. This after the analysis of different case studies that have successfully implemented these concepts, it is concluded that transversal changes are required from different disciplines to respond to global trends, which are accompanied by active learning to guarantee a truly immersive and experiential learning.*

**Keywords:** circular economy; curriculum; immersive learning; experiential learning

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2503

## ANÁLISIS DE PÉNDULO SIMPLE UTILIZANDO LOS SOFTWARE MATLAB Y SOLIDWORKS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE PARA INGENIERÍA

Julio Acevedo Martínez, Fernando Chávez Valdivia, †Mario Alberto Quevedo Morán, Édgar Azael Gutiérrez Rodríguez, José Hernández Ruiz

Institución Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México

### RESUMEN

El trabajo de experiencia docente se expone una metodología de análisis para el sistema de péndulo simple, en la carrera de ingeniería mecánica, específicamente en la materia de vibraciones mecánicas, en el tema del movimiento armónico simple; en la actualidad se tienen nuevos retos en la educación, por lo que el docente debe innovar en su práctica aplicando metodologías de modelado matemático utilizando software libre y de licenciamiento. Estas metodologías pueden ser inéditas o propuestas por diversos autores (Carmona, 2014; 2016b), una actividad complementaria es el intercambio de ideas y proyectos con docentes de otras instituciones a nivel nacional e internacional para evaluar las metodologías de modelado, para su correcta aplicación evaluándolas antes de su aplicación masiva, posteriormente validarlas en la práctica docente de las diversas asignaturas en donde se pretenden aplicar.

Todo esto con el fin de que el alumno esté relacionado con la aplicación de las diferentes asignaturas a problemáticas reales, motivándolo a superarse día con día, rompiendo los paradigmas de que la realidad no es posible llevarla a las aulas de las instituciones.

La primera actividad programada fue el presentar a los alumnos los conceptos básicos de vibraciones mecánicas, revisándolos posteriormente utilizando el software de entrenamiento "Mobius Ilearn Vibrations", posteriormente se relacionó el concepto del péndulo con su ecuación característica de LaGrange y el diagrama de bloques correspondiente, reportándose la experiencia adquirida en un formato IEEE.

La siguiente actividad consistió en exponer los conceptos físicos de un péndulo simple, se integraron equipos de 4 alumnos a los cuales se les asignó la actividad de diseñar el sistema de péndulo en SolidWorks, conociendo solo la masa de la esfera y la longitud del cuerpo de oscilación rígido, para culminar con una simulación en dicho programa donde se muestre la gráfica de desplazamiento angular vs tiempo.

Posteriormente se les asigna el desarrollo un prototipo de péndulo tomando las mismas características de la simulación, registrando los datos experimentales obtenidos y comparándolos con los de la simulación obtenida.

Se analizó la ecuación del modelo de LaGrange para péndulo simple, se le muestra al alumno el procedimiento para generar el diagrama de bloques en simulink de Matlab, se realiza la interfaz entre el software SolidWorks y Matlab para obtener el diagrama de bloques del diseño propuesto desde SolidWorks y su posterior anidación en Matlab.

Se relacionaron los diagramas de bloques de SolidWorks y de LaGrange en Matlab, para posteriormente asignar los valores propuestos, para comprobar el comportamiento obtenido con el prototipo.

Al finalizar las actividades se tuvieron las reflexiones expresadas en los reportes, en donde los alumnos planteas sus conclusiones de acuerdo al comportamiento de los modelos realizados (Prototipo, Diagrama de Bloques SolidWorks, Diagrama de Bloques LaGrange, Diagrama Compuesto).

**Palabras clave:** modelación matemática; matlab; solidworks

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

The teaching experience work exposes an analysis methodology for the simple pendulum system, in the mechanical engineering career, specifically in the subject of mechanical vibrations, in the subject of simple harmonic movement; Today there are new challenges in education, so teachers must innovate in their practice by applying mathematical modeling methodologies using free and licensed software. These methodologies can be unpublished or proposed by various authors (Carmona, 2014; 2016b), a complementary activity is the exchange of ideas and projects with teachers from other institutions at a national and international level to evaluate the modeling methodologies, for their correct application evaluating them before their massive application, later validate them in the teaching practice of the various subjects in which they are intended to be applied.

All this in order for the student to be related to the application of the different subjects to real problems, motivating him to improve himself day by day, breaking the paradigms that reality cannot be brought to the classrooms of the institutions.

The first programmed activity was to present to the students the basic concepts of mechanical vibrations, revising them later using the training software "Mobius Ilearn Vibrations", later the concept of the pendulum was related to its characteristic LaGrange equation and the corresponding block diagram, reporting the experience gained in an IEEE format.

The next activity consisted of exposing the physical concepts of a simple pendulum, teams of 4 students were integrated, who were assigned the activity of designing the pendulum system in SolidWorks, knowing only the mass of the sphere and the length of the body of rigid oscillation, to culminate with a simulation in said program where the graph of angular displacement vs. time is shown.

Subsequently, they are assigned the development of a pendulum prototype taking the same characteristics of the simulation, recording the experimental data obtained and comparing them with those of the obtained simulation.

The equation of the LaGrange model for a simple pendulum was analyzed, the student is shown the procedure to generate the block diagram in Matlab simulink, the interface between SolidWorks and Matlab software is performed to obtain the block diagram of the proposed design from SolidWorks and its subsequent nesting in Matlab.

The SolidWorks and LaGrange block diagrams were related in Matlab, to subsequently assign the proposed values and to check the behavior obtained with the prototype.

At the end of the activities, reflections were expressed in the reports, where students present their conclusions according to the behavior of the models made (Prototype, SolidWorks Block Diagram, LaGrange Block Diagram, Composite Diagram).

**Keywords:** mathematical modeling; Matlab; SolidWorks

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2515

## LUDIFICACIÓN COMO HERRAMIENTA DE APOYO AL APRENDIZAJE, EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN EN PROCESOS DE ENSEÑANZA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

**Verónica Duque Pardo, Blanca Elvira Oviedo Torres, Erika Yineth Cerquera Cadena, Julián Mauricio Acuña Reyes, Estefanía Bello Sánchez, Juan Esteban Alfaro Martínez, Ana María Mejía Manrique, Juan Felipe Sotelo Restrepo**

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

**Sandra Méndez Fajardo**

Skat Foundation, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Los juegos basados en experiencias se vienen utilizando como herramienta pedagógica centrada en los alumnos, que les permite el aprendizaje y facilita el desarrollo de habilidades sociales como la comunicación, la negociación y el trabajo en equipo, simulando situaciones reales.

La problemática de los residuos sólidos en Bogotá, particularmente en los barrios de la unidad de planeación zonal La Flora (UPZ - 52) en Usme, se asumió como reto para ser trabajado con estudiantes de Ingeniería Civil y de Ecología, a partir de la definición de estrategias junto con los habitantes de 4 barrios de esta UPZ para reducir los impactos sobre el medio ambiente y la salud pública, e incrementar el aprovechamiento de los residuos sólidos.

El proyecto general, se denomina SEIn-Flora – Sostenibilidad y Ecología Integral en La Flora, el cual tiene como objetivo promover un enfoque de sostenibilidad en hábitos de consumo, separación de residuos en la fuente y oportunidades de reciclaje, que generen transformaciones colectivas por medio de capacitaciones a la comunidad.

En este proyecto han contribuido docentes de la Facultad de Ingeniería, estudiantes de Ingeniería Civil a través de las asignaturas Proyecto Social Universitario y Proyecto Especial, un practicante de Ecología y la gestora social del Programa Social PROSOFI de la Pontificia Universidad Javeriana. Adicionalmente se cuenta con el acompañamiento y la experticia de parte de la organización suiza Skat Foundation.

Durante las capacitaciones técnicas se han implementado dinámicas y juegos basados en la correcta clasificación de residuos sólidos según el código de colores vigente a nivel nacional. De este proceso resultaron diferentes alternativas de juegos propuestos por los integrantes del equipo del proyecto, con las cuales se aplicó una matriz de selección. Así, se presenta en este trabajo el juego seleccionado, denominado “Separando ando en La Flora”, el cual consiste en la identificación de diferentes tipos de residuo y la selección del color de contenedor adecuado según su naturaleza. A través de una competencia, el ganador es el jugador que logre clasificar correctamente la mayor cantidad de residuos en un tiempo determinado, de modo que, a través de una premiación acompañada de dinámicas de veeduría, se fortalezcan las capacidades de cooperación y la integración de los participantes habitantes del territorio.

Con el juego se logran cuatro aspectos pedagógicos:

1. Evaluar los conocimientos previos de los participantes en las capacitaciones técnicas realizadas.
2. Retroalimentar al jugador o jugadores, según el análisis de las respuestas dadas.
3. Identificar el nivel de aprehensión del conocimiento compartido en las capacitaciones.





#### 4. Solucionar dudas a partir de la colaboración comunitaria.

Adicionalmente, el juego puede ser actualizado según la normativa vigente para separación de residuos, y las imágenes pueden ser rediseñadas a partir de la generación de dibujos desde la comunidad aprendiz. Durante el piloto realizado, se identificaron avances en el proceso de aprendizaje, debido a que el juego no tiene un nivel de complejidad alto y puede ser aplicado en participantes de todas las edades y en personas con capacidad reducida de lectoescritura debido a que emplea un lenguaje gráfico.

**Palabras clave:** gestión de residuos sólidos; ludificación; educación ambiental

### ABSTRACT

*Games based on experiences have been used as a pedagogical tool focused on students, which allows them to learn and facilitates the development of social skills such as communication, negotiation and teamwork, simulating real situations.*

*The problem of solid waste in Bogotá, particularly in the neighborhoods of the La Flora zonal planning unit (UPZ - 52) in Usme, was assumed as a challenge to be worked on with students of Civil Engineering and Ecology, based on the definition of strategies together with the inhabitants of 4 neighborhoods of this UPZ to reduce the impacts on the environment and public health, and increase the use of solid waste.*

*The general project is called SEIn-Flora – Sustainability and Integral Ecology in La Flora, which aims to promote a sustainability approach in consumption habits, waste separation in the source and recycling opportunities, which generate collective transformations through community training. Teachers from the Faculty of Engineering, Civil Engineering students through the University Social Project and Special Project subjects, an Ecology intern and the social manager of the PROSOFI Social Program of the Pontificia Universidad Javeriana have contributed to this project. Additionally, it has the support and expertise of the Swiss organization Skat Foundation.*

*During the technical training, dynamics and games have been implemented based on the correct classification of solid waste according to the color code in force at the national level. This process resulted in different game alternatives proposed by the members of the project team, with which a selection matrix was applied. Thus, the selected game is presented in this work, called “Separando ando en La Flora”, which consists of the identification of different types of waste and the selection of the appropriate container color according to its nature. Through a competition, the winner is the player who manages to correctly classify the largest amount of waste in each time, so that, through an award accompanied by oversight dynamics, the cooperation capacities and the integration of the participants and families that inhabit the territory.*

*With the game four pedagogical aspects are achieved:*

1. Evaluate the previous knowledge of the participants in the technical training carried out.
2. Give feedback to the player or players, according to the analysis of the answers given.
3. Identify the level of apprehension of shared knowledge in training.
4. Solve doubts based on community collaboration.

*Additionally, the game can be updated according to the current regulations for waste separation, and the images can be redesigned from the generation of drawings from the learning community. During the pilot carried out, advances in the learning process were identified, because the game does not have a high*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





*level of complexity and can be applied to participants of all ages and to people with reduced literacy skills because it uses a language graphic.*

**Keywords:** *Solid waste management; gamification; environmental education*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2523

## PROPUESTA DE ALIANZA ACADÉMICO-HUMANISTA DE INGENIERÍA CON EL SECTOR SOCIAL. CASO DE ÉXITO: MEJORAMIENTO DE VIDA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA VEREDA LA MANCILLA FACATATIVÁ

Giovanna Fiorillo Obando, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Joseph Esteban Vivas Salcedo,  
María Fernanda Castro Velandia  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La pandemia originó un retroceso en el desarrollo América Latina tal, que desaceleró lo alcanzado en el decenio anterior. La parálisis creada por el COVID19 que ocasionó el confinamiento inicio un proceso de pérdida de empleo y trabajo para muchas personas. En el caso colombiano los más afectados son las actividades que no tenían presencia de empresas fuertes y que pudieran sostener por un tiempo a sus empleados y volver después del confinamiento con mayor dinamismo. Por lo anterior, el campo colombiano sufrió una parálisis que vulnera a sus integrantes y dificulta la reactivación del mismo.

Partiendo del empoderamiento comunitario a través del enfoque de mejoramiento de vida que ha desarrollado la Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias - UA EOS. Este proyecto analizará el ecosistema en la Vereda la Mancilla del municipio Facatativá, para establecer propuestas de mejoramiento desde la disciplina de ingeniería industrial, con los siguientes propósitos: 1) Conocer el contexto, las necesidades y competencias de los habitantes de la vereda para el mejoramiento y desarrollo social. 2) Capacitar a la comunidad en el Proyecto Mejorando La vida y 3) Analizar los principales actores, organizaciones e instituciones que hacen parte del territorio. Se realizaron entrevistas a 14 personas explorando las dimensiones Social, Política, Económica, Cultural y Ambiental. Participaron docentes y estudiantes del programa de Ingeniería Industrial siguiendo las etapas de un proyecto de diseño disciplinar en un contexto social.

Los hallazgos de este proyecto permiten desarrollar transformaciones en la organización de la vereda, fortalecer sus procesos productivos, empoderar a la comunidad mediante el desarrollo de sus propias capacidades, así como la interconexión con las instituciones público-privadas presentes en el territorio y en alianza con el sector académico.

**Palabras clave:** vereda; ecosistema organizacional; desarrollo sostenible; empoderamiento

### ABSTRACT

*The pandemic caused such a setback in Latin America's development that it slowed down what was achieved in the previous decade. The paralysis created by COVID19 that caused the confinement started a process of job and job loss for many people. In the Colombian case, the most affected are the activities that did not have the presence of strong companies and that could sustain their employees for a time and return after confinement with greater dynamism. Due to the above, the Colombian countryside suffered a paralysis that harms its members and makes it difficult to reactivate it.*

*Starting from community empowerment through the life improvement approach developed by the Special Administrative Unit of Solidarity Organizations - UA EOS. This project will analyze the ecosystem in the Vereda la Mancilla of the Facatativá municipality, to establish proposals for improvement from the discipline of industrial engineering, with the following purposes: 1) Know the context, needs and skills of the inhabitants of the village for the improvement and social development. 2) Train the community in the Improving Life Project and 3) Analyze the main actors, organizations and institutions that are part of*





the territory. Interviews were conducted with 14 people exploring the Social, Political, Economic, Cultural and Environmental dimensions. Teachers and students of the Industrial Engineering program participated following the stages of a disciplinary design project in a social context. The findings of this project allow to develop transformations in the organization of the village, strengthen its productive processes, empower the community through the development of its own capacities, as well as the interconnection with the public-private institutions present in the territory and in alliance with the academic sector.

**Keywords:** village; organizational ecosystem; sustainable development; empowerment

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2524

## PERCEPCIÓN DE LOS INGENIEROS EN CALIDAD DE ESTUDIANTES DE POSTGRADO SOBRE LAS COMPETENCIAS Y HABILIDADES EN LA GERENCIA DE PROYECTOS

Fanny Yurley Hernández Villamizar, Rosa Patricia Ramírez Delgado,  
Raquel Irene Laguado Ramírez  
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

### RESUMEN

Con esta investigación se buscó conocer la percepción que tienen los estudiantes de un programa de postgrado quienes son profesionales en el área de ingeniería sobre el desarrollo de las competencias y habilidades que poseen los gerentes de proyectos que hacen parte de las organizaciones. La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, aplicando una encuesta con preguntas tipo Likert, abordando variables sobre competencias de conocimiento, desempeño, personales y organizacionales contenidas en el instrumento del modelo de madurez de Harold Kerzner PMMM. Partiendo de los resultados obtenidos, se identificó que las competencias gerenciales en Dirección de Proyecto en el área ingenieril se encuentran en nivel de madurez medio – bajo, donde se evidencia que en las organizaciones no existe un proceso estandarizado para el desarrollo de competencias de desempeño en Dirección de Proyectos, pero se cuenta con un proceso de selección y desarrollo natural de los profesionales, asimismo, quienes se encuentran interesados en este proceso se van formando de manera autónoma. Por lo anterior, las competencias y habilidades de los profesionales del área ingenieril deben fortalecerse en materia de Gerencia de Proyectos, que permita a las organizaciones la adquisición de conocimiento, fortalecer el recurso humano y estandarizar metodologías para obtener mejores resultados en la planificación, ejecución, control y seguimiento de los proyectos. Es importante resaltar, que en las organizaciones el talento humano es un factor clave para el desarrollo exitoso de los proyectos, por lo tanto, es necesario motivarlos, mantener un constante aprendizaje sobre las metodologías específicas y fortalecer el desarrollo de sus habilidades blandas.

**Palabras clave:** competencias gerenciales en proyectos; gerencia de proyectos; modelo de madurez de Kerzner-PMMM

### ABSTRACT

*With this research, we sought to know the perception that students of a postgraduate program who are professionals in the engineering area have about the development of skills and abilities that project managers who are part of organizations have. The research was carried out under a quantitative approach, applying a survey with Likert-type questions, addressing variables on knowledge, performance, personal and organizational competencies contained in the Harold Kerzner PMMM maturity model instrument. Based on the results obtained, it was identified that the managerial competencies in Project Management in the engineering area are at a medium-low maturity level, where it is evident that in organizations there is no standardized process for the development of performance competencies in Project Management, but there is a process of selection and natural development of professionals, likewise, those who are interested in this process are trained autonomously. Due to the above, the skills and abilities of professionals in the engineering area must be strengthened in terms of Project Management, which allows organizations to acquire knowledge, strengthen human resources and standardize methodologies to obtain better results in planning, execution, control and monitoring of projects. It is important to highlight that in organizations human talent is a key factor for the successful development of projects, therefore, it is necessary to motivate them, maintain constant learning about specific methodologies and strengthen the development of their soft skills.*

**Keywords:** managerial competencies in Project; Project Management; Kerzner-PMMM maturity model





2527

## TRANSFORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA: EXPERIENCIA Y RETOS

Tatiana Moreno Melo, Jenny Marcela Vega, María Alejandra Guzmán Pardo, Jesús Hernán Camacho Tamayo

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En el sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) se registran 11 programas de Ingeniería Agrícola, ubicados en distintas locaciones de la geografía colombiana, de los cuales tres pertenecen a la Universidad Nacional de Colombia, cuatro a la Universidad Surcolombiana, dos en la Fundación Universitaria de San Gil (UNISANGIL), uno en la Universidad de Sucre y otro en la Universidad del Valle. A pesar de que es poca su oferta frente otros programas de nivel profesional, este programa está transformándose constantemente, de acuerdo con las necesidades actuales y futuras del país. En esa línea, el programa de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, con 53 años de creación ha tenido distintas transformaciones siendo consecuente con la globalización y la actualidad que requieren los distintos sectores donde se desempeñan los profesionales, por lo que a la fecha se han graduado más de mil estudiantes y se tiene aproximadamente 700 estudiantes activos. Por lo anterior, este programa constantemente busca oportunidades de mejora para proporcionar una formación académica de alta calidad. Desde hace un par de años se inició un proceso de cambio a nivel micro, meso y macro curricular, lo que generó inquietudes en el cuerpo docente del programa. A través de esta iniciativa, se generaron varias estrategias para determinar la dinámica que se daría en el proceso. Esto llevó a distintas acciones como la realización de una encuesta con alcance nacional, con el fin de conocer la percepción que se tiene sobre el programa y así complementar el plan de estudios, a través de esto se obtuvo respuestas por parte de docentes, estudiantes, egresados y actores de interés (gremios, instituciones, entre otros). Con este ejercicio se generó un espacio de reflexión para el adecuado desarrollo del programa y el fortalecimiento de las habilidades de los estudiantes como futuros profesionales.

Este fue solo uno de los pasos que se dio para lograr el cambio del Proyecto Educativo del Programa (PEP), en donde se hizo una revisión, actualización y definición del perfil de egreso, objetivos educativos, resultados de aprendizaje, competencias, entre otros, para lograr una armonización curricular. Con esto se ofrecen unas características particulares e identitarias, a las cuales se enfrentará el estudiante durante su formación académica y con proyecciones en su labor profesional, demostrando las cualidades y los principios misionales de la institución. También se busca fortalecer en los estudiantes la formación integral adquiriendo habilidades sociales, éticas y de comunicación. Paralelo a esto se consiguió la acreditación nacional por un periodo de 8 años. Actualmente el programa se encuentra en búsqueda de la acreditación internacional con el Sello Eur-Ace®, generando una mejora continua y una reflexión constante con el propósito de brindar una educación centrada en el estudiante y en su proceso de enseñanza y aprendizaje, proceso extenso de desarrollar, pero que al crear inquietudes, no solo en la institución sino en todos aquellos sectores donde se involucra el profesional de Ingeniería Agrícola, se adquirirá una articulación y una retroalimentación más enriquecedora.

**Palabras clave:** proceso de mejora; acreditación nacional e internacional; estrategias educativas

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







## ABSTRACT

In the National Information System for Higher Education (SNIES), 11 Agricultural Engineering programs are registered, located in different locations of the Colombian geography, of which three belong to the Universidad Nacional de Colombia, four to the Universidad Surcolombiana, two in the Fundación Universitaria San Gil (UNISANGIL), one to the Universidad de Sucre and another to the Universidad Del Valle. Although its offering is limited compared to other professional level programs, this program is constantly changing, according to the current and future needs of the country. In this sense, the Agricultural Engineering program of the Universidad Nacional de Colombia, specifically in the Bogotá's regional, with 53 years of creation, has undergone different transformations, constantly changing with globalization and current events required by the different sectors where professionals work, for which to date, more than a thousand students have graduated and there are approximately 700 active students. Therefore, this program constantly seeks improvement opportunities to provide high-quality academic education. A couple of years ago, a process of change began at the micro, meso, and macro curricular levels, which generated concerns among the program's school. Through this initiative, several strategies were generated to determine the dynamics that would occur in the process. This led to different actions such as conducting a national survey, to know the perception of the program and thus complement the curriculum, through the responses obtained from teachers, students, graduates, and actors of interest (unions, institutions, among others). With this exercise, a space for reflection was generated for the proper development of the program and the strengthening of the skills of the students as future professionals.

This was just one of the steps taken to change the program educational project, PEP for its acronym in Spanish, where a review, update and definition of the graduation profile, educational objectives, learning outcomes, competences, among others, was made to achieve curriculum harmonization. With this, particular characteristics are offered, which the students will face during their academic education and with projections in their professional work, demonstrating the qualities and principles of the institution. It also seeks to strengthen the education methods for students by acquiring social, ethical and communication skills. Parallel to this, national accreditation was achieved for a period of 8 years. The program is currently seeking international accreditation with the Eur-Ace® Seal, generating continuous improvement and constant reflection with the purpose of providing an education focused on the student and on their teaching and learning process. This development process is characterized for being extensive, but by creating concerns, not only in the institution but in all those sectors where the Agricultural Engineering professional is involved, a more enriching articulation and feedback will be acquired.

**Keywords:** improvement process; national and international accreditation; educational strategies

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2531

## DESARROLLO DE EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE CON ENFOQUE MAKER PARA FOMENTAR LA CULTURA TECNOLÓGICA EN JÓVENES DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO

Dayana Katerin Paredes Melo, Juan Pablo Rivera Arbeláez, Sofía Milagros Cataño Vanegas,  
Jhonatan David Rengifo Bermeo, Camilo Eduardo Rosada Caicedo,  
Leonardo Saavedra Munar  
Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia

### RESUMEN

La universidad Autónoma de Occidente UAO es una institución de educación superior que se declara en su Proyecto Educativo Institucional PEI, como una universidad de la comunidad y para la comunidad, que busca desarrollar “un conjunto de acciones de intervención en el entorno interno y externo”, con el propósito de empoderar a dichas comunidades, en la participación para el desarrollo de las soluciones a sus propias necesidades.

El semillero Maker-UAO busca intervenir socialmente en las comunidades que demandan algún tipo de bien o servicio, ayudándoles a adquirir, explorar, aplicar y transferir las habilidades asociadas a la cultura Maker para apoyar el desarrollo de soluciones a problemas de su contexto.

Este escrito presenta el desarrollo de experiencias de aprendizaje estructuradas por el semillero Maker-UAO y desplegadas en el marco del evento Arduino Week y en la capacitación a un colegio de la comuna 1 de Santiago de Cali. Las experiencias de aprendizaje planteadas comprenden el desarrollo de los conceptos de electrónica básica, programación con Arduino y el modelado por computador, asimismo se buscó desarrollar las competencias de trabajo en equipo, pensamiento crítico e inteligencia espacial.

El planteamiento de estas experiencias comprende espacios donde se comparten los referentes teóricos y posteriormente se apoya en la práctica aplicando lo aprendido en la primera fase de conceptualización. También, se abre a la posibilidad de compartir experiencias conjuntas en donde los participantes puedan experimentar con tecnologías que estén fuera de su contexto, para que así se visualice la aplicabilidad de lo aprendido.

Con el objetivo de desplegar las actividades que fomenten el desarrollo de las habilidades mencionadas, se buscaron espacios para promover el aprendizaje entre pares, donde la práctica tenía un papel crucial en busca de asentar los conceptos abordados por los tutores. En este sentido, el acercamiento social fue fundamental para consolidar una comunidad equitativa interesada por el aprendizaje mediante la metodología Maker, la cual fue base para la creación de experiencias pedagógicas e interactivas.

Consecuentemente, se logró que un grupo de jóvenes pertenecientes a una institución educativa de la ciudad de Cali fueran partícipes del despliegue de las actividades previamente mencionadas, estos resultados fueron registrados en archivos multimedia en los que se evidencia el despliegue de las actividades propuestas y, principalmente, el gran interés del público por aprender, lo cual es vital para cualquier proceso pedagógico. Por otra parte, se realizó un análisis estadístico de las encuestas de asistencia y satisfacción realizadas durante la actividad, permitiendo reflexionar y crear planes de acción para el mejoramiento de las experiencias.

Luego de haber realizado los despliegues y análisis de resultados, se infiere que el aprendizaje sobre el uso de las tecnologías emergentes, el desarrollo de competencias y habilidades apoyadas en el aprendizaje autónomo-consciente resulta fructuoso para que las personas cumplan con los estándares que demanda

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





el mercado laboral actual, aportando significativamente al desarrollo de la sociedad y el país. Por último, el acercamiento a las tecnologías resulta útil para incorporarse a la cultura tecnológica y desarrollar un pensamiento lógico-creativo visto desde la ingeniería.

**Palabras clave:** maker; experiencias de aprendizaje; cultura tecnológica

## ABSTRACT

*The University Autonoma de Occidente is a higher education institution that declares itself in its Institutional Educational Project, as a university of the community and for the community, which seeks to develop "a set of actions that intervenes in the internal and external environment", with the purpose of empowering these communities in the participation for the development of solutions to their own needs.*

*The Maker-UAO seedbed seeks to intervene socially in communities that demand some type of good or service, helping them to acquire, explore, apply, and transfer the skills associated with the Maker culture, aiming to support the development of solutions to problems in their context.*

*This paper presents the development of learning experiences structured by the Maker-UAO seedbed and deployed within the framework of the Arduino Week event and with a robotics seedbed of a school from commune 1 of Santiago de Cali. The proposed learning experiences include the development of basic concepts about electronics, programming with Arduino and computer modeling, as well as the development of teamwork skills, critical thinking and spatial intelligence.*

*The approach of these experiences includes spaces where theoretical concepts are shared and subsequently supported in practice by applying what was learned in the first phase of conceptualization. Also, it widens the possibility of sharing joint experiences where participants can experiment with technologies that are outside their context, so that the applicability of what has been learned is visualized.*

*Aiming to deploy activities that encourage the development of the previously mentioned skills, spaces were created to promote learning among peers, in which practice had a crucial of settling the concepts addressed by the tutors. In this sense, the social approach was essential to consolidate an equitable community interested in learning through the Maker methodology, which was the basis for the creation of educational and interactive experiences.*

*Consequently, it was possible for a group of youths from Santiago de Cali city to participate in the deployment of the previously mentioned activities, these results were recorded in multimedia files in which the deployment of the activities mentioned above are evidenced and the great interest of the public to learn is seen, which is vital for any pedagogical process. On the other hand, a statistical analysis of the attendance and satisfaction surveys carried out during the activity allowed us to analyze, reflect and create action plans for the improvement of experiences.*

*After having carried out the learning experiences and analyzed of results, it is concluded that learning how to use up to date technologies, developing of skills and abilities supported by an autonomous and self-conscious learning, is meaningful for people to meet the standards demanded by the current labor market and contributes significantly to the development of society and the country. Ultimately, engaging in innovative technologies is useful to join the technological culture and develop a logical-creative thinking seen from an engineering perspective.*

**Keywords:** maker; learning experiences; technology culture

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2534

## PROYECTO INTEGRADOR COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DEL CURSO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA: CASO DE ESTUDIO

Nayibe Chio Cho, Hernán González Acuña, Jessica Gissella Maradey Lázaro,  
Óscar Eduardo Rueda Sánchez  
Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

El programa de Ingeniería Mecatrónica adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, concibe dentro de su plan de estudios un grupo de cursos que conforman el núcleo integrador, dentro del cual se desarrolla un proyecto integrador. El núcleo integrador se orienta a la creación de competencias profesionales (i.e relacionadas con el saber hacer) y personales (i.e relacionadas con el ser) en cada una de las líneas de conocimiento propias (automatización, diseño y electrónica) del programa que permitan a los estudiantes dar solución a una problemática propuesta bajo una mirada crítica de la realidad social, científica y profesional.

El proyecto integrador se caracteriza por abordar el desarrollo progresivo del aprendizaje basado en la aplicación de los conceptos fundamentales en cada nivel de la carrera. Para lograrlo, en el inicio de cada semestre/ciclo, el profesorado responsable selecciona temáticas para llevar a cabo el proyecto, las cuales representan un desafío para el estudiante ya que debe dar solución de manera integral, versátil, amigable al usuario/cliente, de fácil implementación y factible económicamente (i.e bajo costo), incluyendo a su vez, el uso de las TIC, programación y dispositivos electromecánicos (i.e PLC's, Actuadores etc.), además de establecer un plan (i.e cronograma) y metodología realizable en el lapso de tiempo de un semestre/ciclo.

Este trabajo pretende reportar la experiencia de aula en la aplicación del núcleo integrador a través de su proyecto integrador ubicado en el séptimo semestre y coordinado en el curso de Automatización Industrial, en este curso específicamente, dada la convergencia y sinergia de las cuatro áreas de la mecatrónica: mecánica, computación, electrónica y control, generando subáreas como simulación, modelamiento de sistemas, sistemas embebidos y sensores. Es un espacio de formación investigativa que involucra a los estudiantes con la realidad, centra su acción en la elaboración de soluciones integrales a un problema, integrando sus conocimientos y desarrollando habilidades para obtener resultados innovadores. Además, pretende mostrar la contextualización sobre el núcleo integrador en el programa de Ingeniería Mecatrónica, y la metodología usada desde el diseño conceptual hasta el desarrollo del producto final teniendo en cuenta estrategias de formación tales como aprendizaje basado en proyectos o aprendizaje basado en retos del núcleo integrador. Finalmente, a través de un análisis de fortalezas y debilidades que han sido observadas a partir de la rúbrica utilizada para la evaluación del núcleo integrador y establecer el plan de mejora para el curso.

**Palabras clave:** núcleo integrador; aprendizaje basado en proyectos; aprendizaje basado en retos

### ABSTRACT

*The Mechatronics Engineering program is part of the Faculty of Engineering at Universidad Autónoma de Bucaramanga. Its curriculum is composed by courses that belong to an integrative core, in which the integrative project is developed. The integrative core is oriented to develop professional (related to know-how) and personal skills (related to being) in students by using the program knowledge areas, such as*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





automation, design and electronics. These integrative projects allow students to solve a proposed problem under a critical view of the social, scientific and/or professional reality.

The integrative project is characterized by focusing on the progressive development of learning based on the application of fundamental concepts at each level of the academic program. At the beginning of each semester/cycle, the professor of the integrative core selects the topics for the integrative project to be developed during the semester. This represents a challenge for the students since they must provide a solution in an integral, versatile, user/client friendly, easy to implement and economically feasible way. The project must include the use of ICTs, programming and electromechanical devices (i.e. PLC's, actuators, etc.). In addition the students have to establish a plan (i.e. project schedule) and use a methodology to be implemented in one semester/cycle.

This paper aims to share the classroom experience in the application of the integrative core through the integrative project. This project is developed in the seventh semester and coordinated by the Industrial Automation course. The project is placed in this course, given the convergence and synergy of the four areas of mechatronics: mechanics, computing, electronics and control. It also involves subareas, such as simulation, systems modeling, embedded systems and the use of sensors. The integrative project is also a space for research training; students approach reality by using their criteria, they focus their action on the development of comprehensive solutions to a real problem, integrating their knowledge and developing skills to propose innovative solutions. In addition, the project aims to highlight the integrative core in the Mechatronics Engineering program. The methodology allows the students to go from the conceptual design to the development of the final product taking into account training strategies such as project-based learning or challenge-based learning of the integrative core. Finally, through an analysis of strengths and weaknesses that have been observed from the assessment rubric, faculty members establish and improvement plan for the course.

**Keywords:** integrative core; project-based learning; challenge-based learning

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2536

## APRENDAMOS A ESTIBAR MERCANCÍAS

Andrés Felipe García Ospina, Germán Cock Sarmiento, Valeria Chiguachí Vélez,

María Elena Bernal Loiza

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

En el laboratorio de logística de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira se realizó una práctica para contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de abordar el tema de estibado para almacenamiento y/o transporte de mercancías, el cual hace referencia a la colocación y distribución correcta de la carga en una unidad de paletización, por tanto, es de gran importancia realizar este proceso de la manera adecuada para evitar daños en las mercancías, accidentes laborales, incumplimiento de entregas y sobrecostos por reposición de mercancías averiadas.

La metodología que se implementó en la práctica consistió en la entrega de un Set de pallets a los grupos de estudiantes, unas fichas informativas con las características de los productos contenidos en las cajas y los materiales en una escala de reducción 1:10. Cada grupo lanzó los dados y de acuerdo con el número obtenido se designaron los materiales correspondientes a ser estibados. Los alumnos contaron con 5 minutos para leer las fichas informativas de cada material y posteriormente empezar a realizar el proceso de estibado. De manera intuitiva, los diferentes equipos realizaron el paletizado de las cajas en un tiempo límite de 15 minutos.

Una vez concluido el trabajo de los grupos, se realizó una plenaria en la cual cada uno de ellos explicó el paletizado realizado y los criterios tenidos en cuenta para el mismo. Finalmente, se comparó el resultado obtenido contra una tabla de criterios de buenas prácticas y se realizó la retroalimentación correspondiente. En la retroalimentación se logró concluir que las características físicas de los materiales como su forma, volumen, peso, densidad, altura del arrume y compatibilidad o incompatibilidad de productos, son variables que afectan la manera de realizar el estibado. Además, los estudiantes evidenciaron algunas malas prácticas que se dan en los centros de distribución de la industria, tales como, materiales incompatibles almacenados en una misma estiba, apilamiento fuera del centro de gravedad de la carga, huecos y grietas que generan inestabilidad del arrume como consecuencia de las diversas formas de las unidades de almacenamiento y mercancías livianas por debajo de las pesadas generando aplastamientos.

Esta práctica ayudará a los estudiantes a resolver problemas recurrentes en los centros de distribución como lo es el de paletización y distribución de la carga para almacenamiento y/o transporte.

**Palabras clave:** centro de distribución; paletización; prácticas de almacenamiento

### ABSTRACT

*In the logistics laboratory of the "Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira", an internship was carried out to contribute to the teaching-learning process, with the aim of addressing the issue of stowage for storage and/or transportation of goods, which It refers to the correct placement and distribution of the load in a palletizing unit, therefore, it is of great importance to carry out this process in the proper way to avoid damage to the merchandise, work accidents, non-compliance with deliveries and cost overruns for replacement of damaged merchandise.*

*The methodology that was implemented in this practice consisted of the delivery of a set of pallets to the groups of students, information sheets with the characteristics of the products contained in the boxes and the materials in a reduction scale of 1:10. Each group threw the dice and according to the number obtained, the*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





corresponding materials to be stowed were designated. The students had 5 minutes to read the information chart for each material and then begin the stowage process. In an intuitive way, the different teams carried out the palletizing of the boxes in a time limit of 15 minutes.

Once the work of the groups had concluded, a plenary session was held in which each one of them explained the palletizing carried out and the criteria taken into account for it. Finally, the result obtained was compared against a table of good practice criteria and the corresponding feedback was given. In the feedback it was possible to conclude that the physical characteristics of the materials such as their shape, volume, weight, density, height of the packing and compatibility or incompatibility of products, are variables that affect the way of carrying out the stowage. In addition, the students evidenced some bad practices that occur in the distribution centers of the industry, such as incompatible materials stored in the same pallet, stacking outside the center of gravity of the load.

This practice will help students to solve recurrent problems in distribution centers, such as palletizing and distribution of cargo for storage and/or transportation.

**Keywords:** distribution center; palletizing; storage practices

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2537

## PRESENTACIÓN DEL TEXTO “DIDÁCTICAS ACADÉMICAS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS”

**Nelson Humberto Cruz Villarraga**  
Universitaria Agustiniiana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El texto académico fue realizado como un aporte a la metodología de enseñanza-aprendizaje, basado en lúdicas académicas diseñadas en algunos casos por el autor del texto y en otros casos de trabajos reconocidos adaptados a las necesidades de los contenidos programáticos de la carrera de Ingeniería Industrial.

El propósito del desarrollo de este texto fue el de proveer herramientas que ayuden y faciliten el desarrollo de los temas a trabajar en clase de forma práctica, para luego interpretar datos e información obtenida y llegar a concluir basados en hechos prácticos y no solo teóricos.

La metodología para la elaboración del texto consistió en primera instancia, en la investigación teórica profunda de cada uno de las practicas académicas que posteriormente se convertirían en capítulos del libro, es importante resaltar que la teoría acompañada de la experiencia del autor en el sector industrial real es de gran aporte a la creatividad de las lúdicas. En segunda instancia, se procedió a la adquisición de los materiales necesarios para realizar las pruebas iniciales, incluyendo formatos para recolección de datos, diseño de tablas de tabulación de datos, posteriormente se realizaron pruebas piloto con grupos de estudiantes, donde se evidencian algunos ajustes y mejoras en las practicas por parte del autor del texto, como siguiente paso se realiza la practica en forma definitiva ya aplicada en los cursos que aplique de acuerdo al contenido programático de las asignaturas y el último paso la redacción de cada didáctica académica como un capítulo de libro, la compilación de varias didácticas en este caso seis didácticas, conforman el texto final.

La aplicación de los temas tratados en este texto han aportado a los estudiantes la oportunidad de simular procesos industriales a baja escala de los procesos reales a nivel industrial, recolectar información de forma técnica, análisis de esta información, toma de decisiones y realizar propuestas en pro de la mejora de los índices de producción como el aumento de la satisfacción del cliente interno y externo, aumentar la productividad, diseñar indicadores de gestión, reducir tiempos de procesamiento, aplicación de herramientas de lean manufacturing, entre otros.

El texto está en proceso de ser difundido para alcanzar el mayor número de usuarios posible, hasta ahora los resultados han sido positivos en cuanto a la retroalimentación recibida en cuanto a la metodología, la sencillez de redacción y los ejercicios prácticos.

**Palabras clave:** didácticas; producción; métodos; proceso; decisiones

### ABSTRACT

*The academic text was made as a contribution to the teaching-learning methodology, based on academic games designed in some cases by the author of the text and in other cases of recognized works adapted to the needs of the programmatic contents of the Industrial Engineering career.*

*The purpose of developing this text was to provide tools that help and facilitate the development of the topics to be worked on in class in a practical way, to later interpret data and information obtained and reach conclusions based on practical facts and not only theoretical ones.*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





*The methodology for the elaboration of the text consisted in the first instance, in the deep theoretical investigation of each one of the academic practices that later would become chapters of the book, it is important to emphasize that the theory accompanied by the author's experience in the real industrial sector It is a great contribution to the creativity of the playful. In the second instance, the necessary materials were acquired to carry out the initial tests, including formats for data collection, design of data tabulation tables, later pilot tests were carried out with groups of students, where some adjustments and improvements in the practices by the author of the text, as a next step the practice is carried out in a definitive way already applied in the courses that apply according to the programmatic content of the subjects and the last step is the writing of each academic didactic as a chapter of book, the compilation of several didactics in this case six didactics, make up the final text.*

*The application of the topics covered in this text have given students the opportunity to simulate industrial processes at a low scale of real processes at an industrial level, collect information technically, analyze this information, make decisions and make proposals for of the improvement of production rates such as increased internal and external customer satisfaction, increased productivity, design management indicators, reduced processing times, application of lean manufacturing tools, among others.*

*The text is in the process of being disseminated to reach the largest possible number of users, so far the results have been positive in terms of the feedback received regarding the methodology, the simplicity of writing and the practical exercises.*

**Keywords:** didactics; production; methods; process; decisions

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2539

## LA PERCEPCIÓN DEL EGRESADO EN LOS PROCESOS DE ACTUALIZACIÓN E INNOVACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ETITC

Juan David Arias Manrique, Yimmy Alexander Hortúa Hernández,  
Ángela Aurora Beltrán Osuna, Luisa Marina Gómez Torres  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Colombia es un país cada vez más escolarizado, pero enfrentado a una productividad cada vez menor, como lo analiza la Misión Internacional de Sabios en el 2019, que destaca la importancia de ofrecer una educación sostenible y de calidad. Para tal propósito, identifica además los lineamientos más importantes a seguir y, entre ellos, la necesidad de aplicar reformas curriculares profundas - que generen equidad, y que permitan conectar los diferentes niveles y modalidades de educación en el país. Esta necesidad de reinventar los currículos en coherencia con la pertinencia social ha sido también foco de estudio en la Cumbre de Facultades de Educación de ASCOFADE 2019, y la Cumbre de Líderes por la Educación 2021, entre otras varias iniciativas. En efecto, según la encuesta de Escasez de Talento de ManPowerGroup, en el 2019 el 54% de las empresas colombianas no encuentran el talento humano con las habilidades que requiere el mercado; sufriendo además un drástico y preocupante incremento alcanzando el 70% para el 2021. Así, en línea con el PND 2018-2022, y su objetivo de impulsar una educación superior incluyente y de calidad, el Plan de Desarrollo Institucional 2021-2024 de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) propone su Programa de Redimensionamiento Curricular, con el objetivo de lograr la actualización e innovación de los currículos, centrados en los estudiantes al igual que en las necesidades actuales de la industria y el desarrollo de nuevas tecnologías. Para tal fin, la retroalimentación de los egresados en los procesos de mejoramiento es fundamental para la ETITC. Especialmente para la actualización continua de sus programas curriculares, ya que el contacto de los egresados con el sector productivo permite tener una visión real de las necesidades del mercado. Este trabajo presenta los avances de la Facultad de Procesos Industriales basados en encuestas aplicadas a sus egresados en los tres niveles. Estas encuestas fueron aplicadas en diferentes momentos entre el 2018 y el 2022, a más de 600 egresados en total. El objetivo de este estudio es analizar la percepción de los egresados en cuanto a la pertinencia y satisfacción de las habilidades técnicas y transversales, adquiridas durante su proceso formativo, en comparación con las que han requerido durante su desempeño laboral. Las competencias y habilidades evaluadas en las encuestas se ajustan a las propuestas por el modelo de acreditación ABET, y están alineadas igualmente con las propuestas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y otros referentes de Facultades de Ingeniería Industrial, como la Federal de Rio Grande del Sur, Porto Alegre Brasil. Este estudio busca así minimizar las brechas existentes entre la academia y la industria, buscando mejorar las garantías para la competitividad y la empleabilidad de sus egresados.

**Palabras clave:** mejoramiento curricular; competencias laborales; empleabilidad

### ABSTRACT

*Colombia is a country with more and more schooling, but facing decreasing productivity, as analyzed by La Misión Internacional de Sabios in 2019, which highlights the importance of offering sustainable and quality education. For this purpose, it also identifies the most important guidelines to follow and, among them, the need to apply deep curricular reforms - that generate equity, and that allow connecting the different levels and modalities of education in the country. This need to reinvent curricula in coherence with social relevance*





has also been the focus of study at La Cumbre de Facultades de Educación de ASCOFADE 2019, and La Cumbre de Líderes por la Educación 2021, among several other initiatives. Indeed, according to the ManPowerGroup Talent Shortage survey, in 2019 54% of Colombian companies do not find human talent with the skills required by the market; also suffering a drastic and worrying increase reaching 70% by 2021. Thus, in line with the PND 2018-2022, and its objective of promoting inclusive and quality higher education, the 2021-2024 Institutional Development Plan of La Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) proposes its Curriculum Resizing Program, with the objective of achieving the updating and innovation of the curricula, focused on students as well as on the current needs of the industry and the development of new technologies. To this end, the feedback of the graduates in the improvement processes is essential for the ETITC. Especially for the continuous updating of their curricular programs, since the contact of the graduates with the productive sector allows them to have a real vision of the needs of the market. This work presents the advances of the Faculty of Industrial Processes based on surveys applied to its graduates of the three preparatory cycles: Professional Technique in Manufacturing Processes, Technology in Industrial Production, and Industrial Process Engineering. These surveys were applied at different times between 2018 and 2022, to more than 600 graduates in total. The objective of this study is to analyze the perception of graduates regarding the relevance and satisfaction of the technical and transversal skills acquired during their training process, compared to those they have required during their job performance. The skills and abilities evaluated in the surveys conform to those proposed by the ABET accreditation model, and are also aligned with those proposed by the United Nations Development Program (UNDP), and other benchmarks of Industrial Engineering Faculties, such as the Federal of Rio Grande do Sul, Porto Alegre Brazil. This study thus seeks to minimize the existing gaps between academia and industry, seeking to improve the guarantees for the competitiveness and employability of its graduates.

**Keywords:** curricular improvement; job skills; employability

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2547

## ESTRATEGIAS PARA CUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS EN EL AULA: DESDE LA MIRADA DEL ESTUDIANTE

**María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz, María Fernanda García Aladín**  
Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

**Luz Marina Torrado Gómez, Norma Cristina Solarte Vanegas**  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

La formación integral es uno de los propósitos explícitos en el quehacer de las funciones sustantivas universitarias de docencia, investigación y responsabilidad social/extensión. En razón a ésta, se espera que el educando aprenda a ser y aprenda a hacerse para el desempeño en su entorno económico o laboral. Como instituciones de educación superior, los currículos se convierten en instrumentos para la materialización del proyecto educativo y son los estudiantes quienes, como entes activos, pueden responder sobre la percepción acerca de la forma como dicho proyecto se está adelantando. La definición de normas y reglas en el aula de clase y la exigencia del cumplimiento de estas hace parte del proceso de formación integral del educando.

Una de las normas que comúnmente se establece está relacionada con el cumplimiento de las entregas en formatos e intervalos de tiempo que suelen comunicarse de manera anticipada. A pesar de esto es común recibir solicitudes para ampliación de plazos en los tiempos de entrega y en el peor de los casos una disminución en el alcance de los trabajos.

Cuando se cede ante estas peticiones se está incumpliendo en el proceso de formación integral de la persona. ¿Podrá ser esta la razón por la cual para el caso particular del ingeniero civil es común la solicitud de prórrogas para la entrega de las obras argumentando la ampliación de los plazos por diferentes e interesantes razones? La respuesta a este cuestionamiento podría ser respondida en un estudio prospectivo. Entre tanto se avanza en la recolección de información, en este estudio se presentan recomendaciones suministradas por 120 estudiantes de ingeniería civil de universidades públicas y privadas quienes participaron en una prueba piloto que se adelantó sobre el cumplimiento y la participación en las actividades de clase. El estudio también reveló que el 21,7% de los encuestados ha solicitado prórrogas en las distintas entregas. Así mismo 96,7% de los participantes manifestó que durante el tiempo de confinamiento por COVID-19 cumplieron con las entregas cumplidamente. El estudio aporta además recomendaciones desde la mirada del estudiante para “cultivar en el aula” el hábito en el cumplimiento como parte inherente de los profesionales.

**Palabras clave:** estrategia; responsabilidad; educación integral

### ABSTRACT

*Comprehensive training is one of the explicit purposes in the work of the substantive university functions of teaching, research, and social responsibility/extension. Because of this, it is expected that the students learn to be and to become for performance in their economic or work environment. As institutions of higher education, the curriculum become instruments for the materialization of the educational project and are the students as active characters, can respond to the perception about the way in which this project is being carried out. The definition of norms and rules in the classroom and the requirement to comply with them is part of the process of integral formation of the student.*





One of the rules that is commonly established is related to compliance with deliveries in formats and time intervals that are usually communicated previously. Despite this, it is common to receive requests for extension of deadlines and in the worst case reduces scope of work.

When you give in to these requests, you are not complying with the process of integral formation of the person. Could this be the reason why, in the case of the civil engineer, it is common to request extensions for the delivery of the works, arguing the extension of the deadlines for different and interesting reasons? The answer to this questioning could be answered in a prospective study. While, this study presents recommendations provided by 120 civil engineering students from public and private universities who participated in a pilot test that was applied regarding common activities. The study also revealed that 21.7% of the students have requested extensions in the different deliveries. Likewise, 96.7% of the participants stated that during the time of confinement due to COVID-19 they duly complied with the deliveries. The study also provides recommendations from the perspective of the student to “cultivate in the classroom” the habit of compliance as an inherent part of professionals.

**Keywords:** strategy; integral education; responsibility

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2550

## PROYECTO DE FIN DE CURSO EN INTRODUCCIÓN A INGENIERÍA CIVIL: HERRAMIENTA ÚTIL EN LA ORIENTACIÓN VOCACIONAL

**María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz, María Fernanda García Aladín**  
Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

**Luz Marina Torrado Gómez, Norma Cristina Solarte Vanegas**  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

Los estudiantes de último año de bachillerato suelen enfrentarse a la importante tarea de decidir sobre el proceso académico para continuar su cualificación y alcanzar competitividad en el mercado laboral. En el caso de Colombia, se encuentran con un abanico de ofertas de formación técnica, tecnológica y profesional las que, luego de un periodo formativo, preparan al individuo para un desempeño ocupacional a futuro.

El primer contacto de orientación vocacional lo reciben los estudiantes desde el colegio o la escuela gracias a la interacción con los profesores en el aula quienes se esfuerzan por propiciar conductas vocacionales que les ayuden a interiorizar y desarrollar su propio proyecto de vida. Surtida esta etapa, cuando el educando ingresa, por ejemplo, a una Institución de Educación Superior, le corresponde a ésta desarrollar espacios en tres perspectivas: guía, preparación y educación del individuo. La guía orienta al educando sobre sus posibilidades de desempeño, la preparación sobre las estrategias para solución a problemáticas de su quehacer y con la educación se dispone de una malla curricular que cumple el propósito disciplinar de formación. Para fortalecer esta triada surge el curso Introducción al programa seleccionado.

En esta investigación se presentan los resultados de la percepción de estudiantes de ingeniería civil referente al proyecto de fin de curso en la asignatura Introducción a la Ingeniería Civil en universidades de carácter público y privado. Un total de 149 estudiantes respondieron una encuesta referente a la relevancia en la ejecución de este tipo de proyectos para el afianzamiento de su vocación como ingenieros civiles. Se encontró que los proyectos de fin de curso ayudaron al 50% de los entrevistados a reafirmar completamente la selección de la carrera mientras que de manera parcial al 37%. Así mismo, la investigación reveló que el 41% de los entrevistados tenía conocimiento del quehacer de un ingeniero civil y el 57% estaba seguro de lo quería estudiar. Finalmente, este estudio de caso recoge información acerca del interés de los entrevistados sobre temáticas atractivas para el desarrollo de proyecto de fin de curso que pudieran ser adelantados desde los programas de ingeniería civil.

**Palabras clave:** proyecto; introducción; ingeniería civil

### ABSTRACT

*Students in their last year of high school usually face the important task of deciding on the academic process to continue their qualification and become competitive in the labor market. In the case of Colombia, they find a range of technical, technological, and professional training offers which, after a training period, prepare the individual for future occupational performance.*

*The first contact of vocational guidance is received by students in the school thanks to the interaction with professors in the classroom who strive to promote vocational behaviors that help them internalize and develop their own life project. After this stage, when the learner enters, for example, a Higher Education Institution, it is up to it to develop spaces in three perspectives: guidance, preparation, and education of*







the individual. The guidance leaders the student about their performance possibilities, the preparation of the strategies for solving problems of their work and with the education, a curricular mesh is available that fulfills the disciplinary purpose of training. To strengthen this triad, the course Introduction to the selected program arises.

This research presents the results of the perception of civil engineering students regarding the end-of-course project in the course Civil Engineering Introduction in public and private universities. A total of 149 students answered a survey regarding the relevance in the execution of this type of projects for the consolidation of their vocation as civil engineers. It was found that the end-of-course projects helped 50% of the interviewees to completely reaffirm the selection of the career while partially helping 37%. Likewise, this study revealed that 41% of the interviewees had knowledge of the work of a civil engineer and 57% were sure of what they wanted to study. Finally, this case study collects information about the interest of the interviewees on attractive topics for the development of the end-of-course project that could be advanced from the civil engineering programs.

**Keywords:** project; introduction; civil engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2551

## PROPUESTA FORMATIVA Y ACOMPAÑAMIENTO EN EMPRENDIMIENTO SOCIAL. CASO DE ÉXITO: INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA LA COMUNIDAD DE LA RED JUVENIL IGNACIANA COLOMBIA -RJI

**Giovanna Fiorillo O., María Fernanda Patiño P., Luis Antonio Acosta S., Daniel Esteban Torres O.**

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

**Nicolás Herrera Sánchez**

Red Juvenil Ignaciana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En el marco de la pandemia declarada por propagación del COVID-19, múltiples problemas sociales se han agudizado en el país, a razón de las restricciones y limitaciones para el control social que genera esta situación. Entre estos problemas se encuentra principalmente el desempleo juvenil que, según el DANE, en el mes de diciembre de 2020 alcanzó el 21.5%, la estadística de desempleo más alta registrada en la historia del país. Esta situación la viven jóvenes y adultos de la Red Juvenil Ignaciana-RJI, obra de la Compañía de Jesús. La RJI en su misión de acompañar a la Juventud colombiana, articula y fortalece procesos y experiencias de formación integral para aportar a la construcción de la paz y reconciliación en Colombia.

La falta de recursos económicos, derivada del acceso inequitativo de oportunidades y de empleo, afectan directamente el proyecto vida de esta comunidad particularmente en lo que tiene que ver con su educación y sostenibilidad. En respuesta a las prioridades apostólicas de la Compañía de Jesús en Colombia se formula el proyecto de emprendimiento social, a través de la Convocatoria San Francisco Javier con estudiantes de la asignatura Proyecto Social Universitario del programa Ingeniería Industrial, para aportar una solución desde la perspectiva académica y social.

Este proyecto interdisciplinario e interinstitucional denominado Emprendimiento AlcaLAB, es liderado por la Facultad de Ingeniería, el Centro Javeriano de Emprendimiento y la Red Juvenil Ignaciana, con el fin de formar a los emprendedores actuales y potenciales, para contar con un ingreso económico para su sostenimiento, formación y desarrollo de capacidades técnicas y humanas y potenciar su actitud emprendedora para impactar favorablemente su entorno.

Los beneficiarios son principalmente jóvenes y mujeres emprendedoras participantes de diferentes procesos educativos, sociales y pastorales de la RJI. La mayoría pertenecen a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, están entre los 15 y 40 años, pertenecientes a diferentes regiones del país.

Esta población emprendedora se caracteriza por tener ideas de negocio en etapa inicial, sus conocimientos en emprendimiento los han adquirido desde la puesta en marcha de iniciativas y trabajo en equipo. Encontramos diversidad en los temas emprendedores: salud, alimentación, textil, decoración, educación y cultura. Durante el proceso de formación, se busca que complementen la propuesta de valor y factor diferencial de sus respectivos productos o servicios. La comunidad que ha hecho parte del proyecto Emprendimiento AlcaLAB ha recibido los conceptos pasando a la aplicación real en sus ideas de negocio, siendo un factor importante para la continuidad en su proceso de desarrollo emprendedor. Se ofrece formación y acompañamiento virtual y/o presencial en emprendimiento para promover capacidades

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





emprendedoras mediante conferencias por parte de los estudiantes del curso Proyecto Social, el equipo del Centro Emprendimiento y de la Red Juvenil Ignaciana. El proyecto entrega material guía para los emprendedores y metodología de trabajo para ser replicado en otros contextos sociales y comunidades de las regiones vulnerables en Colombia, igualmente ha sido una experiencia positiva de aprendizaje-servicio para estudiantes y docentes vinculados.

**Palabras clave:** emprendimiento juvenil; acompañamiento; proceso formativo; espiritualidad ignaciana

## ABSTRACT

*Multiple social problems have worsened in Colombia during the pandemic declared by the spread of COVID-19, particularly youth unemployment that in December 2020, according to DANE, reached 21.5%, the highest unemployment statistic recorded in the country's history.*

*Young people and adults from the Ignatian Youth Network (a youth wing of The Society of Jesus) also experienced it. The Ignatian Youth Network (IYN) articulates and strengthens processes and experiences through training activities to contribute to constructing peace and reconciliation in Colombia.*

*In response to the apostolic priorities of the Society of Jesus in Colombia, this project, AlcaLab, is formulated with students of the University Social Project of academic program Industrial Engineering to provide a solution.*

*The Faculty of Engineering, the Entrepreneurial Center of Javeriana University and the Ignatian Youth Network led this interdisciplinary and inter-institutional project. The project aims to generate economic incomes for potential entrepreneurs and develop technical and human capacities to enhance their entrepreneurial attitude that positively impacts their environment.*

*The beneficiaries are mainly young people and women entrepreneurs who participate in different educational, social and pastoral processes of the IYN who belong to socioeconomic strata 1, 2 and 3. They are between 15 and 40 years old, belonging to different regions of the country. This enterprising population is characterized by having business ideas in the initial stage. The initiatives belong to different sectors: health, food, textiles, decoration, education and culture.*

*During the training, they find a differential value proposition and improve the products or services. The program includes virtual and face-to-face support: twelve sessions per semester, distributed in six training sessions, three Bootcamps and three accompaniments sessions in Ignatian spirituality. The methodology can be developed in other communities. It also provides guidance material for entrepreneurs. Moreover, It has also been a positive service-learning experience for students and teachers involved.*

**Keywords:** youth entrepreneurship; training process; ignatian spirituality

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2552

## ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES SOCIALES

Edwin Barrientos Avendaño, Yesenia Areniz Arévalo, Dewar Willmer Rico Bautista  
Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

La constante evolución educativa de los últimos años se ha visto impulsada con mayor agilidad como respuesta a la reciente emergencia sanitaria; aumentando no sólo el uso de la tecnología como único medio de comunicación posible y oportuno, sino que también ha incentivado de manera acelerada el diseño de nuevas estrategias y mecanismos que complementen de manera eficaz las actividades propias del proceso formativo en todos los niveles de la educación y de manera paralela se suplan los compromisos y responsabilidades que se tienen con la sociedad y demás partes interesadas. Esta transformación ha sido evidente a los ojos de estudiantes, docentes y administrativos, cada uno desde su rol, ha visto la imperiosa necesidad de dar respuesta a ese entorno cambiante con los conocimientos y recursos que tienen a su disposición; pues el ser humano entre otros aprendizajes que ha dejado este episodio de alcance mundial ha tenido claro que no puede controlar su entorno, que no puede parar de ser productivo y que su capacidad de adaptación debe ser rápida. El objetivo de la presente investigación es mostrar cómo las redes sociales pueden llegar a ser una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiante. La estrategia fundamentada a través de ejercicios prácticos busca que el estudiante explote sus competencias comunicativas debatiendo, generando y compartiendo información encaminadas a obtener los resultados de aprendizaje planteados en el currículo de las asignaturas, como desarrollo metodológico. Se definió la investigación en tres fases. La primera, es la identificación de las funcionalidades de las principales redes sociales como Facebook, Instagram, TikTok y WhatsApp que se pudieran poner en práctica buscando conectar a los estudiantes con el docente. La segunda, es la construcción de una guía de implementación que permite aprovechar dichas funcionalidades en actividades didácticas pedagógicas como apoyo a las clases planteadas por los docentes tanto dentro como fuera de ellas. Y la tercera, es la implementación en un curso específico de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña donde se pueden recoger variables para medir el éxito o el fracaso de las estrategias soportadas por redes sociales. Finalmente, como resultados se logra identificar las bondades que ofrecen las redes sociales para comunicar e interactuar de una manera más asertiva con los estudiantes del siglo XXI.

**Palabras clave:** estrategia aprendizaje; fortalecimiento; gestión; redes sociales

### ABSTRACT

*The constant educational evolution of recent years has been driven with greater agility in response to the recent health emergency; increasing not only the use of technology as the only possible and timely means of communication but has also encouraged in an accelerated manner, the design of new strategies and mechanisms that effectively complement the activities of the training process at all levels of education and in parallel, to meet the commitments and responsibilities that have with society and other stakeholders. This transformation has been evident in the eyes of students, teachers, and administrators, since each one of their roles, has seen the urgent need to respond to this changing environment with the knowledge and resources they have at their disposal; to the human being, among other lessons learned from this episode of global scope, it is clear that he cannot control his environment, that he cannot stop being productive and that his ability to adapt must be quick. The objective of this research is to show how social networks can*





become a valuable support tool for the student's teaching and learning process. The strategy, based on practical exercises, seeks that student exploit their communicative competencies by debating, generating, and sharing information aimed at obtaining the learning results set out in the curriculum of the subjects. As a methodological development, the research was defined in three phases. The first is the identification of the functionalities of the main social networks such as Facebook, Instagram, TikTok, and WhatsApp, which could be put into practice to connect students and the teacher. The second is the construction of an implementation guide that allows taking advantage of these functionalities in pedagogical didactic activities to support the classes proposed by teachers, both inside and outside them. And the third is the implementation in a specific course at the Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, where variables can be collected to measure the success or failure of the strategies supported by social networks. Finally, the results identify the benefits offered by social networks to communicate and interact more assertively with students of the XXI century, as well as strengthening the teaching and learning process.

**Keywords:** learning strategy; empowerment; management; social networks

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2553

## IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS BASADAS EN TIC PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PROCESO DE APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Diego Jiménez Alvernia, Juan Manuel Rey, Mariana Gómez, Johanna Ribero  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

Este trabajo describe la experiencia de implementación de estrategias pedagógicas basadas en TIC para el curso de pregrado de Circuitos Eléctricos I de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T) de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Las estrategias presentadas son diseñadas a partir de la identificación de desafíos en el regreso a la modalidad presencial y experiencias desarrolladas por el grupo de profesores en otras asignaturas relacionadas durante la contingencia del COVID 19, considerando la evaluación del impacto que estas tuvieron sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Algunas de las experiencias incluidas son: a) el rediseño total del aula virtual de Moodle considerando aspectos gráficos, estéticos y funcionales; b) La carga de material audiovisual complementario incluyendo cursos externos, normatividad técnica y códigos seleccionados para reforzar conceptos e ilustrar sobre aplicaciones profesionales; c) la creación de un canal de YouTube y la implementación de aulas digitales como repositorio de clases, banco de ejercicios y memorias de horas de tutorías; d) El diseño de talleres de ejercicios con niveles de dificultad; e) uso de herramientas de simulación de circuitos como complemento de estudio, entre otros.

**Palabras clave:** aula virtual; circuitos eléctricos; herramientas TIC; Moodle

### ABSTRACT

*This work describes the experience of implementing ICT-based pedagogical strategies for the undergraduate course of Electrical Circuits I at the School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering (E3T) of the Industrial University of Santander (UIS). The strategies presented are designed based on the challenges identified in the return to the face-to-face teaching modality and experiences developed in other related subjects during the COVID 19 contingency, considering the impact on the students' learning process. Some of the experiences included are: a) design of the Moodle virtual classroom considering graphic, aesthetic and functional aspects; b) inclusion of complementary audiovisual material including external courses, technical regulations and selected codes to reinforce concepts and illustrate professional applications; c) creation of a YouTube channel and the implementation of digital classrooms as a class repository and exercise bank; d) design of exercise guides with levels of difficulty; e) use of circuit simulation tools as a study complement, among others.*

**Keywords:** virtual classroom; electrical circuits; ICT-based strategies; Moodle

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2554

## ¿SON LAS PRUEBAS SABER PRO UN INDICADOR DE CALIDAD PARA LA EVALUACIÓN CURRICULAR DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DEL PAÍS?

Sergio Cipriano Agudelo Flórez, Augusto Enrique Salazar Jiménez, Claudia Pilar Gil Mesa  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Actualmente la normatividad nacional e internacional en procesos de acreditación requieren de estrategias que permitan evidenciar los avances en los indicadores de calidad que cada Institución de Educación Superior IES del país se ha formulado. Las pruebas SABER PRO están siendo usadas por algunas de ellas para mostrar el grado de aprehensión de las competencias por parte de los estudiantes fruto de sus planes de formación y el desarrollo de sus microcurrículos. Se muestra a partir de un análisis exploratorio inicial de los diferentes resultados en cada una de las competencias genéricas que forman parte de la prueba SABER PRO entre los años 2016 y 2020 teniendo en cuenta variables sociales, geográficas y de modalidad de enseñanza, que el uso de estos resultados para poder evidenciar los aportes en los indicadores de calidad deben ser analizados mucho más en detalle y no solo como un ranking entre los mejores puntajes globales obtenidos por cada una de las IES.

**Palabras clave:** pruebas SABER PRO; calidad; autoevaluación; indicadores

### ABSTRACT

*Currently, national and international norms in accreditation processes demand strategies, which allow realizing the progress of quality indicators that each Higher Education Institution of the country has proposed. SABER PRO tests have been used by some of them to show the level of apprehension of skills by students as a result of the development of their programs of study. From an initial exploratory analysis of results in each one of generic skills, which compose SABER PRO Tests between the years 2016 and 2020, considering social, geographic, and teaching modalities variables, it has been shown that the use of these results shall be analyzed in detail and not only as a ranking among the best global scores obtained by each one of the Higher University Institutions in order to clearly demonstrate the contributions of these results to quality indicators.*

**Keywords:** SABER PRO tests; quality; self-evaluation; indicators

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2557

## DEMOSTRADORES EXPERIMENTALES DE BAJO COSTO PARA PRÁCTICAS EN EL AULA DE LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Diego Jiménez Alvernia, Juan Manuel Rey, Johanna Ribero  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

Este trabajo describe la experiencia de diseño y uso de demostradores portátiles de bajo costo para prácticas experimentales en el aula en los cursos de pregrado de Circuitos Eléctricos I y II de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T) de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Las prácticas en aula son usadas como estrategia pedagógica con el fin de reforzar y contrastar conceptos teóricos de forma inmediata, sin necesidad de desplazarse hasta los laboratorios, generando ambientes de aprendizaje significativos que motivan a los estudiantes a profundizar conceptos y fenómenos físicos estudiados.

**Palabras clave:** circuitos eléctricos; demostrador; experimento en aula

### ABSTRACT

*This work describes the experience of designing and using low-cost portable demonstrators for experimental practices in the classroom for Electrical Circuits I and II courses of the School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering (E3T) of the Industrial University of Santander (UIS). Classroom practices are used as a pedagogical strategy to immediately reinforce theoretical concepts without waiting to go to the laboratories, generating meaningful learning environments that motivate students to study in depth concepts and physical phenomena.*

**Keywords:** electrical circuits; demonstrator; classroom experiment

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2564

## PROFILING FIRST-YEAR ENGINEERING STUDENTS: A STRATEGY FOR ACADEMIC SUPPORT

Ricardo Abad Barros, María Alejandra Sarmiento  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En el ámbito de la educación superior, particularmente en las Facultades de Ingeniería, el aumento en las tasas de deserción temprana es un fenómeno que ha generado una discusión en las instituciones educativas acerca de las posibles causas o factores que pueden estar afectando la retención y el éxito estudiantil. En este contexto, resulta una prioridad establecer estrategias orientadas al apoyo académico y al acompañamiento de los estudiantes en la vida universitaria. Por lo tanto, el perfilamiento de estudiantes se considera como un enfoque que le permite a las instituciones acompañar de manera más personalizada una población diversa. Algunos estudios previos han expuesto que los factores individuales, sociales y actitudinales están relacionados con el desempeño académico. También se ha evidenciado que la variable género está asociada con el desempeño y la actitud hacia las temáticas STEM. En general, los resultados indican que el desempeño académico en la transición de primer año en la universidad es un indicador de éxito estudiantil.

Considerando este marco, la Facultad de Ingeniería en la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) ha desarrollado estrategias para las diferentes transiciones de la vida universitaria, principalmente para la transición de primer año. Una de estas estrategias hace referencia a la caracterización de los estudiantes, en la cual se aplican unas pruebas de manera anticipada al ingreso de primer semestre. Los resultados de esta caracterización le permiten a la Facultad identificar posibles alertas académicas y son un mapa de ruta para que los estudiantes fortalezcan sus habilidades y actitudes hacia las matemáticas. Además, en primer semestre los estudiantes de ingeniería son asignados a un taller extracurricular con el objetivo de fomentar el desarrollo de habilidades y la motivación en el aprendizaje de las matemáticas. Asimismo, la Universidad ofrece múltiples servicios y recursos que complementan la oferta de acompañamiento como la consejería académica, tutorías en matemáticas y cursos de apoyo al aprendizaje. En este sentido, el perfilamiento es fundamental para definir acciones dirigidas a diversos segmentos de la población estudiantil en el proceso de aprendizaje, en el cual se requiere que los profesores evalúen las necesidades de los estudiantes. Esta estrategia impacta el primer nivel de intervención y hace parte de la estrategia transversal de acompañamiento en las diferentes transiciones del estudiante.

Los resultados preliminares indican que la autoconfianza y la motivación en matemáticas son factores asociados al desempeño académico. La habilidad de conexión y el conocimiento en álgebra son predictores del desempeño en los cursos de matemáticas de primer año. Se evidencian diferencias significativas en los resultados de las pruebas aplicadas por género, especialmente en el nivel de autoconfianza, la autopercepción del conocimiento en matemáticas, y las habilidades de resolución de problemas, comunicación y representación.

Este estudio presenta el marco de referencia como introducción, posteriormente se describe el diseño y la implementación de la estrategia de acompañamiento en la PUJ. También se presentan los resultados exploratorios y las consideraciones para el trabajo futuro, y algunas conclusiones acerca del apoyo académico y el éxito estudiantil en ingeniería.

**Palabras clave:** transición de primer año; perfilamiento; STEM

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*In higher education, particularly in engineering schools, the increase in early dropout rates has been an indicator for questioning possible causes or aspects that affect student retention and success. In this context, establishing strategies for academic support and accompanying students is a priority. Therefore, student profiling is an approach to managing a diverse population for institutions. Research studies have shown that individual, social and attitudinal factors are related to academic performance. Also, the variable gender has been associated with performance and attitudes towards STEM topics. Overall results exposed that academic performance in the first-year transition is a marker of success for engineering students.*

*Considering this background, the School of Engineering at the Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) has developed strategies for the different transitions at the university, especially in the first-year transition. One of these strategies aims to characterize students with a series of tests conducted before the first academic year. The profiling results advise the faculty of possible academic alerts and give guidance for students to reinforce mathematical skills and attitudes. Students are enrolled in an extra-curricular workshop aligned with the first-year math course for building up these skills and encouraging positive attitudes in learning mathematics. Furthermore, the university offers multiple services and facilities for accompanying students as academic counseling, mathematical tutoring, and learning support. Student profiling is crucial to outline targeted actions in the learning process, where professors need to assess students' needs. This strategy permeates the first level of intervention and belongs to a cross-cutting accompaniment strategy for the students' transitions.*

*Exploratory analyses indicate that self-confidence and motivation in mathematics are factors that impact academic performance. The connection skill and knowledge of algebra are predictors for academic performance in first-year math courses. There are significant differences between gender in the conducted tests, particularly in self-confidence, self-perceptions of mathematical knowledge, problem-solving, communicating, and representing competencies.*

*This study presents the research background as an introduction justifying this work. Afterward, the accompaniment strategy designed and implemented at the PUJ is described. Exploratory results and prior considerations for future work are discussed. Finally, some conclusions about academic support and success in engineering students are presented.*

**Keywords:** *first-year transition; profiling; STEM*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2566

## PERCEPCIÓN DOCENTE SOBRE EL IMPACTO DE LA PANDEMIA DE COVID 19 EN LAS MODALIDADES DE GESTIÓN Y EVALUACIÓN EN EL AULA Y EN EL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES

Sonia Monroy, Hernando Díaz, Francisco Amórtegui, Jenny Vega, Luis Gallego  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Este artículo analiza el impacto de la pandemia de COVID 19 sobre (i) la gestión en el aula y (ii) las estrategias de evaluación de los cursos, desde la percepción de los profesores de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá en la Universidad Nacional de Colombia. Se realizó una encuesta a 153 docentes para indagar los cambios académicos más relevantes durante la pandemia, los cuales fueron analizados en las distintas dimensiones de Edad, Género, Tipo de vinculación del docente y Área (Departamento) de la Facultad de Ingeniería al que pertenecen. En general, los resultados muestran que las nuevas estrategias están enfocadas en el trabajo colectivo antes que en el trabajo individual tanto en la presentación de proyectos como en pruebas escritas. Por su parte, respecto a las evaluaciones durante la pandemia, los resultados muestran que la rigurosidad en las mismas se mantuvo al igual que la calidad de los trabajos de los estudiantes. Sin embargo, se evidencia una percepción negativa respecto a la calidad académica alcanzada dado que la mayor parte de los docentes considera que esta se deterioró, incluso cuando las calificaciones fueron más altas y cuando las experiencias alcanzadas por los estudiantes en su trabajo colectivo fueron más cercanas al quehacer futuro de su desempeño profesional.

**Palabras clave:** COVID-19; encuesta docente; evaluación

### ABSTRACT

*This paper analyzes the impact of the COVID-19 pandemic on (i) classroom management and (ii) assessment strategies from the faculty's perspective in the School of Engineering at the Bogotá campus - Universidad Nacional de Colombia. A survey was conducted on 153 faculty members to ascertain the most relevant academic changes during the pandemic. These are analyzed based on sex, age, type of affiliation, and Department. Results show that newly adopted strategies are focused on team work rather than individual work, not only on project assignments but also on mid-term exams. As to assessment strategies, our results show that there is not strong evidence that the increase in students' grades is explained by a lack of rigor in the assessment. Nevertheless, there is still a belief that academic quality during the pandemic has deteriorated, despite rising grades. This may lead to the interesting perception that evaluation tools and grades are only accurate about academic quality when they are applied individually, even when actual professional experiences tend to favor collaborative works.*

**Keywords:** COVID-19; faculty's survey; assessment

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2570

## IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE DESERCIÓN TEMPRANA Y ATENCIÓN DE ESTUDIANTES VULNERABLES EN REGION. CASO DE ESTUDIO FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

María Catalina Valencia Cárdenas, Mónica Janeth Díaz Martínez, Sergio Cipriano Agudelo Flórez, Diana Margot López Herrera, Diana Yineth Mesa Sánchez, Claudia Pilar Gil Mesa  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Los programas de ingeniería presentan altos índices de deserción durante los primeros semestres académicos. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia no es ajena a esta situación, ubicando trece programas presenciales y cuatro programas virtuales en regiones con un promedio del 57% en deserción durante el primer ciclo de formación. De esta manera, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, ha venido implementando, dentro de los planes de mejora de los programas académicos, proyectos para disminuir la deserción y promover la permanencia de los estudiantes desde que ingresan a los programas. Con el fin de establecer rutas de atención y prevención en esta primera etapa de la investigación, se realiza una revisión de literatura para entender los fenómenos que influyen en la deserción para esta población, se analiza el histórico de las variables para aquellos estudiantes que presentan mayor vulnerabilidad a partir de los datos históricos empleando técnicas estadísticas que permiten identificar los factores que generan alto riesgo de deserción.

**Palabras clave:** permanencia estudiantil; deserción temprana; análisis multivariado; calidad en educación y acreditación

### ABSTRACT

*Engineering programs have high dropout rates during the first academic semesters. The School of Engineering of the Universidad de Antioquia is no stranger to this situation, especially in the thirteen in-person programs and four virtual programs in regions with an average dropout rate of 57% during the first cycle of training. In this way, this school has been implementing different projects to reduce desertion and promote the permanence of students since they enter the programs, within the improvement plans of the academic programs. To establish care and prevention routes, this first stage of the investigation provides a literature review to understand the phenomena that influence dropout for this population. As well, the history of the variables is analyzed for those students who present greater vulnerability from historical data using statistical techniques that allows identifying the factors that generate a high risk of desertion.*

**Keywords:** student permanence; early dropout; multivariate analysis; education quality and accreditation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2571

## COBOTS, UNA NUEVA REALIDAD

Consuelo Orozco Giraldo, Andrés Eduardo Muñoz Moreno

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

La omnipresencia de la tecnología en el plano educativo es cada vez mayor, los procesos empresariales industriales no son la excepción. En ese sentido la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira atendiendo a las exigencias empresariales y sociales está adelantando esfuerzos que impactan la formación de sus estudiantes, entre ellos estrategias pedagógicas y didácticas que desarrollen no solo competencias relacionadas con la programación y ejecución de órdenes con robots, sino, que va más allá y está implementando y evaluando las ventajas de un trabajo en equipo entre el operario y el robot, lo que se ha denominado Cobot - robot colaborativo. El valor agregado de estas experiencias no se limita al trabajo en términos de Cobots, sino que centra su atención en los procesos que cada uno de los participantes (operario y robot) pueden desarrollar con mayor eficacia.

**Palabras clave:** pick and place; Cobot; trabajo colaborativo

### ABSTRACT

*The omnipresence of technology in education is increasing, and industrial business processes are no the exception. In this sense, the Faculty of Business Sciences of the Technological University of Pereira, in response to business and social demands, is advancing efforts that impact the training of its students, including pedagogical and didactic strategies that develop not only skills related to programming and execution of orders with robots, but goes further and is implementing and evaluating the advantages of teamwork between the operator and the robot, which has been called Cobot - collaborative robot. The added value of these experiences is not limited to the work in terms of Cobots, but focuses its attention on the processes that each of the participants (operator and robot) can develop more effectively.*

**Keywords:** pick and place; Cobot; collaborative work

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2574

## GRUPO ESTUDIANTIL DE MUJERES EN INGENIERÍA: UN ESPACIO PARA APRENDER, COMPARTIR Y AYUDAR EN COMUNIDAD

Martha Lucía Cano Morales, Jairo Alberto Hurtado Londoño, Eduardo Rodríguez Mejía  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En algunas carreras de ingeniería la proporción de hombres y mujeres es bastante desbalanceada. En algunos casos este desbalance, que puede llegar a ser incluso superior a una proporción de 10 a 1, puede generar en las estudiantes incomodidades, falta de empatía por parte de sus compañeros e incluso ser objeto de algún tipo de discriminación. La Comisión Internacional de Futuros de la Educación liderada por la UNESCO, ha hecho un llamado de esperanza para trabajar en la pluralidad de futuros posibles más justos y sostenibles para todos. En línea con este llamado, se desea promover desde las facultades de ingeniería, espacios de aprendizaje, visibilidad y promoción de las mujeres en el estudio de las ingenierías.

Debido a la pandemia el grupo estudiantil de Mujeres en Ingeniería (WIE) en la Facultad de Ingeniería se vio bastante afectado, dado que las personas que lo integraban empezaron prácticas profesionales o se graduaron y debido a la situación coyuntural de las clases remotas, no se promovió una adecuada renovación para así garantizar su continuidad. A partir de las experiencias y los aprendizajes obtenidos en el EIEI 2021, de la ponencia realizada en este mismo evento y de una encuesta realizada a más de 300 egresadas de la Facultad y estudiantes de último año, en la cual ellas nos compartieron, sus vivencias dentro de su pregrado y su vida laboral, así como sugerencias, recomendaciones y su completa disponibilidad de colaboración, se promovió el resurgimiento de este grupo estudiantil, el cual ha crecido y se ha fortalecido con estudiantes de todos los semestres, desde primero hasta último año, de más de cinco ingenierías y con el apoyo de profesores tanto de cátedra como de tiempo completo.

En el documento se describirán los pasos seguidos para la reactivación del grupo, la agenda que se ha manejado, la colaboración con otras universidades, la colaboración de egresadas de la Facultad y egresadas de otras Facultades, la creación de identidad, fortalecimiento de la red, las tareas realizadas, las discusiones planteadas, el registro de las actividades, el desarrollo personal y empoderamiento que se ha tenido por parte de las integrantes y los resultados obtenidos hasta el momento.

Finalmente se mostrará qué, aunque el grupo se llama Mujeres en Ingeniería y el nombre puede parecer excluyente, se tiene la participación y el interés de estudiantes y profesores hombres, de conocer, aprender y aportar en las temáticas manejadas al interior del grupo.

**Palabras clave:** WIE, mujeres en ingeniería; STEM; igualdad de género; grupo estudiantil

### ABSTRACT

*In some engineering programs the proportion of men and women is quite unbalanced. In some cases, this imbalance, which can be even higher than 10 to 1, can generate discomfort in female students, lack of empathy on the part of their male classmates and even be the object of some type of discrimination. The International Commission for the Future of Education, led by UNESCO, has called for hope to work on the plurality of possible futures that are fairer and more sustainable for all. In line with this call, it is desired to promote learning spaces, visibility and promotion of women in the study of engineering from engineering faculties. Due to the pandemic, the Women in Engineering (WIE) student group was quite affected, given that the people who were part of it obtained internships or graduated and due to the current situation of remote classes, an adequate renewal was not promoted for thus guarantee its continuity.*







Based on the experiences and learning obtained in the EIEI 2021, the presentation made at this same event and a survey of more than 300 graduates of the School of Engineering and students of the last year, in which they did not share their experiences within his undergraduate and his working life, as well as suggestions, recommendations and his complete availability of collaboration, the resurgence of this student group was promoted, which has grown and has been strengthened with students from all semesters, from the first to the last year, with more than five engineering degrees and with the support of professors both full-time and professors.

This document will describe the steps followed for the reactivation of the group, the agenda that has been managed, the collaboration with other universities, the collaboration of graduates of the Faculty and graduates of other Faculties, the creation of identity, strengthening of the network, the tasks carried out, the discussions raised, the registration of the activities, the personal development and empowerment that has been had by the members and the results obtained so far.

**Keywords:** WIE, women in engineering; STEM; gender equality; student group

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2575

## APLICACIÓN DEL “MANIFIESTO DE INGENIERÍA PARA LA VIDA” DE LA FACULTAD DE MINAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA EN MICROCURRÍCULOS DEL PREGRADO

Eva Cristina Manotas, Diana López, Hernán Álvarez  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Este trabajo presenta tres ejemplos de aplicación del Manifiesto: Ingeniería para la Vida, de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, en el microcurrículo en tres asignaturas de tres programas de ingeniería diferentes. El objetivo es ilustrar el espectro amplio de posibilidades que brinda el Manifiesto como impulsor de la introducción de conceptos como vida, ingeniería, territorio y sustentabilidad en cualquier asignatura de un programa de ingeniería.

**Palabras clave:** manifiesto; ingeniería para la vida; resultados de aprendizaje; niveles de ciclo formativo

### ABSTRACT

*This work presents three examples of the application of Manifesto: Engineering of the Life, from Faculty of Mines at National University of Colombia, Medellín branch, in the curriculum of three subjects of three different engineering programs. The aim is to illustrate the wide spectrum of possibilities of the Manifesto as a driving force for introducing concepts as life, engineering, territory and sustainability into any subject from an engineering program.*

**Keywords:** manifesto; engineering for the life; learning results; levels of formative cycle

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2577

## INGENIERÍA PARA LA VIDA: UN MANIFIESTO DESDE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Diana López, Eva Cristina Manotas, Karem Castro, Hernán Álvarez, Daniel Osorio, Pedro Benjumea, Jorge Ramírez, Diego Herrera**  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

En la búsqueda por construir un Proyecto Educativo de Facultad relevante y pertinente para la sociedad actual, el comité asesor del Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia elaboró un documento de trabajo denominado “Manifiesto: Ingeniería para la Vida”. El ánimo de este artículo es presentar un conjunto de competencias y resultados de aprendizaje que permiten incorporar los elementos esenciales del Manifiesto en el currículo de los programas de ingeniería. Allí se describen varias estrategias concebidas para conseguir el objetivo propuesto y se mencionan algunos de los logros alcanzados. Ingeniería para la Vida implica que en todos los programas y proyectos académicos de una Facultad de ingeniería existan conexiones significativas entre la ingeniería y la historia natural de los territorios, la sabiduría colectiva de las comunidades que los habitan, y el conocimiento de los patrones, procesos y flujos necesarios para mantener la vida en ellos.

**Palabras clave:** vida; ingeniería; territorio; sustentabilidad

### ABSTRACT

*In the search to build a relevant and pertinent Faculty Educational Project for today's society, the advisory committee of the Institute of Engineering Education of the Faculty of Mines of the National University of Colombia prepared a working document called “Manifiesto: Engineering for the Life”. The aim of this paper is to present a set of skills and learning outcomes that allow the essential elements of the Manifiesto to be incorporated into the curriculum of engineering programs. In this paper, several strategies designed to achieve the proposed objective are described and some of the achievements are mentioned. Engineering for life implies that in all the academic programs and projects of an engineering faculty there are significant connections between engineering and the natural history of the territories, the collective wisdom of the communities that inhabit them, and the knowledge of the patterns, processes and fluxes necessary to maintain life in them.*

**Keywords:** life; engineering; territory; sustainability

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2583

## DASHBOARD PARA ANALIZAR EL PROBLEMA DE LA DESERCIÓN USANDO VARIABLES SOCIALES Y ACADÉMICAS DE LA EDUCACIÓN MEDIA Y LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Óscar Daniel Rivera B., Carmen Elena Patiño R., Olga Cecilia Úsuga  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Freddy Hernández Barajas  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

La deserción estudiantil del sistema de educación superior es un asunto de mucha importancia para las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia, debido a la necesidad de fomentar la graduación de los estudiantes del sistema de educación superior. Por ello, se hace necesario identificar factores inherentes a los estudiantes y a las IES que influyan sobre el desempeño de los estudiantes en los programas académicos, de manera que se puedan realizar acciones correctivas para mejorar el rendimiento de los futuros profesionales. El Instituto Colombiano de Evaluación de la Educación (ICFES) y las IES recopilan datos de los estudiantes, de algunas características económicas y de los resultados en pruebas específicas al ingreso y durante su vida académica. Sin embargo, estas bases de datos son construidas de manera independiente, sin una variable que permita relacionar el desempeño en la educación media y superior. A la fecha no se encuentran estudios que usen datos masivos para asociar las características del estudiante antes del ingreso a la IES con la deserción del programa universitario. En este artículo presentamos un tablero interactivo disponible en <https://danielrivera1.shinyapps.io/DesercionF/> el cual fue creado con el paquete Shiny® del lenguaje de programación R Core Team®. La información usada en el tablero corresponde a estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia que ingresaron en el periodo 2010-2018 y desertaron. El tablero relaciona las variables sociales observadas en las pruebas Saber 11, en el examen de ingreso y durante el periodo de estancia antes de desertar del programa, así como el puntaje obtenido en cada una de las pruebas. La aplicación presenta de manera gráfica e interactiva, las relaciones y comportamientos de las variables medidas en las distintas bases de datos en el periodo de los datos. El tablero interactivo permite analizar el fenómeno de la deserción desde una perspectiva multidimensional relacionando las características sociales y académicas, en diferentes periodos en la vida académica. Este tablero es de mucha utilidad para los administradores de la IES pues permite analizar la relación que hay varios factores y la deserción.

**Palabras clave:** deserción; tablero interactivo Shiny; analítica descriptiva

### ABSTRACT

*Student dropout has become a high-priority issue for teachers, researchers, and higher education institutions in Colombia. Despite the positive outcomes that academic analytics tools may produce to identify dropout factors; a few academic program administrators have not yet adopted these tools. This article presents the design and implementation of an academic analytics dashboard in higher education in Colombia to support the decision making process of academic program administrators through descriptive analytics. The Colombian Institute for Educational Evaluation (ICFES) and the HEIs collect data on students, on some economic characteristics, and on the results of specific tests upon admission and during their academic life. However, these databases are built independently, without a variable that makes it possible to relate performance in secondary and higher education. To date, no studies have been found that use massive data to associate the characteristics of the student before entering the IES with the desertion of the university program. In this article we present an interactive board available at <https://danielrivera1.shinyapps.io/DesercionF/> which was created with the Shiny® package of the R Core Team® programming language. The information used*





in the dashboard corresponds to students from the Faculty of Engineering of the University of Antioquia who entered in the period 2010-2018 and dropped out. The table lists the social variables observed in the Saber 11 tests, in the entrance exam and during the period of stay before dropping out of the program, as well as the score obtained in each of the tests. The application graphically and interactively presents the relationships and behavior of the variables measured in the different databases in the data period. The interactive board allows to analyze the dropout phenomenon from a multidimensional perspective, relating the social and academic characteristics, in different periods of academic life. This board is very useful for HEI administrators because it allows analyzing the relationship between various factors and desertion.

**Keywords:** dropout; dashboard Shiny; descriptive analytics

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2584

## ENSEÑAR INGENIERÍA A QUIEN NO QUIERE SER INGENIERO

**Ricardo Vicente Jaime Vivas**

Universidad de Investigación y Desarrollo, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

¿Por qué razón alguien se sometería a la situación de enseñar algo que no es lo que quienes toman la clase quieren aprender? ¿Y si no se equivocaron de aula, por qué estarían ahí los estudiantes? Sucede a diario.

Dichos estudiantes en general son conscientes de haberse matriculado en un programa universitario de pregrado en Ingeniería de Sistemas. No suelen llegar motivados por la forma en que la Ingeniería contribuye a la solución de diversos problemas de la sociedad, con fundamento en las matemáticas y las ciencias, y mediante un proceso riguroso mejorado a lo largo de ocho mil años. Más bien parecen seguros de saber ya lo suficiente; de tan solo necesitar que en su formación universitaria les entreguen en la mano nuevas sentencias de algún lenguaje de programación, quizás aprender algún lenguaje nuevo, o mejor, una herramienta en la que no haya que programar mucho, sino ensamblar y publicar en alguna app store. Haber conseguido buenos resultados en el curso o en alguna maratón de programación en el colegio, o tener experiencia en desarrollo de sitios web, son respaldo suficiente para sus expectativas y su nivel de confianza.

Los problemas surgen muy pronto: apenas se introduce el método. La sorpresa viene por cuenta de que el término Ingeniería no es tan solo una muletilla, que durante poco más de cincuenta años ha estado acompañada del apellido de Sistemas, para denominar de forma elegante a lo que simple y llanamente es programación de computadores, de acuerdo con los supuestos de los novatos del programa. ¿Cómo así que las líneas de código no se inventan en simultaneidad con la manipulación del teclado, sino que obedecen a un análisis previo, a un diseño expresado en múltiples diagramas, a la selección de las técnicas y herramientas más convenientes para el proyecto? ¿Cómo es eso de que el resultado no solo debe funcionar a satisfacción del usuario, sino que además debe superar pruebas para asegurar el cumplimiento de estándares de calidad?

Con esa sorpresa se encuentran los estudiantes, y con frecuencia es una fuente de frustración que dificulta el abordaje del rigor de la Ingeniería del Software, que es como la Association for Computer Machinery (ACM) y el Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE), los mayores referentes curriculares de talla mundial definen a una de las cinco disciplinas que conforman el campo de la computación, el mismo que con frecuencia se ve reducido a la programación, y que es una de las líneas de acción de la Ingeniería de Sistemas en Colombia.

Esta ponencia muestra la experiencia de un programa de Ingeniería de Sistemas, soportada en investigación aplicada, discusión curricular y crítica de la interacción entre la academia y la industria. El proyecto busca formular métodos de enseñanza en Ingeniería de Sistemas que motiven a los estudiantes a superar sus expectativas iniciales y adherir a una visión más ambiciosa de su futura profesión sin desertar en el intento.

**Palabras clave:** ingeniería de sistemas; computación; ingeniería del software

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*Why anyone would submit to teach something that is not what those taking the class want to learn? If they didn't go to the wrong classroom, why would the students be there? This kind of situation happens daily.*

*These students are generally aware of having enrolled in a university undergraduate program in Systems Engineering. They are not usually motivated by the way in which Engineering contributes to the solution of various problems of society, based on mathematics and science, through a rigorous process improved over eight thousand years. Instead of that, they seem very sure that they already know enough; pending only of learning new programming language sentences, perhaps learning some new language, or better, a tool in which they do not have to program much, but to assemble and to publish in some app store. Having done well in the course or a coding marathon in school, or having experience in website development, is enough support for their expectations and confidence level.*

*Problems arise very early: as soon as the method is introduced. The surprise comes from the fact that the term Engineering is not just a common word that for over fifty years has been accompanied by the name Systems, to name what is simply computer programming, according to the assumptions of the novices of the program. How is it possible that lines of code are not invented simultaneously with the manipulation of the keyboard, but instead they follow a previous analysis, a design expressed in multiple diagrams, the selection of the most convenient techniques and tools for the project? How is it possible that the result must not only function as users expect, but must also pass tests to ensure compliance with quality standards?*

*Students are surprised by that, and it is often a source of frustration that makes it difficult to approach the rigor of Software Engineering, which according to Association for Computer Machinery (ACM) and the Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE), the greatest world-class curricular references define one of the five disciplines that make up the field of computing, the same that is often reduced to programming, and that is one of the areas of Systems Engineering in Colombia.*

*This paper shows the experience of a Systems Engineering program, supported by applied research, curricular discussion and criticism of the interaction between academia and industry. The project seeks to formulate teaching methods in Systems Engineering that motivate students to exceed their initial expectations and to adhere to a more ambitious vision of their future profession without deserting in the attempt.*

**Keywords:** systems engineering; computing; software engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2586

## MAPEO DEL USO DE INFOGRAFÍAS EN EL APRENDIZAJE EN LOS PRIMEROS SEMESTRES DE INGENIERÍA

**Gloria Inés Mestre López**

Asociación Colombiana de Investigadores en Comunicación - ACICOM, Bogotá, Colombia

**Jairo Alberto Hurtado Londoño, Eduardo Andrés Gerlein Reyes**

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La Comisión Internacional de Futuros de la Educación liderada por la UNESCO ha realizado un llamado de esperanza para trabajar en la pluralidad de futuros posibles más justos y sostenibles para todos. En este horizonte, propone una educación regenerativa que cure, repare, reconvierta y renueve. Por su parte, la Misión Internacional de Sabios 2019 de Colombia trabajó en una retícula para un país posible que llegue al conocimiento.

Con estos faros y otros más, se emprendió un diálogo a partir de los saberes de los profesores de la iniciativa y sus respectivas disciplinas para avanzar en los procesos de enseñanza y aprendizaje en Ingeniería de la Pontificia Universidad en Bogotá. Este trabajo presenta los primeros resultados empíricos de los trayectos pedagógicos, de una experiencia docente desarrollada durante dos años, que muestra cómo se han incorporado las infografías en la formación de ingenieros.

El proyecto se originó en el ámbito de la práctica docente en espacios de aprendizaje en Ingeniería Electrónica. El paso inicial consistió en una revisión del proceso de prácticas, estrategias y medios de enseñanza incorporadas en el área de la ingeniería que se ocupa de las señales y sistemas de tiempo continuo y discreto. Segundo, se indagó en las evidencias recopiladas de los resultados de aprendizaje de los estudiantes, de los cuales algunos se han publicado en trabajos académicos. Un tercer aspecto de interés se concretó en identificar otros factores que pudiesen estar incidiendo en un aprendizaje profundo o no de los estudiantes, a través del uso de recursos pedagógicos. En esta etapa y otras posteriores, se realizó un trabajo de intercambio de conocimientos provenientes de la ingeniería, la educación, la comunicación, las humanidades y el arte, y la psicología cognitiva.

Como resultado del tránsito preliminar por las prácticas de la enseñanza y el tamizaje de elementos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes se decidió incorporar el diseño de información (information design) a través de infografías con propósitos orientados a la educación y el conocimiento. Los trayectos por la planeación, diseño y producción concedieron un reconocimiento relevante al valor de indagar y experimentar en la integración de los conocimientos, medios y soportes narrativos funcionales para la educación en ingeniería. Finalmente, se decidió incorporar en estos ambientes de aprendizaje la infografía. Pero su adopción no se asumió por hacer parte del "repertorio de novedades pedagógicas".

La experiencia también ha abordado el objetivo de largo alcance de conocer con los estudiantes el proceso complejo de cómo se ve, discrimina, organiza y jerarquiza la información; y los conocimientos para potenciar su apropiación en la educación.

En síntesis, este trabajo se enfoca en los resultados preliminares sobre el uso de infografías creadas en la práctica docente para el aprendizaje en ingeniería. Un segundo aspecto, intrínseco, ha sido incorporar la experiencia del trabajo interdisciplinar de los autores (ingeniería y comunicación) con la inclusión de otros conocimientos. Hacia el futuro, este proyecto tiene el propósito de contribuir al estímulo de las capacidades y habilidades interpersonales y de comunicación de los estudiantes de ingeniería.

**Palabras clave:** infografías; ingeniería; comunicación

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)



## ABSTRACT

The International Commission on the Futures of Education, led by UNESCO, has issued a call for hope to work on the plurality of possible futures that are more just and sustainable for all. On this horizon, it proposes a regenerative education that heals, repairs, reconverts, and renews. For its part, the 2019 Misión Internacional de Sabios (International Mission of Wise People) in Colombia worked on some guidelines for a possible country that elevates its knowledge.

With these beacons and others, a dialogue was undertaken based on the knowledge of the professors of the initiative and their respective disciplines to advance in the teaching and learning processes in Engineering at the Pontifical University in Bogota. This paper presents the first empirical results of the pedagogical trajectories of a teaching experience developed over two years, which shows how infographics have been incorporated into education for engineers.

The project was conceived from the teaching practice of Electronic Engineering. The initial step consisted of reviewing the techniques, strategies, and teaching aids processes incorporated in engineering dealing with continuous and discrete-time signals and systems. Second, the evidence collected from student learning outcomes, some published in scholarly papers, was probed. A third aspect of interest was to identify other factors that could be influencing whether students accomplished deep learning or not through the use of pedagogical resources. In this and subsequent stages, knowledge exchange in engineering, education, communication, humanities and art, and cognitive psychology was carried out.

As a result of the preliminary transit through teaching practices and the screening of elements related to student learning, we decided to incorporate information design through infographics with educational and knowledge-oriented purposes. The paths through planning, design, and production granted a relevant recognition of the value of investigating and experimenting in integrating knowledge, media, and functional narrative aids for engineering education. Finally, it was decided to incorporate infographics in these learning environments. But its adoption was not assumed to be part of the "repertoire of pedagogical novelties."

The experience has also addressed the far-reaching objective of learning with students the complex process of how information is viewed, discriminated, organized, and hierarchized, and the knowledge to enhance its appropriation in education.

In summary, this work focuses on the preliminary results of the use of infographics created in teaching practice for learning in engineering. A second intrinsic aspect has been to incorporate the experience of the authors' interdisciplinary work (engineering and communication) with the inclusion of other knowledge. In the future, this project aims to contribute to the stimulation of engineering students' interpersonal and communication skills and abilities.

**Keywords:** infographics; engineering; communication

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2591

## EVALUACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN LAS ZONAS RURALES FRENTE A LA RESOLUCIÓN 844, CASO COGUA – CUNDINAMARCA

Luis Efrén Ayala Rojas

Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La presente investigación, tiene como fin evaluar el abastecimiento y saneamiento de agua en el municipio de Cogua en zonas rurales, recopilando diferentes fuentes de información, esto con el fin de dar una evaluación de municipio de Cogua a nivel rural. Además, se hará una revisión teórica con respecto a la resolución 844 que rige las zonas rurales de Colombia, para así determinar la situación en la que se encuentra el municipio frente al abastecimiento de agua potable de calidad.

Sin embargo, se hará énfasis en el desarrollo sostenible, dado que en las leyes de Colombia (Art. 3 Ley 99 de 1993 - 2000), se enuncia que el desarrollo sostenible es una forma de lograr crecimiento económico disminuyendo la utilización de recursos naturales e impactos perjudiciales sobre estos, llevando así a cabo un aumento del ingreso per cápita en la formulación y desarrollo de proyectos. Así pues, de manera pertinente, entendiendo el contexto social y ambiental del municipio de Cogua, se realiza una serie de propuestas que cumplan con las reglamentaciones nacionales y estén en armonía con el desarrollo sustentable, este permite que el buen uso de los recursos naturales continúe en el tiempo y conduce al desarrollo de la zona.

**Palabras clave:** recurso hídrico; desarrollo sustentable; abastecimiento; agua potable; calidad y proyectos

### ABSTRACT

*The purpose of this research is to evaluate the supply of drinking water in the municipality of Cogua, evaluating different sources of information, where different data on the state of the water resource in the municipality of Cogua are compiled. In addition, a theoretical review will be made with respect to Law 844 that governs rural areas of Colombia, in order to determine the situation in which the municipality finds itself in relation to the supply of quality drinking water.*

*However, emphasis will be placed on sustainable development, given that in the laws of Colombia (Art. 3 Law 99 of 1993 - 2000), it is stated that sustainable development is a way to achieve economic growth, reducing the use of natural resources. and detrimental impacts on them, thus leading to an increase in per capita income in the formulation and development of projects.*

*Thus, in a correct and pertinent way, understanding the social and environmental context of the municipality of Cogua, a supply proposal will be made that complies with national regulations and is in harmony with sustainable development, thus allowing the use of natural resources that last over time and lead to the development of the region.*

**Keywords:** water resources; sustainable development; supply; drinking water; quality and projects

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2596

## DESARROLLO CURRICULAR DE UNA TÉCNICA EN IMPRESIÓN 3D Y FABRICACIÓN DIGITAL

**Diana María Agudelo Sánchez**

Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El término Fabricación Digital es usado inicialmente por la industria manufacturera como una evolución al diseño asistido por computador, ya que para la validación de algunos de esos diseños era necesario hacer fabricación de prototipos antes de crear las máquinas y procesos de fabricación en serie; es así como se redefine la fabricación digital como la evolución de iniciativas de fabricación que ponen de relieve la necesidad de un diseño colaborativo de productos y procesos”.

Se presenta el desarrollo curricular de una Técnica en Fabricación Digital e Impresión 3D el cual se pretende incorporar dentro de la oferta académica de la Institución Universitaria Pascual Bravo. El nombre se eligió teniendo en cuenta el decreto 1330 de 2019 (Nacional, 2020), adoptando el nombre según las competencias de la formación y contexto de actuación profesional. Además, se tuvieron en cuenta los planes de desarrollo Nacional, Departamental, Municipal e Institucional buscando satisfacer las necesidades del sector industrial, el emprendimiento y el desarrollo socioeconómico del país.

Teniendo en cuenta la necesidad actual de crear programas de formación con enfoque colaborativo, de aprendizaje multidisciplinar que no solo use las metodologías y enfoques de fabricación digital de las grandes industrias, sino que además desarrolle múltiples competencias en los jóvenes de la media educativa haciendo uso de la revolución tecnológica actual con formación digital on-line, tecnologías electrónicas de fácil uso y programación e implementos de fabricación de bajo costo, se muestra las condiciones del programa con el enfoque de formación, los aspectos y estructura curriculares.

Con la finalidad de apoyar el sector productivo, empresarial, local y departamental, incentivando el emprendimiento y el aprendizaje de soluciones rápidas y eficientes mediadas por tecnologías actuales y modelos educativos integrados a comunidades de aprendizaje, el programa se ha diseñado para una duración de dos años, dividido en cuatro semestres con un total de 62 créditos académicos. Comprende un total de veinte módulos de aprendizaje, distribuidos en ciencias básicas, formación profesional y formación complementaria.

Además, la técnica se ha considerado como una oportunidad para municipios pequeños, dado que el programa tiene incorporado nuevas tecnologías, como son las impresoras 3D, ruteadora, cortadora láser, entre otros, que en los últimos años mediante procesos de investigación institucionales, técnicas de ingeniería inversa y trabajo en comunidades de aprendizaje, han permitido la fabricación de máquinas de control numérico propias, con altas prestaciones de trabajo, siendo de fácil adquisición para los gobiernos por sus costos.

Con un enfoque MAKER (hágalo usted mismo) y la comunidad Maker en la cual se han adherido docentes universitarios, estudiantes del colegio, estudiantes de programas tecnológicos y de pregrado con diferentes saberes y propuestas se proyecta formar técnicos profesionales que se puedan desempeñar en la aplicación de tecnologías para la manufactura digital como son las máquinas CNC, routeadora, corte laser, mecanizado convencional e impresión 3D y en la creación de modelos 3D a través de programas CAD/CAE.

**Palabras clave:** fabricación digital; impresión 3D; técnicas profesionales; proyectos maker

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*The Digital Manufacturing term is initially used by the manufacturing industry as an evolution to computer-aided design since for the validation of some of these designs it was necessary to make prototypes before creating the machines and serial manufacturing processes; This is how digital manufacturing is being redefined as the evolution of manufacturing initiatives that highlight the need for collaborative product and process design."*

*The curricular development's Technique in Digital Manufacturing and 3D Printing is presented, which is intended to be incorporated into the academic offer of the Pascual Bravo University Institution. The name was chosen taking into account decree 1330 of 2019 (National, 2020), adopting the name according to the competencies of the training and context of professional performance. In addition, the National, Departmental, Municipal, and Institutional development plans were taken into account, seeking to satisfy the needs of the industrial sector, entrepreneurship, and the socio-economic development of the country.*

*Taking into account the current need to create a training program with a collaborative approach, multidisciplinary learning that not only uses the methodologies and digital manufacturing approaches of large industries but also develops multiple skills in young people in the educational environment using the current technological revolution with online digital training, easy-to-use electronic technologies and programming and low-cost manufacturing implements, the conditions of the program are shown with the training approach, aspects and curricular structure.*

*In order to support the production business, local and departmental sectors, encouraging entrepreneurship and learning of fast and efficient solutions mediated by current technologies and educational models integrated into learning communities, the program has been designed for a duration of two years, divided into four semesters with a total of 62 academic credits. It comprises a total of twenty learning modules, distributed in basic sciences, professional training, and complementary training.*

*In addition, the technique has been considered an opportunity for small municipalities, given that the program incorporates new technologies, such as 3D printers, routers, and laser cutters, among others, which in recent years through institutional research processes, Reverse engineering, and work in learning communities have allowed the manufacture of our own numerical control machines, with high work performance, being easily purchased by governments due to their costs.*

*With a MAKER approach (do it by yourself) and the Maker community in which university teachers, college students, and students of technical degrees and undergraduate programs with different knowledge and proposals have joined, it is planned to train professional technicians who can perform in the application of technologies for digital manufacturing such as CNC machines, routers, laser cutting, conventional machining, and 3D printing and the creation of 3D models through CAD/CAE programs.*

**Keywords:** digital fabrication; 3D printing; professional techniques; maker projects

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2599

## INTEGRANDO LA CREATIVIDAD Y HABILIDADES PROFESIONALES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS: EL PAPEL DE LOS CURSOS PROYECTO

Óscar Alberto Álvarez Solano, Ana María Mejía, Andrés González Barrios  
Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Producto de la revisión detallada de la formación en ingeniería y el perfil profesional del programa en Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería Química y de Alimentos de la Universidad de Los Andes, se adelantó un proceso de reforma curricular, dando lugar a los llamados Cursos Proyecto, que fueron ejecutados e integrados al plan de estudios bajo los componentes del DIPP (Diseño Integrado de Productos y Procesos). Estos nuevos cursos traen como elemento diferenciador, además de su metodología, conceptos novedosos como: la creatividad, la promoción de habilidades propias de la disciplina y otras habilidades transversales al ejercicio de la ingeniería (también denominadas blandas).

**Palabras clave:** cursos proyecto; creatividad; ingeniería

### ABSTRACT

*As a result of the detailed review of the engineering education and the professional profile of the Chemical Engineering program of the Department of Chemical and Food Engineering of the Universidad de Los Andes, a process of curricular reform was carried out, which resulted in the denominated Project Courses, that were implemented and integrated into the curriculum under the components of the DIPP (Integrated Design of Products and Processes). These new courses bring as a differentiating element, in addition to their methodology, novel concepts such as: creativity, the promotion of skills specific to the discipline and other transversal skills to the practice of engineering (also known as soft skills).*

**Keywords:** project courses; creativity; engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2601

## EXPERIENCIAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS EN EL MARCO DEL MODELO EDUCATIVO DIGITAL TRANSMODERNO – MEDIT

Ana Lucía Hurtado Mesa, Yeny Liliana Casas Méndez  
Universidad de Cundinamarca, Ubaté, Colombia

### RESUMEN

Los procesos de formación y aprendizaje han cambiado a medida que pasa el tiempo, es común observar como en la actualidad la tecnología ha marcado la diferencia en diferentes sectores económicos en especial en la educación, ya que a través de herramientas digitales se fortalece el desarrollo de habilidades desde las diferentes áreas del saber, permitiendo que el estudiante cuente con experiencias significativas en torno al desarrollo de nuevos conocimientos como un sujeto actuante y transformador, es así, como el Modelo Educativo Digital Transmoderno - MEDIT dialoga en todo momento con la tecnología.

Desde el programa Ingeniería de Sistemas Seccional Ubaté, se fomentan diferentes estrategias enfocadas a la apropiación del conocimiento mediado por tecnología dentro de las cuales se destacan: herramientas digitales, software especializado, redes de conocimiento, comunidades de aprendizaje, office 365, entre otras; las cuales propician la formación activa y la gestión del conocimiento en estudiantes de ingeniería. En este sentido el profesor promueve el desarrollo de cada uno de sus estudiantes a través del reconocimiento del otro, teniendo en cuenta que el modelo educativo de la Universidad de Cundinamarca concibe al estudiante como “un sujeto actuante y transformador”, capaz de desenvolverse en la sociedad con procesos de análisis y resolución de problemas, mostrando la capacidad de aplicar conocimientos, mediante la generación de contenidos digitales que incorporan procesos de planificación, creatividad y la facilidad de adaptarse a las diferentes situaciones de su contexto. (Muñoz, 2019).

Los resultados obtenidos desde las diferentes experiencias de gestión de conocimiento de la comunidad académica han fortalecido la función sustantiva de formación y aprendizaje puesto que desde los diferentes roles se promueve un aprendizaje autónomo y colaborativo, en el caso de los profesores se crean equipos de apoyo que fomentan el desarrollo de habilidades y a su vez el fortalecimiento de capacidades en áreas relacionadas a las tecnologías de información y comunicación y como estas herramientas son un medio para fortalecer la calidad de contenidos y el desarrollo de temáticas dentro del aula como un espacio que se convierte en un escenario de construcción social del conocimiento desde los diferentes roles, donde el estudiante es el protagonista de su propio conocimiento activo en su proceso de aprendizaje que se interesa en el uso de plataformas educativas que permitan el intercambio de experiencias a nivel translocal e internacional creando un acercamiento a la industria tecnológica, por medio de la interacción en eventos académicos dando lugar a entornos de aprendizaje en línea (e-learning) (Hinojo, M. A., & Fernández, A. 2012). Así mismo desde la función misional de ciencia tecnología e innovación se ha logrado generar interés en los estudiantes por los procesos investigativos y la capacidad de dar solución a problemáticas del contexto aplicando lo aprendido en el aula y como este conocimiento aporta al desarrollo regional, es en este punto donde se forma al estudiante para la vida como una persona transhumana con valores democráticos interesado por el bien común y la construcción dialógica y formativa.

**Palabras clave:** MEDIT; gestión del conocimiento; experiencias; sujeto actuante y transformador

### ABSTRACT

*Training and learning processes have changed over time, it is common to see how technology has now made a difference in different economic sectors especially in education, because through digital tools*







*the development of skills from different areas of knowledge is strengthened, allowing the student to have significant experiences around the development of new knowledge as an acting and transforming subject is thus the Digital Educational Model Transmoderno - MEDIT dialogues at all times with technology.*

*The Systems Engineering program promotes different strategies focused on the appropriation of knowledge mediated by technology, which include: digital tools, specialized software, knowledge networks, learning communities, office 365, among others, which promote active training and knowledge management in engineering students. In this sense the professor promotes the development of each of his students through the recognition of the other, taking into account that the educational model of the University of Cundinamarca conceives the student as an acting and transforming subject, capable of operating in society with processes of analysis and problem solving, showing the ability to apply knowledge, through the generation of digital content that incorporate planning processes, creativity and the ease of adapting to the different situations of its context. (Muñoz, 2019)*

*The results obtained from the different knowledge management experiences of the academic community have strengthened the substantive role of training and learning since different roles promote autonomous and collaborative learning, in the case of teachers support teams are created that promote the development of skills and in turn the strengthening.*

**Keywords:** MEDIT; knowledge management; experiences; acting and transforming subject

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2602

## APRENDIZAJE DE SISTEMAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DEL DESARROLLO EXPERIMENTAL MEDIANTE EL SOFTWARE LTSPICE XVII

Andrés Felipe Guerrero Guerrero, Édgar Hernando Criollo Velásquez,  
Lucero de Fátima Delgado Torres  
Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia

### RESUMEN

Este artículo presenta el desarrollo de prácticas de laboratorio en un curso de Electrónica de Potencia del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Cundinamarca, apoyadas en la herramienta de simulación freeware LTspice XVII. Esta experiencia se desarrolla como una alternativa para solventar las necesidades evidentes de desarrollo experimental en el área de interés. El docente traza una ruta segura de aprendizaje y el estudiante en su proceso encontrará las respuestas a diferentes cuestionamientos planteados en situaciones problemáticas de la vida real. En las sesiones de laboratorio se evaluó el desempeño de dispositivos semiconductores de potencia utilizados en topologías de conversión de energía eléctrica, en un caso típico de aplicación industrial: regulación de velocidad de motores de corriente alterna (AC) o corriente continua (DC). Los estudiantes superaron un reto adicional que consiste en el acoplamiento de etapas eléctricas y el desarrollo de circuitos equivalentes al sistema mecánico de los motores. Durante la ejecución de esta experiencia se evidenció un progreso significativo tanto en aspectos técnicos como argumentativos por parte del estudiante.

**Palabras clave:** electrónica de potencia; desarrollo experimental; software LTspice XVII; dispositivos semiconductores; electrónica analógica

### ABSTRACT

*This article presents the development of laboratory practices in a Power Electronics course of the Electronic Engineering program at the University of Cundinamarca, supported by the freeware simulation tool LTspice XVII. This experience is developed as an alternative to solve the evident needs of experimental development in the area of interest. The teacher traces a safe learning route and the student, in his process, will find the answers to different questions raised in real life problem situations. In the laboratory sessions, the performance of power semiconductor devices used in electrical energy conversion topologies was evaluated, in a typical case of industrial application: speed regulation of alternating current (AC) or direct current (DC) motors. The students overcame an additional challenge consisting of the coupling of electrical stages and the development of circuits equivalent to the mechanical system of the motors. During the execution of this experience, a significant progress was evidenced both in technical and argumentative aspects by the student.*

**Keywords:** power electronics; Experimental development; LTspice XVII software; semiconductor devices; electronic analogue

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2610

## EXPERIENCIAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN ESPACIOS ACADÉMICOS EN UN PROGRAMA DE PREGRADO POR CICLOS PROPEDÉUTICOS

**Giovanni R. Bermúdez Bohórquez**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Este artículo presenta las experiencias y resultados de la implementación de una propuesta de un modelo centrado en metodologías activas que han favorecido el aprendizaje de los circuitos eléctricos y la electrónica análoga, ubicando al estudiante como centro del proceso de enseñanza y aprendizaje, articulando los diferentes elementos que conforman la experiencia formativa y que hoy en día se conoce como resultados de aprendizaje, que en la actualidad se debate su implementación y evaluación. En este sentido, se presentan para debate académico los resultados que se han obtenido de la implementación del modelo de evaluación de habilidades, destrezas y aprendizaje en estudiantes del programa de Tecnología en Electrónica, Ingeniería en Control y Automatización e Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Se compartirá cómo los estudiantes definen las características de desarrollo académico de sus espacios académicos orientados por el profesor articulado en un proceso que incluye evaluación, autoevaluación y coevaluación aplicado a todas las actividades académicas propuestas.

**Palabras clave:** aprendizaje, resultados de aprendizaje, aprendizaje basado en proyectos

### ABSTRACT

*This article presents the experiences and results of the implementation of a proposal for a model focused on active methodologies that have favored the learning of electrical circuits and analog electronics, placing the student as the center of the teaching and learning process, articulating the different elements that make up the training experience and that today are known as learning outcomes, whose implementation and evaluation are currently being debated. In this sense, the results that have been obtained from the implementation of the evaluation model of abilities, skills and learning in students of the Electronic Technology, Control and Automation Engineering and Telecommunications Engineering program of the District University are presented for academic debate. Francisco José de Caldas. It will be shared how students define the academic development characteristics of their academic spaces guided by the teacher articulated in a process that includes evaluation, self-evaluation and co-evaluation applied to all proposed academic activities.*

**Keywords:** learning; learning outcomes; project based learning

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2611

## ¿QUÉ RESULTA DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE?

**Helmuth Trefftz**

Universidad EAFIT, Medellín, Colombia

**Luis E. Peláez**

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

Diferentes organismos relacionados con procesos de evaluación y acreditación de la educación superior en el mundo han involucrado desde hace varias décadas, como una parte muy importante del proceso de acreditación, los Resultados de Aprendizaje (RA). La normatividad de la evaluación de la calidad en Colombia introdujo el tema en el país en el año 2019 con el decreto 1330 del Ministerio de Educación y en el 2020 con el acuerdo 02 del CESU. La aproximación a los RA, definida en la norma colombiana, pone en el centro de la propuesta el proceso de mejoramiento de los programas de educación superior basado en valorar el grado en que los estudiantes van logrando los resultados de aprendizaje durante el proceso de formación.

Cumpliendo con la norma, todas las instituciones de educación superior del país están estableciendo y consolidando políticas para la definición de los resultados de aprendizaje. De manera similar los programas, para sus procesos de registro calificado y acreditación, han definido procesos para valorar los RA y para definir y hacer seguimiento a las acciones de mejora relacionadas. Los autores han conocido, de primera mano, procesos de varias instituciones que las han llevado a reflexiones académicas profundas como resultado de la definición e implementación de los RA.

Sin embargo, las instituciones, con frecuencia, se preguntan cuáles transformaciones se pueden esperar cuando se hace una implementación adecuada de los RA. Este trabajo reporta la sistematización de los resultados de conversaciones de los autores con diversas agencias de aseguramiento de calidad internacionales que han implementado RA como parte sus procesos de evaluación y acreditación; indagando acerca de las transformaciones que se dan típicamente como resultado de implementar los RA. Estas transformaciones estarán agrupadas en los efectos sobre los diferentes actores del proceso de educación, esto es: estudiantes, profesores, egresados y empleadores.

### ABSTRACT

*Several accreditation agencies around the world have included for several decades, as a very important part of their accreditation processes, Student Outcomes (SO) or Learning Outcomes (LO). Recent legislation in Colombia, introduced student outcomes in 2019 through decree number 1330 (Ministry of Education) and through Accord 02 (Higher Education Council). The approach for implementing student outcomes, defined in the Colombian legislation, centers around the continuous improvement process of higher education programs based on the assessment and evaluation cycle.*

*Following the recent norm, all higher education institutions in the country are defining and implementing policies for the definition of SO. In a similar manner, all programs are defining processes to assess and evaluate the students' achievements based on SO. The authors have learned about processes from several institutions that have led them to very profound reflections because of the definition and implementation of student outcomes.*





*Institutions, nevertheless, frequently ask themselves what types of transformations they can expect when they implement SO correctly. This paper reports the results of conversations that the authors have had with several international accreditation agencies that have included SO as part of their evaluation and accreditation processes; particularly on the transformations that take place when programs implement SO. These transformations are grouped under the effects on several stakeholders: students, professors, graduates, and employers.*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2612

## SISTEMA INSTITUCIONAL DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES (SEA) EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL USTA BUCARAMANGA

Karin Aguilar Imitola, Prudencia Medina Monterrosa, Lewis Herney García Mora  
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

El Sistema Institucional de Evaluación de los Aprendizajes -SEA- es el conjunto de actores, procesos, recursos didácticos, evaluativos y estrategias, que posibilita el análisis y la toma de decisiones en relación con el estado de desarrollo de las competencias de los estudiantes, a partir de los perfiles de formación y egreso de los programas académicos y las dimensiones de la acción humana declaradas por la USTA -Colombia.

El SEA establece tres momentos de evaluación de los resultados de aprendizaje esperados, el momento 1: Inicio busca diagnosticar el nivel de las competencias del perfil de ingreso, el momento 2: Formación evidencia los resultados durante la primera mitad del proceso de formación, finalmente, el momento 3: Egreso pretende establecer los resultados al finalizar el proceso de formación. Este sistema incluye una metaevaluación que permite mediante estrategias la identificación de oportunidades de mejora, a través de protocolo de seguimiento a syllabus, rúbricas diseñadas e implementadas, análisis de resultados de pruebas internas y externas estandarizadas, plan de mejoramiento por programa académico la revisión, instancias de seguimiento, y actividades de validación y fortalecimiento del SEA.

Cada programa académico define la planeación de las estrategias a seguir para la implementación del SEA. En el 2021, en el programa académico de Ingeniería Industrial, la evaluación del momento 1 se realizó a través de un instrumento de recolección de información donde se definieron 6 componentes que cubren las competencias del perfil de ingreso. Dentro de los resultados se identificaron falencias en las competencias matemáticas y de comprensión lectora, también facilitó un primer acercamiento a las capacidades de innovación, creatividad y emprendimiento del estudiante.

Para el momento 2 se diseñó el instrumento de recolección teniendo en cuenta los espacios académicos que componen las cuatro áreas de formación del programa, encontrando que el área con mayor dificultad corresponde a la gestión organizacional en espacios académicos como Investigación de mercados, así mismo se evidenció que se alcanzan los objetivos del perfil de formación desde el mejoramiento empresarial donde se obtuvo resultados favorables superiores al 80%.

Los insumos para la evaluación del momento 3 fueron el instrumento de recolección diseñado, la encuesta de egresados y los resultados del Saber Pro. El análisis de los resultados se realizó con base en las capacidades que se espera tenga el ingeniero industrial USTA al finalizar su programa académico. Se encontró que los resultados de aprendizaje asociados a la investigación se cumplen un 68%. Mientras que los resultados de aprendizaje relacionados a innovar en el desarrollo de productos no logran una puntuación media.

El desarrollo de la metaevaluación del SEA permitió identificar los espacios académicos que requieren actualización de syllabus y rúbricas; alinear los resultados de los momentos 2 y 3 con los obtenidos en el análisis de rendimiento académico y las pruebas Saber Pro, para establecer las estrategias de mejora de los propósitos de formación del programa.

**Palabras clave:** resultados de aprendizaje; mejoramiento; competencias; evaluación

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*The Institutional Learning Evaluation System -SEA- is the set of actors, processes, didactic and evaluative resources and strategies, which enables analysis and decision-making in relation to the state of development of the students' competences, from the training and graduation profiles of the academic programs and the dimensions of human action declared by the USTA-Colombia.*

*The SEA establishes three moments of evaluation of the expected learning results, moment 1: Start seeks to diagnose the level of competencies of the entry profile, moment 2: Training shows the results during the first half of the training process, finally, moment 3: Egress aims to establish the results at the end of the training process. This system includes a meta-evaluation that allows, through strategies, the identification of improvement opportunities, through a syllabus monitoring protocol, designed and implemented rubrics, analysis of internal and external standardized test results, improvement plan by academic program, review, instances monitoring, and SEA validation and strengthening activities.*

*Each academic program defines the planning of the strategies to follow for the implementation of the SEA. In 2021, in the academic program of Industrial Engineering, the evaluation of moment 1 was carried out through an information collection instrument where 6 components were defined that cover the competencies of the entry profile. Among the results, shortcomings were identified in the mathematical and reading comprehension skills, it also facilitated a first approach to the student's innovation, creativity and entrepreneurship capacities.*

*For moment 2, the collection instrument was designed taking into account the academic spaces that make up the four training areas of the program, finding that the area with the greatest difficulty corresponds to organizational management in academic spaces such as Market Research, as well as evidenced that the objectives of the training profile are achieved from the business improvement where favorable results above 80% were obtained.*

*The inputs for the evaluation of moment 3 were the collection instrument designed, the graduate survey and the results of Saber Pro. The analysis of the results was carried out based on the capacities that the USTA industrial engineer is expected to have at the end of his program. academic. It was found that the learning results associated with the research are fulfilled by 68%. While the learning outcomes related to innovating in product development do not achieve an average score.*

*The development of the SEA meta-evaluation made it possible to identify the academic spaces that require updating of the syllabus and rubrics; align the results of moments 2 and 3 with those obtained in the analysis of academic performance and the Saber Pro tests, to establish strategies for improving the training purposes of the program.*

**Keywords:** learning outcomes; improvement; skills; evaluation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2619

## DESARROLLO DE LABORATORIOS PORTÁTILES PARA LA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA

**Luis Alejandro Cárdenas, Juan C. Rodríguez, David Nova, Fernando A. Herrera**  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La virtualidad fruto de la pandemia del covid 19 trajo consigo grandes retos en torno a la educación, especialmente en ingeniería donde se requiere el conocimiento práctico para interiorizar los conceptos físicos que sustentan las aplicaciones tecnológicas. Por ello, el Laboratorio de Innovación en Alta Tensión y Energías Renovables (LIAT-ER) de la Universidad Nacional de Colombia desarrolló dos laboratorios portátiles que permiten realizar experimentos relacionados con la luz, energía y sistemas fotovoltaicos. Estos laboratorios portátiles son: “La caja de la luz” y “La caja solar”.

La caja de la luz es un conjunto de dispositivos integrados para desarrollar experimentos por medio de luz e iluminación, el cual, busca impulsar la divulgación y apropiación social de la ciencia, la tecnología, el arte de la luz y la iluminación en los integrantes de la sociedad. La caja de la luz integra elementos como fuentes de luz y láser, sistemas de lentes para el estudio de fenómenos ópticos, un calibrador de luxómetros para celulares y gafas de realidad virtual.

Por otro lado, el laboratorio portátil de iluminación está acompañado por una guía de ejercicios y experimentos con la luz y la iluminación con el objetivo de promover en los diferentes usuarios infantiles, jóvenes y adultos la experimentación científica y artística de los fenómenos ópticos y lumínicos, y así, interiorizar el conocimiento de las propiedades de la luz, el arte y la tecnología de la iluminación.

Este laboratorio portátil de iluminación ha sido empleado en actividades no presenciales y remotas como la Cátedra internacional de la luz, los diplomados de iluminación, el XV Congreso Iberoamericano de Iluminación, LUXAMERICA 2020 y eventos organizados por la Universidad Nacional de Colombia durante los años 2020 y 2021.

La caja solar es un equipo de prueba fotovoltaico, el cual permite desarrollar e implementar experimentos y prácticas haciendo uso de la energía solar. Es un proyecto educativo, cuyo principal objetivo es incentivar e impulsar el uso y aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica como un instrumento para el desarrollo social y económico con conciencia ambiental.

La caja solar se compone de elementos como un módulo fotovoltaico, regulador de carga, baterías recargables, cargas típicas como lámparas y bombas de agua, equipos de seguridad y equipos de medida. Este laboratorio de prueba fotovoltaico ha sido empleado en procesos educativos dentro de la Universidad Nacional, especialmente en los diplomados de instalaciones fotovoltaicas ofertados por la Facultad de Ingeniería en los años 2020, 2021 y 2022.

Este documento presenta la experiencia del laboratorio LIAT-ER en el desarrollo de laboratorios portátiles enfocados en la enseñanza de conceptos de ingeniería, energía, iluminación para niños, jóvenes y adultos. Adicionalmente, muestra el trabajo en el desarrollo de nuevas metodologías de enseñanza y la importancia de generar nuevas apuestas para promover la experimentación práctica en medio de la virtualidad generada por la pandemia. Finalmente, exhibe los resultados obtenidos al utilizar estos laboratorios en procesos educativos.

**Palabras clave:** educación; laboratorio; iluminación; fotovoltaico; portátil





## ABSTRACT

Virtual education, because of the covid 19 pandemic, generated big challenges to the pedagogy environment, especially in engineering where practical knowledge is required. The High Voltage and Renewable Energy Innovation Laboratory (LIAT-ER) of the National University of Colombia developed two portable laboratories to do experiments related to light, energy, and photovoltaic systems.

“Caja de la luz” is a device set integrated to develop tests with light. It combines different elements, such as light and laser sources, lens systems for the study of optical phenomena, a calibrator of lux meters for cell phones and virtual reality glasses. Additionally, the portable laboratory goes with an exercises and experiments guidebook to promote the scientific and artistic experimentation of optical and light phenomena in students. It has been used in non-face-to-face and remote activities such as the International Chair of Light, lighting diploma courses, the XV Ibero-American Lighting Congress - LUXAMERICA 2020 and events organized by the National University of Colombia during the years 2020 and 2021.

On the other hand, “Caja Solar” is a photovoltaic test laboratory developed to do experiments with solar energy. It is an educational project that seeks to encourage and promote the use and exploitation of photovoltaic solar energy in a pedagogical environment. It is made-up of a solar module, charge regulator, rechargeable batteries, typical loads such as lamps and water pumps, safety, and measurement equipment. It has been used in virtual courses offered by the Faculty of Engineering in the years 2020, 2021 and 2022.

This paper presents the experience of LIATER developing portable laboratories, which are focused on teaching engineering concepts for children, youth and adults. It shows the development of new teaching methodologies and the importance of generating new bets to promote practical experimentation in the virtual education environment generated by the pandemic. Finally, it exhibits the results obtained by using these laboratories in educational processes.

**Keywords:** education; laboratory; lighting; photovoltaic; portable

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2622

## FABRICACIÓN DE PROBETAS SOLDADAS CON INCLUSIONES DE ESCORIA Y GRIETAS INDUCIDAS DURANTE EL PROCESO DE SOLDADURA PARA USO COMO MATERIAL DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Fabián Guerrero, Juan Camilo Vergel Acosta, Carlos Andrés Galán, Ana María Pérez  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

El desarrollo de diferentes industrias en Colombia ha generado la necesidad de tener personal calificado con un amplio conocimiento y experiencia en la realización de múltiples pruebas con Ensayos No Destructivos (END). Por tal motivo, se recurre a inspectores certificados, que requieren formación siguiendo prácticas internacionales recomendadas, donde se utilizan, en el proceso de entrenamiento, piezas con defectos típicos de diferentes procesos de fabricación como soldadura, conformado mecánico o fundición. Estas piezas constituyen material didáctico primordial para el estudio que, junto con la práctica en la interpretación y dimensionamiento de los defectos, mejoran la apropiación del conocimiento disciplinar del estudiante para su posterior certificación como inspector calificado. Por lo anterior, en el presente trabajo se desarrolló una metodología que permite fabricar patrones de bajo costo para la enseñanza de END, con discontinuidades inducidas durante el proceso de soldadura. Para la fabricación de los patrones se contemplaron dos defectos: inclusiones de escoria y grietas. Los defectos fueron inducidos de manera controlada no solo, modificando las variables del proceso de soldadura (corriente, velocidad de enfriamiento, etc.) sino también, por la aplicación de agentes externos como fósforo, azufre o cargas externas. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar que la generación de defectos está directamente influenciada por las particularidades de los procesos de fabricación de los patrones. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de los patrones fabricados por diversas técnicas de END.

**Palabras clave:** Enseñanza de Ensayos No Destructivos; inspección de soldadura; identificación de discontinuidades

### ABSTRACT

*The development of different industries in Colombia has generated the need for qualified personnel with extensive knowledge and experience in performing multiple tests with Non-Destructive Testing (NDT). For this reason, in field is necessary the presence of certified inspectors, who require training following international recommended practices, usually, parts with typical defects from different manufacturing processes as welding, forming, or casting are used in the training process. These parts constitute essential didactic material for the study that, together with the practice in the interpretation and sizing of defects, improve the appropriation of the student's disciplinary knowledge for their subsequent certification as qualified inspectors. Therefore, in the present work, a methodology was developed that allows the fabrication of low-cost patterns for NDT teaching, with discontinuities induced during the welding process. Two defects were considered for the fabrication of the patterns: slag inclusions and cracks. The defects were induced in a controlled manner not only by modifying the welding process variables but also by the application of external agents such as phosphorus, sulfur, cold water or external loads. The results obtained showed that the generation of defects is directly influenced by the particularities of the manufacturing processes of the patterns. Finally, the results obtained in the evaluation of the manufactured patterns by different NDT techniques are presented.*

**Keywords:** Non-Destructive Testing; welding inspection; flaw detection





2632

## PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES EN LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE LA ETITC

**Luz Áida Castiblanco Forero**

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El Grupo de Interés en Energías Renovables -GIER- inicia sus actividades en el segundo semestre del año 2021. Está conformado por estudiantes y profesores de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ETITC interesados en la apropiación y difusión del conocimiento de las energías renovables, además del planteamiento y aplicación de soluciones prácticas de su entorno habitual. El GIER espera apoyar el proceso formativo de ciudadanos y las futuras generaciones responsables con el planeta, objetivo con el cual, está comprometido la ETITC, tal como se expresa en su misión institucional.

Desde hace varios años, en la ETITC, algunos estudiantes han perdido el interés en proponer y desarrollar proyectos de aplicación tecnológica, monografías, proyecto de innovación, desarrollo tecnológico, adaptación y transferencia de tecnología, solicitud de patente, etc, como opción de modalidad de grado de su ciclo profesional, prefiriendo otras modalidades como los cursos de certificación profesional y especializaciones. Esto, ha limitado el desarrollo de la investigación aplicada, que debería ser una de las mayores fortalezas de la Institución. El GIER es un grupo transversal al conocimiento ofrecido por la ETITC, que abarca todas las áreas de las ciencias básicas y la tecnología aplicada, lo que concuerda con el objetivo general del Grupo GIER, "integrar el estudio y la investigación de las energías renovables con el proceso de formación profesional de los estudiantes que lo integran ". Así, se logra la unificación de la promoción del conocimiento y la aplicación de las energías renovables en la solución de problemas concretos, aplicando los principios científicos aprendidos en su formación profesional con la solución práctica, despertando el interés por la investigación aplicada, y a la par el interés por la escritura de textos científicos, (artículos, posters, ensayos, informes, etc.) relacionados con el estado del arte de las energías renovables y sus aplicaciones, impulsando de esta forma la formulación y desarrollo de Trabajos de Grado relacionados con el aprovechamiento práctico de las energías renovables aplicadas al entorno. En el segundo semestre de 2021, se inscriben nuevos estudiantes, se realizan encuentros semanales, y talleres sobre los principios científicos y la aplicación tecnológica de la energía solar fotovoltaica, aplicada a una problemática de orden local, propuesta por el profesor director y aprobada por todos sus integrantes. En el período 2022-1 se presenta una propuesta de trabajo de grado, para desarrollarse en el siguiente semestre académico, adicionalmente se proyecta redactar un artículo científico, para postularlo a un evento científico, con la colaboración del profesor director. En el 2022-1 se participa en la semana institucional de la tierra con la programación de dos concursos académicos: el V Concurso de Motores Stirling y el VI Concurso de Carros Solares, en donde los prototipos participantes son diseñados y ensamblados por los estudiantes, usando materiales reciclables.

**Palabras clave:** energías renovables; ingeniería; educación; investigación grupo de interés

### ABSTRACT

*The Interest Group in Renewable Energies -GIER- begins its activities in the second semester of 2021. It is made up of students and professors from the ETITC Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central interested in the appropriation and dissemination of knowledge of renewable energies, in addition to the planning and application of practical solutions in their usual environment. The GIER hopes to support the training process*





of citizens and future generations responsible for the planet, an objective to which the ETITC is committed, as expressed in its institutional mission.

For some years now, at the ETITC, some students have lost interest in proposing and developing technology application projects, monographs, innovation projects, technological development, technology adaptation and transfer, patent applications, etc., as an option for degree of their professional cycle, preferring other modalities such as professional certification courses and specializations. This has limited the development of applied research, which should be one of the Institution's greatest strengths. The GIER is a transversal group to the knowledge offered by the ETITC, which covers all areas of basic sciences and applied technology, which is consistent with the general objective of the GIER Group, "to integrate the study and research of renewable energies with the process of professional training of the students that integrate it". Thus, the integration of the promotion of knowledge and the application of renewable energies in the solution of specific problems is achieved, applying the scientific principles learned in their professional training with the practical solution, awakening interest in applied research, and at the same time the interest in writing scientific texts (articles, posters, essays, reports, etc.) related to the state of the art of renewable energies and their applications, thus promoting the formulation and development of Degree Projects related to the practical use of renewable energies applied to the environment. In the second semester of 2021, new students are enrolled, weekly meetings are held, and workshops are held on the scientific principles and technological application of photovoltaic solar energy, applied to a local problem, proposed by the head professor and approved by all its members. For the period 2022-1, a degree work proposal is presented, to be developed in the following academic period, in addition, it is planned to write a scientific article, to apply for a scientific event, with the collaboration of the director professor. In 2022-1 we participate in the institutional week of the earth with the programming of two academic contests: the V Stirling Engine Contest and the VI Solar Car Contest, where the participating prototypes are designed and assembled by the students, using recyclable materials.

**Keywords:** renewable energies; engineering; education; Interest group research

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2636

## METODOLOGÍA PARA LA CONFORMACIÓN DE EQUIPOS INTERDISCIPLINARIOS EN ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DE APB'S, EN ASIGNATURAS DE PROYECTOS EN INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Karem Johanna Castro Peláez, Juan Felipe Parra Rodas  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

La conformación de equipos de trabajo en estrategias didácticas activas, como lo es el caso del "Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas" (ABP's), busca determinar de forma eficiente y eficaz la mejor configuración de los equipos de trabajo para llevar a cabo un proyecto, en el menor tiempo posible para que no vaya en detrimento del tiempo para el desarrollo de este. En términos generales, el proceso de conformación de equipos de trabajo es complejo, dependiendo de lo que se busque desarrollar o el propósito que se tenga en dicho proceso, dado que enfrenta incertidumbres relacionadas y producidas por los diferentes actores que intervienen, mientras se intenta cumplir con requerimientos de los proyectos (conocimientos técnicos requeridos para su ejecución) y restricciones del proceso formativo (configuración general del salón de clases, diversidad en carreras y temáticas de proyectos, entre otras). Así mismo, la conformación de equipos es un proceso crítico, puesto que es necesario para dar inicio con el desarrollo de los proyectos (que son el centro de la asignatura), además, se debe tener en cuenta que un equipo bien conformado mejora las condiciones de trabajo en equipo y aumenta las probabilidades de terminar a tiempo y en buenos términos los proyectos. Al ser este un problema que se repite cada semestre académico y que sucede simultáneamente en diferentes grupos de las asignaturas de Proyectos en Ingeniería de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, se diseñó una metodología para la conformación de equipos y un programa para la distribución de estos. La implementación de la metodología ha mostrado ser eficiente en términos de reducir el tiempo necesario para la conformación de equipo y la generación de equipos heterogéneos pero coherentes con los requerimientos de los proyectos, y aproximadamente el 80% de los estudiantes valoran como buena y muy buena la estrategia de conformación de equipos con la metodología diseñada.

**Palabras clave:** equipos de trabajo; trabajo en equipo; aprendizaje basado en proyectos; aprendizaje basado en problemas; conformación de equipos; proyectos en ingeniería

### ABSTRACT

*The work team's assignment in active didactic strategies, as is the case of "Learning-Based Projects and Problems" (ABPs), determines the best configuration in the shortest possible time. In general terms, the work team's formation is a complex process caused by the uncertainty related to the different stakeholders and the project requirements (technical knowledge required for its execution) or the learning process restrictions (general configuration of the classroom, diversity of careers, and project themes, among others). Additionally, teamwork conformation is a critical process since it is necessary to start the development of the projects (which is the center of the assignment), and also because a team well conformed complies increases the probability of completing goals on time and successfully. This is a repetitive problem in different groups of Proyectos en Ingeniería de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, so we designed a methodology for the assignment of work teams, supported by a program to make the team distribution. The methodology's implementation proved to be efficient by reducing the time required for the confirmation of work teams in heterogeneous groups and being consistent with the project's requirements. The student assessments positively the methodology application.*

**Keywords:** work teams; teamwork; project based learning; problem based learning; team building; engineering projects







2645

## PROYECTOS INTEGRADORES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ETITC ENFOCADOS HACIA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS MIPYMES DE LA INDUSTRIA NACIONAL EN EL SEMESTRE 2021-II

Jairo Andrés Calderón Velasco, Sergio Giovanni Calderón Velasco, Marlon Naranjo Muñoz  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Los Beneficios a MiPymes de los proyectos integradores pueden ser evidenciados desde diferentes ópticas, toda vez que es una brecha que se acorta entre la educación y la industria con el acercamiento del estudiante, permitiendo poner en práctica aquellos conceptos y teorías vistas en las aulas para mejorar, optimizar, capacitar y proyectar a todas aquellas empresas que ven en este tipo de metodologías una herramienta de mejoramiento para sus sistemas.

Fortalecer la relación Academia – Industria a través del desarrollo de proyectos integradores que resuelvan problemas en MIPYMES y empresas en general (Piloto implementado en 2021-II)

- Continuar mejorando el desarrollo de las competencias claves para el futuro en los estudiantes y docentes de la facultad
- Creación de Start-Ups a partir de los proyectos desarrollados
- Explorar posibilidades de cooperación con otras facultades y otras Instituciones de Educación Superior

**Palabras clave:** PyMES; relación academia-industria; aprendizaje basado en proyectos; proyectos integradores

### ABSTRACT

*The benefits to MSMEs of integrative projects can be evidenced from different perspectives, since it is a gap that is shortened between education and industry thanks to the contact with the students. This permits to put into practice those concepts and theories seen in the classroom to improve, optimize, train and project all those companies that perceive in this type of methodology an improvement tool for their systems.*

*In order to strengthen the Academy-Industry relationship through it is proposed the development of integrating projects that solve problems in MSMEs and companies in general (Pilot implementation in 2021-II)*

- To continue improving the development of key skills in students and teachers of the Industrial Processes School.
- To create Start-Ups from the developed projects.
- To explore possibilities of cooperation with other schools and other HEIs.

**Keywords:** MSMEs; academia-industry relationship; project-based learning; integrative projects







2646

## PERTINENCIA DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DESDE LOS REQUERIMIENTOS GUBERNAMENTALES

**Julián Adolfo Ramírez Gutiérrez**  
Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia

### RESUMEN

La calidad y pertinencia poseen una condición de ambigüedad al ser conceptos no completamente acabados que poseen diferentes valoraciones que dependerán del contexto y del grupo de interés que los valore. La ambigüedad genera la tendencia de una visión de calidad y pertinencia desde criterios principalmente utilitarios, en una sociedad del conocimiento donde el conocimiento es una nueva forma de capital dado su valor de cambio. En este sentido la universidad se debate entre: “la universidad de masas o la universidad de la investigación de calidad”, “la universidad para todos o para los que tienen las condiciones que exige su modelo”.

Las tensiones y complejidades derivadas del análisis de la pertinencia reflejan “Una identidad esquizoide” producto de la exigencia de adaptabilidad de un contexto postmoderno de creciente diversidad multidimensional donde los intereses externos de sociedad, gobierno y comunidades entre otros engendran presiones como los modelos de acreditación o estandarización donde priman los fines utilitarios de la institución universitaria, los cuales son válidos pero no deben anular a la universidad como el lugar que integra además otros fines como la ampliación del conocimiento, la construcción de tejido social entre otros que deben ser establecidos claramente por la institución.

Como alternativa para balancear las tensiones derivadas de los procesos de mejoramiento de la calidad y el concepto de pertinencia surge el concepto ampliado de “La pertinencia integral” definida desde dos dimensiones: la interna y la externa, como alternativa para conciliar algunos de los elementos conflictivos y contradictorios presentes entre las nociones de calidad y pertinencia de la educación superior.

Los resultados de una evaluación cualitativa, del concepto de pertinencia integral en contraste con la reglamentación nacional exigida para la renovación y obtención de los registros calificados, y el proceso de acreditación de programas de formación en ingeniería, desde un enfoque integral implica responder como mínimo: ¿Cuál es la oferta a la cual la institución está comprometida?, ¿Qué oferta contribuye al desarrollo cultural, científico, social del país o la región?, ¿En qué oferta existe una necesidad de talento humano? Y diferenciar las apreciaciones a estas preguntas en torno a: la viabilidad técnica y científica, la viabilidad logística y la calidad de los procesos de enseñanza. Siendo el óptimo de pertinencia, la oferta en donde además de ser viable es la respuesta a las preguntas anteriormente planteadas.

**Palabras clave:** pertinencia; oferta académica; calidad académica; viabilidad académica

### ABSTRACT

*Quality and pertinence have a condition of ambiguity as they are not completely finished concepts that have different evaluations that will depend on the context and the interest group that values them. The ambiguity generates the tendency of a vision of quality and pertinence from mainly utilitarian criteria, in a knowledge society where knowledge is a new form of capital given its exchange value. In this sense, the university is torn between: “the mass university or the university of quality research”, “the university for all or for those who have the conditions required by its model”.*

*The tensions and complexities derived from the analysis of pertinence reflect “A schizoid identity” product of the demand for adaptability of a postmodern context of growing multidimensional diversity where the*





external interests of society, government and communities, among others, generate pressures such as accreditation models or standardization where the utilitarian purposes of the university institution prevail, which are valid but should not annul the university as the place that also integrates other purposes such as the expansion of knowledge, the construction of social fabric among others that must be clearly established by the institution.

As an alternative to balance the tensions derived from the quality improvement processes and the concept of pertinence, the expanded concept of "Integral pertinence" arises, defined from two dimensions: internal and external, as an alternative to reconcile some of the conflicting elements and contradictions present between the notions of quality and pertinence of higher education.

The results of a qualitative evaluation, of the concept of comprehensive pertinence in contrast to the national regulations required for the renewal and obtaining of qualified registrations, and the accreditation process of engineering training programs, from a comprehensive approach implies responding as a minimum: What is the offer to which the institution is committed? What offer contributes to the cultural, scientific, social development of the country or the region? In what offer is there a need for human talent? And differentiate the appreciations to these questions around: the technical and scientific feasibility, the logistic feasibility and the quality of the teaching processes. Being the optimum of pertinence, the offer where, in addition to being viable, is the answer to the questions previously raised.

**Keywords:** pertinence academic offer; academic quality; academic feasibility

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2653

## DISEÑO DE INSTRUMENTO PARA EVALUAR COMPETENCIA PEDAGÓGICA, DIDÁCTICA Y EN TIC: RUTA DESDE PRIMARIA CON PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y STEAM+H HACIA LA INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD

Nancy Roa Martín, René González Caballero, Eduardo Avendaño Fernández  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

### RESUMEN

Este artículo presenta un instrumento para evaluar competencias pedagógicas, didácticas y en tecnología de la información y las comunicaciones, en el marco de la cuarta revolución industrial y definida dentro de las principales tendencias de innovación y cambio en la era del conocimiento en lo que se conoce como Educación 4.0. Existen brechas importantes entre las instituciones de educación básica primaria y secundaria en los sectores público y privado, rural y urbano, y municipios certificados y no certificados. El resultado de las pruebas Pisa a nivel Colombia, identifica unas debilidades en la educación, que fue un reto en la adopción de estrategias conectadas o desconectadas al proceso de enseñanza por la condición de la pandemia COVID-19, y por la diferencia en la formación, conceptualización y aplicación de los objetivos y resultados de aprendizaje desde el profesorado. Aunque de manera ágil se generó un proceso de adaptación y ajuste en la metodología de enseñanza (acceso remoto síncrono), también se identificó una serie de oportunidades para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, desde la docencia e infraestructura, y las capacidades de laboratorio para pasar a un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante. Se debe promover las competencias blandas para ofrecer solución a los problemas, desarrollar el pensamiento crítico, incentivar el trabajo interdisciplinar y cooperativo, y la aplicación de nuevos modelos pedagógicos como el aprendizaje basado en proyectos, en problemas, experiencias, etc. Se presenta la hipótesis de que promover el pensamiento computacional en una ruta hacia la educación STEAM+H que permita un diseño curricular para un aprendizaje que ofrezca soluciones transformadoras, innovadoras y creativas en contexto y que atienda los retos globales en los objetivos de desarrollo sostenible. El diseño del instrumento que se propone, pretende ir más allá de la caracterización del profesorado, cuya población objetivo será las instituciones de educación básica y secundaria (posteriormente podrá ser adaptado para educación superior). El instrumento se desglosa por subáreas dentro de la pedagogía, la didáctica y las TIC, desde la realidad del territorio y ajustado a las brechas de acceso a la información y limitantes socio-económicas de las instituciones. Se considera que el aporte al conocimiento se consolida desde un diagnóstico, para potenciar las capacidades docentes como actores cruciales en el proceso disruptivo en esta nueva revolución educativa que demanda habilidades y aplicación de conocimiento. En esta ruta de aprendizaje y enseñanza, la formación a lo largo del proceso educativo permitirá apropiarse de las herramientas necesarias por los estudiantes para que puedan usarlas y con la fortaleza de que los futuros aspirantes a la Universidad cuenten con una mayor capacidad de análisis y de solución de problemas, siendo éste un reto para el modelo educativo del país por las brechas identificadas en el contexto nacional. El instrumento está en etapa de validación previo a un piloto en Boyacá a nivel de educación pública como preámbulo en el programa de territorio STEAM, con el apoyo de programas de la Facultad de Ingeniería y de Ciencias de la Educación de la UPTC, en la construcción de una política educativa para el territorio.

**Palabras clave:** análisis estadístico de datos textuales; análisis de correspondencias; competencia; pensamiento computacional; STEAM

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

This article presents an instrument to evaluate pedagogical, didactic, and information and communication technology skills, in the framework of the fourth industrial revolution and defined within the main trends of innovation and change in the age of knowledge in what is known as Education 4.0. There are significant gaps between primary and secondary basic education institutions in the public and private, rural and urban sectors, and certified and non-certified municipalities. The result of the Pisa tests at the Colombian level identifies some weaknesses in education, which challenge the adoption of strategies connected or disconnected to the teaching process due to the condition of the COVID-19 pandemic, and due to the difference in training, conceptualization, and application of the objectives and learning results from the teaching staff. Although a process of adaptation and adjustment in the teaching methodology (synchronous remote access) will be maintained in an agile manner, a series of opportunities were also identified to strengthen teaching-learning capacities, from teaching and infrastructure, and from laboratories to move to a student-centered learning model. Soft skills should be promoted to offer solutions to problems, develop critical thinking, encourage interdisciplinary and cooperative work, and the application of new pedagogical models such as learning based on projects, problems, experiences, etc. The hypothesis is presented that promoting computational thinking in a route towards STEAM+H allows a curricular design for learning that offers transformative, innovative, and creative solutions in context and that addresses the global challenges in the objectives of sustainable development. The design of the proposed instrument aims to go beyond the characterization of the teaching staff, whose target population will be the institutions of basic and secondary education (later it may be adapted for higher education). The instrument is broken down by subareas within pedagogy, didactics, and ICT, from the reality of the territory and adjusted to the gaps in access to information and socioeconomic limitations of the institutions. It is considered that the contribution of the stakeholders to knowledge is consolidated from a diagnosis, to enhance teaching capacities as crucial in the disruptive process in this new educational revolution that demands skills and application of knowledge. In this learning and teaching route, training throughout the educational process will allow students to appropriate the necessary tools so that they can use them and with the strength that future applicants to the University have a greater capacity for analysis and problem-solving. problems, this being a challenge for the country's educational model due to the gaps identified in the national context. The instrument is in the validation stage before a pilot in Boyacá at the level of public education as a prelude to the STEAM territory program, with the support of programs from the Faculty of Engineering and Educational Sciences of the UPTC, in the construction of an educational policy for the territory.

**Keywords:** *statistical analysis of textual data; correspondence analysis; competence; computational thinking; STEAM*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2668

## EMPREDIMIENTOS Y PROYECTOS INTEGRADORES EN LA FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ETITC

**Fabiola Mejía Barragán, Luisa Marina Gómez Torres, Ángela Aurora Beltrán Osuna, Yimmy Alexander Hortúa Hernández, Marlon Naranjo Muñoz**  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Los proyectos integradores como estrategia pedagógica han permitido además de una mayor apropiación del conocimiento teórico-práctico por parte de los estudiantes de la facultad de Procesos Industriales, explorar posibilidades de emprendimiento a través del planteamiento de ideas potencialmente rentables al ser proponer soluciones a necesidades específicas en distintos sectores económicos. No obstante, se requiere desarrollar en general las competencias estratégicas y empresariales en los estudiantes para que refinen sus ideas y habilidades emprendedoras, esto con el fin de aumentar la probabilidad de éxito de los proyectos planteados por los estudiantes.

A la fecha se han identificado una serie de proyectos desarrollados por los estudiantes con potencial emprendedor, de los cuales muy pocos han tenido continuidad en su desarrollo por parte de cada equipo de trabajo. Si bien la facultad invita constantemente a los estudiantes a desarrollar proyectos de emprendimiento, aún es incipiente el interés general de los estudiantes en dichos proyectos. Teniendo en cuenta lo anterior y la evolución de los proyectos integradores desde el año 2019, se desarrolló un instrumento de diagnóstico y caracterización detallado del perfil emprendedor de los estudiantes y del nivel de madurez de las ideas de negocio, con el fin de contribuir a la maduración y desarrollo de proyectos de emprendimiento y habilidades emprendedoras en la Facultad de Procesos Industriales.

Los resultados arrojan una serie de fortalezas/falencias en emprendimiento en los estudiantes de la facultad que se buscará potenciar y subsanar respectivamente con mejoras metodológicas, creación y refuerzo de escenarios de apoyo/asesoría/acompañamiento, entre otras estrategias.

El estado general de los proyectos muestra que muy pocos han tenido continuidad mientras que la mayoría de los proyectos han sido abandonados o postergados principalmente por razones culturales, personales, económicas, de formación personal/académica, la influencia del entorno inmediato (familiar/profesional) de los estudiantes, las condiciones generales y particulares actuales de la ETITC para fomentar el desarrollo de emprendimientos y mentalidad emprendedora, entre otras razones.

Con lo anterior, la Facultad continúa desarrollando estrategias de refuerzo en la formación de los estudiantes para mejorar las habilidades emprendedoras, así como aumentar el interés por parte de estudiantes y docentes por desarrollar proyectos de emprendimiento con potencial impacto real.

**Palabras clave:** emprendimiento; proyectos integradores; habilidades blandas; perfil emprendedor

### ABSTRACT

*The integrative projects as a pedagogical strategy have allowed in addition to a greater appropriation of theoretical-practical knowledge by the students of the Faculty of Industrial Processes, explore entrepreneurship possibilities through the development of potentially cost-effective ideas by proposing solutions to specific needs in different economic sectors. Nevertheless, it is necessary to develop in general the strategic and business competences in the students to refine their ideas and entrepreneurial skills, this in order to increase the probability of success of the projects proposed by the students.*





To date, a series of projects have been identified by students with entrepreneurial potential, of which very few have had continuity in their development by each work team. Although the faculty constantly invites students to develop entrepreneurial projects, the general interest of students in such projects is still incipient. Taking into account the above and the evolution of integrative projects since 2019, a detailed diagnostic and characterization tool was developed for the entrepreneurial profile of students and the level of maturity of business ideas, in order to contribute to the maturation and development of entrepreneurship projects and entrepreneurial skills in the Faculty of Industrial Processes.

The results show a series of strengths/shortcomings in entrepreneurship in the students of the faculty that will be sought to enhance and remedy respectively with methodological improvements, creation and reinforcement of support/advisory/accompaniment scenarios, among other strategies.

The general state of the projects shows that very few have had continuity while most of the projects have been abandoned or postponed mainly for cultural, personal, economic, personal/academic training reasons, the influence of the immediate (family/professional) environment of the students, the current general and particular conditions of the ETITC to promote the development of entrepreneurship and entrepreneurial mentality, among other reasons.

With this, the Faculty continues to develop strategies of reinforcement in the training of students to improve entrepreneurial skills, as well as increasing the interest of students and teachers in developing entrepreneurship projects with potential real impact.

**Keywords:** entrepreneurship; integrative projects; soft skills; entrepreneurial profile

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2669

## INTEGRALIDAD DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

Eduar Bayona Ibáñez, Liseth Claro Ascanio, Fabiana Andrea Durán Chinchilla, Dewar Willmer Rico Bautista

Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

La Integralidad ha jugado un papel protagónico en la educación superior, ya que los estudiantes valoran significativamente el aporte que la universidad hace en sus vidas, siempre y cuando sea inspirado en ellos, la universidad debe hacer estudios que le permita conocer el contexto, las habilidades de los estudiantes y como se relacionan con sus resultados. Se usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Al final, con los estudios cuantitativos se pretende explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la construcción y demostración de teorías (que explican y predicen). Del mismo modo, utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadísticas para establecer con exactitud, patrones de comportamiento en una población. Se estableció la aplicación del Instrumento Hábitos de Estudio de Pozar. El diseño de la investigación es correlacional. Para determinar el grado de cultura impartida por la universidad, es necesario identificar las estrategias y el impacto en la permanencia y compromiso de los estudiantes con la institución y con su propia formación, para ello se realizará la correlación de dos variables de aprendizaje y el rendimiento académico junto con el pensamiento triádico de Waldemar de Gregori para determinar el aporte investigativo y el tipo de mente que predomina en los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas. Como resultados, en la medición 1, usando la herramienta de Pozar, se evidenció que los estudiantes de Ingeniería de Sistemas cuentan con buenas condiciones ambientales (I) para el estudio, pero con tendencia normal en lo que se refiere a las características planificación del estudio (II), utilización de materiales (III), asimilación de contenidos (IV) y un grado de sinceridad (V) normal a la hora de dar respuesta a cada uno de los 90 ítems de la prueba. El promedio del rendimiento académico para esta primera medición se fijó en 3.2. En la medición 2, se aprecia poca diferencia en el cambio de hábitos de los estudiantes, se disminuye el nivel de condiciones ambientales (I) y se eleva el grado de sinceridad pasando de 4 a 5 pero se mantiene dentro de la escala normal. El promedio para la segunda medición se fijó en 3.3 lo que no representa un cambio significativo comparado con la medición n°1 de 3.2. Como conclusión, no se correlacionaron los hábitos de estudio y el rendimiento académico, lo que significa que para tener buen rendimiento no necesariamente se debe tener buenos hábitos de estudio, ratificando lo afirmado por diferentes investigaciones.

**Palabras clave:** fortalecimiento; gestión; integralidad; hábitos de estudio

### ABSTRACT

*Comprehensiveness has played a leading role in higher education, since students significantly value the contribution that the university makes in their lives, if it is inspired by them, the university must conduct studies that allow it to know the context, the student's abilities and how they relate to their results. Data collection is used to test hypotheses, based on the numerical measurement and statistical analysis, to establish patterns of behavior and test theories. In the end, quantitative studies aim to explain and predict the phenomena investigated, looking for regularities and causal relationships between elements. This means that the main goal is the construction and demonstration of theories (that explain and predict). Similarly, it uses data collection and analysis to answer previously established research questions and relies on numerical measurement,*







counting, and frequently the use of statistics to accurately establish patterns of behavior in a population. The application of the Pozar Study Habits Instrument was established. The research design is correlational. To determine the degree of culture imparted by the university, it is necessary to identify the strategies and the impact on the permanence and commitment of the students to the institution and with their formation, for this purpose, the correlation of two learning variables and academic performance will be carried out together with the triadic thinking of Waldemar de Gregori to determine the investigative contribution and the type of mind that predominates in the students of the Systems Engineering program. As result, in measurement 1, using the Pozar tool, it was evidenced that the Systems Engineering students have good environmental conditions (I) for study, but with a normal tendency regarding the characteristics of study planning (II), use of materials (III), assimilation of contents (IV) and a normal degree of sincerity (V) when answering each of the 90 items of the test. the average academic performance for this first measurement was set at 3.2. in measurement 2, there is little difference in the change of habits of the students, the level of environmental conditions (i) decreases, and the degree of sincerity increases from 4 to 5 but remains within the normal scale. the average for the second measurement was set at 3.3, which does not represent a significant change compared to measurement 1 of 3.2. in a conclusion, study habits and academic performance were not correlated, which means that to have the good performance it is not necessarily necessary to have good study habits, ratifying what has been affirmed by different researches.

**Keywords:** empowerment; management; comprehensiveness; study habits

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2677

## GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA. CASO: APRENDIZAJE DE LA LÓGICA DE PROGRAMACIÓN EN UN AMBIENTE GAMIFICADO

**Diana M. López, Andrés Adrián Martínez Carmona**

Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

**Bernardo Hugo Arboleda Montoya**

Universidad Luis Amigó, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El estudio de la ingeniería requiere de habilidad y competencia en la resolución y planteamiento de problemas, lo que para los jóvenes que llegan hoy a las universidades constituye un reto y exige al docente un cambio en la forma tradicional de enseñanza. Los videojuegos se constituyen en una práctica cotidiana, agradable y motivante para ellos, que los usan cotidianamente a manera de entretenimiento. Los juegos serios, buscan el aprendizaje y los elementos de la gamificación, buscan incorporar acciones que motiven al estudiante para alcanzar un propósito, constituyendo esta integración en una oportunidad para abordar contenidos que con la motivación y las metodologías de juego aplicadas en una estrategia, posibilite un mayor aprendizaje frente a intencionalidades formativas ajustadas a pedagogías activas que faciliten el desarrollo de las competencias y habilidades requeridas para el desarrollo profesional.

La Universidad de Antioquia y la Universidad católica Luis Amigó presentan un proyecto que busca generar un modelo que permita mediante la gamificación crear contenidos en un juego serio, llevando al estudiante de primeros semestres de ingeniería de sistemas a una experiencia interactiva y contextualizada a su entorno cotidiano por su manejo digital, desde una interacción con el tema que se desarrolla en el curso de lógica de programación, beneficiando los diferentes tipos de aprendizaje y respetando el ritmo del estudiante, pero especialmente, partiendo de la motivación que las mecánicas de juego inspiran en nuestros jóvenes.

**Palabras clave:** juego serio; lógica; programación

### ABSTRACT

*The study of engineering requires skill and competence in solving and posing problems, which for young people who arrive today at universities is a challenge and requires teachers to change the traditional way of teaching. Video games are a daily practice, pleasant and motivating for them, who use them daily for entertainment. Serious games seek learning and gamification elements, seek to incorporate actions that motivate the student to achieve a purpose, making this integration an opportunity to address content that, with motivation and game methodologies applied in a strategy, makes it possible greater learning compared to training intentions adjusted to active pedagogies that facilitate the development of the skills and abilities required for professional development.*

*The University of Antioquia and the Luis Amigó Catholic University present a project that seeks to generate a model that allows, through gamification, to create content in a serious game, taking the first-semester systems engineering student to an interactive and contextualized experience in their daily environment. for its digital management, from an interaction with the theme that is developed in the programming logic course, benefiting the different types of learning and respecting the student's rhythm, but especially, starting from the motivation that the game mechanics inspire in our students. youths.*

**Keywords:** serious game; logic; programming





2680

## EXPERIENCIA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN UN PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS USANDO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EL PROYECTO INTEGRADOR

Walter Hugo Arboleda Mazo, Jhon Fredy Niño Manrique, Luis Ángel Peña Nieto  
Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Para iniciar, la inteligencia de negocios permite a las empresas mejorar la toma de decisiones y disminuir el riesgo, mediante la producción de conocimiento a partir de datos de los procesos corporativos, es así como mediante esta, se puede crear conocimiento usando minería de datos, analítica de datos y visualización de información. Por esto, se hace necesario formar a los nuevos ingenieros de sistemas en la realización de proyectos innovadores que permitan aumentar la competitividad de las empresas nacionales, mediante procesos de recolección, revisión de calidad, integración, validación, arquitectura, modelado, implementación, análisis y visualización de datos, que apoyen la estrategia y objetivos organizacionales. Por consiguiente, el objetivo de esta contribución es socializar la experiencia y resultados adquiridos en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Inteligencia de Negocios con un grupo de estudiantes de Ingeniería de Sistemas, buscando compartir tan fructífera práctica en la formación de ingenieros, como un compromiso con la sociedad y el desarrollo del país, que acercó a los estudiantes a la realidad empresarial.

**Palabras clave:** ingeniería; enseñanza; aprendizaje; inteligencia de negocios; empresas; conocimiento; competitividad

### ABSTRACT

*Firstly, business intelligence allows companies to improve decision-making and reduce risk, through the production of knowledge from data from corporate processes, as a result, knowledge can be created using data mining, data analytics and information visualization.*

*For this reason, it is necessary to train the new system engineers in carrying out innovative projects in order to increase the competitiveness of national companies, through collection, quality review, integration, validation, architecture, modeling, implementation, analysis and data visualization processes, supporting the organizational strategy and the objectives. Therefore, the aim of this contribution is to socialize the experience and results acquired in the teaching-learning process of Business Intelligence with a group of System Engineering students, seeking to share such a fruitful practice in engineers' training, as a commitment with the society and the development of the country, bringing students closer to the business reality.*

**Keywords:** engineering; teaching; learning; business intelligence, companies, knowledge, competitiveness

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2681

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MÓDULO DE RAZONAMIENTO CUANTITATIVO EN LAS PRUEBAS T&T Y SABER PRO Y FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS BÁSICAS DE LOS TRES PROGRAMAS DE LA FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL

Nubia Cristina Naizaque Aponte, Luisa Marina Gómez Torres  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Los módulos de competencias genéricas y específicas conforman los exámenes de Estado Saber Pro y las pruebas T&T y tienen como objetivo evaluar y proporcionar un reporte del grado de desarrollo de habilidades y conocimientos generales y particulares de estudiantes que han aprobado el 75% de los créditos de sus estudios y son obligatorios para tres niveles de formación: técnico profesional, tecnológico y profesional.

El análisis de los resultados permite a la Facultad de Procesos Industriales de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), la toma de decisiones con respecto al mejoramiento de la calidad de los programas y del mejoramiento de las futuras pruebas de estado, éste se ha convertido en un elemento esencial en la medición del modelo de indicadores de desempeño de la calidad de la educación superior en nuestro país.

En muchas ocasiones los estudiantes que presentan las pruebas de estado de los tres niveles del programa de Ingeniería en Procesos Industriales, no le dan la suficiente importancia y hay varios factores que pueden llegar a ser la causa del bajo rendimiento tales como bajo interés personal en la prueba ya que es requisito para graduarse y trabajar como Ingeniero de Procesos Industriales, y no lo tienen en cuenta para medir su calidad profesional, únicamente como una obligación para pasar al siguiente ciclo de formación y recibir el título. En muchos casos también muchos estudiantes se ponen nerviosos, ya que deben contestar contra el tiempo y esto hace que no se concentren adecuadamente.

Debido a esta situación es importante buscar estrategias que les permitan a los estudiantes fortalecer competencias en el módulo de razonamiento cuantitativo en los tres niveles de formación y a su vez en el módulo específico de Pensamiento científico - matemáticas y estadística, que toman los estudiantes de ingeniería de procesos industriales.

**Palabras clave:** pruebas de estado; mejora curricular; competencias

### ABSTRACT

*The generic and specific skills modules make up the Saber Pro State exams and the T&T tests and aim to assess and provide a report on the degree of development of skills and general and particular knowledge of students who have passed 75% of the credits of their studies and are compulsory for three levels of training: professional technical, technological and professional.*

*The analysis of the results allows the Faculty of Industrial Processes of the Central Technical Institute Technological School (ETITC), to make decisions regarding the improvement of the quality of the programs and the improvement of future state tests, this has been become an essential element in the measurement of the model of performance indicators of the quality of higher education in our country.*





*On many occasions, students who present the state tests of the three levels of the Industrial Process Engineering program do not give it enough importance and there are several factors that can become the cause of poor performance, such as low personal interest in the test since it is a requirement to graduate and work as an Industrial Process Engineer, and they do not take it into account to measure their professional quality, only as an obligation to go on to the next training cycle and receive the title. In many cases, many students also get nervous, since they must answer against the time and this makes them not concentrate properly.*

*Due to this situation, it is important to look for strategies that allow students to strengthen skills in the quantitative reasoning module at the three levels of training and, in turn, in the specific module of Scientific Thinking - Mathematics and Statistics, which engineering students take in industrial processes.*

**Keywords:** state tests; curriculum improvement; competencias

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2687

## ACCIONES CURRICULARES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TASA DE GRADUACIÓN EN PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Jorge Iván Marín Hurtado, Alexander López Parrado, Alexander Vera Tasamá  
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

### RESUMEN

Uno de los principales retos en los programas académicos de pregrado es conseguir maximizar la tasa de graduación, además de que sus estudiantes cursen su plan de estudios en los períodos académicos proyectados. Sin embargo, la heterogeneidad de los grupos, los múltiples estilos de aprendizaje y los aspectos personales y/o dificultades han causado que una cantidad considerable de estudiantes estén requiriendo más del tiempo previsto para la culminación de su plan de estudios, especialmente en lo concerniente a su trabajo o tesis de grado.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Quindío se han introducido desde el año 2020 unas variaciones en el reglamento de trabajos de grado, particularmente en modalidades como aplicación, pasantía, asistente de investigación, plan de negocio y seminario de grado. Estas últimas han incentivado la vinculación de estudiantes que se encontraron durante mucho tiempo en condición de continuidad o ausentes de procesos de trabajo de grado; algunos de ellos han conformado sus propias empresas a pesar de haber abandonado su proyecto, pero muestran un consolidado de habilidades propias de un ingeniero electrónico y afines con el perfil de egresado del programa académico.

En el último año hubo un incremento del número de graduados correspondiente a más del 50% con respecto al año anterior en el Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío. Esto obedece a que, sobre la explotación de las modalidades disponibles para trabajo de grado, se han incorporado procedimientos y nexos con el currículo CDIO (Concepción, Diseño, Implementación y Operación) que han permitido, además del desarrollo de habilidades personales, profesionales, interpersonales y de liderazgo en los estudiantes, el apoyo y la dirección de propuestas desde los diferentes profesores del Programa académico, favoreciendo además escenarios de investigación y extensión. Este trabajo presenta una ampliación en la descripción estratégica y curricular de conformación de estos espacios y modalidades de trabajo de grado, así como su articulación con escenarios de formación propios de un currículo CDIO.

**Palabras clave:** graduación; currículo; seminario; estrategias

### ABSTRACT

*One of the main challenges in undergraduate academic programs is maximizing the graduation rate, in addition to ensuring that students complete their study plan in the projected academic periods. However, the heterogeneity of the groups, the multiple learning styles and the personal aspects and/or difficulties have caused a considerable number of students to require more than the expected time to complete their study plan, especially with regard to their thesis or undergraduate work.*

*Since 2020 in the Faculty of Engineering of the University of Quindío, some variations have been introduced in the regulations of degree projects, particularly in modalities such as application, internship, research assistant, business plan and degree seminar. The latter have encouraged the linking of students who were for a long time in a condition of continuity or absent from undergraduate work processes; Some of them have set up their own companies despite having abandoned their project, but they show a consolidation of skills typical of an electronic engineer and those related to the profile of a graduate of the academic program.*





*In the last year, there was an increase in the number of graduates corresponding to about 50% with respect to the previous year in the Electronic Engineering Program of the University of Quindío. This is due to the fact that, on the implementation of the modalities available for undergraduate work, procedures and links have been incorporated with the CDIO (Conception, Design, Implementation and Operation) curriculum that have allowed, in addition to the development of personal, professional, interpersonal skills and leadership in the students, the support and direction of proposals from the different professors of the academic program, also favoring research and extension scenarios. This work presents an expansion in the strategic and curricular description of the conformation of these strategies and modalities of undergraduate work, as well as its articulation with training scenarios typical for a CDIO curriculum.*

**Keywords:** graduation; curriculum; seminar; strategies

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2690

## PROCESO DE ACTUALIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL CURRÍCULO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES. ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO CONSTANTE DEL PLAN DE ESTUDIOS

Luisa Marina Gómez Torres, Fabiola Mejía Barragán. Marlon Naranjo Muñoz,  
Yimmy Alexander Hortúa Hernández  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Este documento presenta el trabajo que se ha venido desarrollando desde 2016 en la Facultad de Procesos Industriales de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), con el objetivo de mejorar sus procesos académicos asegurando su promesa de valor tanto a los estudiantes como a la sociedad. Para lograrlo, la Facultad ha desarrollado diferentes estrategias como el análisis permanente de los microcurrículos y el diseño de estrategias didácticas y metodológicas que se han diseñado, implementado, evaluado, ajustado y nuevamente implementado con mejoras. Se ha evidenciado que estos ejercicios, si bien siempre presentan algunas dificultades, entre otros temas por la resistencia al cambio de los diferentes estamentos, son valiosos y necesarios para fortalecer las habilidades y competencias entre la comunidad académica.

### ABSTRACT

This document presents the work that has been carried out since 2016 in the Faculty of Industrial Processes of the Technological School of the Central Technical Institute (ETITC), with the aim of improving its academic processes, ensuring its promise of value to both students and society. To achieve this, the Faculty has developed different strategies such as the permanent analysis of the microcurriculum and the design of didactic and methodological strategies that have been designed, implemented, evaluated, adjusted and re-implemented with improvements. It has been shown that these exercises, although they always present some difficulties, among other issues due to the resistance to change of the different actors, are valuable and necessary to strengthen the skills and competencies of the academic community.

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2696

## RETOS COLOMBIA: UNA ASIGNATURA CON APOYOS TECNOLÓGICOS, QUE ACERCA A ESTUDIANTES DE MÚLTIPLES UNIVERSIDADES, DE MANERA SINCRÓNICA, CON LA REALIDAD TERRITORIAL DEL PAÍS

**Jorge Escobar Vargas**

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En esta ponencia se presentarán los resultados de una asignatura concebida durante la pandemia por el equipo de Ingenieros Sin Fronteras Colombia, la cual busca acercar a los estudiantes de cuatro universidades participantes a las realidades territoriales, de tal forma que se pueda aplicar el conocimiento adquirido desde las aulas de clase a problemáticas concretas presentes en la ruralidad colombiana. Las instituciones participantes son Universidad de Antioquia, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Universidad de los Andes y Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. El método de trabajo es la Ruta de Innovación Social, la cual se aplicó a diferentes retos territoriales con el agua como eje conductor de las problemáticas. El método empleado consta de una serie de pasos que inician con el proceso de alistamiento entre los estudiantes y la comunidad, posteriormente el entendimiento y análisis del problema, el territorio y los actores, para luego realizar el proceso de co-creación de la solución. El curso termina con el desarrollo de un prototipo de la solución y una hoja de ruta para ser implementada por parte de la comunidad. Se presentan los resultados de cuatro retos desarrollados en el territorio colombiano en los cuales se analiza el alcance, acercamiento de los estudiantes a la realidad del país, y efectividad de la solución alcanzada. Finalmente, se presenta una discusión sobre la estrategia educativa desarrollada, las oportunidades de mejora y su potencial aplicabilidad a los contenidos curriculares de las ingenierías y otras ramas de conocimiento.

**Palabras clave:** Ingenieros sin Fronteras Colombia; retos sociales; agua potable; comunidades vulnerables

### ABSTRACT

*This paper will present the results of a subject conceived during the pandemic by the team of Engineers Without Borders Colombia, which seeks to bring students from four participating universities closer to territorial realities, in such a way that it can be applied the knowledge acquired from the classrooms to concrete problems present in Colombian rurality. The participating institutions are the University of Antioquia, the Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, the Universidad de los Andes and the Minuto de Dios University Corporation - UNIMINUTO. The working method is the Social Innovation Route, which was applied to different territorial challenges with water as the driving force behind the problems. The method used consists of a series of steps that begin with the process of enrollment between students and the community, then the understanding and analysis of the problem, the territory and the actors, and then carry out the process of co-creation of the solution. The course ends with the development of a solution prototype and a roadmap to be implemented by the community. The results of four challenges developed in the Colombian territory are presented in which the scope, approach of the students to the reality of the country, and effectiveness of the solution reached are analyzed. Finally, a discussion is presented on the educational strategy developed, the opportunities for improvement and its potential applicability to the curricular contents of engineering and other branches of knowledge.*

**Keywords:** Ingenieros sin Fronteras Colombia; social challenges; drinking water; vulnerable communities

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2698

## CURRÍCULO DE LAS INGENIERÍAS, AJUSTE CURRICULAR EN LA FORMACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

Olga Teresa Sánchez Manosalvas, Ómar Ricardo Oña, Roberth Pérez Quiroz, Juan Carlos López Ruano

Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador

### RESUMEN

La organización de los aprendizajes de los programas de formación en el campo de las ingenierías, como cualquier otro programa, consta en el diseño curricular en correspondencia con el perfil profesional propuesto, en el que se determinan los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar por niveles, estableciendo un número de horas (créditos) en actividades de docencia, vinculación con la sociedad y prácticas preprofesionales. En Ecuador el Consejo de Educación Superior, es el órgano que regula la formación de grado, que para el caso de las ingenierías, ha presentado variantes desde los años 2013-2017 hasta la presente fecha (2020), determinando cambios en el total de números de horas y asignaturas que en su conjunto pueden tener una duración entre 8 a 10 períodos académicos, este cambio en la configuración ha conducido a la mayor parte de IES a establecer la formación en el nivel mínimo es decir a los 8 períodos académicos, que representan 5760 horas en total, con un número de 40 asignaturas, estos ajustes curriculares se aplicaron a todas las asignaturas determinando una nueva organización curricular. El estudio que se presenta corresponde a un análisis inicial, de tipo descriptivo desde una mirada objetiva para identificar los cambios entre los diseños curriculares de las carreras de ingeniería desde la aplicación del reglamento de régimen académico 2017 con la puesta en marcha de los ajustes curriculares realizados y sus resultados en cuanto a su implementación. De igual forma, el cómo este cambio representó una oportunidad para crear el Centro de Ciencias Básicas en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en Tulcán -Ecuador en el año 2020, inexistente en ese momento. Se presenta este proceso de innovación como un alcance preliminar de varias otras investigaciones que se están desarrollando para determinar el nivel de impacto de los ajustes curriculares en la formación de grado en el campo de las ingenierías.

**Palabras clave:** currículo; ajuste curricular; ingeniería; ciencias básicas

### ABSTRACT

*The organization of learning in training programs in the field of engineering, like any other program, consists of the curricular design in correspondence with the proposed professional profile, which determines the learning outcomes that are intended to be achieved by levels, establishing a number of hours (credits) in teaching activities, linkage with society and pre-professional practices. In Ecuador, the Council of Higher Education, is the body that regulates undergraduate education, which in the case of engineering, has presented variants from the years 2013-2017 to the present date (2020), determining changes in the total number of hours and subjects that as a whole can have a duration between 8 to 10 academic periods, this change in the configuration has led most Higher Education Institutions (IES) to establish training at the minimum level i.e. at the 8 academic periods, representing 5760 hours in total, with a number of 40 subjects, these curricular adjustments were applied to all subjects determining a new curricular organization. The work presented corresponds to an initial analysis, by way of a descriptive study from an objective look to identify the changes between the curricular designs of the engineering careers since the application of the 2017 academic regime regulations with the implementation of the curricular adjustments made and their results in terms of their implementation. Likewise, how this change represented an opportunity to create the Center for Basic Sciences at the Universidad Politécnica Estatal del Carchi, in Tulcán -Ecuador in 2020, nonexistent at that time. This innovation process is presented as a preliminary scope of several other investigations that are being developed to determine the level of impact of curricular adjustments in undergraduate education in the field of engineering.*

**Keywords:** curriculum; curricular adjustment; engineering; basic sciences

262





2703

## CLASE ESPEJO COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA, UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

**Ruth Novoa, Christian Vergara**  
Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

**Efraín Roa**  
Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La globalización y los retos educativos que plantea la Pandemia, son una oportunidad para innovar en el ámbito educativo, en especial para generar espacios que permitan fomentar el intercambio de saberes y la colaboración en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el que se puede complementar con actores presentes en otros escenarios académicos, geográficos y culturales.

En este reporte se presenta la experiencia de incorporar la clase espejo como una estrategia que apoya y valida la entrega de contenidos, utilizando las facilidades que otorga una plataforma tecnológica de comunicación compartida. Dicha estrategia implica que dos o más profesores que lideran cursos equivalentes en diferentes universidades nacionales o extranjeras, se pongan en contacto para compartir sus programas de asignaturas, actividades, recursos, y sus conocimientos, definiendo algunos contenidos comunes susceptibles de ser trabajados colaborativamente. Esta estrategia puede incorporar la realización de actividades prácticas gestionadas remota y coordinadamente por los docentes, incluso combinando en un mismo equipo de trabajo a estudiantes de las diferentes Universidades involucradas. Ello contribuye al aprendizaje activo, centrado en el estudiante y a la implementación de nuevas formas de enseñar y aprender, fomentando la internacionalización de la docencia y la globalización del aprendizaje.

Bajo este contexto, el presente reporte describe la implementación de una estrategia de clase espejo en dos asignaturas de especialidad en Ingeniería, dictadas para estudiantes de últimos años de Ingeniería industrial, de la Universidad de La Frontera (Chile), y Administración de Empresas y Negocios, de la Universidad del Rosario (Colombia). Para ello se planificaron y seleccionaron las unidades de aprendizaje, la temporalidad y cronografía, el uso de material complementario y recursos de enseñanza-aprendizaje. Esto permitió generar redes de colaboración con comunidades académicas para identificar socios y particularmente la articulación con un homólogo a nivel internacional.

Una encuesta de percepción aplicada a los estudiantes que participaron de esta experiencia, reporta entre sus resultados la alta motivación del estudiantado por vivenciar una experiencia internacional que rompe las fronteras del conocimiento, posibilitando la integración de la multiculturalidad y multidisciplinariedad en el contexto de aula remota.

Desde el punto de vista de los docentes, la experiencia permitió crear espacios de interacción académica, compartir conocimientos, y con ello contribuir a la formación de profesionales para un mundo globalizado, aprovechando la comunicación a través de las tecnologías en tiempo real.

Para este año, el modelo de interacción ya validado está siendo implementado en una asignatura perteneciente a otra área de la ingeniería con la colaboración de la Universidad de Salamanca.

**Palabras clave:** internacionalización de la docencia; trabajo colaborativo; docencia remota

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*Globalization and the educational challenges posed by the Pandemic are an opportunity to innovate in the educational field, especially to generate spaces that foster the exchange of knowledge and collaboration in the teaching-learning process, which can be complemented with actors present in other academic, geographical and cultural settings.*

*This report presents the experience of incorporating the mirror class as a strategy that supports and validates content delivery, using the facilities provided by a shared communication technology platform. This strategy implies that two or more professors who lead equivalent courses in different national or foreign universities get in touch to share their subject programs, activities, resources, and their knowledge, defining some common contents that can be worked on collaboratively. This strategy can incorporate practical activities managed remotely and coordinated by teachers, even combining students from the different universities involved in the same work team. This contributes to active, student-centered learning and the implementation of new ways of teaching and learning, promoting the internationalization of teaching and the globalization of learning.*

*In this context, this report describes the implementation of a mirror class strategy in two specialty courses in Engineering, taught to students in their final years of Industrial Engineering, from the University of La Frontera (Chile), and Business and Business Administration from the University of Rosario (Colombia). For this, the learning units, the temporality and chronography, the use of complementary material and teaching-learning resources were planned and selected. This made it possible to generate collaboration networks with academic communities to identify partners and particularly the articulation with a counterpart at the international level.*

*A perception survey applied to the students who participated in this experience, reports among its results the high motivation of the student body to experience an international experience that breaks the frontiers of knowledge, enabling the integration of multiculturalism and multidisciplinary in the remote classroom context.*

*From the teachers' point of view, the experience made it possible to create spaces for academic interaction, share knowledge, and thus contribute to the training of professionals for a globalized world, taking advantage of communication through real-time technologies.*

*For this year, the already validated interaction model is being implemented in a subject belonging to another area of engineering with the collaboration of the University of Salamanca.*

**Keywords:** internationalization of teaching; collaborative work; remote teaching

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2118</b>	Team Programming estrategias de evaluación integradas a la enseñanza	Héctor Terán	Colombia	Universidad Simón Bolívar
<b>2122</b>	Implementación de un software educativo para la enseñanza y aprendizaje de resistencia de materiales en ingeniería mecánica	Lisandro Vargas Henríquez, Alfonso Rodríguez Peña, Rafael Ramírez Restrepo	Colombia	Universidad del Atlántico
<b>2129</b>	Estrategias para el fomento y desarrollo de la investigación en programas de ingeniería de modalidad de formación dual	Luz Marina Patiño Nieto, Alejandro Medina Contento, Lina María Ríos Pinilla	Colombia	Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt
<b>2134</b>	Prototipo de planta mecatrónica reconfigurable para la enseñanza y aprendizaje del control automático	Fabián Jiménez López	Colombia	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
<b>2143</b>	Práctica educativa con ABP bajo el enfoque de pedagogías interactivas, dialogantes y críticas propuestas en el PEI de la UTP, caso de estudio: asignatura producción I programa de ingeniería industrial	Pedro Medina Varela, John Andrés Muñoz Guevara	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2145</b>	Propuesta para la implementación de resultados de aprendizaje que contribuyan al perfil de egreso del ingeniero electrónico desde cursos básicos de ingeniería	José Paternina Durán, José de Jesús Paternina Anaya, Jesús Manuel Paternina Durán, Alisson Jhojana Pedraza Mesa	Colombia	Universidad Santo Tomás, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Santo Tomás
<b>2156</b>	Superando estereotipos de género en la enseñanza las ingenierías. El caso de un curso de introducción a las ingenierías	Sandra Arce Guerrero, Dulfay Astrid González Jiménez	Colombia	Universidad Autónoma de Occidente
<b>2157</b>	El proyecto de grado como dinamizador de la innovación y el emprendimiento en la educación superior en ingeniería	César Álvarez Gaspar	Colombia	Universidad del Quindío
<b>2168</b>	Integración de la industria en los proyectos integradores de V semestre del programa técnico profesional en Procesos De Manufactura de la ETITC	Luisa Marina Gómez Torres, Marlon Naranjo Muñoz, Carlos Javier García Castellanos	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2171</b>	La modelización en mecánica: una estrategia para su aprendizaje	Luis Cabral Rosetti, Adriana Castillo Rosas	México	Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica
<b>2174</b>	El entorno como escenario de aprendizaje en ingeniería	Milena Fuentes Cotes, Alfonso Avellaneda	Colombia	Universidad El Bosque
<b>2184</b>	Empleo del laboratorio de plantas térmicas de la Universidad Libre sede Bogotá para la integración conceptual de asignaturas estudiadas durante la época de la pandemia	Gabriel de Jesús Camargo Vargas, Astrid del Socorro Altamar Consuegra, Rafael Nikolay Agudelo Valencia, Salvador Vargas Díaz	Colombia	Universidad Libre

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcai)







ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2185</b>	Impactos del evento Covid19 en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la ingeniería en la UdeA	Jaime Alejandro Valencia Velásquez, Noé Alejandro Mesa Quintero	Colombia	Universidad de Antioquia
<b>2187</b>	Una propuesta de laboratorio remoto para circuitos eléctricos	Jaiber Evelio Cardona Aristizábal, Alexander Vera Tasamá, Alexander López Parrado, Jorge Alejandro Aldana Gutiérrez, Juan David Arias Gómez, Ómar Alberto Bañol Gómez, Carlos Andrés Mazo Valencia	Colombia	Universidad del Quindío
<b>2192</b>	Estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP) para la generación de ideas de negocio desde un estudio de ingeniería de métodos	Alix Gaffaro	Colombia	Politécnico Grancolombiano
<b>2196</b>	Buenas prácticas de evaluación de programas para la acreditación de ABET	Jorge Estela Uribe	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
<b>2197</b>	Índice de desempeño relativo pruebas Saber 11 – Saber Pro	Délany Ramírez del Río, Jhonniers Guerrero Erazo	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2202</b>	La vigilancia tecnológica como elemento clave para la excelencia en la investigación universitaria	José María Riola Rodríguez, Diego Cabuya Padilla	Colombia	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla
<b>2203</b>	Experiencias de desarrollo de proyectos integradores de VII semestre en el nivel de tecnología en Producción Industrial a través de la innovación y la creatividad en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC)	Elba Elisa Patiño Hernández, Juan Manuel Hernández Acosta	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2212</b>	Una nueva asignatura en posgrados de ingeniería: Investigación educativa en el aula de ingeniería	Jhon Jairo Ramírez Echeverry, Felipe Restrepo Calle	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2221</b>	Implementación del Decreto 1330 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, en la actualización curricular del programa ingeniería industrial de la universidad Santiago de Cali, bajo lineamientos de acreditación de alta calidad institucional	Juan Camilo García Jiménez	Colombia	Universidad Santiago de Cali
<b>2228</b>	Dimensión ambiental en la formación de ingenieros civiles de la Universidad La Gran Colombia	Laura Milena Cala Cristancho, Claudia Eloina Nieto Gutiérrez	Colombia	Universidad La Gran Colombia
<b>2235</b>	Victorias tempranas en la implementación de resultados de aprendizaje de ingeniería	Luis Eduardo Peláez Valencia, Alonso Toro Lazo, Helmut Trefftz Gómez	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Católica de Pereira, Universidad EAFIT

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2240</b>	Potencial de GeoGebra como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los cursos de estática	Juan David Oliveros Salazar, Ricardo Parra Arango	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2241</b>	La exposición como herramienta metacognitiva mediada por recursos tecnológicos durante la pandemia en el aprendizaje de Cálculo II	Braulio Barzola Moscoso, Mariluz Castillo Cáceres, César Castillo Cáceres	Perú	Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Universidad Católica de Santa María
<b>2242</b>	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en materias avanzadas de ingeniería: análisis de su aplicación e impacto en diferentes asignaturas en universidades de la República Argentina	Pablo Eduardo Lerzo, Héctor Leandro Alcar, Diana Mielnicki, Luis Britos	Argentina	Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur
<b>2245</b>	Enfoque crítico para el uso de los resultados de aprendizaje en educación superior. Postura desde los programas de ingeniería	Richar Alberto Rangel Martínez	Colombia	Universidad de La Salle
<b>2251</b>	Caso de estudio de integración de aprendizaje en el programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Bucaramanga	Óscar Eduardo Rueda Sánchez, Nayibe Chio Cho	Colombia	Universidad Autónoma de Bucaramanga
<b>2268</b>	Estrategia de clase presencial mediada por TIC implementada por el programa de especialización en interventoría de obras civiles de la UFPS Ocaña, durante la emergencia sanitaria	Romel Gallardo Amaya, Ciro Andrey Martínez Ovallos, Agustín Armando Macgregor Torrado	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2273</b>	Aportes de un reda en la enseñanza - aprendizaje de la energía eléctrica	Wilson Monroy Moyano	Colombia	Universidad de los Llanos
<b>2282</b>	Implementación de espacios de aprendizaje en el Laboratorio Integral de Ingeniería Industrial de la UNAC, por medio de las guías de laboratorio diseñadas para las asignaturas de Ingeniería aplicada FASE 1	Adriana Jiménez Ortiz, Ana Zúñiga Zapata, Héctor Fabián Palacios Vanegas	Colombia	Corporación Universitaria Adventista
<b>2283</b>	Prácticas pedagógicas emergentes	Torcoroma Velásquez Pérez	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2286</b>	Aplicación experimental desde las unidades de estudio de química general y gestión de proyectos para la caracterización química y medioambiental en matrices urbanas con estudiantes de la facultad de Ingeniería de la Universidad Ean	Diana Varela	Colombia	Universidad EAN

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2291</b>	Retrospectiva de una reforma curricular en Ingeniería en Manufactura a una década de su implementación	Fernando Montemayor Ibarra, Guadalupe Maribel Hernández Muñoz, Ángel Rolando Rivas Velázquez, Patricia del Carmen Zambrano Robledo	México	Universidad Autónoma de Nuevo León
<b>2293</b>	Determinación de las funciones características de flexión de concreto compuesto utilizando los software GeoGebra y SolidWorks en el contexto de las ciencias básicas e ingeniería	Fernando Chávez Valdivia, Julio Acevedo Martínez, Alejandro Meza de Luna, Édgar Azael Gutiérrez Rodríguez, José Hernández Ruiz	México	Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Aguascalientes
<b>2296</b>	Evaluación de los resultados de aprendizaje de la asignatura resistencia de materiales de VII semestre de la Facultad de Procesos Industriales, de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, a través de los proyectos integradores	Hilda Sofía Soto Lesmes	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2300</b>	GitHub Copilot	Brayan Stiven Torres Ovalle	Colombia	Universidad EAN
<b>2305</b>	Emprendimiento en los planes de estudio de los programas de ingeniería industrial en las instituciones de educación superior en Colombia	Johanna Rojas López	Colombia	Universidad Santiago de Cali
<b>2306</b>	La educación económica y financiera un reto en la formación de la ingeniería. Caso: medición del nivel de conocimiento en EEF de los estudiantes del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Santander	Lina Mercedes Guerrero Durán	Colombia	Universidad de Santander
<b>2311</b>	Estrategias para gestionar la deserción y permanencia académica en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, periodos I semestre 2015 al II semestre 2021	Dewar Rico Bautista, Fabián Cuesta, Anderson Coronel, Byron Cuesta	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2314</b>	Proceso de enseñanza aprendizaje en la cátedra de impacto ambiental con el proyecto de aula "Caracterización de los residuos metálicos generados en los talleres de mecanizado de la ETITC"	María Flor Stella Monroy González, Fernando Antonio Torres Pérez, Doris Hernández Dukova	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2325</b>	Methodological strategies for the implementation of learning outcomes in the Mechanical Engineering Program of the Ocaña sectional UFPS	Malka Cabellos Martínez, Éder Norberto Flórez Solano, Edwin Edgardo Espinel Blanco, Jhon Arévalo Toscano	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2327</b>	El modelo ABET como un aporte al cumplimiento del Decreto 1330	Ana Judith Ledesma Arango, Angélica Burbano Collazos, María Paola Segura González, Dayana Alexandra Ordóñez Ibarra	Colombia	Universidad Icesi
<b>2329</b>	El rol de los doctorados en ingeniería desde la demanda del sector productivo en Colombia	Sixto Campaña Bastidas, Albeiro Cuesta Mesa, Darío José Delgado, Diana Marcela Cardona	Colombia	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
<b>2331</b>	Análisis curricular de la Ingeniería Topográfica en Colombia	Gonzalo Jiménez Cleves, Julián Garzón Barrero, Carlos Alberto Hurtado Bedoya	Colombia	Universidad del Quindío
<b>2337</b>	Mecanismos e instrumentos de evaluación de los resultados de aprendizaje en el desarrollo curricular de los programas de ingeniería de la Universidad La Gran Colombia Armenia	Ximena Cifuentes Wchima, Bibiana Vélez Medina, Juan Gabriel Contreras Zapata, Lina María Jaramillo Echeverry	Colombia	Universidad La Gran Colombia
<b>2338</b>	Clases espejo. Internacionalización e inclusión en el aula	Jaime Díaz Uribe, Malka Irina Cueto Cañas, María Auxiliadora Iglesias Navas	Colombia	Universidad Simón Bolívar
<b>2340</b>	Experiencia de los profesores de ingeniería industrial frente a la aplicación de ABET en sus materias	Ana Judith Ledesma Arango, Jenny Mosquera, María Paola Segura González	Colombia	Universidad Icesi, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad Icesi
<b>2343</b>	Modelo de inteligencia de negocios para evaluar el impacto de la investigación y la innovación en programas de ingeniería en Colombia	Fabio Alberto Vargas Agudelo, Juan Camilo Giraldo Mejía, Iván Andrés Delgado González, Jorge Andrick Parra	Colombia	Tecnológico de Antioquia, Tecnológico de Antioquia, Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Universidad Autónoma de Bucaramanga
<b>2346</b>	CONTEMOSLEC, Modelo Estratégico de Innovación para impulsar los procesos de enseñanza – aprendizaje en el programa de ingeniería industrial de la Universidad de Santander	Luis Reina Villamizar	Colombia	Universidad de Santander
<b>2354</b>	Autoevaluación y gestión curricular orientada a resultados de aprendizaje	Jorge Andrick Parra Valencia, Fabio Alberto Vargas Agudelo, Luis Eduardo Peláez Valencia, Iván Andrés Delgado González	Colombia	Universidad Autónoma de Bucaramanga, Tecnológico de Antioquia, Universidad Tecnológica de Pereira, Fundación Universitaria Juan de Castellanos
<b>2355</b>	Propuesta de renovación curricular para el programa de ingeniería de sistemas de la Universidad de Antioquia	Diego José Luis Botía Valderrama	Colombia	Universidad de Antioquia
<b>2359</b>	Valoración del impacto del semillero interdisciplinario de ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia en estudiantes de últimos años de bachillerato	Carlos Trujillo Suárez, Mónica Janeth Díaz Martínez, Diana Margot López Herrera, Manuel Alejandro Benjumea Aristizábal, Sergio Cipriano Agudelo Flórez	Colombia	Universidad de Antioquia

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fci)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2363</b>	Propuesta de desarrollo del Student Outcome 7 de ABET mediante un ejercicio de sintonía de controladores PID	Hader Alzate Gil, Fabio Castrillón Hernández, Carlos Ocampo López	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
<b>2366</b>	Contribución al desarrollo del Student Outcome 2 de ABET a través de una experiencia de diseño en un curso de mecánica de fluidos para ingenieros químicos	Hader Humberto Alzate Gil, Fabio Castrillón Hernández, Carlos Ocampo López, Jorge H. Sánchez Toro, Luis A. Forero Gaviria	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
<b>2374</b>	Creando espacios extracurriculares de participación y formación de estudiantes para la industria 4.0	Eduardo A. Gerlein Reyes, Jairo Alberto Hurtado, Gabriel Díaz Guevara	Colombia, Argentina	Pontificia Universidad Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana, Ekumen
<b>2378</b>	Pensamiento estratégico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño: una experiencia de construcción colectiva	Alexander Barón Salazar, Sandra Milena Ordóñez Cerón, Erika Dayana Orbes Gustin	Colombia	Universidad de Nariño
<b>2385</b>	Importancia de los parámetros de exposición fotográfica y el geoposicionamiento en la calidad de productos obtenidos en modelaciones fotogramétricas con UAVs	Jaime Arturo Rodríguez Guzmán, Cristian Zapata Cagua, Mario Camilo Torres Suárez	Colombia	Universidad La Gran Colombia
<b>2393</b>	Burnout Universitario en el estudiante de ingeniería industria	Andrés López Astudillo	Colombia	Universidad Icesi
<b>2394</b>	Integración de la materia líder en el desarrollo del proyecto integrador de V semestre del programa Técnico Profesional en Procesos de Manufactura de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central - ETITC	Luisa Marina Gómez Torres, Carlos Javier García Castellanos, Marlon Naranjo Muñoz	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2397</b>	Los videojuegos para el desarrollo de la gestión logística, en los estudiantes de ingeniería industrial	Andrés López Astudillo	Colombia	Universidad Icesi
<b>2406</b>	Asignaturas cuello de botella en los programas de pregrado de la facultad de ingeniería en una universidad pública colombiana en el periodo 2017-1 a 2021-1	Yuri Tatiana Ospina Usaquén, Luz Elena Valdiri Lugo	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
<b>2409</b>	Proyectos integradores: estrategia didáctica de articulación curricular para acreditación de programas en ingeniería	David García Arango, Marco Aurelio Mejía Cardona	Colombia	Corporación Universitaria Americana
<b>2411</b>	Sistema de aseguramiento de la calidad, resultados de autoevaluación, acciones de mejoramiento y seguimiento en los programas de ingeniería de la Universidad La Gran Colombia Armenia	Ximena Cifuentes Wchima, Bibiana Vélez Medina, Juan Gabriel Contreras Zapata, Lina María Jaramillo Echeverry, Gloria Inés Cossio Amézquita	Colombia	Universidad La Gran Colombia





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2416</b>	Modelo de Aprendizaje Centrado en el estudiante (ACE) en Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre (seccional Bogotá)	Víctor Cifuentes Durango, Martha Alix Novoa Galeano, Gina Paola González Angarita, John Albeyro Peña Carreño, Gabriel Arturo Sánchez Puin, Natalia Nossa Barrera, Héctor Fernando Rojas Molano, Isabel Cristina Agudelo Carrascal, Sergio Alejandro Pedraza Pachón, Luisa Fernanda Prías Rativa	Colombia	Universidad Libre
<b>2419</b>	Corriente Alterna: periódico estudiantil, medio de conexión y expresión en la facultad de ingeniería	Luis Alejandro Cárdenas, Alexei Ochoa Duarte	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2427</b>	Propuesta metodológica de nuevas estrategias para la formación en instrumentación biomédica en ingeniería mecatrónica e incorporación de insignia digital.	María Leyes Sánchez, Osiel Arbeláez Salazar	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2433</b>	LIVING LAB UTP: del laboratorio tradicional a los laboratorios vivientes. Una experiencia global con efectos locales.	Wilson Arenas Valencia, Erika Milena Echeverri Londoño, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2434</b>	Plataforma remota para prácticas del área de control	Jaiber Cardona, José Gabriel Hoyos Gutiérrez	Colombia	Universidad del Quindío
<b>2435</b>	Emulación de sistemas como una metodología para la enseñanza de estrategias de control	Jaiber Cardona, José Gabriel Hoyos Gutiérrez	Colombia	Universidad del Quindío
<b>2446</b>	Análisis de las estrategias de enseñanza aprendizaje en la formación de ingenieros industriales	Francy Rocío Castellanos Oviedo, Eduyn López Santana, Luisa Marina Gómez Torres, Diva Aurora Rubiano Riveros, José Luis Roncancio Castillo, Luis Héctor Peña, Alirio Gómez Ospina	Colombia	Universidad ECCI, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Universidad ECCI
<b>2447</b>	Uso de práctica reflexiva en la evaluación del aprendizaje: Caso Emprendimiento Sostenible con Impacto Social	Homero Murzi, María Catalina Ramírez Cajiao, Daniela García Sánchez, Sergio Felipe Galindo Gómez, Ángela María Villa Díaz	Estados Unidos, Colombia, Colombia, Colombia, Colombia	Virginia Tech, Universidad de los Andes, Universidad de los Andes, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Universidad de los Andes
<b>2460</b>	Orientaciones pedagógicas para transversalizar la perspectiva de género en los currículos de ingeniería	Karen Ortiz Cuchivague, Verónica Catalina Botero Fernández	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2461</b>	Análisis comparativo de las metodologías educativas para la evaluación y el seguimiento de los resultados de aprendizaje en programas de ingeniería	Hernán Paz	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcai)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2462</b>	Programa para una educación en ingeniería con perspectiva y enfoque diferencial de género	Graciela Forero de López, Beatriz María Cardozo Arrieta, María Camila Herrera Brunal, Nancy Yadira Lizcano Ortiz, Vilma Viviana Ojeda Caicedo	Colombia	Universidad Simón Bolívar, Universidad Autónoma del Caribe, Universidad Simón Bolívar, Universidad Simón Bolívar, Universidad Tecnológica de Bolívar
<b>2464</b>	Integración de la formación integral en la práctica educativa	Luz Restrepo, Wilson Arenas Valencia, Jennifer Alejandra Gaviria Pérez	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2470</b>	Calidad y excelencia académica en la formación profesional integral desde comunidades de aprendizaje	Luz Restrepo, Wilson Arenas Valencia, Jennifer Alejandra Gaviria Pérez	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2475</b>	Estrategias, retos y oportunidades de los programas de Ingeniería Industrial y afines: caso REDIN – Nodo Antioquia	Yenny Alejandra Aguirre Álvarez, Mario Alberto Gaviria Giraldo	Colombia	Universidad de Antioquia
<b>2477</b>	Desarrollo del pensamiento para la economía circular en el ingeniero industrial	Andrés López Astudillo	Colombia	Universidad Icesi
<b>2479</b>	Evaluación de desempeños en estudiantes de la Facultad de Ingeniería: una estrategia para fortalecer el mejoramiento continuo	Jenny Marcela Vega Herrera, Luisa Alejandra Barrera, Andrés Camilo Suárez Garzón, Tatiana Moreno Melo, Jesús Hernán Camacho Tamayo, María Alejandra Guzmán Pardo	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2481</b>	Los Sistemas de Información Georreferenciada como herramienta para la reflexión del contexto territorial en estudiantes de Ingeniería que hacen práctica social	Blanca Oviedo Torres, Cristian Camilo Contreras Borja	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
<b>2483</b>	Implementación de un modelo de formación a través de la integración de los diferentes estilos de aprendizaje aplicados a la educación en línea utilizando agentes inteligentes que permitan acceder a la información de manera personalizada	Alberto Bravo, Felipe Ordóñez, Andrés Gutiérrez, Cristian Tafurt	Colombia	Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca
<b>2490</b>	Experiencia de formación para profesores de ingeniería desde el aprendizaje experiencial y el trabajo colaborativo	Óscar Mariño, Carola Hernández Hernández, Francisco Javier Buitrago Flórez	Colombia	Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad de los Andes, Universidad de los Andes
<b>2491</b>	Una mirada al Programa de Formación Integral (PROFI) en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia	Luisa Alejandra Barrera Rojas, María Alejandra Guzmán Pardo, Jesús Hernán Camacho Tamayo, Jenny Marcela Vega Herrera	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2492</b>	La economía circular y su impacto en el plan de estudio de ingeniería industrial. ¿Cambio puntual o transversal?	Luz Rodríguez Bello, Enrique Estupiñán	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fci)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2503</b>	Análisis de péndulo simple utilizando los software Matlab y SolidWorks en el proceso de enseñanza aprendizaje para ingeniería	Julio Acevedo Martínez, Fernando Chávez Valdivia, Mario Alberto Quevedo Morán, Édgar Azael Gutiérrez Rodríguez, José Hernández Ruiz	México	Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Aguascalientes
<b>2515</b>	Ludificación como herramienta de apoyo al aprendizaje, evaluación y retroalimentación en procesos de enseñanza para la gestión de residuos sólidos	Verónica Duque Pardo, Erika Yineth Cerquera Cadena, Julián Mauricio Acuña Reyes, Estefanía Bello Sánchez, Ana María Mejía Manrique, Juan Esteban Alfaro Martínez, Juan Felipe Sotelo Restrepo, Blanca Elvira Oviedo Torres, Sandra Méndez Fajardo	Colombia, Suiza	Pontificia Universidad Javeriana, Skat Foundation
<b>2523</b>	Propuesta de alianza académico-humanista de ingeniería con el sector social. Caso de éxito: mejoramiento de vida y desarrollo sostenible en la vereda La Mancilla Facativá	Giovanna Fiorillo Obando, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Joseph Esteban Vivas Salcedo, María Fernanda Castro Velandia	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
<b>2524</b>	Percepción de los ingenieros en calidad de estudiantes de postgrado sobre las competencias y habilidades en la gerencia de proyectos	Fanny Yurley Hernández Villamizar, Rosa Patricia Ramírez Delgado, Raquel Irene Laguado Ramírez	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2527</b>	Transformación y actualización del programa de ingeniería agrícola: experiencia y retos	Tatiana Moreno Melo, María Alejandra Guzmán Pardo, Jenny Marcela Vega Herrera, Jesús Hernán Camacho Tamayo	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2531</b>	Desarrollo de experiencias de aprendizaje con enfoque maker para fomentar la cultura tecnológica en jóvenes del suroccidente colombiano	Dayana Katerin Paredes Melo, Sofía Milagros Castaño Vanegas, Juan Pablo Rivera Arbeláez, Jhonatan David Rengifo Bermeo, Camilo Eduardo Rosada Caicedo, Leonardo Saavedra Munar	Colombia	Universidad Autónoma de Occidente
<b>2534</b>	Proyecto integrador como estrategia pedagógica del curso de automatización industrial del programa de ingeniería mecatrónica de la Universidad Autónoma de Bucaramanga: caso de estudio	Óscar Eduardo Rueda Sánchez, Nayibe Chio Cho, Hernán González Acuña, Jessica Gissella Maradey Lázaro	Colombia	Universidad Autónoma de Bucaramanga
<b>2536</b>	Aprendamos a estibar mercancías	Andrés Felipe García Ospina, Germán Cock Sarmiento, Valeria Chiguachí Vélez, María Elena Bernal Loaiza	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2537</b>	Presentación del texto "Didácticas académicas para la formación de ingenieros"	Nelson Cruz Villarraga	Colombia	Universitaria Agustiniana







ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2539</b>	La percepción del egresado en los procesos de actualización e innovación del programa de Ingeniería de Procesos Industriales de la ETITC	Juan David Arias Manrique; Yimmy Alexander Hortúa Hernández; Ángela Aurora Beltrán Osuna; Luisa Marina Gómez Torres	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2547</b>	Estrategias para cumplimiento de compromisos en el aula: desde la mirada del estudiante	Diego Darío Pérez Ruiz, María Fernanda Serrano Guzmán, Norma Cristina Solarte Vanegas, María Fernanda García Aladín, Luz Marina Torrado Gómez	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Pontificia Bolivariana, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Pontificia Bolivariana
<b>2550</b>	Proyecto de fin de curso en introducción a ingeniería civil: herramienta útil en la orientación vocacional	Diego Darío Pérez Ruiz, María Fernanda Serrano Guzmán, Norma Cristina Solarte Vanegas, María Fernanda García Aladín, Luz Marina Torrado Gómez	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Pontificia Bolivariana, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Pontificia Bolivariana
<b>2551</b>	Propuesta formativa y acompañamiento en emprendimiento social. Caso de éxito: Ingeniería Industrial para la comunidad de la Red Juvenil Ignaciana Colombia –RJJ	Giovanna Fiorillo Obando, María Fernanda Patiño Pedraza, Luis Antonio Acosta Sarmiento, Daniel Esteban Torres Oviedo, Nicolás Herrera	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana, Red Juvenil Ignaciana, Red Juvenil Ignaciana
<b>2552</b>	Estrategia para el fortalecimiento de la enseñanza – aprendizaje en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña a través de la implementación de redes sociales	Edwin Barrientos, Yesenia Areniz, Dewar Rico Bautista	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2553</b>	Implementación de estrategias pedagógicas basadas en tic para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de estudiantes de circuitos eléctricos	Diego Jiménez Alvernia, Juan Manuel Rey López, Mariana Gómez Casadiego, Leidy Johanna Ribero Amado	Colombia	Universidad Industrial de Santander
<b>2554</b>	¿Son las pruebas Saber Pro un indicador de calidad para la evaluación curricular de los programas de ingeniería del país?	Sergio Agudelo Flórez, Augusto Enrique Salazar Jiménez, Claudia Pilar Gil Mesa	Colombia	Universidad de Antioquia
<b>2557</b>	Demostradores experimentales de bajo costo para prácticas en el aula de la asignatura de circuitos eléctricos	Diego Jiménez Alvernia, Juan Manuel Rey López, Leidy Johanna Ribero Amado	Colombia	Universidad Industrial de Santander
<b>2564</b>	Profiling first-year engineering students: a strategy for academic support	Ricardo Barros Castro, María Alejandra Sarmiento Salamanca	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fci)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2566</b>	Percepción docente sobre el impacto de la pandemia de COVID 19 en las modalidades de gestión y evaluación en el aula y en el desempeño de los estudiantes	Luis Gallego, Sonia Monroy, Hernando Díaz, Francisco Amórtegui, Jenny Vega	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2570</b>	Identificación de factores de deserción temprana y atención de estudiantes vulnerables en regiones. Caso de estudio Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia	Mónica Janeth Díaz Martínez, María Catalina Valencia Cárdenas, Diana Margot López Herrera, Sergio Cipriano Agudelo Flórez, Diana Yineth Mesa Sánchez, Claudia Pilar Gil Mesa	Colombia	Universidad de Antioquia
<b>2571</b>	Cobots, una nueva realidad	Andrés Muñoz Moreno, Consuelo Orozco	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2574</b>	Grupo estudiantil de mujeres en ingeniería: un espacio para aprender, compartir y ayudar en comunidad	Jairo Hurtado, Martha Lucía Cano Morales, Eduardo Rodríguez Meija	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
<b>2575</b>	Aplicación del "Manifiesto de Ingeniería para la vida" de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia en microcurrículos del pregrado.	Diana López, Hernán Álvarez, Eva Manotas	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2577</b>	Ingeniería para la vida: un manifiesto desde la Universidad Nacional de Colombia	Diana López, Hernán Álvarez, Eva Manotas, Karem Castro Peláez, Pedro Benjumea, Diego Herrera, Jorge Ramírez, Daniel Osorio	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2583</b>	Dashboard para analizar el problema de la deserción usando variables sociales y académicas de la educación media y la educación superior	Olga Úsuga Manco, Carmen Patiño Rodríguez, Daniel Rivera Baena, Freddy Hernández Barajas	Colombia	Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia
<b>2584</b>	Enseñar ingeniería a quien no quiere ser ingeniero	Ricardo Jaime Vivas	Colombia	Universidad de Investigación y Desarrollo
<b>2586</b>	Mapeo del uso de infografías en el aprendizaje en los primeros semestres de ingeniería	Jairo Hurtado, Eduardo Andrés Gerlein Reyes, Gloria Inés Mestre López	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana, Asociación Colombiana de Investigadores en Comunicación
<b>2591</b>	Evaluación del suministro de agua potable en las zonas rurales frente a la Resolución 844, caso Cogua – Cundinamarca	Luis Efrén Ayala Rojas	Colombia	Universidad La Gran Colombia
<b>2596</b>	Desarrollo curricular de una técnica en impresión 3D y fabricación digital	Diana María Agudelo Sánchez	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2599</b>	Integrando la creatividad y habilidades profesionales en la formación de ingenieros: el papel de los cursos proyecto.	Ana María Mejía Mosquera, Óscar Alberto Álvarez Solano, Andrés González Barrios	Colombia	Universidad de los Andes
<b>2601</b>	Experiencias de gestión del conocimiento en el programa Ingeniería de Sistemas en el marco del modelo educativo digital transmoderno – MEDIT	Ana Lucía Hurtado Mesa, Yeny Liliana Casas Méndez	Colombia	Universidad de Cundinamarca
<b>2602</b>	Aprendizaje de sistemas de conversión de energía a partir del desarrollo experimental mediante el software LTSPICE XVII	Andrés Felipe Guerrero Guerrero, Lucero de Fátima Delgado Torres, Édgar Hernando Criollo Velásquez	Colombia	Universidad de Cundinamarca
<b>2610</b>	Experiencias en la implementación de un modelo de evaluación de resultados de aprendizaje en espacios académicos en un programa de pregrado por ciclos propedéuticos	Giovanni Bermúdez Bohórquez	Colombia	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
<b>2611</b>	¿Qué resulta de los resultados de aprendizaje?	Helmuth Trefftz, Luis Eduardo Peláez Valencia	Colombia	Universidad EAFIT, Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2612</b>	Sistema institucional de evaluación de aprendizajes (SEA) en el programa de ingeniería industrial USTA Bucaramanga	Karin Aguilar Imitola, Prudencia Medina Monterrosa, Lewis Herney García Mora	Colombia	Universidad Santo Tomás
<b>2614</b>	Estudio comparativo de la aplicación de tecnologías colaborativas en el desarrollo de ambientes de aprendizaje	Óscar Mayorga Torres, Blanca Cecilia Torres Sotelo, Geisel Natalia Mayorga Torres	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander, Universidad Francisco de Paula Santander, Universidad de La Salle
<b>2619</b>	Desarrollo de laboratorios portátiles para la enseñanza en ingeniería	Luis Alejandro Cárdenas, Juan C. Rodríguez, David Nova, Fernando A. Herrera	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
<b>2622</b>	Fabricación de probetas soldadas con inclusiones de escoria y grietas inducidas durante el proceso de soldadura para uso como material didáctico en la enseñanza de ensayos no destructivos	Fabián Guerrero, Juan Camilo Vergel Acosta, Carlos Andrés Galán, Ana María Pérez	Colombia	Universidad Industrial de Santander
<b>2632</b>	Propuesta de integración de las energías renovables en la formación de profesionales en los programas de educación superior de la ETITC	Luz Aída Castiblanco Forero	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2636</b>	Metodología para la conformación de equipos interdisciplinarios en estrategias didácticas de APB's, en asignaturas de Proyectos en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia	Karem Castro Peláez, Juan Felipe Parra Rodas	Colombia	Universidad Nacional de Colombia

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2645</b>	Proyectos integradores del programa de ingeniería en procesos industriales de la ETITC enfocados hacia la resolución de problemas en las Mipymes de la industria nacional en el semestre 2021-II	Marlon Naranjo Muñoz, Sergio Giovanni Calderón Velasco, Jairo Andrés Calderón Velasco	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2646</b>	Pertinencia de los programas de ingeniería desde los requerimientos gubernamentales	Julián Adolfo Ramírez Gutiérrez	Colombia	Universidad Surcolombiana
<b>2653</b>	Diseño de instrumento para evaluar competencia pedagógica, didáctica y en TIC: Ruta desde primaria con pensamiento computacional y STEAM+H hacia la ingeniería en la universidad	Nancy Carolina Roa Martín, Eduardo Avendaño Fernández, René Giovanni González Caballero	Colombia	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
<b>2668</b>	Emprendimientos y Proyectos Integradores en la Facultad de Procesos Industriales de la ETITC	Marlon Naranjo Muñoz, Yimmy Alexander Hortúa Hernández, Luisa Marina Gómez Torres, Fabiola Mejía Barragán, Ángela Aurora Beltrán Osuna	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2669</b>	Integralidad de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	Dewar Rico Bautista, Liseth Claro Ascanio, Eduar Bayona Ibáñez, Fabiana Durán Chinchilla	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2677</b>	Gamificación como estrategia didáctica. Caso: aprendizaje de la lógica de programación en un ambiente gamificado	Diana López Herrera, Bernardo Hugo Arboleda Montoya, Andrés Adrián Martínez Carmona	Colombia	Universidad de Antioquia, Universidad Católica Luis Amigó, Universidad de Antioquia
<b>2680</b>	Experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la inteligencia de negocios en un programa de ingeniería de sistemas usando como estrategia didáctica el proyecto integrador	Walter Arboleda Mazo, Jhon Fredy Niño Manrique, Luis Ángel Peña Nieto	Colombia	Corporación Universitaria Adventista
<b>2681</b>	Análisis de los resultados del módulo de razonamiento cuantitativo en las pruebas T&T y Saber Pro y fortalecimiento de competencias en ciencias básicas de los tres programas de la Facultad de Procesos Industriales de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central	Luisa Marina Gómez Torres, Nubia Cristina Naizaque Aponte	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
<b>2687</b>	Acciones curriculares para el mejoramiento de la tasa de graduación en programa de ingeniería electrónica	Alexander Vera Tasamá, Alexander López Parrado, Jorge Iván Marín Hurtado	Colombia	Universidad del Quindío
<b>2690</b>	Proceso de actualización y optimización del currículo del programa de ingeniería en procesos industriales. Estrategias de mejoramiento constante del plan de estudios	Marlon Naranjo Muñoz, Fabiola Mejía Barragán, Luisa Marina Gómez Torres, Yimmy Alexander Hortúa Hernández	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2696</b>	Retos Colombia: una asignatura con apoyos tecnológicos, que acerca a estudiantes de múltiples universidades, de manera sincrónica, con la realidad territorial del país	Jorge Alberto Escobar Vargas	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
<b>2698</b>	Currículo de las ingenierías, ajuste curricular en la formación en Ciencias Básicas	Olga Teresa Sánchez Manosalvas, Omar Ricardo Oña, Roberth Pérez Quiroz, Juan Carlos López Ruano	Ecuador	Universidad Politécnica Estatal del Carchi
<b>2703</b>	Clase espejo como estrategia de enseñanza - aprendizaje colaborativo en asignaturas de especialidad en Ingeniería, utilizando tecnologías de Información y comunicación	Ruth Novoa Troquian, Christian Vergara Ojeda, Efraín Roa González	Chile, Chile, Colombia	Universidad de La Frontera, Universidad de La Frontera, Universidad del Rosario

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

# **AVANCES EN INVESTIGACIÓN**





2135

## INTERNET OF MEDICAL THINGS AND CODING AS A SERVICE (IOMTCAAS) FOR MONITORING PEOPLE AFFECTED BY COVID-19

Yair Rivera, Elmer Vega, Enrique Jonathan Peña Cantillo  
Corporación Universitaria Americana, Barranquilla, Colombia

### RESUMEN

Con la necesidad cada vez mayor de recursos computacionales y de transferencia de datos que exigen los servicios de telemedicina, no es realista que los dispositivos médicos móviles (IoMT, Internet of Medical Things) locales (con fuentes limitadas) implementen el procesamiento intenso de la información a gran escala para el envío continuo de los datos sobre una red inalámbrica móvil. Hablamos de la adquisición y envío de datos sanitarios móviles a través de gadgets médicos wearables y de la aplicación de estos datos en la monitorización de diversas condiciones de salud, especialmente en pacientes afectados por el COVID-19 en áreas remotas y de difícil acceso. Un monitoreo remoto permite la obtención de variables biométricas como el nivel de oxígeno en sangre, el ECG, la presión sanguínea, el asma, etc. y otros servicios relacionados con la atención médica como la videoconferencia. El rendimiento del sistema es muy importante para el sistema de salud móvil basado en el IoT. Por ello, los particulares o las empresas se inclinan por externalizar sus necesidades de envío de datos y generación de servicio a través de soluciones cerradas que exigen un consumo significativo del ancho de banda. Sin embargo, con la gran cantidad de recursos compartidos en el ancho de banda, la externalización conlleva a problemas de retardo y rendimiento del sistema, lo que hace que se genere un aumento del consumo energético producto de los errores del sistema, algo no ideal para dispositivos IoT. Recientemente, se han llevado a cabo numerosos trabajos basados en la codificación distribuida de última generación en la universidad americana. El objetivo es desarrollar un mecanismo (Middleware) complementario de codificación (RLNC, Random Lineal Network Coding) controlado desde la capa de aplicación, el cual permite reducir los errores del sistema y por consiguiente minimizar los tiempos de la comunicación en dispositivos médicos 5G-IoT. El esquema planteado basado en los códigos rateless, es un proceso de baja complejidad que permite subsanar fallas originadas por las variaciones del canal inalámbrico, como consecuencia garantiza un mínimo retardo sobre la red, especialmente en aquellas con poca cobertura, ubicadas en zonas remotas y de difícil acceso.

**Palabras clave:** IoMT; COVID-19; Middleware; RLNC; 5G-IoT; rateless

### ABSTRACT

*With the ever-increasing need for computational and data transfer resources demanded by telemedicine services, it is unrealistic for local (with limited sources) mobile medical devices (IoMT, Internet of Medical Things) to implement intensive large-scale information processing for continuous data delivery over a mobile wireless network. We are talking about the acquisition and sending of mobile health data through wearable medical gadgets and the application of this data to monitor various health conditions, especially in patients affected by COVID-19 in remote and hard-to-reach areas. Remote monitoring allows obtaining biometric variables such as blood oxygen level, ECG, blood pressure, asthma, etc. and other healthcare-related services such as videoconferencing. System performance is significant for the IoT-based mobile health system. Therefore, individuals or enterprises are inclined to outsource their data delivery and service generation needs through closed solutions that require substantial bandwidth consumption. However, with*







many shared resources in bandwidth, outsourcing leads to system delay and performance issues, resulting in increased power consumption due to system errors, which is not ideal for IoT devices. Recently, a lot of work based on state-of-the-art distributed coding has been carried out at the American university. The objective is to develop a complementary coding middleware mechanism (RLNC, Random Linear Network Coding) controlled from the application layer, which reduces system errors and minimizes communication times in 5G-IoT medical devices. The proposed scheme based on rateless codes is a low complexity process that allows overcoming failures caused by variations in the wireless channel, thus ensuring a minimum delay on the network, especially in those with poor coverage, located in remote areas and difficult to access.

**Keywords:** IoT; COVID-19; Middleware; RLNC; 5G-IoT; rateless

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2138

## GESTIÓN DE RIESGO ASOCIADO A LOS NIVELES DE CROMO TOTAL PROVENIENTES DEL RÍO TUNJUELO, BOGOTÁ D.C.

**Olga Lucía Borda Prada, Ariel Fabricio Guerrero Rodríguez,  
Andrea Carolina Moreno Merchán**  
Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Se presenta aquí un documento relacionado con la gestión sostenible del recurso hídrico, la cual se relaciona con el aprovechamiento, control de calidad y suministro de agua segura a las comunidades. En este sentido, se describen algunos aspectos del objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 6 y se presenta una descripción sobre los avances de esta gestión en Colombia. Seguidamente, se presenta un estudio de caso sobre el riesgo asociado a los niveles de cromo en el río Tunjuelo con el que se logra impactar de manera importante el ODS mencionado.

El cromo es una sustancia peligrosa que se transporta en el agua y que puede ser absorbido por los vegetales, de modo que su ingreso en los organismos vivos, no solo a nivel local si no regional, ocurre principalmente a través del recurso hídrico y de los alimentos. Este metal al ingresar a los organismos ya sea por ingestión, contacto o inhalación, genera efectos muy nocivos de orden genético, mutagénico y carcinógeno (Instituto Nacional de salud, 2020). De esta parte, los altos niveles de cromo en los efluentes hídricos y aguas residuales generan patologías importantes en los materiales de construcción. Según la normativa legal vigente, el límite máximo permisible de cromo es de 0,05 ppm de en los residuos líquidos cuando la destinación del recurso es para consumo humano y doméstico, y 0,1 ppm de cromo en los residuos líquidos como valor admisible para la destinación del recurso para uso agrícola y pecuario.

En el río Tunjuelo, se presentan varios vertimientos de cromo, provenientes principalmente de las curtiembres de cuero ubicados en el barrio San Benito, Bogotá, D.C. y según los antecedentes consultados, solo cierto porcentaje de estas empresas cuentan con planta de tratamiento de agua residual. Sin embargo, los procedimientos de estas plantas no son selectivos para el control de este peligroso metal.

La problemática mencionada impacta el ámbito social y ambiental debido a que se relaciona con la gestión del recurso hídrico, esto, enmarcado en los objetivos de desarrollo sostenible ODS 3, 6 y 11, que se asocian al impacto de la calidad del agua sobre las personas y sobre el bienestar.

**Palabras clave:** sostenibilidad; gestión del recurso hídrico; cromo

### ABSTRACT

*A document related to the sustainable management of water resources is presented here, which is related to the use, quality control and supply of safe water to communities. In this sense, some aspects of the sustainable development goal (SDG) 6 are described and a description of the progress of this management in Colombia is presented. Next, a case study is presented on the risk associated with the levels of chromium in the Tunjuelo River, in which the aforementioned SDG is significantly impacted.*

*Chromium is a dangerous substance that is transported in water and can be absorbed by plants, so it enters into live organisms, not only locally but regionally, occurs mainly through water resources and foods. When this metal enters organisms either by ingestion, contact or inhalation, it generates very harmful genetic, mutagenic and carcinogenic effects (National Institute of Health, 2020). From this part, the high levels of chromium in the hydric effluents and residual waters generates important pathologies in the construction*





materials. According to current legal regulations, the maximum permissible limit of chromium is 0.05 ppm in liquid waste when the destination of the resource is for human and domestic consumption, and 0.1 ppm of chromium in liquid waste as an admissible value for the destination of the resource for agricultural and livestock use.

In the Tunjuelo river, there are several chrome discharges, mainly from the leather tanneries located in the San Benito neighborhood, Bogotá, D.C. and according to the information consulted, only a certain percentage of these companies have a wastewater treatment plant. However, the procedures of these plants are not selective for the control of this dangerous metal.

The aforementioned problem impacts the social and environmental sphere because it is related to the management of water resources, this, framed in the sustainable development objectives SDG 3, 6 and 11, which are associated with the impact of water quality on people and about wellness.

**Keywords:** sustainability; water resource management; Chrome

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2140

## SOLUCIÓN ENERGÉTICA VIABLE PARA ZONA NO INTERCONECTADA DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Mariana Rendón Leal, Eyvar Alexis Pitto Córdoba, Francisco Franco Obando Díaz  
Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

### RESUMEN

La falta de cobertura eléctrica en algunas zonas de Colombia, ha generado la necesidad de diseñar e implementar sistemas alternativos de generación mediante el uso de fuentes no convencionales de energía renovable, para dicho fin, es indispensable realizar estudios que permitan garantizar la eficiencia y sostenibilidad del mismo. En este trabajo se definió una solución tecnológica de generación y suministro, con el propósito de implementar un sistema de abastecimiento eléctrico, para una zona rural no interconectada del departamento del Cauca. La metodología utilizada se fundamentó en desarrollar etapas que consistieron en caracterizar la zona, estimar perfiles de carga, evaluar la disponibilidad de fuentes de energía renovables y simular topologías de red para las tecnologías más viables. Finalmente, la alternativa seleccionada fue elegida a través de la evaluación de criterios, para esta propuesta se definieron planes de manejo que abordan la dimensión social, ambiental, tecnológica y económica, asegurando que el sistema de generación sea autosostenible por la propia comunidad. Del trabajo, se concluyó que el sistema hidroeléctrico con microturbina, respaldado con planta Diesel, es la tecnología de generación idónea para suplir la demanda eléctrica de la zona.

**Palabras clave:** fuentes renovables; generación eléctrica; zonas no interconectadas

### ABSTRACT

*The lack of electricity coverage in some areas of Colombia has generated the need to design and implement alternative generation systems through the use of unconventional sources of renewable energy. For this purpose it is essential to carry out studies to ensure its efficiency and sustainability. In this work a technological solution of generation and supply was defined with the objective of implementing an electricity supply system for a rural area not interconnected in the department of Cauca. The methodology used was based on developing stages that consisted of characterizing the area, estimating load profiles, evaluating the availability of renewable energy sources and simulating network topologies for the most viable technologies. Finally the selected alternative was chosen through the evaluation of approaches. For this proposal management plans were defined that address the social, environmental, technological and economic dimension, ensuring that the generation system is self-sustaining by the community itself. From the work it was concluded that the hydroelectric system with a microturbine backed by a diesel plant is the ideal generation technology to meet the electrical demand of the area.*

**Keywords:** renewable sources; electricity generation; non-interconnected zones

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2170

## FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y AGUAS RESIDUALES. CASO: SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

Luisa Fernanda Arévalo Navarro, Yeeny Lozano Lázaro, Hernando Hermida Castillo  
Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

El presente proyecto es un estudio de caso del municipio de Ocaña, Norte de Santander, el cual ha tenido un considerable crecimiento poblacional en los últimos años, quienes han accedido a los recursos hídricos del municipio para diferentes usos, evidenciándose cambios en la calidad del recurso, necesario para el abastecimiento de la población; así como la problemática ecológica y social relacionada con la inadecuada gestión de las aguas residuales generadas.

Ante el eventual crecimiento poblacional y la presión que esto ejerce sobre los recursos hídricos; surge la necesidad de establecer lineamientos estratégicos de gestión ambiental para la implementación de prácticas de sostenibilidad en el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales, en la zona urbana del Municipio de Ocaña - Norte de Santander; a partir de una investigación con enfoque mixto y un alcance descriptivo; desde la descripción del uso del recurso hídrico con base en los lineamientos establecidos en las políticas y la evaluación del nivel de riesgo por abastecimiento de agua, sumado a la percepción de los actores involucrados para conocer la relación de sus constituyentes con los componentes de la política de gestión ambiental urbana; lo que permitió definir estrategias direccionadas a la eficiencia administrativa, optimizando los recursos existentes para el monitoreo, ejecución y cumplimiento de la funciones misionales en el manejo del recurso hídrico; así como la participación comunitaria como actor fundamental en la formulación y aplicación de políticas públicas; y del adecuado manejo y disposición de los vertimientos urbanos en el municipio para su incorporación dentro de los elementos del Sistema de Gestión Ambiental Municipal como aporte a la gobernanza del agua desde el ente territorial.

**Palabras clave:** gestión ambiental municipal; calidad del agua; manejo de recurso hídrico

### ABSTRACT

*This project is a case study of the municipality of Ocaña, North of Santander, which has had considerable population growth in recent years, who have accessed the water resources of the municipality to different uses, evidencing changes in the quality of the resource, necessary for the supply of the population; as well as ecological problems and related to the inadequate management of wastewater generated. In view of eventual population growth and the pressure this exerts on water resources; arises the need to establish strategic guidelines of environmental management for the implementation of sustainability practices in the management of drinking water and wastewater systems in the urban area of the Municipality of Ocaña - Norte de Santander; from an investigation with mixed approach and descriptive scope; from the description of the use of the water resource based on the guidelines established in the policies and evaluation of the level of risk for water supply, added to the perception of the actors involved to know the relationship of their constituents with the components of the urban environmental management policy; which allowed defining strategies aimed at efficiency management, optimizing existing resources for monitoring, execution and fulfillment of missionary functions in the management of the resource hydric; as well as community participation as a fundamental actor in the formulation and application of public policies; and proper handling and disposal of urban discharges in the municipality for their incorporation within the elements of the Municipal Environmental Management System as a contribution to water governance from the territorial entity.*

**Keywords:** municipal environmental management; water quality; water resource management





2176

## ANÁLISIS DE IMÁGENES DE TC TORÁCICA EN PACIENTES CON COVID-19 MEDIANTE EL ALGORITMO LOCAL BINARY PATTERN

Ana E. Hernández Aguirre, David A. Gutiérrez Hernández, Víctor M. Zamudio Rodríguez,  
Carlos Lino Ramírez, Raúl Santiago Montero

Tecnológico Nacional de México, plantel León, León, México

Alan D. Blanco Miranda

Universidad Tecnológica de León, León, México

### RESUMEN

El avance de la Inteligencia artificial (IA) ha ido desarrollándose con el paso del tiempo y ha demostrado ser de gran utilidad en diferentes áreas, una de ellas es el área de la salud. Los médicos se han apoyado de imágenes médicas, entre ellas la Tomografía Computarizada (TC) para poder dar diagnósticos y/o prevenir enfermedades. En el año 2019 fue cuando surgió el llamado COVID-19 (enfermedad de Coronavirus-19), nombrado así desde el 11 de febrero del 2020. A partir de estos años se empezó a enfocar principalmente en cómo combatir, curar o contrarrestar esta enfermedad. Actualmente sigue siendo prioridad descubrir avances que puedan ser de ayuda para el área médica en el tema del COVID-19. En este artículo se presentan los resultados de las TC de la región torácica de pacientes con COVID-19 procesadas por el algoritmo LBP (Local Binary Pattern) básico y algunas de sus variantes (LBP uniforme y LBP con invarianza a la rotación) donde se observan los diferentes patrones de dichas imágenes por medio de sus histogramas, llegando a identificar la frecuencia de los patrones correspondientes a cada LBP anteriormente mencionado con la implementación de filtro gaussiano con media ponderada e implementación de los canales rojo y verde así como las imágenes de TC del área torácica sin un preprocesamiento, dichas imágenes con un tamaño de 512x512.

**Palabras clave:** Covid-19; tomografía computarizada; local binary pattern

### ABSTRACT

*The advance of Artificial Intelligence (AI) has been developing over time and has proven to be very useful in different areas, one of them is the area of health. Doctors have relied on medical images, including Computed Tomography (CT) to be able to diagnose and/ or prevent diseases. In 2019, it was when the so-called COVID-19 (Coronavirus-19 disease) emerged, named that way since February 11, 2020. From these years, he began to focus mainly on how to combat, cure or counteract this disease. Currently, it remains a priority to discover advances that may be of help to the medical area in the issue of COVID-19. This article presents the results of CT scans of the thoracic region of COVID-19 patients processed by the basic LBP (Local Binary Pattern) algorithm and some of its variants (uniform LBP and rotation invariance LBP) where the different patterns of these images are observed by means of their histograms, reaching to identify the frequency of the patterns corresponding to each aforementioned LBP with the implementation of Gaussian filter with weighted mean and implementation of the red and green channels as well as CT images of the thoracic area without a preprocessing, said images with a size of 512x512.*

**Keywords:** Covid-19; computed tomography; local binary pattern

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2219

## ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA FUNCIÓN CEREBRAL POR MEDIO DE PUPILOMETRÍA, ESTÍMULOS FLASH LED Y ELECTROENCEFALOGRAFÍA

**Miguel S. Gómez Díaz, Francisco J. Casillas Rodríguez**

Universidad de Guadalajara, Jalisco, México

**David Asael Gutiérrez Hernández**

Tecnológico Nacional de México, Campus León, Guanajuato, México

### RESUMEN

En conjunto con la pupilometría se plantea el desarrollo del proyecto, orientado a conocer el comportamiento de las señales eléctricas cerebrales, relacionadas con Patrones Lumínicos (PL) generados por un pupilómetro digital de bajo costo. Métodos de análisis como el cálculo de la Densidad Espectral de Potencia (DEP), potencias relativas de delta, theta, alfa y beta, Potenciales Evocados Visuales (PEV), técnicas de extracción de características por ventana móvil, y el uso de Técnicas de Aprendizaje Automático (TAU) han sido utilizados. El experimento se aplicó a 17 participantes "sanos" de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (ECIJG) en Bogotá, Colombia. Dentro de los resultados destacados se encontraron diferencias significativas para el análisis de la actividad inducida entre cada uno de los tipos de PL que se usaron para la estimulación. Para la actividad evocada se pudieron observar resultados similares a los conocidos para el reconocimiento de Potenciales Evocados Visuales (PEV). Y para el uso de Técnicas de Aprendizaje Automático se tuvo un porcentaje de clasificación del 88.3% en la clasificación de 3 clases que hacían referencia al PL que se aplicó, esto puede ser considerado como estados de la función cerebral.

**Palabras clave:** pupilometría; EEG; aprendizaje automático

### ABSTRACT

*In conjunction with pupillometry, the development of the project is proposed, aimed at knowing the behavior of brain electrical signals, related to Light Patterns (PL) generated by a low-cost digital pupillometer. Analysis methods such as the calculation of Power Spectral Density, relative powers of delta, theta, alpha and beta, Visual Evoked Potentials (VEP), feature extraction techniques by moving window, and the use of Machine Learning Techniques have been used. The experiment was applied to 17 "healthy" participants from the Julio Garavito Colombian School of Engineering in Bogotá, Colombia. Among the outstanding results, significant differences were found for the analysis of the induced activity between each of the types of PL that were used for stimulation. For the evoked activity, results similar to those known for the recognition of Visual Evoked Potentials (VEP) could be observed. And for the use of Automatic Learning Techniques, there was a classification percentage of 88.3% in the classification of 3 classes that referred to the PL that was applied, this can be considered as states of brain function.*

**Keywords:** pupillometry; EEG; machine learning

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2222

## DISEÑO Y PROTOTIPO DE UN ADOQUÍN PRODUCTO DERIVADO DE MATERIALES FÍSICOS CONTAMINANTES DEL LECHO DEL RÍO MAGDALENA, VEREDA EL PASO RICAURTE - CUNDINAMARCA 2022

Ángela Rocío Ávila Ortiz, Angie Brigitte Montaña Muñoz, Natalia Sofía Hinestroza Guzmán, Ancízar Barragán Alturo, Daniel Andrés Cardozo Cruz, Diego Alejandro Rey Gaona  
Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia

### RESUMEN

Este proyecto propende por cumplir la tarea del ODS-2030 número 11 de ciudades y comunidades sostenibles, donde se plantea el desarrollo de reducir el impacto ambiental de desechos y contaminación en ciudades, específicamente aquellas que se encuentran ubicadas sobre las riberas de los ríos que bañan sus territorios, recibiendo de estas grandes descargas de desechos sólidos que atentan la resiliencia del principal afluente de la república de Colombia: El río de la Magdalena.

En la actualidad esta problemática no sólo afecta a las comunidades ribereñas del sitio de estudio, sino al territorio en general, por esta razón el objetivo de este proyecto, es ayudar a resolver la problemática de contaminación de materiales físicos no degradables presentada en el río de la Magdalena, de modo que, extrayendo de la zona diversos plásticos contaminantes para luego hacer caracterización de los tipos que existen, identificando cuáles de ellos se pueden usar como aditivo para la elaboración de un bloque de adoquín económico, accesible y bio-amigable, que pueda emplearse en obras de urbanismo, tales como; senderos ecológicos, andenes y vías tanto peatonales como de tráfico liviano.

El propósito de esta investigación de desarrollo sostenible, es utilizar el material recuperado del río Magdalena, como componente primario para la creación de un nuevo material de construcción, posibilitando el hecho de prolongar el tiempo de uso del adoquín con estos residuos sólidos, un nuevo ciclo de vida útil, buscando retirarlos de las fuentes hídricas de agua dulce, para mejorar en ellas las condiciones de futura potabilización para el consumo humano y contribuir con la solución de las problemáticas ambientales que los residuos sólidos representan en el territorio. De todas maneras, es un desafío que se debe afrontar por el bienestar de los recursos abióticos no renovables y que los seres humanos deben estar dispuestos a proteger, en aras de heredar a las futuras generaciones un ecosistema saludable y creando consigo un hábito de consumo responsable.

**Palabras clave:** contaminación ambiental; residuos sólidos; adoquín

### ABSTRACT

*This project aims to achieve the task of SDG-2030 number 11 of cities and communities sustainable, where the development of reducing the environmental impact of waste and pollution in cities is proposed, specifically those that are located on the banks of rivers that bathe their territories, receiving from these large discharges of solid waste that threaten the resilience of the main tributary of the Republic of Colombia: The Magdalena River.*

*At present this problem not only affects the riverside communities of the study site, but the territory in general, for this reason the objective of this project is to help to resolve the problem of contamination of non-degradable physical materials presented in the Magdalena river, so that, extracting from the area various polluting plastics and then characterizing the types that exist, identifying which of them can be used as an additive for the development of an economic, accessible and bio-friendly cobblestone block with*





the environment, which can be used in urban planning works, such as : ecological paths, sidewalks and pedestrian and light traffic roads.

The purpose of this sustainable development research is to use the material recovered from the Magdalena River as a primary component for the creation of a new construction material, making it possible to extend the time of use of the cobblestone with this solid waste, a new life cycle, seeking to remove them from fresh water sources, to improve the conditions of future potabilization for human consumption and contribute to the solution of environmental problems that solid waste represent in the territory. In any case, it is a challenge that must be faced for the well-being of non-renewable abiotic resources and that human beings must be willing to protect, in order to bequeath to future generations a healthy ecosystem and create a habit of responsible consumption.

**Keywords:** environmental pollution; solid waste; cobblestone

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2231

## MICROGRAFÍAS DE MATERIALES VITROCERÁMICOS OBTENIDOS A PARTIR DE ESCORIA, CENIZA VOLANTE Y CASCO DE VIDRIO CON ADICIÓN DE GRAFENO

Valentina Moreno Moreno, Diana M. Ayala Valderrama

Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia

Leonel Paredes Madrid

Universidad Antonio Nariño, Tunja, Colombia

### RESUMEN

La presente investigación se enfoca en el análisis micro estructural de materiales vitrocerámicos obtenidos a partir de escoria, ceniza volante y casco de vidrio con adición de grafeno, es una investigación enfocada a contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente al usar residuos industriales en los procesos productivos como materia prima, aportando en parte a los avances en el campo de la ciencia de los materiales que están enfocados a proporcionar soluciones para el reciclaje de residuos industriales desarrollando nuevos materiales o mejorando los ya existentes, con ello, se proporcionan alternativas de disposición final de diferentes tipos de desechos industriales. Los residuos industriales de escoria de arco eléctrico, ceniza volante de carbón se obtuvieron de las industrias termoeléctricas, así como de la producción del acero del Departamento de Boyacá, en el caso particular del casco de vidrio se obtuvo del uso común doméstico (sodo-calcicos), y el grafeno se reutilizo de investigaciones previas buscando propiedades eléctricas en el material obtenido. El proceso productivo de muestras consistió en el procesado con mortero Ágata por 30 minutos de cada material hasta obtener tamaños de partículas adecuados (entre 75-150  $\mu\text{m}$ ) que permitiera la elaboración de cuatro (4) mezclas con diferentes porcentajes de adición de cada material, estas mezclas fueron homogeneizadas, prensadas y tratadas térmicamente a 1100°C/2 horas, las muestras obtenidas fueron analizadas por Microscopía electrónica de barrido (SEM-DSC) realizado en un equipo Q600 SDT V20.9 Build 20 con acercamientos de 10 y 20  $\mu\text{m}$  para cada imagen, los materiales obtenidos demostraron diferentes micrografías asociadas con la variación de la composición de cada materia prima, no fue posible identificar la presencia del grafeno en el material obtenido, lo que nos llevó a concluir que el material no tiene conductividad eléctrica, sin embargo, este aspecto fue corroborado usando electrodos de cobre (lamina delgada) que se colocaron entre cada uno de los materiales obtenidos, se comprimieron y se midió resistencia usando un multímetro sin obtener ningún resultado permitiéndonos concluir que los materiales tienen resistencia eléctrica superior a 10 M $\Omega$  que es lo máximo que mide el multímetro, es necesario complementar con otras técnicas de caracterización para determinar específicamente los usos o aplicaciones del material obtenido, sin embargo, estos resultados se presenta como base de continuidad para la investigación, dando a conocer que el producto final obtenido puede ser usado según apariencia física y micro estructural como baldosa de tráfico liviano o separadores de jardines.

**Palabras clave:** vitrocerámicos; residuos industriales; escoria; ceniza; casco de vidrio; grafeno; SEM

### ABSTRACT

*The present investigation focuses on the microstructural analysis of glass-ceramic materials obtained from slag, fly ash and glass hull with the addition of graphene, it is an investigation focused on contributing to the sustainability of the environment by using industrial waste. in production processes as raw material, contributing in part to advances in the field of materials science that are focused on providing solutions for the recycling of industrial waste by developing new materials or improving existing ones, thereby they provide final disposal alternatives for different types of industrial waste. The industrial residues of electric arc slag, coal fly ash were obtained from the thermoelectric industries, as well as from the steel production*





of the Department of Boyacá, in the particular case of the glass hull it was obtained from the use common domestic (sodo-calcic), and graphene was reused from previous research looking for electrical properties in the material obtained. The production process of samples consisted of processing each material with Agate mortar for 30 minutes until obtaining adequate particle sizes (between 75-150  $\mu\text{m}$ ) that would allow the preparation of four (4) mixtures with different percentages of addition. of each material, these mixtures were homogenized, pressed and thermally treated at 1100°C/2 hours, the samples obtained were analyzed by Scanning Electron Microscopy (SEM-DSC) performed on a Q600 SDT V20.9 Build 20 equipment with close-ups of 10 and 20  $\mu\text{m}$  for each image, the materials obtained showed different micrographs associated with the variation of the composition of each raw material, it was not possible to identify the presence of graphene in the material obtained, which led us to conclude that the material does not have electrical conductivity, however, this aspect was corroborated using copper electrodes (thin sheet) that were placed between each of the materials obtained, comp tested and resistance was measured using a multimeter without obtaining any results, allowing us to conclude that the materials have electrical resistance greater than 10 M $\Omega$ , which is the maximum that the multimeter measures, it is necessary to complement with other characterization techniques to determine specifically the uses or applications of the material obtained, however, these results are presented as a basis for continuity for the investigation, revealing that the final product obtained can be used according to physical and microstructural appearance as a light traffic tile or spacers. gardens.

**Keywords:** glass-ceramics; industrial waste; slag; ash; glass hull; graphene; SEM

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2238

## IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE USANDO UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR ALIMENTADO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Elena Urán Usuga

Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El agua es un recurso indispensable para la vida de todos los ecosistemas que se encuentran en la tierra, la falta de este recurso hídrico representa diferentes problemáticas como: La escasez de agua, falta de sistemas de distribución y saneamiento.

Es sabido que, la falta del recurso hídrico en cantidad y calidad provoca efectos negativos en la biodiversidad, deteriorando las fuentes naturales de agua. En consecuencia, se muestran repercusiones importantes en la salud, alimentación, higiene, educación, equidad y estilo de vida de las personas. Las zonas más afectadas son la población de bajos recursos, ya que viven en lugares de difícil acceso, fuentes contaminadas y con escaso suministro de agua. Ahora bien, el crecimiento demográfico y el desarrollo tecnológico plantean retos significativos respecto a la falta de recurso hídrico e incremento en la contaminación.

Por otra parte, actualmente 1.100 millones de personas carecen de instalaciones necesarias para abastecerse de agua y 2.400 millones no tienen acceso a sistemas de saneamiento. Con el fin de mitigar esta problemática, se investiga sobre la cantidad de agua que necesita una persona para vivir. Por ejemplo, en niños de ambos sexos, de 1-3 años, se recomienda tomar 1 L/día de agua; y de 4-8 años, 1.2 L/día de agua; en hombres, 1.9 L/día de agua y para mujeres 1.6 L/día de agua.

Basado en lo anteriormente mencionado, se encuentran alternativas baratas y sencillas para la obtención del agua en lugares remotos, donde no es posible garantizar el acceso a las comunidades. La solución que se proyecta para estas zonas es capturar la humedad en el aire para la obtención de agua apta para el consumo.

Como se sabe, el agua dulce de la tierra contiene vapor de agua en el aire, con una cantidad total de 15 billones de litros. Incluso en áreas remotas y desiertos áridos, hay mucho vapor de agua. Además, el vapor de agua en el aire contiene menos impurezas y bacterias, por lo que, el agua recolectada de este espacio puede alcanzar el estándar de agua potable sin un complicado proceso de purificación.

Por medio de esta investigación, se desea implementar un sistema de refrigeración por compresión de vapor para obtención del agua potable en comunidades con intermitencias y deficiencias en el acceso al recurso vital en la ciudad de Medellín. Para el cumplimiento del objetivo, inicialmente se diseñará un modelo CAD del prototipo. Posteriormente se ensamblará el prototipo con base en el diseño CAD realizado. Luego se validará el prototipo construido, a través de pruebas de campo en condiciones reales. Con la información anterior, se realizará un análisis comparativo del diseño CAD y el prototipo real. Se espera que el prototipo sea funcional de tal forma que se puede generar la cantidad de agua condensada sea suficiente para satisfacer una persona.

**Palabra clave:** condensación; humedad relativa; sistemas de refrigeración

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*Water is an indispensable resource for the life of all ecosystems found on earth, the lack of this water resource represents different problems such as: Water scarcity, lack of distribution systems and sanitation.*

*It is known that the lack of water resources in quantity and quality causes negative effects on biodiversity, deteriorating natural water sources. Consequently, there are important repercussions on people's health, food, hygiene, education, equity and lifestyle. The areas most affected are the low-income population, since they live in places of difficult access, contaminated sources and with scarce water supply. However, population growth and technological development pose significant challenges with respect to the lack of water resources and increased pollution.*

*On the other hand, 1.1 billion people currently lack water supply facilities and 2.4 billion have no access to sanitation systems. To mitigate this problem, research is being conducted on the amount of water a person needs to live. For example, in children of both sexes, 1-3 years old, it is recommended to drink 1 L/day of water; and 4-8 years old, 1.2 L/day of water; in men, 1.9 L/day of water and for women, 1.6 L/day of water.*

*Based on the above, there are cheap and simple alternatives for obtaining water in remote places, where it is not possible to guarantee access to the communities. The projected solution for these areas is to capture the humidity in the air to obtain water suitable for consumption.*

*As is known, fresh water on earth contains water vapor in the air, with a total amount of 15 trillion liters. Even in remote areas and arid deserts, there is a lot of water vapor. In addition, the water vapor in the air contains less impurities and bacteria, so the water collected from this space can reach the standard of drinking water without a complicated purification process.*

*Through this research, it is desired to implement a vapor compression refrigeration system to obtain drinking water in communities with intermittent and deficient access to this vital resource in the city of Medellín.*

*To achieve this objective, initially a CAD model of the prototype will be designed. Subsequently, the prototype will be assembled based on the CAD design. Then, the prototype will be validated through field tests in real conditions. With the previous information, a comparative analysis of the CAD design and the real prototype will be performed. It is expected that the prototype will be functional in such a way that it can generate enough condensed water to satisfy a person.*

**Keyword:** condensation; relative humidity; cooling systems

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2246

## DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA LA GENERACIÓN DE ALARMAS A PARTIR DEL ANÁLISIS DE TENDENCIAS DEL PERFIL GLUCÉMICO DE UN GRUPO DE PACIENTES CON DIABETES

Anderson Mosquera Ruiz, Maira García Jaramillo  
Universidad EAN, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La diabetes es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por elevados niveles de glucosa en plasma debido a que quien la padece no produce insulina (diabetes tipo 1) o la produce, pero hay una resistencia a la utilización de esta (diabetes tipo 2). El monitoreo continuo de los niveles de glucosa permite obtener un registro de los valores de este cada cierto tiempo, para que a partir de dicha información el personal clínico determine la efectividad del tratamiento. En este proceso es fundamental analizar posibles valores anómalos sobre los que el personal médico puede determinar estrategias para optimizar la terapia, que incluye fármacos y dieta, y que de esta manera la cantidad de valores anómalos de glucosa disminuya. En este trabajo se realiza una revisión bibliográfica de los métodos de determinación de anomalías en un set de datos, se realiza un análisis exploratorio de datos sobre datos de monitorización continua de glucosa de diferentes pacientes para determinar las métricas y variables a usar en análisis de las tendencias. Finalmente, se realiza un análisis con técnicas de machine learning para determinar tendencias e identificar valores anómalos en los perfiles glucémicos recopilados.

**Palabras clave:** detección de anomalías; anomalías; series de tiempo; perfil glucémico

### ABSTRACT

*Diabetes is a chronic metabolic disease characterized by high plasma glucose levels because the sufferer does not produce insulin (type 1 diabetes) or produces it but there is a resistance to the use of it (type 2 diabetes). The continuous monitoring of glucose levels allows obtaining a record of the values of the glucose in defined intervals, so that from this information the clinical staff determines the effectiveness of the treatment. In this process it is essential to analyze possible anomalous values on which the medical staff can determine strategies to optimize therapy, which includes drugs and diet, and that in this way decreasing the amount of anomalous glucose values. In this work, a bibliographic review of the methods of determining anomalies in a data set is carried out, an exploratory analysis of data on continuous glucose monitoring data from different patients is carried out to determine the metrics and variables to be used in the analysis of trends. Finally, an analysis with machine learning techniques is carried out to determine trends and identify anomalous values in the collected glycemic profiles.*

**Keywords:** anomaly detection; anomaly; time series; glycemic profile

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2260

## PROTOTIPO IOT PARA LA PROTECCIÓN PERSONAL, EN ENTORNOS CERRADOS, COMO CONTINGENCIA ANTE AGENTES INFECCIOSOS TIPO COVID-19 - EPP-IOT

Sixto Enrique Campaña Bastidas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Pasto, Colombia

Rolando Rigoberto Rosero, Eugenia Margarita Maya, María Helena Erazo Paz

Hospital Universitario Departamental de Nariño, Pasto, Colombia

### RESUMEN

En el desarrollo del proyecto MlabNariño, ejecutado por el Hospital Universitario Departamental de Nariño (HUDN) y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), se diseñó un prototipo de Internet de las Cosas (IoT), para la protección personal en entornos cerrados, como contingencia ante agentes infecciosos tipo COVID-19, este prototipo permite prevenir y alertar al personal que trabaja en las diferentes áreas del HUDN, sobre posibles situaciones de riesgo de contagio ante la aparición de agentes infecciosos en el aire, como es el caso del COVID-19. El dispositivo desarrollado, se fundamenta en la definición de los equipos de protección personal (EPP), que según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son elementos que permiten realizar funciones con la seguridad que se está minimizando el riesgo de contagiarse o estar expuesto ante un agente infeccioso, para el caso de la pandemia por COVID-19, los EPP identificados fueron: guantes, bata, traje de protección, mascarillas, pantallas faciales, respiradores con filtros de partículas, entre otros. Teniendo en cuenta la necesidad de EPP para el personal de la salud y acorde con las tendencias tecnológicas actuales, en MlabNariño, se trabajó en el diseño y desarrollo de un prototipo IoT de EPP apoyado en las tecnologías 4RI, el cual sale del requerimiento de tener que llevarse puesto a nivel personal, como es el caso de los elementos definidos por la OMS, sino que mediante dispositivos electrónicos ubicados en diferentes espacios y dependencias del HUDN, alerten a las personas de posibles riesgos y les permitan tomar acciones que coadyuven a proteger su integridad personal. A nivel metodológico, el estudio realizado se clasifica como: cuantitativo, correlacional de tipo longitudinal, debido a que relaciona elementos estadísticos; mide fenómenos ocurridos por agentes infecciosos; analiza la causa efecto de las situaciones presentadas; y trabaja en el análisis de la situación propuesta desde diferentes tópicos, con el fin de explicar las causas asociadas y las consecuencias generadas. A nivel de desarrollo, los elementos que componen el EPP-IoT, son: espacios a monitorear; sensores para medir variables de temperatura, humedad y CO<sub>2</sub>, del ambiente donde trabajan las personas, que, para el HUDN, también se tuvo en cuenta el área de patología, que trabaja con un sensor de formaldehído; y por último están las interfaces de software y la nube de datos. Con la información que se captura con los sensores mencionados, se monitorea el comportamiento ambiental de los espacios cerrados y el riesgo o peligro que los mismos pueden suponer para las personas que realizan sus funciones en dichas áreas, complementado con un monitoreo personal de la temperatura de quienes ingresan o salen de los espacios determinados. El monitoreo se realiza mediante una aplicación de software que genera los reportes de los datos capturados y almacenados en la nube por los sensores, también se envía una notificación de riesgo, cuando exista, mediante una APP al teléfono celular de las personas que laboran en dichos espacios para que se tomen las acciones pertinentes.

**Palabras clave:** elemento de protección personal (EPP); Internet de las Cosas (IoT); COVID-19; laboratorio molecular; cloud computing

### ABSTRACT

*In the development of the MlabNariño project, executed by the Departmental University Hospital of Nariño (HUDN) and the National Open and Distance University (UNAD), an Internet of Things (IoT) prototype was*





designed for personal protection in closed environments, as a contingency against infectious agents such as COVID-19, this prototype allows to prevent and alert the personnel that work in the different areas of the HUDN, about possible situations of risk of contagion due to the appearance of infectious agents in the air, as is the case of COVID-19. The developed device is based on the definition of personal protective equipment (PPE), which according to the World Health Organization (WHO), are elements that allow functions to be carried out with the security that the risk of becoming infected or being infected is being minimized. exposed to an infectious agent, in the case of the COVID-19 pandemic, the PPE identified were: gloves, gown, protective suit, masks, face shields, respirators with particulate filters, among others. Taking into account the need for PPE for health personnel and in accordance with current technological trends, in MLabNariño, we worked carried out on the design and development of an IoT prototype of PPE supported by 4RI technologies, which comes from the requirement of having to be worn on a personal level, as is the case of the elements defined by the WHO, but rather through electronic devices located in different spaces and dependencies of the HUDN, alert people of possible risks and allow them to take actions that help protect their personal integrity. At the methodological level, the study carried out is classified as: quantitative, longitudinal correlational, because it relates statistical elements; measures phenomena caused by infectious agents; analyzes the cause and effect of the situations presented; and works on the analysis of the proposed situation from different topics, in order to explain the associated causes and the consequences generated. At the development level, the elements that make up the EPP-IoT are: spaces to monitor; sensors to measure variables of temperature, humidity and CO<sub>2</sub>, of the environment where people work, which for the HUDN, the pathology area was also taken into account, which works with a formaldehyde sensor; and finally there are the software interfaces and the data cloud. With the information that is captured with the aforementioned sensors, the environmental behavior of the closed spaces is monitored and the risk or danger that they may pose for the people who perform their functions in said areas, complemented with a personal monitoring of the temperature of who enter or leave the designated spaces. The monitoring is carried out through a software application that generates reports of the data captured and stored in the cloud by the sensors, a risk notification is also sent, when it exists, through an APP to the cell phone of the people who work in said space for appropriate action to be taken.

**Keywords:** personal protective equipment (PPE); Internet of things (IoT); COVID-19; molecular lab; cloud computing

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2281

## MATERIALES COMPUESTOS ABLATIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN TÉRMICA Y APLICACIONES AEROESPACIALES

Rafael Andrés Robayo Salazar, Julián Portocarrero Hermann, Kevin García Álvarez,  
Erick García Cárdenas

Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez, Cali, Colombia

### RESUMEN

El desarrollo de materiales ablativos de bajo peso para la fabricación de sistemas de protección térmica y componentes de propulsión juega un papel importante en el desarrollo de la industria aeroespacial, especialmente en el campo de la cohetaría, en donde el peso de cada componente está limitado por la capacidad de empuje del motor cohete (relación empuje/peso). La cámara de combustión y la tobera del motor cohete deben diseñarse para soportar elevadas temperaturas ( $\approx 2000^{\circ}\text{C}$ ) durante el vuelo, en un ambiente ablativo severo. Este artículo reporta resultados de investigación obtenidos en la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), haciendo énfasis en la aplicación de estos materiales innovadores en la fabricación de motores cohete. Los resultados están asociados a la síntesis y caracterización del desempeño térmico de materiales compuestos ablativos basados en una matriz polimérica (tipo resina poliéster) reforzada con la incorporación de fibras cortas de vidrio y altos volúmenes de materiales particulados finamente molidos (cargas cerámicas); destacando que estas cargas corresponden a residuos o sub-productos industriales. Se destaca la posibilidad de reducir el peso del motor-cohete a partir de la aplicación de estos compuestos ablativos, con ventajas adicionales como el bajo costo y fácil adquisición de las materias primas; aspectos que se consideran importantes en aras de impulsar la construcción de cohetes sonda (experimentales) en Colombia.

La investigación tiene correspondencia con el proyecto titulado "Diseño, construcción y lanzamiento de un cohete experimental (tipo sonda) con fines científicos, tecnológicos y militares, apto para el transporte de pequeñas cargas útiles ( $\leq 500$  gramos)", que se desarrolla en la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" en el marco de la "Estrategia para el desarrollo aéreo y espacial de la Fuerza Aérea Colombiana 2042".

**Palabras clave:** materiales compuestos; materiales ablativos; matriz polimérica; sistemas de protección térmica; motor cohete; cohete sonda

### ABSTRACT

*The development of low-weight ablative materials for the manufacture of thermal protection systems and propulsion components is important in the aerospace industry, especially in the field of rocketry, where the weight of each component is limited by the capacity of rocket motor (thrust/weight ratio). The combustion chamber and nozzle must be designed to resist high temperatures ( $\approx 2000^{\circ}\text{C}$ ) during flight, in a severe ablative environment. This paper reports results obtained in the Colombian Air Force (FAC), emphasizing the application of these innovative materials in the manufacture of rocket motors. The results are associated with the synthesis and characterization of the thermal performance of ablative composite materials based on a polymeric matrix (polyester resin type) reinforced with short glass fibers and high volumes of ceramic particles; highlighting that these particulate reinforcements correspond to waste or industrial by-products. The possibility of reducing the weight of the rocket motor from the application of these ablative composites is highlighted, with additional advantages such as low cost and easy acquisition of raw materials; aspects that are considered important in order to promote the design and launch of sounding rockets (experimental) in Colombia.*





The research corresponds to the project "Design, construction and launch of an experimental (sounding) rocket for scientific, technological and military purposes, suitable for the transport of small payloads ( $\leq 500$  grams)" of the Aviation Military School "Marco Fidel Suarez" and the "Strategy for the air and space development of the Colombian Air Force 2042".

**Keywords:** composite material; ablative material; polymeric matrix; thermal protection system; rocket engine; sounding rocket

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2324

## DISEÑO DE UN SISTEMA DE DEPURACIÓN CON ALGAS VERDES COMO ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL RÍO CHIRIAIMO

Elisa Alejandra Daza Castro, Luis Miguel Nier Contreras, José Mauricio Pérez Royero  
Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia

### RESUMEN

La contaminación de los cuerpos de aguas superficiales causada por los vertimientos de aguas residuales, ha impulsado a investigar y a desarrollar nuevas tecnologías y/o alternativas que ayuden a mitigar los impactos ambientales negativos causados y que además sean amigables con el ambiente. Las microalgas utilizadas en el tratamiento de aguas residuales pueden ser consideradas como una efectiva alternativa de tratamiento de aguas residuales, puesto que, tienen alta eficiencia de remoción de nutrientes que son contaminantes y que alteran negativamente las características del agua. En esta investigación se diseñó e implementó un prototipo piloto de un sistema de depuración de aguas residuales, el cual consta de un tanque de almacenamiento de agua residual y cinco reactores en serie, como alternativa de tratamiento para las aguas residuales domésticas vertidas al Río Chiriaimo. Se establecieron y estudiaron tres diferentes alturas de láminas de agua, para determinar la eficiencia y capacidad de remoción (DQO, DBO, Nitratos, Fosfatos), que tiene la microalga *Chlorella s.p.*

Los resultados obtenidos verifican la gran capacidad que tiene esta microalga de absorber e incorporar en su composición celular nutrientes contaminantes como el nitrógeno y el fósforo, presentes en el agua residual doméstica.

**Palabras clave:** microalga *Chlorella s.p.*; depuración; aguas residuales; contaminación

### ABSTRACT

*The contamination of bodies of water caused by the discharge of wastewater has prompted research and development of new technologies and / or alternatives that help mitigate the negative environmental impacts caused and are also environmentally friendly. The microalgae used in wastewater treatment can be considered as an effective alternative for wastewater treatment, since they have high efficiency of removal of nutrients that are polluting and negatively alter the characteristics of the water. In this research, a pilot prototype of a wastewater treatment system was designed and implemented, which consists of a wastewater storage tank and five series reactors, as an alternative treatment for domestic wastewater discharged into the Chiriaimo River. Three different heights of water sheets were established and studied to determine the efficiency and removal capacity (QOD, BOD, Nitrates, Phosphates) that the *Chlorella s.p.**

*The results obtained verify the great capacity of this microalga to absorb and incorporate into its cellular composition polluting nutrients such as nitrogen and phosphorous, present in domestic wastewater.*

**Keywords:** microalgae *Chlorella s.p.*; purification; wastewater; contamination

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2333

## PRESENCIA DE HERBICIDAS (GLIFOSATO) EN EL AGUA SUPERFICIAL Y POTABLE DEL RÍO ALGODONAL OCAÑA NORTE DE SANTANDER

María Angélica Álvarez Bayona, Romel Jesús Gallardo Amaya, Agustín MacGregor Torrado  
Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

El Departamento de Norte de Santander, basa su economía principalmente en el sector agropecuario, para el caso del municipio de Ocaña y circunvecinos, predominan cultivos de cebolla, frijol y tomate, favorecido por su ubicación en una zona de clima templado, sin embargo, para el control de las malezas asociadas a estos cultivos, se utilizan grandes cantidades de herbicidas, los cuales tienen un mayor contacto con los cuerpos de agua debido a que estos cultivos se desarrollan en zonas cercanas a la riberas de los ríos. Por lo anterior, esta investigación tuvo como fin cuantificar la presencia del glifosato en las fuentes de agua superficial y potable del Río Algodonal, uno de los ríos con los cuales se abastece el municipio de Ocaña; para ello, se evaluaron dos puntos, uno en el agua superficial cruda; el cual, de acuerdo con el Índice de Calidad del Agua-ICA, se encontraba entre regular y aceptable; el segundo punto en el agua potable que de acuerdo con el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua - (IRCA) se determinó que no presentaba ningún riesgo. El herbicida se cuantificó mediante espectrofotometría (ultravioleta-visible), determinando una concentración en el agua potable de 0.316 ppm, sobrepasando los niveles máximos establecidos en la Resolución 2115 del 2007 de 0.1 ppm; por su parte el valor detectado en el agua superficial de 0.887 ppm, no se pudo valorar a la luz de la normativa vigente, porque aun cuando esta contempla la categoría toxicológica, el glifosato no califica dentro de dicha categoría por ser considerado ligeramente tóxico, por lo cual no se establece un rango de medición permisible para este tipo de fuentes. Por su parte, con la concentración hallada en el agua potable se realizó la evaluación cuantitativa de riesgos para la salud humana, determinando que, según las directrices para la calidad del agua potable de Canadá y la Organización Mundial de la Salud, presentaban un riesgo moderado.

**Palabras clave:** contaminación; glifosato; normativas

### ABSTRACT

*The Department of Norte de Santander, bases its economy mainly on the agricultural sector, in the case of the municipality of Ocaña and surrounding areas, onion, bean and tomato crops predominate, favored by its location in a temperate climate zone, however, for the control of weeds associated with these crops, large amounts of herbicides are used, which have greater contact with water bodies because these crops are developed in areas close to the river banks. Therefore, the purpose of this research was to quantify the presence of glyphosate in the surface and drinking water sources of the Algodonal River, one of the rivers that supplies the municipality of Ocaña; for this purpose, two points were evaluated, one in the raw surface water, which, according to the Water Quality Index (ICA), was between regular and acceptable; the second point in the drinking water, which according to the Water Quality Risk Index (IRCA) was determined not to present any risk. The herbicide was quantified by spectrophotometry (ultraviolet-visible), determining a concentration in drinking water of 0.316 ppm, exceeding the maximum levels established in Resolution 2115 of 2007 of 0.1 ppm; for its part the value detected in surface water of 0.887 ppm, could not be detected. 887 ppm, could not be assessed in light of current regulations, because even though it contemplates the toxicological category, glyphosate does not qualify within that category because it is considered slightly toxic, so it does not establish an allowable measurement range for this type of source. The concentration found in the drinking water was used to perform a quantitative risk assessment for human health, which determined that, according to the Canadian and World Health Organization guidelines for drinking water quality, it presented a moderate risk.*

**Keywords:** contamination; glyphosate; regulations







2364

## IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DE DRENAJE URBANO

**Eliana González, Laura Serje, Juan Saldarriaga**  
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En los últimos años se ha visto un notorio incremento en la implementación de herramientas computacionales como apoyo en el diseño de sistemas de acueducto y alcantarillados, tanto a nivel empresarial, como en el proceso de formación de futuros diseñadores.

Estas herramientas son de suma importancia en cursos relacionados con el diseño de sistemas de drenaje urbano y de distribución de agua, ya que, no solo permiten optimizar los costos de estas redes, sino también permiten obtener gráficos e incluso, videoclips mostrando el futuro funcionamiento del sistema. Atendiendo lo anterior, el Centro de Investigación en Acueductos y Alcantarillados-CIACUA de la Universidad de los Andes, ha desarrollado dos herramientas. En primer lugar, el software REDES, enfocado en el diseño optimizado de redes complejas de distribución de agua potable, a partir de cinco metodologías de diseño y la segunda herramienta, UTOPIA, centrada en el diseño optimizado de redes de drenaje urbano teniendo en cuenta la minimización de los costos, y no menos importante, se cuenta con varios programas, incluidos en el libro Hidráulica de Tuberías del ingeniero Juan Saldarriaga.

Con el fin de probar el rendimiento del programa UTOPIA, se realizaron varias pruebas con diferentes casos de estudio y softwares similares, donde se ha obtenido un costo inferior al reportado en la literatura técnica; mientras que, el programa REDES se ha utilizado para dar solución a problemáticas relacionadas con RDAP, e incluso, se han generado propuestas enfocadas a la modificación de módulos que mejoren y aumenten la aplicabilidad del software en variadas situaciones obteniendo resultados satisfactorios.

Lo anterior lleva a concluir que en la actualidad se ha vuelto imprescindible el desarrollo de capacidades relacionadas con el uso de herramientas computacionales que faciliten el proceso de aprendizaje y mejoren los resultados obtenidos para un diseño de acueducto/alcantarillado.

**Palabras clave:** modelo matemático; acueducto; alcantarillado

### ABSTRACT

*In recent years there has been a notable increase in the implementation of computational tools as support in the design of aqueduct and sewage systems, both at the business level, and in the training process of future designers.*

*In courses related to the design of urban drainage and water distribution systems, the implementation of mathematical models could be very useful, which even allow these networks to be optimized from the point of view of costs, without forgetting that the results can be obtained in the form of graphics and even video clips showing the future operation of the system. In response to the foregoing, the Aqueduct and Sewer Research Center-CIACUA of the Universidad de los Andes has developed, first of all, the REDES software, focused on the optimized design of complex drinking water distribution networks, based on five design methodologies and a second tool, UTOPIA, focused on the optimized design of urban drainage networks taking into account the minimization of costs, and not least, there are several programs, included in the book Hydraulics of Pipes by engineer Juan Saldarriaga.*







*In order to test the performance of the UTOPIA program, several tests were carried out with different case studies and similar software, where a cost lower than that reported in the technical literature has been obtained; while the REDES program has been used to solve problems related to RDAP, and even proposals have been generated focused on the modification of modules that improve and increase the applicability of the software in various situations, obtaining satisfactory results.*

*The foregoing leads to the conclusion that at present it has become essential to develop capacities related to the use of computational tools that facilitate the learning process and improve the results obtained for an aqueduct/sewerage design.*

**Keywords:** mathematical model; water distribution system; sewer

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2386

## VIVZONO. DISPOSITIVO MODULAR DE VIDEOLLAMADA PARA LA COMUNICACIÓN PACIENTE-FAMILIA DE USO EXCLUSIVO EN ÁREAS DE AISLAMIENTO INTRAHOSPITALARIO

Pablo Emilio Ospina Rodríguez, Pedro Javier Villanueva Hernández  
Fundación Universitaria Compensar, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La comunicación de los pacientes con sus familiares durante la estancia hospitalaria ha permanecido por décadas como un problema infravalorado, que ha sido suplido por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación mediante dispositivos móviles, como los teléfonos celulares y los smartphones. No obstante, estas tecnologías presentan problemas relacionados con la brecha tecnológica y su acceso y disponibilidad en condiciones de vulnerabilidad socioeconómica; además de que su uso en ambientes intrahospitalarios representa un riesgo latente de bioseguridad. Uno de los principales inconvenientes del uso de teléfonos celulares y smartphone en el ambiente intrahospitalario está relacionado con la imposibilidad de someter estos dispositivos a un adecuado proceso de desinfección y/o esterilización, lo cual los convierte en vectores pasivos (fómites) y en un potencial riesgo para la salud pública.

En respuesta a este problema, la presente investigación (actualmente en fase de prototipado) está orientada hacia el diseño, desarrollo, pruebas, prototipado e implementación de un dispositivo de comunicación modular, de bajo costo, soportado en una plataforma de mensajería y VOIP de base de estándares abiertos, para uso exclusivo intrahospitalario, que pueda someterse a procesos de desinfección y/o esterilización, y cuyas prestaciones estén dirigidas exclusivamente a la comunicación paciente-familia a través de video llamadas. Adicionalmente, el dispositivo cumplirá con los parámetros necesarios de seguridad eléctrica e interferencia electromagnética exigidos para su uso intrahospitalario por las autoridades reguladoras.

Los resultados de esta investigación beneficiarán a los pacientes con patologías que requieren de aislamiento intrahospitalario y a sus familias, dado que permitirá de una manera aséptica y económica la comunicación entre ellos; también beneficiará a la comunidad médica y asistencial al evitar la manipulación de teléfonos celulares y smartphone de uso personal en áreas de aislamiento; y beneficiará a la comunidad en general al evitar extraer del ambiente intrahospitalario dispositivos que pueden convertirse en fómites transmisores del SARS-CoV-2 y otros agentes patógenos (staphylococcus, streptococcus y bacillus, entre otros).

Los resultados de la presente investigación impactarán positivamente en el estado emocional y socioafectivo de los pacientes y su núcleo familiar; en mayor medida en aquellos casos de aislamiento que requieren de largas estancias hospitalarias (patologías como COVID-19, tuberculosis pulmonar activa y laríngea, y neumonía por mycoplasma, entre otras).

Este proyecto surge de la necesidad de visualizar y dar alivio mediante el uso de la ingeniería a la cruda y dura realidad de los pacientes en aislamiento intrahospitalario, y a sus familiares: los cuales a diario se enfrentan al posible escenario de ver por última vez a sus seres queridos. Este proyecto se fundamenta en el principio de que nadie merece morir lejos de las personas que ama; nadie merece morir sin escuchar la voz de aquellos que le acompañaron en el recorrido por una vida de travesías, alegrías y fracasos; ningún padre, ni ninguna madre, ningún hijo, ningún paciente merece morir sin poder ver por última vez su propio reflejo en el brillo de los ojos de las personas que le amaron.

**Palabras clave:** comunicación paciente-familia; aislamiento intrahospitalario; COVID-19

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)



## ABSTRACT

Communication of patients with their families has remained for decades as an undervalued problem, that has been replaced by new information and communication technologies through mobile devices, such as cell phones and smartphones. However, these technologies present problems related to the technological gap and their access and availability in conditions of socioeconomic vulnerability. In addition, its use in hospital environments represents a latent biosafety risk. One of the main drawbacks of the use of cell phones and smartphones in the hospital environment is related to the impossibility of subjecting these devices to an adequate disinfection and/or sterilization process, which makes them passive vectors (fomites) and a potential risk to public health.

In response to this problem, this research (currently in the prototyping phase) is oriented towards the design, development, testing, prototyping and implementation of a low-cost, modular communication device supported by a basic messaging and VOIP platform. of open standards, for exclusive intra-hospital use, that can be subjected to disinfection and/or sterilization processes, and whose services are exclusively aimed at patient-family communication through video calls. Additionally, the device will comply with the necessary electrical safety and electromagnetic interference parameters required for in-hospital use by the regulatory authorities.

The results of this research will benefit patients with pathologies that require hospital isolation and their families, since it will allow communication between them in an aseptic and economical way. It will also benefit the medical and healthcare community by preventing the manipulation of cell phones and smartphones for personal use in isolation areas. And it will benefit the community in general by avoiding the removal of devices from the hospital environment that can become transmitting fomites of SARS-CoV-2 and other pathogenic agents (staphylococcus, streptococcus and bacillus, among others).

The results of this research will have a positive impact on the emotional and socio-affective state of patients and their families. To a greater extent, it is expected to impact those cases of isolation that require long hospital stays (pathologies such as COVID-19, active pulmonary and laryngeal tuberculosis, and mycoplasma pneumonia, among others).

This project arises from the need to visualize and give relief through the use of engineering to the harsh reality of patients in hospital isolation, and their families: who daily face the possible scenario of looking for the last time at their loved ones. This project is based on the principle that no one deserves to die far from the people they love, no one deserves to die without hearing the voice of those who accompanied them on the journey through a life of journeys, joys and failures. No father, no mother, no child, no patient deserves to die without being able to see their own reflection for the last time in the brightness of the eyes of the people who loved them.

**Keywords:** patient-family communication; hospital Isolation; COVID-19

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2389

## LOS HELIOSTATOS COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA EN ZONAS TROPICALES COLOMBIANAS

Álvaro Delgado Mejía, Laura Gaviria Sierra, Sebastián Zapata Molina, Juan Diego Patiño Olaya, Víctor Cifuentes Durango, Mateo Cardona Chaverra  
Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia

### RESUMEN

En Colombia desde el 2001, mediante la Ley 697 de 2001, oficialmente se fomenta el uso racional y eficiente de la energía y se promueve la utilización de energías alternativas; y desde el 2014 con la ley 1715 por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, propiciando entornos ideales para el desarrollo de pequeños y grandes proyectos basados en este tipo de energías renovables, como la solar. No obstante, en la matriz energética nacional la participación de las fuentes de energía renovables aún es mínima. Adicionalmente, aunque la mayor parte de zonas no interconectadas al sistema eléctrico nacional (ZNI) se encuentran concentradas en el suroccidente colombiano, hay otras ubicadas en sitios más tropicales donde la energía solar podría ser una buena opción. En este sentido, en este trabajo se presentan los resultados experimentales obtenidos con un prototipo de concentración de energía solar tipo helióstato de baja potencia, diseñado y construido dentro del marco de un proyecto de investigación de semillero en la Institución Universitaria Pascual Bravo, sobre el cual se midieron parámetros energéticos, como radiación entrante y saliente, así como perfiles de temperatura, tanto en el colector solar, como en el receptor. De esta manera se pudo establecer la eficiencia térmica del helióstato y las posibles aplicaciones en las que se podría utilizar, de acuerdo a los rangos de temperatura alcanzados. Los resultados preliminares indican que para condiciones de Medellín, que no es el sitio en Colombia con la mayor radiación solar entrante, el prototipo de helióstato resulta útil en aplicaciones de secado de productos que no sobrepasen los 80 °C, como es el secado de hierbas aromáticas o productos alimenticios.

**Palabras clave:** energía solar; helióstato; radiación térmica

### ABSTRACT

*In Colombia since 2001, through Law 697 of 2001, the rational and efficient use of energy is officially encouraged and the use of alternative energies is promoted; and since 2014 with Law 1715, which regulates the integration of non-conventional renewable energies into the National Energy System, providing ideal environments for the development of small and large projects based on this type of renewable energy, such as the sun. However, in the national energy matrix the participation of renewable energy sources is still minimal. In addition, although most of the areas not interconnected to the national electricity system are concentrated in the Colombian southwest, there are other locations in more tropical places where solar energy could be a good option. In this sense, this paper presents the experimental results obtained with a low-power heliostat-type solar energy concentration prototype, designed and built within the framework of a research project at the Pascual Bravo University, on which energy parameters were measured, such as incoming and outgoing radiation, as well as temperature profiles, both in the solar collector and in the receiver. In this way it was possible to establish the thermal efficiency of the heliostat and the possible applications in which it could be used, according to the temperature ranges reached. Preliminary results indicate that for Medellín conditions, which is not the site in Colombia with the highest incoming solar radiation, the heliostat prototype is useful in product drying applications that do not exceed 80 °C, such as the drying of aromatic herbs. or food products.*





2400

## TRATAMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA PARA USO DOMÉSTICO, APLICADO A POBLACIÓN VULNERABLE DEL MUNICIPIO DE FLANDES – TOLIMA. CASO DE ESTUDIO VEREDA PUERTA BLANCA EN LA IED MARÍA INMACULADA AÑO 2022

Jorge Alexander Sánchez Caicedo, Diana Carolina Romero Sanabria, Ancízar Barragán Alturo, Jesús Flaminio Ospitia Prada, Óscar Efrén Ospina Zúñiga  
Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia

### RESUMEN

Históricamente la búsqueda de agua potable para consumo humano se ha convertido en todo un desafío para aquellas poblaciones que lo padecen y que año tras año cobra la vida de un sinnúmero de ellas por consecuencia de escases y la baja calidad del vital líquido, situación que no es ajena en la Institución Educativa María Inmaculada (IED), Sede Puerta Blanca del municipio de Flandes-Tolima, ya que no cuentan con un servicio de agua potable apta para consumo y uso doméstico vulnerando un derecho fundamental de la constitución nacional y uno de los objetivos de desarrollo sostenible, establecidos por la ONU, y exponiendo a la población a una posible afectación a la salud, tales como; diarrea, cólera, disentería, fiebre tifoidea, poliomielitis, malnutrición y el dengue. De acuerdo a lo anterior, el objeto principal de la investigación consiste en el diseño y la materialización de un prototipo para el tratamiento de aguas subterráneas, según los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la resolución 2115 del 2007, buscando satisfacer las condiciones de vida de dicha población.

El plan metodológico se desarrolla pensando en una población estudiantil de rangos de edad que oscilan de 4 a 12 años, docentes y personas residentes, siendo esta de tipo aplicada, con enfoque de carácter cualitativa y cuantitativa, desarrollado en cuatro fases dando respuesta al objeto de trabajo, identificando las dimensiones sociales, ambientales y económicas, partiendo de una caracterización de la población por medio de encuestas de percepción estructuradas, con la finalidad de obtener información que sustente las condiciones actuales, en segunda instancia se realiza el análisis del estudio de calidad de aguas identificando los agentes contaminantes, posteriormente se evalúa la posible tecnología de tratamiento a implementar; por último el diseño y puesta en marcha del prototipo de tratamiento de aguas considerando los parámetros propuestos y estipulados en la resolución 0330 del 2017, resolución 844 del 2018 y la resolución 799 del 2021.

El estudio se proyecta para dar solución a la problemática emergente ya mencionada en la IED María Inmaculada en la vereda de Puerta Blanca del municipio de Flandes en el departamento del Tolima, permitiendo mitigar la concentración de sólidos disueltos, la turbidez, el amonio y eliminar del medio los microorganismo como bacterias, coliformes y Escherichia Coli que afectan la calidad del agua, para que cumpla su función de consumo y uso doméstico con tecnologías que garanticen su proceso de eliminación, transporte y disponibilidad generando un impacto socioeconómico, ambiental y de salud pública positivo para el desarrollo y progreso integral de la comunidad.

**Palabras clave:** tratamiento; prototipo; agua potable

### ABSTRACT

*Historically, the search for drinking water for human consumption has become a challenge for those populations that suffer from it and that year after year takes the lives of countless of them due to shortages and the low quality of the vital liquid, a situation that is outside the María Inmaculada Educational Institution, Puerta Blanca Headquarters in the municipality of Flandes-Tolima, since they do not have a drinking water*





service suitable for consumption and domestic use, violating a fundamental right of the national constitution and one of the development objectives sustainable, established by the UN, causing health effects, such as; diarrhoea, cholera, dysentery, typhoid fever, poliomyelitis, malnutrition and dengue fever. According to the above, the main object consists of the design and materialization of a prototype for the treatment of groundwater, according to the physical, chemical and microbiological parameters seeking to satisfy the living conditions of said population.

The methodological plan is developed thinking of a children's educational population of age ranges ranging from 4 to 12 years, teachers and residents, this being of an applied type, with a mixed qualitative and quantitative approach, where four phases are adopted giving response to the object of work, where the social, environmental and economic dimensions are identified, starting from a characterization of the population through structured perception surveys, in order to obtain information that supports the current conditions, in the second instance the analysis of the water quality study identifying the contaminating agents, later the possible treatment technology to be implemented is evaluated taking into account the provisions of resolution 2115 of 2007; Finally, the design and commissioning of the water treatment prototype considering the parameters proposed and stipulated in resolution 0330 of 2017.

The study is designed to provide a solution to the emerging problem already mentioned in the IED María Inmaculada in the village of Puerta Blanca in the municipality of Flandes in the department of Tolima, managing to reduce the concentration of dissolved solids, turbidity, ammonium or remove from medium particles such as coliform bacteria and Escherichia Coli that do not make it possible to make water drinkable, so that they fulfill their function of consumption and domestic use with technologies that guarantee their elimination, transport and availability process, presenting a positive socioeconomic impact for development and progress community member.

**Keywords:** treatment; prototype; drinking water

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2429

## IMPLEMENTACIÓN MECATRÓNICA DEL CONVERTOR REDUCTOR (BUCK) Y GESTIÓN A PARTIR DEL PROTOCOLO BLUETOOTH

Henry William Peñuela Meneses, María Elena Leyes Sánchez  
Universidad Tecnológica de Pereira Pereira Risaralda, Colombia

### RESUMEN

Los dispositivos y sistemas accionados en los procesos industriales por energía eléctrica en una o varias etapas, siempre ofrecen la oportunidad de visualizar la transformación de energía eléctrica a otro tipo de energía, considerando la posibilidad de reencontrar la electricidad y la electrónica con la presencia de convertidores de potencia. Los problemas asociados con los sistemas de regulación de voltaje, permite la innovación de soluciones que mejoren el desempeño y la eficiencia tecnológica de los dispositivos para el procesamiento e implementación de la información en aplicaciones móviles. A partir de la incorporación de las Industrias 4.0 en la mecatrónica, permite que el profesional con este énfasis aborde los procesos de forma interdisciplinaria atendiendo a la transición presente en el sector productivo.

Un convertidor Buck puede aportar elementos para mejorar el diseño y la implementación del sistema de alimentación de voltaje e incrementar en un gran porcentaje la eficiencia, teniendo en cuenta que los reductores DC-DC son utilizados normalmente para los sistemas de computación y sistemas de control que manejan un bajo voltaje. Debido a la prestación que brinda un elemento de conmutación, considerándose la aplicación del convertidor reductor implementando el monitoreo a través de una conexión remota y validar su funcionamiento a través de un prototipo.

Como estrategia de educación en ingeniería, atendiendo a la directriz del énfasis del programa de Ingeniería Mecatrónica en apropiación de las industrias 4.0, con el apoyo del grupo de investigación Mecabot, desde la mirada de la experimentación, presentan el manejo de las nuevas realidades en el sector productivo, con el análisis de varias representaciones del circuito Buck y exalta su correspondencia en el campo de formación.

En general, los convertidores conmutados son representados a través de ecuaciones diferenciales ordinarias lo cual, en teoría, permite que dada una condición inicial se conozca exactamente su evolución en el tiempo. Por muchas razones en la obtención de un modelo es normal realizar aproximaciones para simplificarlo, algunas de estas razones son que no se puede representar la dinámica exacta de los elementos del sistema a analizar, el modelo exacto resulta demasiado complicado, no es posible modelar las perturbaciones externas. Esto ocasiona que, de acuerdo con las simplificaciones que se realicen el modelo sea solamente una aproximación que representa una parte de la dinámica del sistema. Puesto que un sistema pueda ser representado de diversas maneras, la selección del modelo matemático que represente su comportamiento es un punto importante en el estudio de cualquier sistema dinámico.

En los convertidores conmutados, el uso de interruptores genera modelos discontinuos o de estructura variable, ya que el interruptor es modelado como un dispositivo que pasa de una posición a otra diferente de manera instantánea. El análisis de sistemas dinámicos discontinuos no resulta trivial; en el caso de los convertidores conmutados se fundamenta su estudio su comportamiento o su dinámica utilizando el modelo ya estandarizado, el cual permite representar a estos dispositivos como sistemas diferenciales.

**Palabras clave:** fuentes conmutadas; convertor reductor; sistema de comunicación; prototipo

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







## ABSTRACT

Devices and systems driven in industrial processes by electrical energy in one or more stages, always offer the opportunity to visualize the transformation of electrical energy to another type of energy, considering the possibility of reuniting electricity and electronics with the presence of power converters. The problems associated with voltage regulation systems, allows the innovation of solutions that improve the performance and technological efficiency of devices for processing and implementation of information in mobile applications. From the incorporation of Industries 4.0 in mechatronics, it allows the professional with this emphasis to address the processes in an interdisciplinary way attending to the transition present in the productive sector.

A Buck converter can provide elements to improve the design and implementation of the voltage supply system and increase efficiency by a large percentage, taking into account that DC-DC reducers are normally used for computer systems and control systems that handle low voltage. Due to the performance provided by a switching element, considering the application of the step-down converter implementing monitoring through a remote connection and validating its operation through a prototype.

As an engineering education strategy, following the guideline of the emphasis of the Mechatronics Engineering program in appropriation of industries 4.0, with the support of the Mecabot research group, from the look of experimentation, they present the management of the new realities in the productive sector, with the analysis of several representations of the Buck circuit and exalts its correspondence in the training field.

In general, the switched converters are represented through ordinary differential equations which, in theory, allows that, given an initial condition, its evolution in time is known exactly. For many reasons in obtaining a model it is normal to make approximations to simplify it, some of these reasons are that it is not possible to represent the exact dynamics of the elements of the system to be analyzed, the exact model is too complicated, it is not possible to model the external disturbances. This causes that, according to the simplifications that are made, the model is only an approximation that represents a part of the dynamics of the system. Since a system can be represented in different ways, the selection of the mathematical model that represents its behavior is an important point in the study of any dynamic system.

In switched converters, the use of switches generates discontinuous or variable structure models, since the switch is modeled as a device that moves from one position to a different one instantaneously. The analysis of discontinuous dynamic systems is not trivial; in the case of switched converters, the study of their behavior or dynamics is based on the already standardized model, which allows these devices to be represented as differential systems.

**Keywords:** switched-mode power supplies; step-down converter; communication system; prototype

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL USO DE BIOCOMBUSTIBLES

Anny Astrid Espitia Cubillos, Laura Fernanda Ovalle Córdoba, Óscar Palacio León  
Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La eficiencia energética es un fenómeno bastante estudiado, que con el transcurrir del tiempo ha sido un tema de relevancia entre sus interesados, con el propósito de mejorar el consumo de energía. Temática, en donde, se han logrado alcanzar resultados prometedores, gracias al uso de sustancias, como los biocombustibles, los cuales se elaboran a partir de material tanto vegetal como de origen animal. Sustancia que ha sido categorizada como amigable con la naturaleza, por un lado, y como, una energía renovable, por el otro.

Así mismo, es considerada la energía del futuro, razón por la cual, este trabajo se orientó a la revisión de la valoración económica de estos proyectos, incluyendo un punto de vista financiero, abarcando desde su ciclo de estructuración la medición de impactos desde la óptica de la sostenibilidad.

Por consiguiente, el objetivo general del estudio fue el de determinar e identificar en la literatura los métodos, herramientas y técnicas empleadas para la evaluación económica de proyectos relacionados con biocombustibles. Siendo sus objetivos específicos: i) Identificar los modelos de evaluación económica usados en este tipo de proyectos; ii) Reconocer los criterios utilizados en la evaluación económica; y iii) Estructurar una metodología para la evaluación económica del proyecto de biocombustibles sostenible.

Por su parte, la metodología empleada en este estudio se fundamentó en las tres macrooperaciones que se citan a continuación: primera macrooperación, construcción de la bitácora de investigación sobre la evaluación económica de proyectos de biocombustibles, usando las bases de datos de la Universidad Militar Nueva Granada. Segunda macrooperación, desarrollo del metaanálisis a la bitácora de investigación construida en el paso anterior. Última macrooperación, elaboración del estado actual de la evaluación económica de proyectos de biocombustibles.

En síntesis, las metodologías usadas para la toma de decisiones económicas tanto estratégicas como operacionales de proyectos de biocombustibles, en términos generales, están fundamentadas en la valoración de la materia prima con soporte en procesos de simulación, siendo el aplicativo más popular: "Aspen Plus", el cual, al adquirir determinada información presenta como resultado una serie de diseños, gráficos, estimaciones, cronogramas, análisis de inversión, costos de compra, correlación de costos, información que como conjunto, facilita la interpretación de la evaluación económica de proyectos.

De igual manera, este estudio se aúna al conocimiento factico de la evaluación económica de proyectos de biocombustibles, frente al manejo que se le debe dar a los costos unitarios con base en su proceso productivo, ya sea, por costeo ABC o por órdenes de producción, como también, se pone de lado de los expertos en esta materia, en relación al conocimiento general, al ser administrado por el gestor de proyectos, con respecto al manejo de los diferentes costos modulares en que están inmersas estas alternativas de inversión, a fin de que sean sostenibles.

**Palabras clave:** análisis económico; biocombustibles; eficiencia energética; evaluación económica

### ABSTRACT

*Energy efficiency is a well-studied phenomenon, which over time has been a relevant issue among its stakeholders, with the purpose of improving energy consumption. Theme, where promising results have been*





achieved, thanks to the use of substances, such as biofuels, which are made from both plant and animal material. Substance that has been categorized as friendly to nature and as a renewable energy.

Likewise, it is considered the energy of the future, therefore, this work was oriented to the review of the economic valuation of this type of projects, including financial point of view, ranging from its structuring cycle the measurement of impacts from the perspective of sustainability.

Therefore, general objective of the study was to determine and identify in the literature: methods, tools and techniques used for the economic evaluation of projects related to biofuels. Being its specific objectives: i) Identify the models of economic evaluation used in this type of projects; ii) Recognize the criteria used in the economic evaluation; and iii) Structure a methodology for the economic evaluation of the sustainable biofuels project.

For its part, the methodology used in this study was based on the three macro-operations listed below: first macro-operation, construction of the research log on the economic evaluation of biofuel projects, using the databases of the New Military University Grenade. Second macrooperation, development of the meta-analysis to the research log built in the previous step. Last macrooperation, elaboration of the current state of the economic evaluation of biofuel projects.

In summary, the methodologies used in the economic decision-making, both strategic and operational, of biofuel projects, in general terms, are based on the valuation of the raw material with the support of simulation processes, the most popular application being: " Aspen Plus", which, when acquiring certain information, presents as a result a series of designs, graphs, estimates, schedules, investment analysis, purchase costs, cost correlation, information that as a whole, facilitates the interpretation of the economic evaluation of Projects.

Similarly, this study adds to the factual knowledge of the economic evaluation of biofuel projects, compared to the management that should be given to unit costs based on their production process, either by ABC costing or by production orders, as well as, side with the experts in this matter, in relation to general knowledge, being managed by the project manager, regarding the management of the different modular costs in which these investment alternatives are immersed, in order that they are sustainable.

**Keywords:** biofuel; economic analysis; economic evaluation; energy efficiency

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2455

## VARIACIÓN DE LA CONSISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA

Haidde Yulady Jaramillo, Ciro Andrey Martínez Ovallos, Romel Jesús Gallardo Amaya  
Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

El concreto es uno de los materiales de construcción de mayor demanda debido a sus propiedades y versatilidad, adicionalmente, es común que se empleen diversos aditivos que permiten modificar el comportamiento y la estructura del concreto, potenciando o reduciendo ciertas características que constituyen un beneficio para las obras.

Son diversas las investigaciones que se han desarrollado para buscar soluciones alternativas al uso de aditivos a partir de materiales poco convencionales y de menor costo, diversos autores han documentado las bondades del uso de productos derivados del azúcar, logrando potenciar la resistencia y durabilidad del concreto o los morteros. El uso de melaza como superplastificante ha permitido una disminución en la demanda de agua adicionada en la mezcla para mantener la trabajabilidad, por lo tanto, se reduce la relación agua-cemento efectiva y se mejoran las propiedades del concreto. Además, se ha demostrado que los tiempos de fraguado de las pastas de cemento aumentan con el aumento del contenido de melaza.

Resulta evidente que el uso del azúcar y sus derivados son una alternativa viable para mejorar las propiedades del concreto, contribuyendo principalmente a la trabajabilidad de la mezcla y ampliar el tiempo de fraguado. No obstante, en Colombia son pocos los estudios que específicamente analizan la influencia de la melaza proveniente de la caña de azúcar y en mezclas de concreto. Lo anterior ha motivado el desarrollo de esta investigación, en la cual se analizó la incorporación de la melaza en dosificaciones que van desde el 0% al 1%, que, como se ha evidenciado en la literatura, logra mejorar características como la trabajabilidad y ampliación del tiempo de fraguado. Además, constituye una alternativa sostenible, puesto que emplea un material orgánico como lo es la caña de azúcar, la cual hace parte de la producción agrícola en varias regiones del país.

Se realizó la incorporación de melaza en mezclas de concreto convencional diseñado con una relación a/c de 0.54 y una consistencia media para asentamientos entre 50 y 100 mm, en dosificaciones de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1.0% respecto a la cantidad de agua. La melaza es de uso comercial con un peso específico de 1.4 g/cm<sup>3</sup>, un PH de 5.0 y una humedad del 26%. Los resultados obtenidos indican que para las dosificaciones del 0.4% de melaza se logran una consistencia del concreto en términos de asentamientos de hasta 3.2 cm pasados 60 minutos desde el mezclado, valor que supera a la mezcla de control con la cual no se obtuvo ningún valor de asentamiento a los 60 minutos. Adicionalmente, la consistencia del concreto con aditivo comercial respecto al concreto con 1% de melaza tiene una variación porcentual del 20% inmediatamente después del mezclado, lo cual indica, que la melaza de caña alcanza valores cercanos a los obtenidos con plastificantes de uso comercial luego del proceso de mezclado.

**Palabras clave:** concreto; asentamiento; melaza

### ABSTRACT

*Concrete is one of the most demanded construction materials due to its properties and versatility; additionally, it is common to use various admixtures that allow modifying the behavior and structure of concrete, enhancing or reducing certain characteristics that are a benefit for the works.*





Several researches have been developed to find alternative solutions to the use of admixtures from unconventional and less expensive materials. Several authors have documented the benefits of the use of sugar-derived products, enhancing the strength and durability of concrete or mortars. The use of molasses as a superplasticizer has allowed a decrease in the demand for water added to the mix to maintain workability, thus reducing the effective water-cement ratio and improving the properties of the concrete. In addition, it has been shown that the setting times of cement pastes increase with increasing molasses content.

It is evident that the use of sugar and its derivatives are a viable alternative to improve the properties of concrete, contributing mainly to the workability of the mixture and extending the setting time. However, in Colombia there are few studies that specifically analyze the influence of sugar cane molasses in concrete mixes. This has motivated the development of this research, in which the incorporation of molasses in dosages ranging from 0% to 1% was analyzed, which, as evidenced in the literature, manages to improve characteristics such as workability and extension of setting time. In addition, it constitutes a sustainable alternative, since it uses an organic material such as sugar cane, which is part of the agricultural production in several regions of the country.

Molasses was incorporated into conventional concrete mixes designed with a w/c ratio of 0.54 and a medium consistency for slumps between 50 and 100 mm, in dosages of 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% and 1.0% with respect to the amount of water. The molasses is for commercial use with a specific weight of 1.4 g/cm<sup>3</sup>, a pH of 5.0 and a moisture content of 26%. The results obtained indicate that for the 0.4% molasses dosages, a concrete consistency in terms of slump of up to 3.2 cm is achieved after 60 minutes of mixing, a value that exceeds the control mix with which no slump value was obtained after 60 minutes. Additionally, the consistency of concrete with commercial admixture with respect to concrete with 1% molasses has a percentage variation of 20% immediately after mixing, which indicates that sugarcane molasses reaches values close to those obtained with commercial plasticizers after the mixing process.

**Keywords:** concrete; settlement; molases

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2476

## INYECCIÓN DE COMPUESTO POLIMÉRICO PARA EL REFORZAMIENTO EN LAS UNIONES DE GUADUA COMO SUSTITUCIÓN DEL MORTERO EVALUANDO SU RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Haidee Yulady Jaramillo, Andrea Juliana Rincón Delgado, Diego Fernando Navarro Ortiz  
Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

### RESUMEN

Este proyecto consiste en la realización de conexiones en T a partir de canutos de guadua angustifolia Kunth, enfocando la investigación en determinar el comportamiento de las mismas sometidas a esfuerzos de tensión, cambiando la inyección con mortero tal como lo propone la NSR-10 capítulo G-12, por una mezcla de material plástico RPET (polietileno tereftalato reciclado) y PS (poliestireno). Se propone este estudio en la medida que, la guadua como material de ingeniería, es empleada en diferentes tipos de construcción destinadas a viviendas, puentes, estructuras de soporte, entre otros. No obstante, en Colombia la investigación e información disponible que se tiene acerca de la resistencia admisible a tracción que ofrece este elemento con fines estructurales, puede considerarse deficiente comparadas con los beneficios que ofrece dicho material. Por lo tanto, se desarrolla una investigación con un enfoque cuantitativo de tipo experimental, en la cual se realizó una dosificación de mezclas modelo para la matriz polimérica de inyección; se tomaron especímenes propios del departamento Norte de Santander; y se realizaron los ensayos de esfuerzo a tracción a las muestras, para lo cual se alcanzaron resistencias de tensión actuante ( $f_t$ ) entre 1.74 MPa y 3.20 MPa, que comparado con el esfuerzo admisible a tensión modificado ( $F't$ ) que bajo coeficientes de modificación de duración de carga y de temperatura arroja un valor de 16,20 MPa; lo que indica un resultado positivo dado que se cumple con el criterio que  $f_t \leq F't$  expuesto en el Reglamento NSR-10, capítulo G-12 Estructuras en Guadua.

**Palabras clave:** Guadua angustifolia Kunth; compuestos poliméricos; resistencia a la tensión

### ABSTRACT

*This project consists of making T-connections from Kunth guadua angustifolia joints, focusing the research on determining their behavior under tensile stresses, changing the injection with mortar as proposed by NSR-10-chapter G-12, for a mixture of RPET (recycled polyethylene terephthalate) and PS (polystyrene) plastic material. This study is proposed to the extent that guadua as an engineering material is used in different types of construction for homes, bridges, support structures, among others. However, in Colombia the available research and information about the admissible tensile strength offered by this element for structural purposes can be considered deficient compared to the benefits offered by said material. Therefore, an investigation is developed with a quantitative approach of an experimental type, in which a dosage of model mixtures for the injection polymeric matrix was carried out; specimens from the department of Norte de Santander were taken; and the tensile stress tests were carried out on the samples, for which acting tensile strengths ( $f_t$ ) between 1.74 MPa and 3.20 MPa were reached, which compared to the modified allowable tensile stress ( $F't$ ) that under coefficients of Modification of load duration and temperature yielded a value of 16.20 MPa; which indicates a positive result given that the criterion that  $f_t \leq F't$  set forth in Regulation NSR-10, chapter G-12 Structures in Guadua is met.*

**Keywords:** Bamboo Guadua angustifolia Kunth; polymeric compounds; tensile strength

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2487

## BOTS CONVERSACIONALES EN TELEPSICOLOGÍA: APLICACIÓN PRÁCTICA PARA LA EVALUACIÓN DEL DOLOR ONCOLÓGICO PEDIÁTRICO

Fran Romero Álvarez, Rubby Castro Osorio, Laura López Moreno, Angélica Martínez Vesga, Diana Domínguez Páramo  
Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Un bot conversacional es una aplicación de software que cuenta con capacidades de Inteligencia Artificial – IA y Procesamiento de Lenguaje Natural para entablar conversaciones habladas con seres humanos. El acelerado desarrollo de las tecnologías de IA ha permitido la creación de bots conversacionales con los cuales es posible interactuar de forma amigable, fluida y coherente. Las aplicaciones prácticas de estos sistemas varían en un amplio rango, sirviendo como asistentes de voz, en servicios de audio-respuesta, educación en todos los niveles y en el área de la salud.

Los grupos de investigación OSIRIS & BIOAXIS y de Psicología de la Salud, Deporte y Clínica, de la Universidad El Bosque, han venido trabajando en un proyecto conjunto para desarrollar un bot conversacional cuyo objetivo es apoyar a los profesionales en psicología en los procesos de evaluación del dolor oncológico pediátrico. El resultado de este trabajo ha sido Kenito, un bot conversacional desplegado a través de una aplicación móvil que, a través de múltiples personajes animados, está en capacidad de entablar conversaciones con niños. Kenito surgió de la necesidad de desarrollar una estrategia innovadora para ayudar a los niños y niñas diagnosticados con enfermedad oncológica pediátrica a comprender su dolor y buscar la mejor forma de tratarlo; lo anterior en línea con la apropiación social del conocimiento por parte de los usuarios y familias.

Para sostener conversaciones, la aplicación móvil implementa diferentes capacidades de inteligencia artificial, tales como el reconocimiento de voz, traducción de texto a voz, identificación de intenciones y generación automática de respuestas. Las conversaciones responden a un flujo previamente definido y son almacenadas en la nube para el análisis posterior de los profesionales de la salud. El artefacto ha sido evaluado en aspectos técnicos por un grupo de expertos en el área de Psicología Clínica Infantil y cuenta con aval de ética por el Comité de Institucional de Ética en Investigación por lo que está listo para realizar pruebas con usuarios pertenecientes a la población objetivo, es decir, niños con edades comprendidas entre 6 y 10 años quienes han sido diagnosticados con enfermedad oncológica.

**Palabras clave:** telepsicología; dolor oncológico pediátrico; bots conversacionales

### ABSTRACT

*A conversational bot is a software application that has Artificial Intelligence – AI and Natural Language Processing capabilities to engage in spoken conversations with humans. The accelerated development of AI technologies has allowed the creation of conversational bots with which it is possible to interact in a friendly, fluid and coherent way. The practical applications of these systems vary in a wide range, serving as voice assistants, in audio-response services, education at all levels and in the health area.*

*The OSIRIS & BIOAXIS and Health, Sports and Clinical Psychology research groups at El Bosque University have been working on a joint project to develop a conversational bot whose objective is to support psychology professionals in assessment processes of pediatric cancer pain. The result of this work has been Kenito, a conversational bot deployed through a mobile application that, through multiple animated characters, is*







able to start conversations with children. Kenito arose from the need to develop an innovative strategy to help children diagnosed with pediatric cancer understand their pain and find the best way to treat it; the foregoing is in line with the social appropriation of knowledge by users and families.

To hold conversations, the mobile application implements different artificial intelligence capabilities, such as voice recognition, text-to-speech translation, intention identification and automatic response generation. The conversations respond to a previously defined flow and are stored in the cloud for later analysis by health professionals. The artifact has been evaluated in technical aspects by a group of experts in the area of Clinical Child Psychology and has an ethics endorsement by the Institutional Research Ethics Committee, so it is ready to carry out tests with users belonging to the target population, that is, children between the ages of 6 and 10 who have been diagnosed with oncological disease.

**Keywords:** telepsychology; pediatric cancer pain; voicebots

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2495

## ESTUDIO DE MATERIALES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN Y EL ASIENTO DE UN VEHÍCULO DE TRACCIÓN HUMANA PARA LA EXPLORACIÓN ESPACIAL

Mariana Gómez Casadiego, Robinson Bueno, John Archila  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

Este trabajo presenta el estudio de materiales de un sistema de dirección y el asiento de un vehículo de tracción humana (VTH) para la exploración espacial (rover). El diseño presentado considera las condiciones mecánicas de los elementos mencionados, ya que estos, además de interactuar directamente con el usuario, están constantemente sometidos a condiciones de carga externa y fuerzas aplicadas. Este análisis se lleva a cabo con el fin de elegir los materiales con los que serán construidas las piezas y así mejorar la experiencia del usuario con el vehículo, su desempeño y la eficiencia de las tareas a ejecutar.

Para esto, se simularon diferentes escenarios y condiciones en las cuales podría trabajar el vehículo y se evaluaron las condiciones de esfuerzo y deformación de los materiales según las características de movilidad propias de la exploración espacial. Así mismo, se tuvieron en cuenta variables como peso, densidad de los materiales, tensión de rotura, módulo de elasticidad, elongación y facilidad de manufactura.

El diseño tuvo en cuenta la aplicación de estándares y normas internacionales de la ergonomía. Así mismo, se tomaron como punto de partida experiencias similares de vehículos de tracción humana para la exploración espacial presentadas en el estado del arte y la literatura especializada, identificando las debilidades reportadas en las pruebas de conducción. Esto permitió encontrar oportunidades de rediseño y mejoras en el desempeño. Los componentes físico-mecánicos han sido modelados usando softwares CAD como SolidWorks.

Este trabajo hace parte de un proyecto colaborativo desarrollado por estudiantes de ingeniería mecánica y diseño industrial del semillero de investigación de Diseño, Innovación y Robótica (DIRO) de la Universidad Industrial de Santander (Colombia). Los resultados finales de este trabajo serán parte de la participación del semillero DIRO en el concurso internacional NASA Challenge (HERC) 2023, el cual tiene como objetivo diseñar y construir un vehículo de tracción humana para la exploración espacial.

**Palabras clave:** CAD; materiales; rover; vehículo de tracción humana

### ABSTRACT

*This work presents the study of materials of a steering system and the seat of a human-powered vehicle for space exploration (rover). The design considers the mechanical conditions of the mentioned elements, that are constantly subjected to external loads and forces. The analysis includes the selection of the materials of the elements in order to improve the user experience, performance, and efficiency of the rover.*

*For this purpose, different driving scenarios and working conditions of the vehicle were simulated. The stress and deformation of the materials were evaluated according to the space exploration mobility considering variables such as weight, material density, breaking stress, modulus of elasticity, elongation and manufacturing features.*

*The design considers the application of international standards of ergonomics. Furthermore, similar experiences of human-powered vehicles for space exploration presented in the state-of-the-art and*





specialized literature were studied as a starting point, identifying the weaknesses reported in the driving tests. This allows finding redesign opportunities and performance improvements. The physical-mechanical components have been modeled using CAD software such as SolidWorks.

This work is part of a collaborative project developed by mechanical engineering and industrial design students from the Design, Innovation and Robotics Research hotbed (DIRO) of the Universidad Industrial de Santander (Colombia). The final results of this work will be part of the participation of DIRO in the international NASA Human Exploration Rover Challenge (HERC) 2023, which aims to design and build a human-powered vehicle for space exploration.

**Keywords:** CAD; materials; rover; human-powered vehicle

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2499

## PROPUESTA DE DISEÑO DE UN DISPOSITIVO PARA EL CONTROL DEL MOVIMIENTO DE LA COLUMNA INTER SEGMENTARIA PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA Y PREVALENCIA DE LUMBALGIA CRÓNICA EN LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE CALI

Yuliana Andrea Yanten Martínez

Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia

### RESUMEN

A continuación, se presenta la investigación, el cual trata un análisis de un problema como es la lumbalgia causada por posturas inadecuadas por parte de las personas que estudian o laboran como oficinistas y conductores en una empresa de la ciudad. El dolor de espalda ha sido un problema que atenta con la calidad de vida de los humanos desde hace ya bastante tiempo. Se puede remitir su origen hacia la época antes de la evolución del hombre hace 5 a 7 millones de años antes del paso de ser homínidos cuadrúpedos a ser bípedos, enmarcado por el cambio en el centro de gravedad en los seres humanos obligando a la especie a cargar con su peso en una posición erguida perpendicular al suelo; según el artículo científico sobre el dolor de espalda redactado por American College of Rheumatology (2018) expone que el dolor de espalda es la segunda molestia más común en los seres humanos, solo superado por el resfriado, afirmando que alrededor de 80 % de la población mundial padece este síntoma en algún momento de su vida.

La metodología planteada para abordar el problema fue el Proceso de Diseño en Ingeniería (PDI): Después de hecho el proceso de indagación y análisis; se logró consolidar la una propuesta de diseño de un corrector de postura interactivo y una aplicación para teléfono móvil, que detecta la falla en la postura de la persona; asimismo pueda notificarla en el celular para que sea el usuario quien corrija la falla de manera automática. Por supuesto que la implementación de este sistema es una alternativa eficiente, debido a que tiene un coste razonable además fue pensado para la comodidad de los empleados. es importante anotar que, desde el proceso de perfilamiento del diseño del prototipo, se tuvieron en consideración aspectos fundamentales para la ética y no generación de daños como son: recomendaciones de la norma ISO 10993, para evaluar la biofuncionabilidad del dispositivo ya que será de uso en humanos y que se requiere de un conocimiento sobre las normas nacionales e internacionales y lineamientos concernientes a la evaluación biológica de dispositivos médico, de igual manera las excepciones por patologías donde el dispositivo podría tener incidencia negativa en la salud.

**Palabras clave:** corrector de postura; lumbalgia; Arduino

### ABSTRACT

*At Next, the research is presented, which deals with an analysis of a problem such as low back pain caused by inadequate postures by people who study or work as office workers and drivers in a company in the city. Back pain has been a problem that threatens the quality of life of humans for quite some time. Its origin can be traced back to the time before the evolution of man 5 to 7 million years ago before the passage from being quadrupedal to bipedal hominids, framed by the change in the center of gravity in humans forcing the species to carry your weight in an upright position perpendicular to the ground; According to the scientific article on back pain written by the American College of Rheumatology (2018), it states that back pain is the second most common discomfort in human beings, only surpassed by the cold, stating that around 80% of the population worldwide suffers from this symptom at some point in their life.*

*The methodology proposed to address the problem was the Engineering Design Process (PDI): After the process of inquiry and analysis was done; it was possible to consolidate a design proposal for an interactive*





*posture corrector and a mobile phone application, which detects the fault in the person's posture; It can also notify it on the cell phone so that the user can correct the fault automatically. Of course, the implementation of this system is an efficient alternative, because it has a reasonable cost and it was also designed for the comfort of the employees.*

**Keywords:** posture corrector; low back pain; Arduino

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2501

## DISEÑO DE UN GASIFICADOR DE LECHO FIJO EN EQUICORRIENTE DE NÚCLEO ABIERTO PARA OPERAR CON CASCARILLA DE ARROZ

Óscar Mauricio Carmona Agudelo, Sebastián Díaz Ortiz, José Reinaldo Garzón Mercado,  
Andrés David Morales Rojas, Yuhan Arley Lenis  
Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Los problemas medioambientales asociados al uso de combustibles fósiles y la eventual escasez de estos han motivado el desarrollo de tecnologías de aprovechamiento de fuentes renovables de energía. Entre estas, sobresale la biomasa, por su disponibilidad, producción con poca dependencia de las condiciones ambientales y facilidad de conversión. Por otro lado, en Colombia se producen cerca de 520.000 toneladas de cascarilla de arroz anualmente, ubicando este residuo como uno de los de mayor potencial energético. Entre los métodos de aprovechamiento, se destaca la gasificación por generar un gas que puede ser empleado en máquinas térmicas convencionales luego de pocas modificaciones.

En Colombia existen muy pocas experiencias documentadas en las que se utilice la gasificación como mecanismo de valoración energética de la biomasa y dada la gran aplicabilidad de esta tecnología, en este proyecto se presenta el diseño y los avances en la construcción de un prototipo de gasificación de lecho fijo equicorriente de núcleo abierto para operar con cascarilla de arroz. Se selecciona como potencia de diseño 20 kWth, debido a que, de usar el gas para generación eléctrica, podría ser empleado en grupos electrógenos de baja potencia, inferior a 5kWe, los cuales son de uso común en zonas con bajo nivel de acceso a la electricidad. El diseño del reactor parte de mediciones experimentales exploratorias realizadas en un gasificador equicorriente invertido, en donde se determinó que la tasa específica de gasificación (SGR) varía entre 120 y 200 kg/h/m<sup>2</sup> mientras se produce un gas con poder calorífico inferior (PCI) entre 3.5 y 4 MJ/Nm<sup>3</sup>, valores que dependen del flujo de gasificante empleado y del estado termoquímico del proceso. Haciendo uso de relaciones termodinámicas y de métodos Heurísticos, se determinan las dimensiones principales del reactor, así como sistemas y subsistemas requeridos para su operación en continuo. De los resultados se destaca que, para la potencia de diseño definida, se requiere de un lecho cilíndrico de sección transversal de diámetro 0.35 m y longitud de 1 m. Las temperaturas alcanzadas en las pruebas exploratorias se mantuvieron por debajo de 900 °C lo que permite emplear acero inoxidable AISI 304 como material de la zona de reacción. Actualmente la construcción del reactor presenta un grado de avance cercano a 90% y se han iniciado pruebas de verificación de flujo de biomasa en frío.

**Palabras clave:** gasificación de biomasa; cascarilla de arroz; diseño de reactor

### ABSTRACT

*The environmental problems associated with the use of fossil fuels and their eventual scarcity have motivated the development of technologies to employ renewable energy sources. Among these, biomass stands out due to its availability, production with little dependence on environmental conditions, and ease of conversion. On the other hand, about 520,000 tons of rice husks in Colombia are produced annually, placing this residue as one of those with the most significant energy potential. Among the methods of use, gasification stands out for generating a gas that can be used in conventional thermal machines after a few modifications.*

*In Colombia, there are very few documented experiences in which gasification is used as a mechanism for a biomass energy assessment. Given the great applicability of this technology, this project presents the design and progress in constructing a downstream fixed bed biomass gasification prototype with an open core to operate with rice husk. 20 kWth is selected as design power because it could be used in low power*





generator sets, less than 5kWe, which are commonly used in areas with a little level of access to electricity. The reactor's design is based on experimental measurements carried out in an inverted downstream gasifier for exploratory purposes. The specific gasification rate (SGR) reached varies between 120 and 200 kg/h/m<sup>2</sup>, giving a gas with a lower calorific value (LHV) between 3.5 and 4 MJ/Nm<sup>3</sup>. That values depend on the gasifier flow used and the thermochemical state of the process. Using thermodynamic relations and heuristic methods, the main dimensions of the reactor are determined, as well as the systems and subsystems required for its continuous operation. The results highlight that a cylindrical bed with a cross-section of 0.35 m diameter and 1 m length is necessary for the defined design power. The temperatures reached in the exploratory tests were below 900 °C, which allows the use of AISI 304 stainless steel as the reaction zone material. Currently, the reactor construction is nearly 90% complete and cold biomass flow verification tests have begun.

**Keywords:** biomass gasification; rice husk; reactor design

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2512

## SISTEMA DE CALENTAMIENTO POR INDUCCIÓN PARA BIODIGESTORES ANAERÓBICOS A ESCALA

**Niyiret Dayanna Martínez Sabogal, Santiago Pérez Hincapié,  
Andrés Felipe Guerrero Guerrero, Edwin Palacios Yepes**  
Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia

### RESUMEN

Los sistemas de calentamiento por inducción electromagnética y por resistencia eléctrica se han utilizado en diferentes tipos de tratamientos térmicos como la siderurgia, el forjado, la fundición, entre otras. Actualmente, estos sistemas tienen aplicaciones tanto en la industria como en los hogares, realizando actividades similares, pero a diferentes escalas. De acuerdo con diferentes autores, el calentamiento por inducción electromagnética proporciona una mayor eficiencia energética, cortos tiempos de calentamiento, bajo impacto ambiental y productividad máxima.

En este artículo se muestra el desarrollo de un sistema de calentamiento por inducción para mejorar el proceso de biodigestión de un reactor anaeróbico, con el fin de aumentar los niveles de producción de biogás. De esta manera, al implementar una tecnología de calentamiento ecológico y eficiente se mitiga la contaminación por emisión de gases de efecto invernadero y se eliminan problemas e inconsistencias derivadas de llamas y otras técnicas.

Para lograr el objetivo planteado se compararon los resultados recolectados de pruebas a escala realizadas con los sistemas de calentamiento por resistencia eléctrica e inducción electromagnética, midiendo la eficiencia y el consumo eléctrico con respecto al tiempo y la temperatura de funcionamiento que requiere un biodigestor para la producción de biogás. De la misma manera se tuvo en cuenta el comportamiento de los distintos materiales utilizados en la implementación del contenedor del líquido a calentar, como el acero y el cobre que fueron seleccionados por sus propiedades térmicas (calor específico) y ferromagnéticas, considerando geometrías como el intercambiador de calor de serpentín adecuado para elevar los coeficientes de transferencia de calor.

Mediante la implementación de un intercambiador de calor de serpentín se circuló aceite mineral USP calentado con los dos sistemas de calefacción mencionados. Las temperaturas en el contenedor del líquido a calentar fueron superiores dentro del mismo rango de tiempo con el sistema por inducción electromagnética respecto al sistema por resistencia eléctrica. La potencia requerida para alcanzar los 55°C en los dos sistemas de calefacción fue, 0.180 kWh para el calentamiento por inducción en 26' 36" y 0.318 kWh para el calentamiento por resistencia en 35' 40".

**Palabras clave:** calentamiento por inducción; calentamiento por resistencia eléctrica; reactor anaeróbico; intercambiador de calor

### ABSTRACT

*Electromagnetic induction and electrical resistance heating systems have been used in different types of heat treatments such as steel making, forging, smelting, among others. Currently, these systems have applications in industry as in homes, performing similar activities, but at different scales. According to different authors, electromagnetic induction heating provides greater energy efficiency, short heating times, low environmental impact, and maximum productivity.*





*This article shows the development of an induction heating system to improve the biodigestion process of an anaerobic reactor, in order to increase the levels of biogas production. In this way, by implementing an ecological and efficient heating technology, greenhouse gas emissions pollution is mitigated, and problems and inconsistencies derived from flames and other techniques are eliminated.*

*In order to achieve the stated objective, the results collected from scale tests carried out the heating systems by electrical resistance and electromagnetic induction were compared, measuring the efficiency and electricity consumption with respect to the time and operating temperature that a biodigester requires for biogas production. In the same way, the behavior of different materials used in the implementation of the container of the liquid to be heated was taken into account, such as steel and copper that were selected for their thermal (specific heat) and ferromagnetic properties, considering geometries such as the coil heat exchanger suitable to raise the heat transfer coefficients.*

*By means of the implementation of a coil heat exchanger, USP mineral oil heated with the two mentioned heating systems was circulated. The temperatures in the container of the liquid to be heated were higher within the same time range with the electromagnetic induction system with respect to the electrical resistance system. The power required to reach 55°C in the two heating systems was, 0.180 kWh for induction heating in 26' 36" and 0.318 kWh for resistance heating in 35' 40".*

**Keywords:** induction heating; electrical resistance heating; anaerobic reactor; heat exchanger

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2522

## MÉTODOS DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL INTELIGENTE APLICADO A UN MÓDULO DIDÁCTICO DE LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA DEL ITM

Juan Camilo Sepúlveda Balbín, Vanessa Botero Gómez, Jhon Isaza Hurtado  
Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

### RESUMEN

Las comunicaciones industriales, a diferencia de los dispositivos y procesos que utilizamos diariamente, tienen requerimientos especiales para el almacenamiento y gestión de información. Aquí es donde toman relevancia los conceptos asociados al Internet Industrial de las Cosas (IIOT por sus siglas en inglés) y la computación en el borde. A nivel industrial se manipulan y controlan procesos donde es necesario asegurar la sincronía, evitar la pérdida de información y la latencia asociados a la comunicación, por esta razón, se utilizan controladores industriales tipo PLC o diferentes tipos de sistemas embebidos. Estos dispositivos de control además requieren de una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API por sus siglas en inglés), que asumen el papel de puente para comunicarse con un servidor externo, ya sea local (borde) o en la nube. Este trabajo propone una taxonomía del hardware y software utilizado para llevar a cabo una conexión exitosa entre un controlador (puede ser un PLC o sistema embebido) y una base de datos alojada en la nube, finalmente la información es transmitida bidireccionalmente a través de una interfaz de usuario desplegada con una dirección IP pública. Además, en este trabajo se presenta un procedimiento de configuración y conexión genérico para la adquisición y alojamiento de datos en la nube, de acuerdo con los dispositivos y herramientas presentadas en la taxonomía propuesta. Finalmente, el procedimiento es aplicado a un módulo ubicado en el laboratorio de Automatización del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín.

**Palabras clave:** computación de borde; computación en la nube; gestión de datos; interfaz de programación de aplicaciones; internet industrial de las cosas; taxonomía

### ABSTRACT

*Industrial communications, unlike the devices and processes we use daily, have special requirements for the storage and management of information. It is here that the concepts associated with the Industrial Internet of Things (IIOT) and edge computing become relevant. At an industrial level, processes are manipulated and controlled where it is necessary to ensure synchrony, avoid loss of information and latency associated with communication, for this reason, industrial controllers such as PLC or different types of embedded systems are used. These control devices also require an Application Programming Interface (API), which assumes the role of a bridge to communicate with an external server, either local (edge) or in the cloud. This work proposes a taxonomy of the hardware and software used to carry out a successful connection between a controller (it can be a PLC or embedded system) and a database hosted in the cloud, finally the information is transmitted bidirectionally through a user interface deployed with a public IP address. In addition, this work presents a generic configuration and connection procedure for the acquisition and hosting of data in the cloud, according to the devices and tools presented in the proposed taxonomy. Finally, the procedure is applied to a module located in the Automation Laboratory of the Instituto Tecnológico Metropolitano of Medellín.*

**Keywords:** edge computing; cloud computing; data management; application programming interface; industrial internet of things; taxonomy





2543

## CLOUD TESTING Y DISTRIBUTED TESTING COMO MODELOS DE PRUEBAS PARA SISTEMAS DE MICROSERVICIOS

**Daniel Gómez Betancur, Christian Andrés Candela Uribe, Julio Cesar Chavarro Porras, Luis Eduardo Sepúlveda**

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

**John Alexander Sanabria**

Universidad del Valle, Cali, Colombia

### RESUMEN

Actualmente, la arquitectura de microservicios (MSA) ha ganado popularidad en la industria del software; especialmente al permitir la construcción de sistemas con componentes desacoplados que le aportan dinamismo y modularidad; sin embargo, esta arquitectura también presenta algunos desafíos, como el monitoreo y las pruebas. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo de pruebas para MSA con la intención de mejorar la confiabilidad y estabilidad de las pruebas.

Este trabajo se desarrolló mediante dos etapas principales. En la primera etapa se identificaron modelos de prueba en Sistemas Distribuidos mediante búsquedas en bases de datos y búsquedas por bola de nieve. En la segunda etapa, utilizando los resultados del SMS, se realizó un proceso formal de selección para identificar el modelo más propenso a ser adaptado a MSA. Metodológicamente, este trabajo utilizó prácticas de la ingeniería de software basada en evidencias que fueron adoptadas para el SMS y el proceso de toma de decisiones.

En los resultados obtenidos, se identificaron los principales modelos de prueba en sistemas distribuidos; en base a esta información, se puntuaron los modelos identificados para determinar aquellos con mayor probabilidad de adaptación a sistemas de microservicios, priorizando la estabilidad y confiabilidad de la ejecución de las pruebas. Finalmente, se seleccionaron los modelos de Cloud Testing y Distributed Testing como los más aptos para adaptarse a los sistemas de microservicios de acuerdo con el objetivo propuesto.

**Palabras clave:** MSA; sistemas de microservicios; pruebas de software

### ABSTRACT

*Currently, microservice architecture (MSA) have gained popularity in the software industry, especially by allowing the building of software as decoupled components that bring dynamism and modularity to the system; however, this architecture also brings some challenges such as monitoring and testing. The objective of this work is to propose a testing model for MSA focusing on improving the reliability and stability of the tests.*

*This work has two main stages. First, to identify test models in distributed systems by performing database search and snowballing. Second, using the previous results, a formal process to select the most likely adaptable model to MSA. Methodologically, this work used some practices from evidence-based software engineering were adopted for SMS and decision-making processes.*





Main test models in distributed systems were identified in the obtained results. Based on this information, the models obtained were scored to determine those most likely to be adapted to microservices systems, prioritizing the stability and reliability of test execution. Finally, Cloud Testing and Distributed Testing models were selected as the most likely to be adapted to microservices systems, highlighting the stability and reliability of the results.

**Keywords:** MSA; microservices based systems; software testing

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2546

## DISEÑO DE UNA FÉRULA IMPLANTABLE TRAQUEO – BRONQUIAL PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES PULMONARES OBSTRUCTIVAS CRÓNICAS (EPOCS) APLICADO EN PACIENTES DE LAS MINAS DE POTOSÍ, BOLIVIA

Blanca Telma Costa Ávila, Susana Gloria Vargas Mendieta  
Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia

### RESUMEN

La cirugía de implantes bronquiales o traqueo bronquiales, y el diseño de los mismos es sin duda uno de los avances más llamativos actualmente en el desarrollo de la Ingeniería Biomédica a nivel mundial. Es por ello que se desarrolló un diseño de prototipo propio para la región andina. Para esta investigación se presenta el caso clínico de diferentes pacientes (datos históricos) que trabajaron en las minas de las regiones de Potosí-Estado plurinacional de Bolivia; los cuales presentan cuadros patológicos bronquiales como ser Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC) y Asma, las cuáles disminuyen la eficiencia respiratoria y afectan la calidad de vida de los mismos debido a la inflamación de los bronquios.

Se realizó la simulación del comportamiento de la férula cuando el bronquio está con el implante, sin el implante y cuando el mismo está sano; lo cual permitió modelar este caudal respiratorio con el fin de mejorar los estudios de respiración y tratamientos de la EPOC, ya que actualmente el tratamiento utilizado consiste cirugías de extirpación o respiradores artificiales que no han generado cuadros clínicos de mejora. Se consideró también las características físicas y químicas del implante para adaptarse al organismo y permitir el funcionamiento normal del sistema respiratorio y considerando la biocompatibilidad del material sugerido para la fabricación, siendo ideal el uso de poliuretano termoplástico.

El prototipo se adapta al sistema bronquial cumpliendo con la mecánica del fluido de aire del organismo; con la ayuda de software se elaboró un pequeño sistema de cálculos para diseñar las dimensiones del bronquio, basándose en los resultados y los parámetros con los que se elabora el Stent, de igual forma se añade una capa interna cilíndrica de 1 milímetro de espesor para que el caudal del aire no genere turbulencia dentro de las vías respiratorias, y con el fin de que este sea el que otorgue la consistencia al diseño. La férula bronquial, la cual cumplirá la función de incrementar el caudal de aire hacia los pulmones abriendo las paredes inflamadas del bronquio para mejorar el proceso de respiración de los pacientes con EPOC.

El diseño posee un radio flexible y auto expandible, lo cual permite mantener las cavidades bronquiales abiertas y será diseñado según las necesidades de cada paciente, este prototipo bronquial posee una resistencia afín a las vías respiratorias gracias al material que lo compone permitiendo que se implemente durante años en el cuerpo y soporte toda la presión.

La interpretación física de la férula por métodos finitos se realizó en el programa ANSYS, respectó a las estructuras dinámicas y rígidas. También se utilizó la herramienta "Static Structural", que se encuentra adentro el Workbench para simular el comportamiento de las fuerzas sobre el prototipo determinando tensiones y compresiones máximas.

**Palabras clave:** enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC); simulación; férula

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)



## ABSTRACT

*Bronchial or tracheobronchial implant surgery and their design is undoubtedly one of the most striking advances currently in the development of Biomedical Engineering worldwide. That is why a prototype design of its own was developed for the Andean region. For this research, the clinical case of different patients (historical data) who worked in the mines of the regions of Potosí-Plurinational State of Bolivia is presented; which present bronchial pathological conditions such as Chronic Obstructive Pulmonary Diseases (COPD) and Asthma, which decrease respiratory efficiency and affect their quality of life due to the inflammation of the bronchi.*

*The behavior of the splint was simulated when the bronchus is with the implant, without the implant and when it is healthy; which allowed to model this respiratory flow in order to improve breathing studies and COPD treatments, since currently the treatment used consists of removal surgeries or breathing machine that have not generated clinical signs of improvement. The physical and chemical characteristics of the implant were also considered to adapt to the body and allow the normal functioning of the respiratory system and considering the biocompatibility of the material suggested for manufacturing, with thermoplastic polyurethane being ideal.*

*The prototype adapts to the bronchial system complying with the mechanics of the body's air fluid; With the help of software, a small calculation system was developed to design the dimensions of the bronchus, based on the results and the parameters with which the Stent is made, in the same way an internal cylindrical layer of 1 millimeter thick is added so that the air flow does not generate turbulence within the airways, and in order for this to be the one that gives consistency to the design. The bronchial splint, which will fulfill the function of increasing the flow of air into the lungs by opening the inflamed walls of the bronchus to improve the breathing process of patients with COPD.*

*The design has a flexible and self-expanding radius, which allows to keep the bronchial cavities open and will be designed according to the needs of each patient, this bronchial prototype has a similar resistance to the respiratory tract thanks to the material that it is composed of, allowing it to be implemented during years in the body and bear all the pressure. The physical interpretation of the splint by finite methods was carried out in the ANSYS program, regarding the dynamic and rigid structures. The "Static Structural" tool, which is inside the Workbench, was also used to simulate the behavior of the forces on the prototype, determining maximum tensions and compressions.*

**Keywords:** *chronic obstructive pulmonary disease (COPD); simulation; splint*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2555

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD DE LAS PARTÍCULAS MENORES A 10 $\mu\text{M}$ , CON EL USO DEL SOFTWARE AIRQ+. CASO: MUNICIPIO DE LA PAZ – BOLIVIA

Danielle Michel Bustillos Cárdenas, Vidfa Carolina Garvizu Auza, Freddy Soria Céspedes  
Universidad Católica Boliviana San Pablo, La Paz, Bolivia

### RESUMEN

La contaminación atmosférica genera al menos siete millones de muertes anuales en todo el mundo, según la estimación de la Organización Mundial de la Salud. Actualmente, la contaminación atmosférica se constituye en una problemática latente presente principalmente en las grandes urbes, que requiere de gran atención.

Es así, que surge la necesidad de evaluar el impacto en la salud del material particulado suspendido con diámetro menor a 10 micras (PM10) en los habitantes del Municipio de La Paz – Bolivia y su relación con enfermedades respiratorias no virales, considerando la información generada por la red de monitoreo de la calidad del aire de la ciudad de La Paz (Red MoniCA) y datos históricos epidemiológicos generados por instancias de salud entre las gestiones 2009 y 2019, utilizando el Software AirQ+.

De acuerdo a los periodos identificados en los que se sobrepasan los límites permisibles, se pudo determinar que el 35,45% de casos de enfermedades respiratorias no virales considerando: bronquitis crónica en adultos, mortalidad infantil post neonatal y todas las causas de bronquitis en niños menores a cinco años, son atribuibles al material particulado existente en el Municipio de La Paz.

En la evaluación de un escenario donde la concentración se mantiene por debajo de los valores umbral de efecto en la salud (límites permisibles), se podría reducir la prevalencia de enfermedades no virales atribuibles a PM10 en: un 2,75% en mortalidad infantil post neonatal, 4,83% en todas las causas de bronquitis en niños menores a cinco años y 16,2% en bronquitis crónica en adultos.

Los valores obtenidos al reducirse la concentración de PM10, muestran la existencia de un impacto significativo en la mejora de la calidad de la salud y vida de la población paceña.

**Palabras clave:** material particulado PM10; software AirQ+; enfermedades respiratorias no virales

### ABSTRACT

*According to estimates by the World Health Organization, air pollution is responsible for at least seven million deaths annually worldwide. Nowadays air pollution is a latent problem present mainly in large cities, which requires immediately attention.*

*In consequences, the need arises to evaluate the impact on health of suspended particulate matter with a diameter of less than 10 microns (PM10) in the population of La Paz - Bolivia and its relationship with non-viral respiratory diseases, of course it is very important to consider the information generated by the air quality monitoring network of La Paz city (Red MoniCA) and also historical epidemiological data generated by health agencies administrations between the 2009 and 2019 administrations, using the AirQ+ Software.*

*According to the identified periods, in which the permissible limits were exceeded, it was possible to determine that 35.45% of cases of non-viral respiratory diseases considering: chronic bronchitis in adults,*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





*post-neonatal infant mortality and all causes of bronchitis in minor children under five years, they are attributable to the existing particulate matter in the in La Paz city.*

*In the evaluation of a scenario where the concentration remains below the threshold values for health effects (permissible limits), the prevalence of non-viral diseases attributable to PM10 could be reduced by: 2.75% in post-neonatal infant mortality, 4.83% in all causes of bronchitis in children under five years of age and 16.2% in chronic bronchitis in adults.*

*The values obtained by reducing the concentration of PM10 show the existence of a significant impact on improving the quality of health and life of the population of La Paz city population.*

**Keywords:** PM10 Particulate Matter; AirQ+ software; Non-viral respiratory diseases

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2580

## SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO PARA SISTEMA INALÁMBRICO DE SUPERVISIÓN DE EVENTOS APLICADO EN ÁREAS CON RIESGO DE REMOCIÓN EN MASA

Héctor Javier Vega Lozano, Andrés Felipe Guerrero Guerrero, Pedro Yovan Munca Cadena, Édgar Hernando Criollo Velásquez  
Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia

### RESUMEN

Los desastres naturales han sido un obstáculo para la existencia humana puesto que las personas y la naturaleza sufren daños a veces irreparables a causa de estos repentinos acontecimientos. En Colombia estos fenómenos son comúnmente originados por olas invernales o por temporadas de sol muy largas (fenómeno de la niña y del niño). Un ejemplo de esto, son los movimientos de remoción en masa, que son causados por condiciones ambientales prolongadas o por causas antrópicas, como las lluvias duraderas, construcción de viviendas en zonas inestables, contaminación de cuencas hídricas. Por lo anterior, esta investigación se centra en dar un aporte a la construcción de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) orientado a la supervisión de eventos de remoción en masa aplicado en lugares susceptibles a este tipo de fenómeno natural. El objetivo principal de esta investigación es analizar los microcontroladores y los chips de radiofrecuencia, que se adapten a condiciones climáticas variantes, aporten una amplia cobertura de comunicación y funcionen continuamente. En la elección de las tecnologías que se adaptan a los criterios más relevantes, se tuvo en cuenta el consumo energético (W) en los microcontroladores junto con los chips de radiofrecuencia y la potencia (dBFS) en la transmisión de cada módulo, esto con el fin de ofrecer la posibilidad de que el nodo de comunicación estudiado pueda ser alimentado con una fuente de energía alternativa con duración extendida en el consumo.

**Palabras clave:** sistema de alerta temprana; redes inalámbricas de sensores; bajo consumo; remoción en masa; LoRa

### ABSTRACT

*Natural disasters have been an obstacle to human existence since people and nature suffer sometimes irreparable damage due to these sudden events. In Colombia these phenomena are commonly caused by winter waves or by very long sunny seasons (phenomenon of the girl and the boy). An example of this are the mass removal movements, which are caused by prolonged environmental conditions or by anthropic causes, such as long-lasting rains, construction of houses in unstable areas, contamination of water basins. Therefore, this research focuses on providing a contribution to the construction of an Early Warning System (SAT) oriented to the supervision of mass removal events applied in places susceptible to this type of natural phenomenon. The main objective of this research is to analyze microcontrollers and wireless communication modules, which adapt to varying climatic conditions, provide wide communication coverage and work continuously. In choosing the technologies that adapt to the most relevant criteria, the energy consumption (W) in the microcontrollers together with the wireless modules and the power (dBFS) in the transmission of each module were considered, this to offer the possibility that the studied communication node can be fed with an alternative energy source with extended consumption duration.*

**Keywords:** early warning system; wireless sensor networks; low power; mass removal; LoRa

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)



2590

## METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE TEJAS DE ASBESTO CEMENTO A TRAVÉS DE IMÁGENES HIPERESPECTRALES EN LA CIUDAD DE CARTAGENA

María Angélica Márquez De León, Daniela Andrea Vélez Clavijo  
Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia

### RESUMEN

El asbesto es uno de los componentes del fibrocemento, un material de construcción que permite mayor resistencia al calor es fuerte y no es conductor de electricidad. No obstante, se ha comprobado que las fibras de este mineral son cancerígenas para el ser humano.

Este trabajo tiene como finalidad reportar una metodología para determinar la distribución espacial de las cubiertas de asbesto-cemento a través de imágenes hiperespectrales en la zona urbana de la ciudad de Cartagena. Se recolectarán muestras de cubiertas con un tamaño de 40 cm x 15 cm en las zonas de estudio y a través de la espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), se obtendrá un espectro infrarrojo de absorción o emisión del material conocido como Firma espectral. Adicionalmente, se tomarán muestras de tamaño 1 cm x 1 cm para la realización de análisis de microscopía de luz polarizada (PLM) para determinar si estas muestras poseen asbesto, luego, conociendo este dato, se calibrará un escáner conocido como HySpex Mjolnir VS-620, el cual cubre el rango espectral de 400 a 2500 nm, utilizando 500 bandas en esta, lo cual permite que se obtenga una mejor eficacia.

Estas muestras tomadas en campo, servirán como input para el algoritmo de identificación del software ENVI, el cual utiliza un clasificador denominado SAM (Spectral Angel Mapper, por sus siglas en inglés), que acoplado al software ArcGis se realizará el mapeo de los techos de fibrocemento en el área de estudio.

Cabe resaltar, que, para la obtención de las imágenes, se realizará un sobrevuelo en avioneta en la ciudad y posteriormente, se llevará a cabo el postprocesamiento de estas imágenes para así evaluar el estado de las imágenes y realizar las correcciones pertinentes.

Con esta metodología, se pretende brindar una herramienta a las entidades competentes para el manejo de forma segura del material, además de mostrar una forma más eficaz de identificar elementos sin estar en contacto con ellos, como es en el caso de las tejas de asbesto cemento; cabe mencionar que no se han realizado investigaciones que desarrollen esta metodología en el continente americano.

**Palabras clave:** imágenes hiperespectral; asbesto; PLM; FTIR; Cartagena; ENVI; SAM

### ABSTRACT

*Asbestos is one of the components of fiber cement, a construction material that allows greater resistance to heat, is strong and does not conduct electricity; however, it is dangerous to people's health. It has been proven that these minerals are carcinogenic to humans due to the fibers they release.*

*The purpose of this work is to apply a methodology to determine the spatial distribution of asbestos-cement roofs through hyperspectral images in the urban area of the city of Cartagena. To obtain these images, samples of roofs with a size of 40 cm x 15 cm will be randomly collected in the study areas and through Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), an infrared spectrum of absorption or emission of the material*





known as spectral signature will be obtained. Additionally, samples of size 1 cm x 1 cm will be taken for polarized light microscopy (PLM) analysis to determine if these samples have asbestos, then, knowing this data, a scanner known as HySpex Mjolnir VS-620 will be calibrated, which covers the spectral range from 400 to 2500 nm, using 500 bands in this one, which allows to obtain a better efficiency.

These samples taken in the field will serve as input for the identification algorithm of the ENVI software, which uses a classifier called SAM (Spectral Angel Mapper), which, coupled to the ArcGIS software, will map the fiber cement roofs in the study area.

It should be noted that, in order to obtain the images, an overflight of the city by light aircraft will be carried out and later, the post-processing of these images will be carried out to evaluate the state of the images and make the pertinent corrections.

With this methodology, it is intended to provide a tool to the competent entities for the safe handling of the material, in addition to showing a more effective way to identify elements without being in contact with them, as in the case of asbestos cement tiles; it is worth mentioning that there have been very few investigations that perform this methodology and therefore this analysis in general making this issue.

**Keywords:** hyperspectral imaging; asbestos; PLM; FTIR; Cartagena; ENVI; SAM

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2598

## PRODUCCIÓN DE HIDROGELES PARA LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS SUPERFICIALES DE LA PIEL

**Vanessa Luz Menar Cori, Susana Gloria Vargas Mendieta, Georgina Aurelia Chávez Lizárraga**

Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz, Bolivia

### RESUMEN

La cicatrización de heridas es un proceso que requiere optimizar la regeneración del tejido afectado. Las escamas de pescado contienen colágeno, una proteína que influye de gran manera en dicho proceso. Por consiguiente, el presente estudio se llevó a cabo para demostrar la efectividad del hidrogel a base de escamas de pescado en el tratamiento de heridas superficiales comparadas con el procedimiento convencional. Puesto que el hidrogel es utilizado como alternativa en diferentes aplicaciones biomédicas. Se realizaron heridas superficiales y lineales de aproximadamente 15 mm en la parte central de la espalda de 10 ratones albinos machos de la cepa CF1. Se dividió a estos sujetos de estudio en cuatro grupos experimentales; un grupo denominado "control" al que no se le aplicó ningún tipo de tratamiento sobre la herida, mientras que los otros grupos fueron sometidos a un tipo de tratamiento como ser: tratamiento con colágeno en gel, tratamiento con el hidrogel y el tratamiento convencional con agua oxigenada. Para evaluar la cicatrización de las heridas se elaboró un registro fotográfico de cada individuo cada tres días hasta el cierre total de la herida, dando así un total de 6 registros. Se midió la longitud de la herida, el tiempo de curación, la tasa de reducción de la longitud de la herida y el porcentaje de curación en los días de experimentación. Finalizada la fase de prueba, el análisis y comparaciones de longitud de heridas demostró que el hidrogel aceleró el proceso de cicatrización y presentó una mayor tasa de reducción en comparación a los otros tratamientos. Demostrando así, que el hidrogel a base de escamas de pescado (sábalo) aplicado directamente sobre las heridas superficiales en ratones resultó más efectivo que el tratamiento convencional.

**Palabras clave:** hidrogel; colágeno; cicatrización

### ABSTRACT

*Wound healing is a process that requires optimizing the regeneration of the affected tissue. Fish scales contain collagen, a protein that greatly influences this process. Therefore, the present study was carried out to demonstrate the effectiveness of the hydrogel based on fish scales in the treatment of superficial wounds compared with the conventional procedure. Since the hydrogel is used as an alternative in different biomedical applications. Superficial and linear wounds of approximately 15 mm were made on the central part of the back of 10 male albino mice of the CF1 strain. These study subjects were divided into four experimental groups; a group called "control" to which no type of treatment was applied to the wound, while the other groups were subjected to a type of treatment such as: collagen gel treatment, hydrogel treatment and conventional treatment with peroxide. To evaluate the healing of the wounds, a photographic record of each individual was made every three days until the total closure of the wound, thus giving a total of 6 records. Wound length, healing time, rate of reduction in wound length, and percent healing on experimental days were measured. After the test phase, the analysis and comparisons of wound length showed that the hydrogel accelerated the healing process and presented a higher rate of reduction compared to the other treatments. Thus demonstrating that the hydrogel based on fish scales (shad) applied directly on superficial wounds in mice was more effective than conventional treatment.*

**Keywords:** hydrogel; collagen; cicatrization





2618

## ANÁLISIS MEDIANTE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LAS OPCIONES DE BIOPOLÍMEROS QUE PODRÍAN UTILIZARSE EN LA FABRICACIÓN DE TAPABOCAS

Ingrid Carolina Duarte Carrillo, Gabriel Alexander Farfán Torres,  
Angie Carolina Pachón Urrego  
Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia

### RESUMEN

La presente investigación se basa en un análisis sistemático de literatura, la idea surge a partir del impacto ambiental negativo que se está evidenciando a nivel mundial, derivado en parte, por el consumo desmesurado, pero necesario de tapabocas quirúrgicos, que son utilizados como elemento de protección personal (EPP) a consecuencia de la situación actual causada por la pandemia del COVID – 19. Debido a que el principal componente de los tapabocas es el polipropileno, la inadecuada disposición final que se le da a estos elementos y su tardía degradación ocasionan que estos desechos plásticos se acumulen generando así contaminación a diferentes ecosistemas. A partir de dicha problemática, se evidencia la necesidad de sustituir el plástico convencional derivado del petróleo, por un material con las mismas propiedades, pero que sea amigable con el medio ambiente, por lo cual, se analizaron los biopolímeros que podrían utilizarse en la fabricación de tapa bocas; se identificaron los tipos de Biopolímeros susceptibles para tal fin, comparándolos a partir de sus propiedades físicas, químicas e impacto ambiental, así mismo, se dio importancia a su viabilidad económica, tecnológica e industrial.

Los Biopolímeros a tener en cuenta fueron: el PHA (polihidroxialcanoatos), PLA (ácido poliláctico), PHB (Poly-3-hydroxybutyrate), La Quitina y la PA-11 (poliamida 11) de manera que se descartó la Quitina por su efecto corrosivo y la poliamida 11 debido a su propiedad de absorción de humedad, estas características dejaron a estos dos biopolímeros en gran desventaja frente a los otros tres. La principal característica del PHA, PLA y PHB es su tasa de degradación relativamente baja en comparación con el plástico convencional; el PHB cuenta con propiedades muy similares a las del polipropileno, pero se descarta debido a que su costo de producción es muy alto y su utilización en la industria se limita a productos envasados; el PHA cuenta con gran versatilidad esta es una gran ventaja ya que puede ajustarse a las propiedades del polipropileno, además, es resistente al agua y no tóxico. De acuerdo a la información recopilada, entre el PHA y el PLA se concluye que cualquiera de los dos puede ser apto para la sustitución del polipropileno en la fabricación de tapabocas quirúrgicos, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, sin embargo, el hecho de que el PLA tiene mayor viabilidad económica hace que su uso en la industria sea cada vez mayor y eso genera la reducción de su precio en el mercado, dándonos la noción que dicho bioplástico es la mejor opción.

**Palabras clave:** biodegradable; biopolímeros; quitina; poliamida 11; polihidroxialcanoatos; polipropileno; ácido poliláctico; poly-3-hydroxybutyrate; EPP

### ABSTRACT

*The present investigation is based on a systematic analysis of the literature. The idea arises from the negative environmental impact that has been in constant growth worldwide, derived partly from the excessive but necessary consumption of surgical masks, which are used as an element of personal protection (PPE) and as a direct result of the current situation caused by the COVID-19 pandemic. Owing to the fact that the main component of face masks is polypropylene, the inadequate final disposal given to these elements and their late degradation cause this plastic waste to accumulate and thus contaminate different ecosystems. Considering this problem, the need of replacing the conventional plastic derived from petroleum is made*







evident by a material with the same properties, but also friendly to the environment, so biopolymers that could be used in the manufacture were analysed such as the ones used in the face mask. The types of susceptible biopolymers for this purpose were identified, comparing them based on their physical, chemical, and environmental impact properties and as an equivalent, importance was given to their economic, technological, and industrial viability.

The Biopolymers taken into account were: PHA (polyhydroxyalkanoates), PLA (polylactic acid), PHB (Poly-3-hydroxybutyrate), Chitin and PA-11 (polyamide 11) After a more in-depth research, Chitin was discarded due to its corrosive effect and polyamide 11 due to its moisture absorption property; these characteristics left these two biopolymers at a great disadvantage compared to the other three. The main characteristic of PHA, PLA and PHB is their relatively low degradation rate compared to conventional plastic; PHB has got properties very similar to those of polypropylene, but it is discarded because its production cost is very high and its use in industry is limited to packaged products. On the other hand, the PHA has got great versatility, and this is a great advantage since it can be adjusted to the properties of polypropylene and comes to be resistant to water and non-toxic. According to the information collected, between the PHA and the PLA, it is concluded that either of the two shall be suitable for the substitution of polypropylene in the manufacture of surgical masks, considering their physical and chemical properties. However, the fact that that PLA has got greater economic viability means that its use in the industry is increasing, and this generates a reduction in its price in the market which consequently give us the notion that the mentioned bioplastic appears to be the best option.

**Keywords:** biodegradable; biopolymers; chitirin; polyamide 11; polyhydroxyalkanoates; polypropylene; polylactic acid; poly-3-hydroxybutyrate; EPP

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2625

## FORTALECIMIENTO DEL PROCESO DE LA SIEMBRA Y CUIDADO DE LA PLANTA DEL AGUACATE HASS EN LOS INVERNADEROS A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO INTELIGENTE BASADO EN LAS TECNOLOGÍAS INTERNET DE LAS COSAS – IOT, CLOUD COMPUTING Y MACHINE LEARNING

Fabián Castillo Peña, María Camila Giraldo Rodríguez  
Universidad Libre, Santiago de Cali, Colombia

### RESUMEN

La Industria 4.0 representa un cambio fundamental en la transformación de las empresas que buscan mejores resultados en sus operaciones, permite fortalecer los sectores de la economía, basado en los principios de la innovación, brindando avances y oportunidades a la sociedad, esto, a través de tecnologías como Internet de las Cosas - IoT, Cloud Computing, Machine Learning, Robots Autónomos, entre otras, sin embargo, hay poca adopción del uso de estas tecnologías en el sector agroindustrial, lo que no posibilita el desarrollo de procesos de alta calidad en la siembra y el cuidado de la planta del aguacate Hass, siendo la temperatura, la radiación solar, la humedad relativa, y la humedad y pH del suelo, variables que la determinan, tal producto hace parte del subsector hortofrutícola, el cual es uno de los más grandes en el departamento del Valle del Cauca, dado a la gran producción de frutas y verduras.

En tal sentido, se plantea la construcción de un dispositivo inteligente basado en la tecnología de Internet de las Cosas – IoT, que facilite la captación de datos de las variables anteriormente mencionadas, por medio de una placa NodeMCU y los sensores correspondientes; datos, que van a ser almacenados aprovechando las ventajas del Cloud Computing, y que luego podrán ser procesados a través de algoritmos de Machine Learning, para así obtener información que aporte a la toma de decisiones en cuanto a la siembra y el cuidado de las plantas de aguacate Hass en los invernaderos.

**Palabras clave:** aguacate hass; siembra y cuidado; invernadero; dispositivo inteligente; internet de las cosas – IoT; cloud computing; machine learning

### ABSTRACT

*Industry 4.0 represents a fundamental change in the transformation of companies seeking better results in their operations, it allows strengthening the sectors of the economy, based on the principles of innovation, providing advances and opportunities to society, this, through technologies such as Internet of Things - IoT, Cloud Computing, Machine Learning, Autonomous Robots, among others, however, there is little adoption of the use of these technologies in the agribusiness sector, This does not allow the development of high quality processes in the planting and care of the Hass avocado plant, being the temperature, solar radiation, relative humidity, and soil moisture and pH, variables that determine it, such product is part of the fruit and vegetable subsector, which is one of the largest in the department of Valle del Cauca, given the large production of fruits and vegetables.*

*In this sense, the construction of an intelligent device based on the Internet of Things - IoT technology is proposed, which facilitates the collection of data of the variables mentioned above, through a NodeMCU board and the corresponding sensors; data, which will be stored taking advantage of Cloud Computing, and then can be processed through Machine Learning algorithms, in order to obtain information that contributes to decision-making regarding the planting and care of Hass avocado plants in greenhouses.*

**Keywords:** hass avocado; planting and care; greenhouse; smart device; internet of things – IoT; cloud computing; machine learning





2640

## APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE RESIDUOS DE MADERA MEDIANTE EL PROCESO DE PIRÓLISIS EN CO<sub>2</sub>

**Daniel Alejandro Satizábal, Astrid del Socorro Altamar Consuegra, Gabriel de Jesús Camargo Vargas, Rafael Nikolay Agudelo Valencia**  
Universidad Libre, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La Industria maderera genera residuos que pueden ser aprovechables energéticamente a través de procesos de conversión térmica, lo cual presenta numerosas ventajas, entre las que se destacan un mayor contenido de energía por volumen, bajo contenido de cenizas y también de compuestos como nitrógeno y sulfuros. Este estudio da a conocer una forma de valorizar los residuos de madera provenientes de actividades industriales obteniendo materiales de mayor valor energético. En esta investigación se pirolizó la biomasa utilizando diferentes tamaños de partícula y niveles de temperatura para evaluar los productos obtenidos a una condición experimental dada, y así evaluar su potencial en la generación de nuevos materiales que pueden ser utilizados como combustibles. Por consiguiente, los residuos de madera fueron tamizados y alimentados a un sistema de pirólisis que consiste en un reactor de lecho fijo y un sistema de condensación donde se llevó a cabo la etapa de pirólisis en atmósfera inerte usando CO<sub>2</sub> como gas de arrastre. De este proceso se obtuvieron tres productos: char (material sólido), bioaceite y gases. El char de un tamaño de 850um, temperatura de 500°C y tiempo de residencia de 30 minutos tuvo el poder calorífico más alto, demostrando a su vez la factibilidad de este producto sólido (char) para ser aprovechado energéticamente.

**Palabras clave:** residuos de madera; pirólisis; char

### ABSTRACT

*The wood industry generates waste that can be used energetically through thermal conversion processes, which has numerous advantages, among which are a higher energy content by volume, low ash content and compounds such as nitrogen and sulfides. This study reveals a way to valorize wood waste from industrial activities obtaining materials of greater energy value. In this research, biomass was pyrolyzed using different particle sizes and temperature levels to evaluate the products obtained at a given experimental condition, and thus evaluate its potential in the generation of new materials that can be used as fuels. Consequently, the wood waste was sieved and fed into a pyrolysis system consisting of a fixed bed reactor and a condensation system where the pyrolysis stage was carried out in an inert atmosphere using CO<sub>2</sub>. Three products were obtained from this process: char (solid material), bio-oil and gases. The char of a size of 850um, temperature of 500°C and residence time of 30 minutes had the highest calorific value, demonstrating in turn the feasibility of this solid product (char) to be used energetically.*

**Keywords:** wood waste; pyrolysis; char

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2671

## OBSOLESCENCIA PROGRAMADA EN LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

**Luisa Fernanda Alcalá Zarate, Andrés Felipe González Londoño**

Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

**Diana María Prieto Sanabria, Narly Gonzalez Tinoco**

Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La obsolescencia programada es un concepto que se ha utilizado con mayor frecuencia en las últimas décadas, esta definición se relaciona con la vida útil que puede llegar a tener los productos creados por las empresas a fin de definir el tiempo de reducción del rendimiento de cada uno de los productos. Con esto, las empresas buscan encontrar estrategias que se pueden llegar a realizar referente al uso de sus productos en el mercado.

En la industria actual esto significa un aspecto positivo, teniendo en cuenta que, si la vida útil de los productos es menor, las ventas de la empresa serán más constantes o crecientes, lo que significara un aumento y un flujo de ingreso continuo; pero para el medio ambiente este concepto es una problemática de gran impacto, ya que se encuentra ligado con el consumo en grandes cantidades y el desecho de manera acelerada de los productos. En el desarrollo de las actividades empresariales uno de los materiales principales para el estudio de la obsolescencia programada es el plástico, este material por sus condiciones físicas y químicas es considerado como un elemento polivalente, debido a que se puede utilizar para diferentes áreas en los sistemas productivos.

Acorde con los estudios realizados por el instituto federal suizo de tecnología, se ha podido evidenciar un crecimiento exponencial de la industria de los plásticos debido a su gran utilización en el mercado y a su gran campo de acción por medio de su capacidad de adaptación; sin embargo, el inconveniente de este incremento, es que el plástico al ser una unión de polímeros de difícil descomposición, genera un impacto negativo al medio ambiente. Según estudios, en el año 2015 los plásticos causaron el 4,5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, lo que muestra el gran impacto ecológico y ambiental que puede llegar a tener este material al momento de ser desechado.

Es así entonces que este proyecto investigativo, busca entender las causas y consecuencias por las cuales el medio ambiente se ve afectado debido a la producción en masa de las industrias de plásticos en la actualidad; además de la búsqueda de concientización para el desarrollo de proyectos sustentables con el fin de obtener productos plásticos con una vida útil más larga y de una mayor durabilidad, así como la importancia que puede llegar a tener la reutilización de este material.

**Palabras clave:** obsolescencia programada; plástico; medio ambiente

### ABSTRACT

*Planned obsolescence is a concept that has been used more frequently in recent decades, this definition is related to the useful life that products created by companies can have in order to define the time of reduction of the performance of each one of the products. With this, companies seek to find strategies that can be carried out regarding the use of their products in the market.*

*In today's industry this means a positive aspect, considering that if the useful life of the products is shorter, the company's sales will be more constant or growing, which will mean an increase and a continuous income stream. But for the environment, this concept is a problem of great impact, since it is linked to the consumption in large quantities and the accelerated disposal of products. In the development of business*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





activities, one of the main materials for the study of planned obsolescence is plastic. Due to its physical and chemical conditions, this material is considered a multipurpose element, because it can be used for different areas in systems. productive.

According to the studies carried out by the Swiss Federal Institute of Technology, an exponential growth of the plastics industry has been evidenced due to its great use in the market and its great field of action through its ability to adapt; The drawback of this increase is that plastic, being a union of polymers that are difficult to decompose, generates a negative impact on the environment. According to studies, in 2015 plastics caused 4.5% of global greenhouse gas emissions. greenhouse effect, which shows us the great ecological and environmental impact that this material can have when it is discarded.

Thus, this research project seeks to understand the causes and consequences by which the environment is affected due to the mass production of plastics industries today; in addition to the search for awareness for the development of sustainable projects in order to obtain plastic products with a longer useful life and greater durability, as well as the importance that the reuse of this material can have.

**Keywords:** planned obsolescence, plastic, environment

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2676

## USO DE LA GAMIFICACIÓN EN LA CONCIENTIZACIÓN DE LOS HABITANTES ALEDAÑOS AL PARQUE ECOLÓGICO LA NITRERA SOBRE EL IMPACTO QUE GENERAN SOBRE ÉL, LAS TAREAS DOMÉSTICAS Y AGRÍCOLAS

**Diana López Herrera, Esnedý Hernández Atilano**  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El parque natural la Nitrera es una reserva natural de tipo bosque húmedo de montaña baja, se encuentra en el municipio de Concordia, al suroeste del departamento de Antioquia, posee un embalse que es la única fuente de abastecimiento de agua del municipio. El crecimiento de la población, la deforestación, la introducción de animales y plantas no endémicas de la zona, el incremento de los cultivos, el mal manejo de los residuos domésticos y agrícolas, entre otros factores han generado una transformación radical en el ecosistema, amenazando tanto el parque como el abastecimiento de agua al municipio.

Los grupos de investigación GEOLIMNIA y GEPAR de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, han realizado investigaciones sobre el ecosistema del parque y sus afectaciones. La socialización de los resultados a la comunidad requería de herramientas innovadoras, lo que dio vía a este trabajo, en el cual se diseñaron una serie de herramientas gamificadas que ayuden a los estudiantes e investigadores de la universidad a realizar procesos de sensibilización con la comunidad sobre cuidado del embalse y la apropiación de este por parte de la misma.

Se desarrolló una la Cartilla Aumentada aplicando los conceptos de la estrategia didáctica Praccis es un estilo de enseñanza basado en los procesos hermenéuticos que guían una conversación para facilitar la circulación de los conocimientos desde el mundo de las ciencias hacia el mundo de la vida. Se desarrollo un videojuego para móviles y una hipermedia para la web bajo una metodología SUM adaptación de la metodología SCRUM. Logrando con estos 3 elementos una transmedia que va desde el papel hasta la realidad aumentada, con el fin de llegar a personas con diferentes niveles de escolaridad o nivel de alfabetización digital.

**Palabras clave:** cuidado del agua; gamificación; sensibilización de la comunidad

### ABSTRACT

*La Nitrera Natural Park is a low mountain humid forest nature reserve located in the municipality of Concordia, southwest of the department of Antioquia; it has a reservoir that is the only source of water supply in the municipality. Population growth, deforestation, the introduction of animals and plants not endemic to the area, the increase in crops, poor management of domestic and agricultural waste, among other factors, have generated a radical transformation in the ecosystem, threatening both the park and the water supply to the municipality.*

*The GEOLIMNIA and GEPAR research groups of the Faculty of Engineering of the University of Antioquia have researched the park's ecosystem and its effects. The socialization of the results to the community required innovative tools, which gave way to this work, in which a series of gamified tools were designed to help university students and researchers to carry out awareness-raising processes with the community about the care of the reservoir and its appropriation by the same.*





An Augmented Primer was developed applying the concepts of the Praccis didactic strategy; it is a teaching style based on hermeneutic processes that guide a conversation to facilitate the circulation of knowledge from the world of science to the world of life. A video game for mobile phones and hypermedia for the web was developed under a SUM methodology, an adaptation of the SCRUM methodology. These three elements enabled the achievement of a transmedia that goes from paper to augmented reality to reach people with different levels of schooling or digital literacy.

**Keywords:** water care; gamification; community awareness

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2692

## MODULACIÓN DE RESPUESTAS EMOCIONALES A TRAVÉS DE LA ESCUCHA DE MÚSICA EN PERSONAS MAYORES

**Julián Andrés González Serrano, Sandra Cancino Suárez**

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

**Alejandra Rizo Arévalo, Diana Carolina Cárdenas Poveda**

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Las emociones se pueden definir como reacciones que preparan al cuerpo para una determinada acción y se presentan ante estímulos significativos para un organismo. Para su análisis, se ha demostrado que la señal de electroencefalografía (EEG) contiene gran cantidad de información inherente a los estados emocionales, como son cambios en las bandas beta y gamma, la potencia en la banda alfa y la asimetría entre las potencias de los hemisferios. Teniendo en cuenta el impacto en la respuesta emocional que tuvo el aislamiento obligatorio debido a la pandemia por COVID-19 en las personas mayores y la importancia de la música como estímulo para desencadenar y modular respuestas emocionales, se propone en esta investigación piloto como objetivo identificar cambios en la actividad electroencefalográfica causada por estímulos musicales en personas mayores que han estado aisladas durante la pandemia generada por el COVID-19. La metodología desarrollada para esta investigación parte de una prueba piloto con un solo participante, al que se le tomaron 6 registros de un minuto de duración cada uno. En el primero, el participante estuvo en silencio, en los siguientes 2 se le presentaron un estímulo relajante y uno activante seleccionado por él, posteriormente se le presentó ruido blanco y para finalizar, en los últimos 2 se le presentaron un estímulo relajante y uno activante seleccionado por el investigador. Sin embargo, solo se utilizó el primer y segundo registro, que hacen referencia al periodo de línea base y al del estímulo musical relajante. Los resultados indican que la respuesta emocional humana está relacionada principalmente con la banda de frecuencia gamma, además, la movilidad, complejidad, dimensión fractal de Higuchi y la densidad espectral de potencia (PSD) son las características que aportan más información sobre los cambios en la señal de electroencefalografía, producidos por las emociones.

**Palabras clave:** respuestas emocionales; EEG; personas mayores; escucha de música

### ABSTRACT

*Emotions can be defined as reactions that prepare the body for a certain action and occur in response to stimuli that are significant for an organism. For its analysis, it has been demonstrated that the electroencephalography (EEG) signal contains a great amount of information inherent to emotional states, such as changes in the beta and gamma bands, the power in the alpha band and the asymmetry between the powers of the hemispheres. Taking into account the impact on the emotional response that the compulsory isolation due to the COVID-19 pandemic had on the elderly and the importance of music as a stimulus to trigger and modulate emotional responses, the objective of this pilot research is to identify changes in the electroencephalographic activity caused by musical stimuli in elderly people who have been isolated during the pandemic generated by COVID-19. The methodology developed for this research is based on a pilot test with a single participant, to whom 6 recordings of one minute each were taken. In the first one, the participant was in silence, in the following 2, he was presented with a relaxing stimulus and an activating stimulus selected by him, then he was presented with bank noise and finally, in the last 2, he was presented*





with a relaxing stimulus and an activating stimulus selected by the researcher. However, only the first and second recordings were used, which refer to the baseline period and the period of the relaxing musical stimulus. The results indicate that the human emotional response is mainly related to the gamma frequency band, in addition, mobility, complexity, Higuchi fractal dimension and power spectral density (PSD) are the characteristics that provide more information about the changes in the electroencephalography signal produced by emotions.

**Keywords:** emotional responses; EEG; elderly people; listening to music

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2693

## LOS ADOLESCENTES Y EL USO DE LAS REDES SOCIALES. UN ANÁLISIS DESDE LA ÓPTICA DE LA CIENCIA DE DATOS Y EL PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL

Sandra Patricia Castillo Landínez, Pablo Eduardo Caicedo Rodríguez, Julio Andrés Mosquera Bolaños

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Popayán, Colombia

### RESUMEN

En la actualidad el uso masivo de redes sociales afecta de manera significativa a las comunidades educativas, especialmente a los estudiantes de los grados sexto a once, quienes se encuentran en etapas de la pubertad y la adolescencia, caracterizadas por una búsqueda importante de aceptación y reconocimiento y encuentran en este tipo de medios la forma más indicada para hacerlo.

Se estima que la población colombiana que utiliza redes sociales es de aproximadamente 39 millones de personas, según datos del portal We Find You, de estos, el 6.1% son activos en redes sociales y se ubican en el segmento escolar de sexto a grado once de acuerdo con el portal Branch.com; este porcentaje ha sido fuertemente afectado por el aislamiento ocasionado por la pandemia, aumentando su proporción.

Este trabajo propone el uso de algoritmos de procesamiento de lenguaje natural para estudiar las respuestas consignadas en un instrumento por parte de los estudiantes de bachillerato del Colegio Los Andes (Popayán), se buscó establecer la polaridad gramatical de sus comentarios para averiguar la afectación de los discentes ante el fenómeno de las redes sociales.

**Palabras clave:** redes sociales; adolescentes; minería de texto

### ABSTRACT

*Currently, the massive use of social networks significantly affects educational communities, especially students from sixth to eleventh grades, who are in puberty and adolescence stages, characterized by a search for acceptance and recognition, finding in this type of media the most appropriate way to do it. It is estimated that the Colombian population that uses social networks is approximately 39 million people, according to data from the We Find You, of these, 6.1% are active in social networks are in the school segment from sixth to the eleventh grade of according to Branch.com; this percentage has been strongly affected by the isolation caused by the pandemic, increasing its proportion.*

*This work proposes the use of natural language processing algorithms to study the responses recorded by an instrument in students from Los Andes high school (Popayán), seeking to establish the grammatical polarity of their comments to find out the affectation of the students before the social network phenomena.*

**Keywords:** social networks; teenagers; text mining

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2763

## MARKETPLACE DE COMERCIALIZACIÓN EN LA NUBE PARA EL FORTALECIMIENTO DE EMPRENDIMIENTOS DE EXCOMBATIENTES

María Claudia Bonfante, Luis Alfredo Blanquicett Benavides, Wilson Moscote Casseres  
Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia

### RESUMEN

La Internet ofrece oportunidades para que las empresas de cualquier tamaño utilicen las aplicaciones de mercado electrónico soportadas en la nube con el fin de gestionar las interacciones empresa-consumidor de manera eficaz. Con el objeto de aprovechar esta tendencia, existe la oportunidad de crear nuevos nichos de mercados y fidelizarlos, por lo que se propone un proyecto de investigación cuyo objetivo es la construcción de una plataforma marketplace que permita transformar procesos de compra y venta de productos de 19 cooperativas beneficiarias de la Fundación Evolución Caribe que atiende población en posconflicto de los departamentos de Bolívar, Sucre, Cesar y Guajira.

Inicialmente se realiza una revisión de los trabajos relacionados con la comercialización de diferentes productos, las tendencias y tecnologías utilizadas para la construcción de marketplace. La metodología utilizada corresponde al ciclo de vida de desarrollo de sistemas, el cual propone las fases de análisis de requerimientos, diseño, desarrollo y pruebas del sistema. Los resultados describen el prototipo construido integrando una arquitectura soportada en capas, con componentes y tecnologías que posibilitan las funcionalidades identificadas en la fase de análisis de requerimientos y que permiten hacer negocios con clientes y entre las mismas cooperativas de forma confiable. El frontend del sistema se construyó en el CMS WordPress y está disponible en: <https://cloud-webservice.com/evolucioncaribe/marketplace/>. En cuanto al backend, la capa de presentación Integra la vista del comprador, en la cual puede seleccionar un catálogo diversificado de productos, ver el detalle, seleccionar la cantidad y puede efectuar la compra y pago a través de los medios que la cooperativa tenga disponibles. Por otra parte, la vista del vendedor permite crear el catálogo de sus propios productos, realizar ofertas y revisar el historial de sus pedidos. La vista del administrador del sistema permite configurar los parámetros y generar los reportes estadísticos requeridos para el análisis y toma de decisiones a partir de indicadores. Finalmente se concluye que este proyecto es un esfuerzo de la academia para posibilitar el cierre de la brecha digital, apostarle a la sostenibilidad de emprendimientos de comunidades en posconflicto y salir de sus condiciones de vulnerabilidad.

**Palabras clave:** marketplace; comercialización en la nube; emprendimientos; excombatientes

### ABSTRACT

*The internet offers opportunities for companies of any size to use e-marketplace applications on supported on cloud with the purpose to manage B2C (business to consumer) relationships more efficiently. In order to take advantage of this trend, there is an opportunity to create new market niches and built them loyalty. Therefore, we propose a research project for the development of a new marketplace platform, which allows the commercialization of products, and services for 19 beneficiary cooperatives of the Foundation Evolución Caribe, which serves post-conflict populations in Bolivar, Sucre, Cesar and Guajira departments.*

*Initially, projects, trends and technologies related to commercialization of products used for the development of a marketplace are reviewed. The implemented methodology depends on the life cycle of the construction of systems, conformed by the analysis of requirements, design, development and testing phase of the system. The results obtained describe the prototype (MVP) settled in a layered architecture with its components and technologies that enable the functionalities identified in the requirements analysis phase and that allows*





doing business between the clients and the cooperatives in a reliable way. The frontend was built using the CMS WordPress and it is available at the address: <https://cloud-webservice.com/evolucioncaribe/marketplace/>. Regarding the backend, the presentation layer integrates the buyer's view, which can select a diversified catalog of products, see their details, select the quantities and perform the purchases and payments through the cooperatives available inventory. Moreover, the seller view allows creating a catalog with their own products, carrying out offers and reviewing the order records history. The system administrator view allows configuring the parameters and generating the statistical reports required for the decision analysis based on KPI's. Finally, it is concluded that this project is an effort by the academy to enable the closing of the digital gap, to bet on the sustainability of post-conflict community enterprises and to get out of their conditions of vulnerability.

**Keywords:** marketplace; cloud marketing; entrepreneurs; ex-combatants

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2135</b>	Internet of medical things and coding as a service (IoMTCaaS) for monitoring people affected by Covid-19	Yair Rivera, Elmer Vega, Enrique Jonathan Peña Cantillo	Colombia	Corporación Universitaria Americana
<b>2138</b>	Gestión de riesgo asociado a los niveles de cromo total provenientes del Río Tunjuelo, Bogotá D.C.	Olga Lucía Borda Prada, Andrea Carolina Moreno Merchán, Ariel Fabricio Guerrero Rodríguez	Colombia	Universidad La Gran Colombia
<b>2140</b>	Solución energética viable para zona no interconectada del departamento del Cauca	Mariana Rendón Leal, Eyvar Alexis Pitto Córdoba, Francisco Franco Obando Díaz	Colombia	Universidad del Cauca
<b>2170</b>	Formulación de lineamientos estratégicos de gestión ambiental para el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales. Caso: sector urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander	Luisa Arévalo Navarro, Yeeny Lozano Lázaro, Hernando Hermida Castillo	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2176</b>	Análisis de imágenes de TC torácica en pacientes con Covid-19 mediante el algoritmo local Binary Pattern	Ana Evelia Hernández Aguirre, David Asael Gutiérrez Hernández, Alan David Blanco Miranda, Víctor Manuel Zamudio Rodríguez, Carlos Carlos Lino Ramírez, Raúl Santiago Montero	México	Tecnológico Nacional de México Campus León, Tecnológico Nacional de México Campus León, Universidad Tecnológica de León, Tecnológico Nacional de México Campus León, Tecnológico Nacional de México Campus León, Tecnológico Nacional de México Campus León
<b>2219</b>	Análisis y caracterización de la función cerebral por medio de Pupíloetría, estímulos flash LED y Electroencefalografía	Miguel Salvador Gómez Díaz, David Asael Gutiérrez Hernández, Francisco Javier Casillas Rodríguez	México	Universidad de Guadalajara, Tecnológico Nacional de México, Universidad de Guadalajara
<b>2222</b>	Diseño y prototipo de un adoquín producto derivado de materiales físicos contaminantes del lecho del Río Magdalena, vereda El Paso Ricaurte - Cundinamarca 2022	Ángela Rocío Ávila Ortiz, Angie Brigithe Montaña Muñoz, Natalia Sofía Hinestroza Guzmán, Ancízar Barragán Alturo, Daniel Andrés Cardozo Cruz, Diego Alejandro Rey Gaona	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
<b>2231</b>	Micrografías de materiales vitrocerámicos obtenidos a partir de escoria, ceniza volante y casco de vidrio con adición de grafeno	Eliana Valentina Moreno Moreno, Diana Ayala Valderrama, Leonel Paredes Madrid	Colombia	Universidad Santo Tomás, Universidad Santo Tomás, Universidad Antonio Nariño
<b>2238</b>	Implementación de un prototipo para la producción de agua potable usando un sistema de refrigeración por compresión de vapor alimentado de energía solar fotovoltaica	Elena Urán Úsuga	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo
<b>2246</b>	Diseño de un prototipo para la generación de alarmas a partir del análisis de tendencias del perfil glucémico de un grupo de pacientes con diabetes	Anderson Mosquera Ruiz, Maira Alejandra García Jaramillo	Colombia	Universidad EAN

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2260</b>	Prototipo IOT para la protección personal, en entornos cerrados, como contingencia ante agentes infecciosos tipo Covid-19 - EPP-IoT	Sixto Campaña Bastidas, Rolando Rigoberto Rosero, Eugenia Margarita Maya Benavides, María Elena Erazo Paz	Colombia	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Hospital Universitario Departamental de Nariño, Hospital Universitario Departamental de Nariño, Hospital Universitario Departamental de Nariño
<b>2281</b>	Materiales compuestos ablativos para la fabricación de sistemas de protección térmica y aplicaciones aeroespaciales	Rafael Andrés Robayo Salazar, Julián Portocarrero Hermann, Kevin García Álvarez, Erick García Cárdenas	Colombia	Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
<b>2324</b>	Diseño de un sistema de depuración con algas verdes como alternativa de tratamiento de aguas residuales en el Río Chiriaimo	José Mauricio Pérez Royero, Elisa Alejandra Daza Castro, Luis Miguel Nier Contreras	Colombia	Universidad Popular del Cesar
<b>2333</b>	Presencia de herbicidas (glifosato) en el agua superficial y potable del Río Algodonal Ocaña Norte de Santander	María Angélica Álvarez Bayona, Romel Gallardo Amaya, Agustín Armando Macgregor Torrado	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2364</b>	Implementación de herramientas computacionales para el diseño de redes de distribución de agua potable y de drenaje urbano	Eliana Patricia González Puello, Laura Serje Martínez, Juan Guillermo Saldarriaga Valderrama	Colombia	Universidad de los Andes
<b>2386</b>	VivZono. Dispositivo modular de videollamada para la comunicación paciente-familia de uso exclusivo en áreas de aislamiento intrahospitalario	Pablo Ospina, Pedro Javier Villanueva Hernández	Colombia	Fundación Universitaria Compensar
<b>2389</b>	Los heliostatos como alternativa energética en zonas tropicales colombianas	Álvaro Delgado Mejía, Laura Gaviria Sierra, Sebastián Zapata Molina, Juan Diego Patiño Olaya, Víctor Cifuentes Durango, Mateo Cardona Chaverra	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo
<b>2400</b>	Tratamiento de agua subterránea para uso doméstico, aplicado a población vulnerable del municipio de Flandes – Tolima. Caso de estudio vereda Puerta Blanca en la IED María Inmaculada año 2022	Jorge Alexander Sánchez Caicedo, Diana Carolina Romero Sanabria, Ancízar Barragán Alturo, Jesús Flaminio Ospitia Prada, Óscar Efrén Ospina Zúñiga	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
<b>2429</b>	Implementación mecatrónica del convertidor reductor (Buck) y gestión a partir del protocolo bluetooth	María Leyes Sánchez, Henry William Peñuela Meneses	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>2450</b>	Evaluación económica del uso de biocombustibles	Laura Fernanda Ovalle Córdoba, Anny Astrid Espitia Cubillos, Óscar Palacio León	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
<b>2455</b>	Variación de la consistencia del concreto mediante la adición de melaza de caña	Haidee Jaramillo, Romel Jesús Gallardo Amaya, Ciro Andrey Martínez Ovallos	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2476</b>	Inyección de compuesto polimérico para el reforzamiento en las uniones de guadua como sustitución del mortero evaluando su resistencia a la tracción	Haidee Jaramillo, Andrea Juliana Rincón Delgado, Diego Fernando Navarro Ortiz	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
<b>2487</b>	Bots conversacionales en telepsicología: aplicación práctica para la evaluación del dolor oncológico pediátrico	Fran Romero Álvarez, Rubby Castro Osorio, Laura María López Moreno, Diana Katherine Domínguez Páramo, Angélica Juliana Martínez Vesga	Colombia	Universidad El Bosque
<b>2495</b>	Estudio de materiales para el diseño del sistema de dirección y el asiento de un vehículo de tracción humana para la exploración espacial	Mariana Gómez Casadiego, Robinson Bueno, John Archila	Colombia	Universidad Industrial de Santander
<b>2499</b>	Propuesta de diseño de un dispositivo para el control del movimiento de la columna intersegmentaria para disminuir la incidencia y prevalencia de lumbalgia crónica en la población de la ciudad de Cali	Yuliana Andrea Yanten Martínez	Colombia	Universidad Autónoma de Occidente
<b>2501</b>	Diseño de un gasificador de lecho fijo en equicorriente de núcleo abierto para operar con cascarilla de arroz	Óscar Mauricio Carmona Agudelo, Sebastián Díaz Ortiz, José Reinaldo Garzón Mercado, Andrés David Morales Rojas, Yuhan Arley Lenis	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo
<b>2512</b>	Sistema de calentamiento por inducción para biodigestores anaeróbicos a escala	Niyiret Dayanna Martínez Sabogal, Santiago Pérez Hincapié, Andrés Felipe Guerrero Guerrero, Edwin Palacios Yepes	Colombia	Universidad de Cundinamarca
<b>2522</b>	Métodos de comunicación industrial inteligente aplicado a un módulo didáctico de los laboratorios de docencia del ITM	Juan Camilo Sepúlveda Balbin, Vanessa Botero Gómez, Jhon Isaza Hurtado	Colombia	Institución Universitaria ITM
<b>2543</b>	Cloud testing y distributed testing como modelos de pruebas para sistemas de microservicios	Daniel Gómez Betancur, Christian Andrés Candela Uribe, Luis Eduardo Sepúlveda Rodríguez, Julio César Chavarro Porras, John Alexander Sanabria	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Valle
<b>2546</b>	Diseño de una férula implantable traqueo – bronquial para el control de enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOCS) aplicado en pacientes de las minas de Potosí, Bolivia	Blanca Telma Costa Ávila, Susana Gloria Vargas Mendieta	Bolivia	Universidad Católica Boliviana San Pablo
<b>2555</b>	Evaluación del impacto en la salud de las partículas menores a 10 µm, con el uso del software AIRQ+. Caso: municipio de La Paz – Bolivia	Danielle Michel Bustillos Cárdenas, Vidfa Carolina Garvizu Auza, Freddy Ángel Soria Céspedes	Bolivia	Universidad Católica Boliviana San Pablo





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
<b>2580</b>	Selección de tecnología de bajo consumo energético para sistema inalámbrico de supervisión de eventos aplicado en áreas con riesgo de remoción en masa	Héctor Javier Vega Lozano, Andrés Felipe Guerrero Guerrero, Pedro Yovan Munca Cadena, Édgar Hernando Criollo Velásquez	Colombia	Universidad de Cundinamarca
<b>2590</b>	Metodología para la identificación de tejas de asbesto a través de imágenes hiperspectrales en la ciudad de Cartagena	María Angélica Márquez De León, Daniela Andrea Vélez Clavijo	Colombia	Universidad de Cartagena
<b>2598</b>	Producción de hidrogeles para la cicatrización de heridas superficiales de la piel	Vanessa Luz Menar Cori, Susana Gloria Vargas Mendieta, Georgina Aurelia Chávez Lizarraga	Bolivia	Universidad Católica Boliviana San Pablo
<b>2618</b>	Análisis mediante revisión bibliográfica sobre las opciones de biopolímeros que podrían utilizarse en la fabricación de tapabocas	Ingrid Duarte Carrillo, Gabriel Farfán Torres, Angie Pachón Urrego	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia
<b>2625</b>	Fortalecimiento del proceso de la siembra y cuidado de la planta del aguacate hass en los invernaderos a través de la implementación de un dispositivo inteligente basado en las tecnologías internet de las cosas – IoT, cloud computing y machine learning	Fabián Castillo Peña, María Camila Giraldo Rodríguez	Colombia	Universidad Libre
<b>2640</b>	Aprovechamiento energético de residuos de madera mediante el proceso de pirólisis en CO2	Daniel Alejandro Satizábal Marín, Astrid del Socorro Altamar Consuegra, Gabriel de Jesús Camargo Vargas, Rafael Nikolay Agudelo Valencia	Colombia	Universidad Libre
<b>2671</b>	Obsolescencia programada en la industria del plástico	Diana María Prieto Sanabria, Luisa Fernanda Alcalá Zárate, Andrés Felipe González Londoño, Narly González	Colombia	Fundación Universitaria del Área Andina, Universidad Santo Tomás, Universidad Santo Tomás, Fundación Universitaria del Área Andina
<b>2676</b>	Uso de la gamificación en la concientización de los habitantes aledaños al parque ecológico la Nitrera sobre el impacto que generan sobre él, las tareas domésticas y agrícolas	Diana López Herrera, Esnedy Hernández Atilano	Colombia	Universidad de Antioquia
<b>2692</b>	Modulación de respuestas emocionales a través de la escucha de música en personas mayores	Julián Andrés González Serrano, Sandra Liliana Cancino Suárez, Diana Carolina Cárdenas Poveda, Alejandra Rizo	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Corporación Universitaria Minuto de Dios
<b>2693</b>	Los adolescentes y el uso de las redes sociales. Un análisis desde la óptica de la ciencia de datos y el procesamiento de lenguaje natural	Sandra Castillo Landínez, Pablo Eduardo Caicedo Rodríguez, Julio Andrés Mosquera Bolaños	Colombia	Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
2763	Marketplace de comercialización en la nube para el fortalecimiento de emprendimientos de excombatientes	María Bonfante, Luis Alfredo Blanquicett Benavides, Wilson Moscote Casseres	Colombia	Universidad del Sinú

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

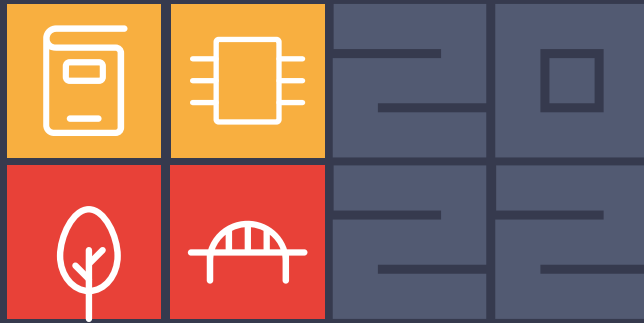
Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en Investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

# **ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO EN INGENIERÍA (ENEDI)**





2127

## CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

**Lina María Castro Benavides**

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

**Johnny Alexander Tamayo Arias**

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

**Daniel Burgos**

Universidad Internacional de la Rioja, España

### RESUMEN

La aplicación de los enfoques de transformación digital al dominio de las instituciones de educación superior es un campo emergente que ha despertado interés en el pasado reciente, ya que permiten describir las complejas relaciones entre los actores en un dominio educativo soportado tecnológicamente. En un esfuerzo colectivo que ubique a la persona en el centro del proceso de desarrollo, transformación e impacto en la sociedad, esta transformación requiere que la institución de educación superior se repiense, reestructure y reinvente, desde su carácter multipropósito, multiproceso, multidisciplinario, multiestatal y multiactorial. Es decir, la transformación digital debe ser una transformación integral y holística de las instituciones de educación superior y debe ser abordada desde una perspectiva tecnológica, organizacional y socio cultural. El objetivo de este artículo es resumir las características distintivas del proceso de implementación de la transformación digital en las instituciones de educación superior a través de una Revisión Sistemática de Literatura.

**Palabras clave:** revisión sistemática de literatura; transformación digital; instituciones de educación superior

### ABSTRACT

*The application of digital transformation approaches to the domain of higher education institutions is an emerging field that has aroused interest in the recent past. Since they allow describing the complex relationships between actors in a technologically supported educational domain. In a collective effort that places the person at the center of the process of development, transformation and impact on society, this transformation requires that the higher education institution rethink, restructure and reinvent itself, from its multipurpose, multiprocess, multidisciplinary, multistate character, and multiactorial. In other words, the digital transformation must be a comprehensive and holistic transformation of higher education institutions and must be approached from a technological, organizational, and socio-cultural perspective. The objective of this article is to summarize the distinctive characteristics of the digital transformation implementation process in higher education institutions through a Systematic Literature Review.*

**Keywords:** systematic literature review; digital transformation; higher education institutions

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2149

## EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA ANTE INUNDACIONES BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO DEL USO DEL SUELO

**Yelena Hernández Atencia**

Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué, Tolima

**Luis Eduardo Peña Rojas**

Universidad de Ibagué, Ibagué, Tolima

**Jader Muñoz Ramos**

Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima

### RESUMEN

Debido al cambio climático y a inadecuados cambios en el uso del suelo, en muchas regiones del planeta se han incrementado en intensidad y frecuencia las inundaciones y crecidas, lo cual ha derivado en un aumento en la vulnerabilidad de la infraestructura física cercana a fuentes hídricas superficiales. Sin embargo, los métodos para determinar este tipo de vulnerabilidad en zonas en las que ha cambiado el uso del suelo son ineficaces. Se presenta el trabajo de investigación realizado en la cuenca del río Combeima en Colombia (América del Sur), en el cual se evaluó el efecto de la evolución del uso del suelo sobre el régimen de inundaciones y la vulnerabilidad física en el período 1976-2017 mediante modelación hidrológica e hidráulica y la implementación de metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad a inundaciones. Esto permitió ratificar informes relacionados con la afirmación de que los cambios en el uso del suelo producen efectos en el comportamiento de la escorrentía directa en las cuencas hidrográficas y su relación con la vulnerabilidad de las estructuras cercanas a los cursos de agua superficiales. Este trabajo modificó y aplicó dos métodos para evaluar la vulnerabilidad física en la cuenca del Río Combeima, Tolima, Colombia. Para lo cual se utilizaron datos de registros de caudales diarios provenientes de dos estaciones ubicadas dentro de la cuenca, y se recurrió a datos de teledetección y sistemas de información geográfica, cuyo procesamiento proporcionó información sobre factores ambientales como, altitud, pendiente, uso del suelo, clase de suelo, adicionalmente se realizó una modelación hidráulica e hidrológica para la determinación de caudales y escorrentía superficial. La importancia de cada factor se evaluó a través de un análisis multicriterio convencional (MCA). Los resultados mostraron como escenarios de mayor vulnerabilidad los años 1976, 1987, 2002, donde el principal uso del suelo eran los cultivos y pastos; los escenarios de menor vulnerabilidad los años 2007 y 2017, debido al incremento del uso del suelo bosque. Los resultados evidencian una fuerte relación entre la vulnerabilidad de la infraestructura y el uso del suelo en los diferentes escenarios; lo cual apoyará a los tomadores de decisiones en la formulación de estrategias que permitan una mejor manera de invertir los recursos públicos en esta zona del país.

**Palabras clave:** vulnerabilidad física; cambio del uso del suelo; evaluación de inundaciones

### ABSTRACT

*Due to climate change and inadequate changes in land use, floods and floods have increased in intensity and frequency in many regions of the planet, which has led to an increase in the vulnerability of physical infrastructure close to surface water sources. However, methods to determine this type of vulnerability in areas where land use has changed are ineffective. The research work carried out in the Combeima river basin in Colombia (South America) is presented, in which the effect of the evolution of land use on the flood regime and physical vulnerability in the period 1976-2017 was evaluated. Through hydrological and hydraulic modeling and the implementation of methodologies for the evaluation of vulnerability to floods. This allowed ratifying reports related to the statement that changes in land use produce effects on the behavior of direct runoff in hydrographic basins and its relationship with the vulnerability of structures near surface watercourses. This work modified and applied two methods to assess physical vulnerability*





in the Combeima River basin, Tolima, Colombia. For which data from daily flow records from two stations located within the basin were used, and remote sensing data and geographic information systems were used, whose processing provided information on environmental factors such as altitude, slope, land use, soil class, additionally a hydraulic and hydrological modeling was carried out to determine flows and surface runoff. The importance of each factor was evaluated through conventional multicriteria analysis (MCA). The results showed as scenarios of greater vulnerability the years 1976, 1987, 2002, where the main use of the land was crops and pastures; the scenarios of less vulnerability were the years 2007 and 2017, due to the increase in the use of forest land. The results show a strong relationship between the vulnerability of infrastructure and land use in the different scenarios; which will support decision makers in the formulation of strategies that allow a better way to invest public resources in this area of the country.

**Keywords:** physical vulnerability; land use change; flood assessment

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)







2223

## MODELO LOGÍSTICO INTEGRAL PARA ENVASES Y EMPAQUES VACÍOS DE PLAGUICIDAS EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

**Julián David Silva Rodríguez**  
Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia

### RESUMEN

Actualmente en el departamento de Boyacá se presenta un problema de no devolución y manejo inadecuado de los residuos de plaguicidas por parte de los agricultores y aplicadores de los agroquímicos. Debido a lo anterior, con el trabajo doctoral a desarrollar se pretende plantear un modelo para el funcionamiento de la red de logística inversa utilizada actualmente para la recolección y acopio de los residuos de plaguicidas, la cual se desarrollará por medio de un estudio de caso en el departamento de Boyacá y se seguirá una metodología donde en primera instancia se llevará a cabo una revisión literaria sobre los procesos que se están llevando a cabo a nivel mundial y nacional, seguido de un diagnóstico de cómo se está llevando a cabo actualmente el proceso de recolección y acopio de estos residuos agrícola, para posteriormente proponer una alternativa de mejora al proceso actual, teniendo en cuenta todos los actores que participan en dicho proceso. Igualmente, con el estudio se pretende crear un modelo referencial frente a la logística inversa de envases y empaques vacíos de plaguicidas, el cual pueda sirva como base para procesos de recolección y disposición final de estos residuos, debido a que hay una ausencia de estos modelos en la literatura específicamente para este tipo de residuos.

**Palabras clave:** logística inversa; plaguicidas; retorno de envases

### ABSTRACT

*Currently in the department of Boyacá there is a problem of non-return and inadequate management of pesticide residues by farmers and applicators of agrochemicals. Due to the above, with the doctoral work to be developed, it is intended to propose a model for the operation of the reverse logistics network currently used for the collection and storage of pesticide residues, which will be developed through a case study in the department of Boyacá and a methodology will be followed where in the first instance a literary review will be carried out on the processes that are being carried out at a global and national level, followed by a diagnosis of how the process of collection and storage of these agricultural residues, to subsequently propose an alternative to improve the current process, taking into account all the actors involved in said process. Likewise, the study aims to create a reference model against the reverse logistics of empty pesticide containers, which can serve as a basis for collection processes and final disposal of these residues, due to the absence of these models. in the literature specifically for this type of waste*

**Keywords:** reverse logistics; pesticides; return of packaging

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2239

## AN OVERVIEW OF WATER QUALITY REGULATION OR STANDARDS IN SWIMMING POOLS, DRINKING WATER, AND HOT SPRINGS IN GERMANY, CANADA, AND COLOMBIA

**Yuly Sánchez, Luis Rodríguez Cheu, Jairo Romero**

Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia

**Mehrab Mehrvar, Lynda McCarthy**

Toronto Metropolitan University, Toronto, Canadá

**Édgar Quiñones**

Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia

**Alexander Reuss**

Head of Technical Department at Ospa Swimming Pool Technology, Germany

### ABSTRACT

This article presents the regulations in the quality of water in swimming pools and drinking water in Germany, Canada, and Colombia, with a comparison to existing regulations and standards of quality of hot springs. Canada, Germany, and Colombia stipulate that drinking water must be free from unsafe levels of substances chemicals and pathogens, specifying guidelines for the microbiological and chemical parameters.

However, in the case of hot springs Canada and Germany do not possess specific regulations or standards, but apply the same microbial and chemical requirements for swimming pools according to Public Swimming Pools Regulation of Canada and the standard DIN 19643 as well as the Infection Protection Act of Germany.

Colombia does not have regulations or standards pertaining to the quality of hot springs, as established in article 6 of Decree 554 of 2015, and it does not apply the swimming pool regulations to hot springs.

**Keywords:** drinking water; hot springs; regulations; standards; swimming pool

### RESUMEN

*Este artículo presenta las regulaciones en la calidad del agua en piscinas y agua potable en Alemania, Canadá y Colombia, mediante una comparación con la regulación existente y los estándares de calidad de las aguas termales. Canadá, Alemania y Colombia estipulan que el agua potable debe estar libre de niveles inseguros de sustancias químicas y patógenas, especificando guías para los parámetros microbiológicos y químicos.*

*Sin embargo, en el caso de las aguas termales, Canadá y Alemania no poseen regulaciones o estándares específicos, pero aplican los mismos requisitos microbianos y químicos para piscinas, de acuerdo con el Reglamento de piscinas públicas de Canadá y la norma DIN 19643, tanto como la ley de protección contra infecciones de Alemania.*

*Colombia no cuenta con reglamentos o normas sobre la calidad de las aguas termales, tal como lo establece el artículo 6 del Decreto 554 de 2015 y no aplica la regulación de piscinas a aguas termales.*

**Palabras clave:** agua potable; termales; reglamentos; normas; piscina

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2250

## DISEÑO DE UNA CADENA DE SUMINISTRO AGROALIMENTARIA INTEGRAL DE PRODUCTO PERECEDEROS EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

**Carlos Alberto Bejarano Martínez**  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El objetivo del proyecto es diseñar una Cadena de Suministro Agroalimentaria que mejore la integración de los participantes, reduzca la pérdida de alimentos en poscosecha y reduzca los costos de intermediación, en productos perecederos representativos del departamento de Cundinamarca. En el desarrollo de la investigación se identificó un vacío en el conocimiento a nivel científico, empresarial y de política pública, sobre la aplicación de tecnologías digitales en la medición y seguimiento en tiempo real de propiedades fisicoquímicas en la determinación de la vida útil restante (RSL) de los alimentos. Para cubrir este vacío se propuso como primera etapa un modelo predictivo con base en imágenes reales de frutos de fresa y un algoritmo de Machine Learning con el fin de predecir el tiempo después de cosecha. Con esto se facilita el cálculo del RSL en tiempo real y la toma de decisiones sobre la articulación de operaciones logísticas. Los resultados muestran que el modelo predictivo presenta una exactitud del 40.15% en prueba, lo que demuestra que el algoritmo funciona, aunque hay que perfeccionar más la asignación de los parámetros de entrada y la arquitectura de la red neuronal.

**Palabras clave:** fresa; poscosecha; machine learning

### ABSTRACT

*The objective of the project is to design an Agrifood Supply Chain that improves the integration of its participants, reduces post-harvest food losses and reduces intermediation costs for perishable products that are representative for the department of Cundinamarca. As a result of the investigation, a knowledge gap was identified at the scientific, business and public policy levels, on the application of digital technologies in measurement and monitoring on real time of physicochemical properties related with the Remaining Shelf Life (RSL) indicator. To fill the gap, a predictive model based on real images of strawberry fruits and a Machine Learning algorithm to predict the time after harvest was proposed as a first step. This facilitates the calculation of the RSL in real time and decision making on the articulation of logistic operations. The results show that the predictive model has an accuracy of 40.15% in test, which proves that the algorithm works, although the input parameter assignment and the neural network architecture need to be further refined.*

**Keywords:** strawberry; postharvest; machine learning

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2256

## ESTUDIO DE LÍNEA BASE SOBRE LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN EL AGUA SUPERFICIAL DE UN AGROECOSISTEMA DE PÁRAMO EN COLOMBIA

Daniela Cristina Rey Romero, Emily Bautista, María J. Barrera, Isabel Domínguez,  
Édgar Ricardo Oviedo Ocaña  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

### RESUMEN

Los páramos son territorios estratégicos para el Desarrollo Sostenible debido principalmente a su alta diversidad biológica, capacidad de almacenamiento de carbono, importancia cultural y su rol como reguladores y proveedores del recurso hídrico que abastece a numerosas poblaciones. A pesar de ello, estos ecosistemas se encuentran amenazados por actividades antrópicas, entre las cuales sobresale la agricultura convencional. Aunque se han realizado estudios que relacionan los usos del suelo con cambios en la calidad del agua en páramos, la relación entre actividades agrícolas y la exportación de nitrógeno al agua superficial en estos ecosistemas no ha sido suficientemente estudiada. Por esta razón, en este estudio se analizó la variabilidad espacial de diferentes formas de nitrógeno en el agua superficial del páramo de Berlín (Santander, Colombia) durante una época de altas precipitaciones. Para ello, se seleccionó una unidad hidrográfica de 207 ha localizada en la cabecera de la microcuenca del río Jordán, en donde la principal actividad económica consiste en el cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y, en menor medida, cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) y pastoreo extensivo. Se aplicaron técnicas de observación en campo y entrevistas semiestructuradas a los agricultores locales para la identificación de las principales prácticas agrícolas en la zona de estudio. Se realizó una campaña de muestreo durante dos meses, con una frecuencia semanal, considerando ocho puntos de monitoreo localizados en tres quebradas que discurren por áreas con distintos usos del suelo. En relación con las concentraciones de nitratos y nitrógeno total, a partir de análisis de varianza y pruebas post hoc, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre puntos de monitoreo ubicados en áreas con poca intervención antrópica y puntos de monitoreo aledaños a áreas con actividad agrícola. Las concentraciones en los puntos analizados estuvieron entre 0.00 a 3.40 mg N-NO<sub>3</sub>/L para los nitratos y 0.15 a 5.50 mg N/L para el nitrógeno total. Este incremento podría promover procesos de eutrofización en cuerpos lóticos de páramo, representando un riesgo para su biodiversidad. El aporte de nitrógeno al agua superficial determinado en este estudio se puede atribuir a fuentes difusas asociadas al desarrollo generalizado de cultivos de cebolla de rama con prácticas intensivas que incluyen tendencia hacia el establecimiento de monocultivos, uso de estiércol de aves de corral sin compostar, aplicación intensiva de fertilizantes sintéticos, pesticidas convencionales y métodos de riego ineficiente. Estos resultados evidencian la contaminación difusa del agua por actividades agrícolas en páramos y pueden utilizarse como línea base para la formulación y evaluación de estrategias orientadas a la transición hacia sistemas agrícolas sostenibles en estas regiones. Dado que esta investigación se realizó en un área relativamente pequeña, es necesario contrastar estos resultados con un análisis a mayor escala en la microcuenca del río Jordán, lo cual permitiría dimensionar y comprender la magnitud real del problema como insumo para una mejor toma de decisiones alrededor del manejo del suelo y el agua en la región.

**Palabras clave:** páramo; agricultura; contaminación difusa

### ABSTRACT

*Páramos are strategic areas for Sustainable Development mainly due to their biodiversity, carbon storage capacity, cultural importance, and role as regulators and providers of water resources from which numerous populations benefit. Despite this, páramos are threatened by anthropic activities, mainly related to conventional agriculture practices. Although previous studies in these ecosystems have analyzed the effects*





of land use on water quality, the relationship between agricultural activities and nitrogen export to surface water sources in these ecosystems is poorly understood. For this reason, this study analyzed the spatial variation of nitrogen concentrations in surface water sources of the Páramo de Berlín (Santander, Colombia) during a rainy season. For this, we selected a 207-ha hydrographic unit located at the upper Jordan river micro-catchment, where spring onion (*Allium fistulosum*) cropping is the main productive activity. Other less important agricultural land uses are potato (*Solanum tuberosum*) crops and extensive livestock farming. We applied field observation techniques and semi-structured interviews with local farmers to identify the primary agricultural practices in the study area. A sampling campaign was carried out for two months every week, considering eight monitoring points in three creeks that run through areas with different land uses. Concerning the concentrations of nitrates and total nitrogen, from variance analysis and post hoc tests, we found significant differences ( $p < 0.05$ ) between sampling points located in areas with scarce anthropic intervention and sampling points close to areas with agricultural activity. The concentrations at the analyzed points were between 0.00 to 3.40 mg N-NO<sub>3</sub>-/L for nitrates and 0.15 to 5.50 mg N/L for total nitrogen. This increase could promote eutrophication processes in páramo's lotic water sources, thus representing a risk to its biodiversity. The nitrogen migration to surface water sources determined in this study can be attributed to non-point source pollution associated with the widespread development of intensive spring onion cropping. These activities include establishing monocultures, using uncomposted poultry manure, intensive use of synthetic fertilizers and conventional pesticides, and inefficient irrigation methods. These results serve as evidence of the existent diffuse water pollution caused by agricultural activities in páramos. Consequently, our results can be used as a baseline for formulating and assessing best management practices to achieve sustainable agricultural systems in these regions. Since this research was conducted in a relatively small area, these results need to contrast with a larger-scale analysis in the Jordan River micro-catchment, which would allow us to measure and understand the problem magnitude and provide inputs for better decision-making processes in the region.

**Keywords:** páramo; agriculture; diffuse pollution

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2270

## SISTEMA DE VISIÓN POR COMPUTADORA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PALMA AMAZÓNICA Y EL ESTADO DE MADUREZ DE SUS FRUTOS MEDIANTE NAVEGACIÓN AÉREA NO TRIPULADA UAV

Willintong Marín, Iván F. Mondragón, Julián D. Colorado  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Se presenta un enfoque de trabajo de investigación haciendo uso de herramientas de visión por computadora y aeronaves no tripuladas UAV para la identificación de palma amazónica (Asai, Seje y Moriche) y el estado de madurez de sus frutos, mediante correlaciones entre el estado de la planta a nivel dosel basados en las radiaciones fotosintéticas y el estado de madurez del fruto.

**Palabras clave:** palma amazónica; Asaí (Euterpe precatoria); Seje (Oenocarpus bataua); Moriche (Mauritia flexuosa); aprendizaje profundo; aprendizaje automático; visión por computador; inteligencia artificial; procesamiento de imágenes; predicción; clasificación; identificación de objetos

### ABSTRACT

*A research work approach is presented using computer vision tools and UAV unmanned aircraft for the identification of the Amazonian palm (Asai, Seje and Moriche) and the state of maturity of them fruits, through correlations between the state of the plant at canopy level based on photosynthetic radiation and fruit maturity stage.*

**Keywords:** Amazon palm; Açai (Euterpe precatoria); Seje (Oenocarpus bataua); Moriche (Mauritia flexuosa); deep learning; machine learning; computer vision; artificial intelligence; image processing; prediction; classification; object identification

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2297

## SISTEMA INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL CENTRO HISTÓRICO DE CUERNAVACA, MORELOS, MÉXICO

Ivonne Yazmín Arce García, María del Carmen Torres Salazar, José Gerardo Vera Dimas,  
Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña, Viridiana Aydee León Hernández,  
Jesús del Carmen Peralta Abarca

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México

### RESUMEN

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) está relacionada con el consumo de bienes y servicios, y este a su vez, con el ingreso y los niveles de vida de la comunidad que se estudia, por lo tanto, la generación de los residuos será distinta entre cada región. Si bien, se han realizado esfuerzos que integran la regulación jurídica, el ecodiseño de productos, la inclusión de nuevos materiales, la instalación de infraestructura y la disposición de sitios, así como aportes significativos de la ciencia y la participación de la sociedad civil y empresarial, la realidad muestra que el manejo adecuado de los residuos sigue siendo una asignatura pendiente. Tal es el caso de México, en donde se desechan diariamente 102,895 ton de RSU, donde el 46.42% son orgánicos, 31.56% inorgánicos y el 22.02% restante son misceláneos (residuos que no tienen un valor económico y material en el mercado productivo), es decir, que el 77.98% puede ser aprovechado. No obstante, solo se logra recuperar el 9% de estos, y es a través del sector informal (recolectores/pepenadores), y solo residuos inorgánicos. En el mejor de los casos la totalidad de los residuos son depositados en los rellenos sanitarios, pero saturan su capacidad operativa y perpetúan que el manejo de los RSU siga una cadena lineal inadecuada, que promueve escenarios de contaminación en el aire, suelo, agua, afecta a diversos ecosistemas, suscita la extracción de recursos naturales, se incrementan los costos operativos para su manejo, se da la proliferación de fauna y vectores que ponen en riesgo a la salud de la población. Aun estando conscientes de la situación, sigue existiendo una desarticulación de acciones que favorezcan la recuperación y valorización de los residuos a través de la integración de los generadores. Por ello, el objetivo de esta investigación es diseñar un sistema integral de RSU considerando como ejes de acción: la educación ambiental, las tecnologías limpias, la optimización de procesos, la logística de recuperación y valorización, y la generación de redes de coparticipación. Se ha elegido al Centro Histórico de Cuernavaca, Morelos, México, como sitio de estudio, por su relevancia social, ambiental y económica, y por el número considerable de personas que interactúan en el lugar, además de que cuenta con dos características adicionales que permiten el poder ser intervenido: la declaratoria de Ecozona (2015), y las condiciones de su sistema de recolección que se pueden optimizar. Actualmente se está trabajando sobre la primera área del proyecto, que consiste en el acercamiento con las unidades económicas (UE), la identificación de hábitos de consumo/desecho, posibles colaboradores, reconocimiento de impactos, caracterización de los RSU, y en el diseño del prototipo de triturador, este último va encaminado hacia el manejo adecuado de los residuos orgánicos, a través de la evaluación de tres sistemas de compostaje. La meta final del proyecto es pilotarlo en el sitio de estudio, y a partir de los resultados establecer un sistema que pueda ser adaptado a otros escenarios, otros sitios históricos, por ejemplo.

**Palabras clave:** sistema integral de RSU; RSU; generadores

### ABSTRACT

*The generation of solid waste (MSW) is related with the consumption, the income and living standards of the community being studied. The waste generation will be different between regions. There are efforts of legal regulation, eco-design of products, the inclusion of new materials, the installation of infrastructure and the arrangement of sites, as well as significant contributions from science and the participation of civil and business society, but, reality shows that proper waste management is still a pending issue. Such is the*







case in Mexico, where 102,895 tons of MSW are discarded daily. where 46.42% are organic, 31.56% inorganic and the remaining 22.02% are miscellaneous (waste that hasn't economic and material value in the productive market). That is 77.98% can be exploited, but, only it's recuperated 9%, between informal sector (pickers). These are to inorganic waste. At best, all waste is deposited in landfills, saturating your operational capacity, perpetuating the management of MSW following an inadequate linear chain. that promotes scenarios of pollution in the air, soil, water, affects various ecosystems, raises the extraction of natural resources, increases operating costs for its management, there is the proliferation of fauna and vectors that put the health of the population at risk. Even if they are aware of the situation, there is still a disarticulation of actions that favor the recovery and recovery of waste through the integration of generators. Therefore, the objective of this research is to design a comprehensive MSW system considering as axes of action: environmental education, clean technologies, process optimization, recovery and valorization logistics, and the generation of co-participation networks. The Historic Center of Cuernavaca, Morelos, Mexico has been chosen as a study site, for its social, environmental and economic relevance, and for the considerable number of people who interact in the place, in addition to having 2 additional characteristics that allow it to be intervened with actions (the declaration of Ecozona (2015), and the conditions of its collection system that can be optimized). Currently we are working on the cognitive phase of the project, which consists of the approach with the economic units (EU), the identification of consumption / waste habits, possible collaborators, recognition of impacts, characterization of MSW, and in the design of the prototype of shredder, the latter is aimed at the proper management of organic waste, through the evaluation of 3 composting systems. The ultimate goal of the project is to pilot it at the study site, and from the results establish a system that can be adapted to other scenarios (other historical sites, for example).

**Keywords:** integral system of MSW; MSW; generators

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2341

## ANALYSIS OF VULNERABILITY AND RESILIENCE IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEMS IN THE EVENT OF A DELIBERATE DISRUPTIVE EVENT

**Darin J. Mosquera Palacios, Edwin Rivas Trujillo**  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

**Luis Alejandro Arias Barragán**  
Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Este trabajo propone maximizar la resiliencia del sistema eléctrico ante ataques intencionales a través de la implementación de recursos energéticos distribuidos (DER) generación distribuida (GD) y respuesta a la demanda (RD). Se aborda en primera instancia el caso en el que un agente disruptor, tiene como objetivo maximizar el daño a la red (expresado a través del costo total de operación), mientras que el OS toma las medidas necesarias para mitigar los efectos de este ataque. La interacción entre estos dos agentes se modela mediante un problema de optimización de dos niveles. Por un lado, el agente disruptivo se posiciona en el problema de optimización de nivel superior y debe decidir qué elementos dejar fuera de servicio (líneas y generadores) dado un presupuesto limitado. Por otro lado, el OS, ubicado en un problema de optimización de nivel inferior, reacciona al ataque implementando medidas de mitigación para minimizar los sobrecostos en la operación del sistema. Se proponen tres métricas para evaluar la resiliencia mediante la asignación de DER en islas generadas por la destrucción de líneas y generadores., para ello se toman dos casos de estudio, un sistema de prueba de 5 buses y el sistema de prueba IEEE RTS-24 buses.

**Palabras clave:** agente disruptor; algoritmo genético; análisis de vulnerabilidad; Deslastre de carga; generación distribuida; gestión de recursos energéticos distribuidos; métricas; resiliencia; respuesta a la demanda

### ABSTRACT

*This work proposes to maximize the resilience of the electricity system to intentional attacks through the implementation of distributed energy resources (DER), distributed generation (GD) and demand response (DR). It addresses in the first instance the case in which a disruptor agent aims to maximize the damage to the network (expressed through the total cost of operation), while the system operator takes the necessary measures to mitigate the effects of this attack. The interaction between these two agents is modeled using a two-level optimization problem. On the one hand, the disruptive agent is positioned in the problem of top-level optimization and must decide which elements to leave out of service (lines and generators) given a limited budget. On the other hand, the system operator, located in a lower-level optimization problem, reacts to the attack by implementing mitigation measures to minimize cost overruns in system operation. Three metrics are proposed to evaluate resilience by assigning DER on islands generated by the destruction of lines and generators, for these two case studies are taken, a 5-bus test system and the IEEE RTS-24 buses test system.*

**Keywords:** disruptor agent; genetic algorithm; vulnerability analysis; Load shedding; distributed generation; management of distributed energy resources; metrics; resilience; demand response

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2367

## COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE ANÁLISIS DE SENTIMIENTOS EN COMUNIDADES DE HABLA HISPANA

Luis Gabriel Moreno Sandoval, Alexandra Pomares Quimbaya, Camilo Eduardo Cruz Gutiérrez, Johan Ferney García Pachón, David Felipe Vanegas Ramírez  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Uno de los fenómenos de estudio que ha motivado a sociólogos, antropólogos, psicólogos y, en general, a investigadores interesados en las interacciones humanas y los alcances de la comunicación lo constituye el Análisis de Subjetividad Colectiva. Las redes sociales son actualmente la principal plataforma para “escuchar” modos de pensar, actuar y sentir (PAS) entre usuarios en la Web con una infinidad de retos computacionales para determinar información útil. Por ello, analizar el sentimiento como un aspecto del lenguaje usado para expresar los estados mentales y emocionales o “estados privados”, que no pueden ser directamente observados, representa un aporte significativo para analizar la subjetividad colectiva. El presente artículo compara el desempeño de modelos de aprendizaje de máquina clásico, aprendizaje profundo y modelos basados en lexicones con el fin de establecer una metodología para analizar los PAS de las comunidades de habla hispana que puedan contribuir al análisis de subjetividad colectiva. Con este propósito, se utiliza un corpus de Twitter proveniente de la competencia TASS2019 para el idioma español. El enfoque de aprendizaje profundo obtuvo los mejores desempeños con los artículos de los principales periódicos en los 32 departamentos de Colombia.

**Palabras clave:** análisis de sentimientos; Twitter; habla hispana

### ABSTRACT

*One of the study phenomena that has motivated sociologists, anthropologists, psychologists, and, in general, interested researchers in human interactions and the scope of communication is Collective Subjectivity Analysis. Social networks are currently the primary platform for “listening” to thinking, acting, and feeling (TAF) modes between users on the web, with many computational challenges to determine useful information. Thus, analyzing sentiment as a language aspect used to express mental and emotional states or “private states,” which cannot be directly observed, represents a significant contribution to analyzing collective subjectivity. This paper compares the performances of classical machine learning, Deep Learning, and lexicon-based models to establish a methodology for analyzing the TAF of Spanish-speaking communities that can contribute to the analysis of collective subjectivity. For this purpose, the paper used a Twitter corpus from the TASS2019 competition for the Spanish language. Deep Learning approach obtained the best performance with articles from the leading newspapers in the 32 Colombia states.*

**Keywords:** sentiment analysis; Twitter; spanish language

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2372

## CONCEPTUALIZACIÓN UNIFICADORA, FORMAL Y ADAPTATIVA PARA CONTRARRESTAR LA FALTA DE PARSIMONIA EN EL DOMINIO DE LIDERAZGO

Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez, Manuela Gómez Suta, Julio César Chavarro Porras,  
José A. Soto Mejía, Sandra Estrada Mejía  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

El presente trabajo expone y explica las etapas llevadas a cabo para el desarrollo de un proceso investigativo que involucró áreas como la representación del conocimiento, la ingeniería ontológica y la minería de texto para la construcción de una conceptualización unificadora, formal y adaptativa que ayudó a contrarrestar los problemas presentes en el dominio de liderazgo, como son: (1) La falta de parsimonia, ocasionada por ambigüedad conceptual, proliferación y superposición de información, lo que influye en la generación de confusión teórica, impidiendo un panorama claro sobre los efectos y resultados que produce la aplicación de las distintas perspectivas de liderazgo a nivel organizacional. (2) El carácter estático de los esfuerzos de unificación y síntesis para este campo, que va en contravía con su carácter adaptativo.

Este trabajo desde su línea teórica fue diseñado para encontrar los principios generales que gobiernan las diversas perspectivas del campo de liderazgo, mediante la clarificación del conocimiento, por medio de la recolección, análisis, procesamiento, unificación y síntesis de información, lo que permitió alcanzar un nivel de simplicidad y coherencia lógica.

Por otro lado, desde su aspecto descriptivo, el proyecto buscó especificar la configuración de conceptos, propiedades, relaciones, operaciones y reglas que componen el dominio de liderazgo y modelan su carácter adaptativo. La investigación descriptiva combinada con ciertos criterios de clasificación, ayudó a organizar, detallar y sintetizar los diferentes elementos involucrados en este campo, fortaleciendo así el principio de parsimonia.

La metodología propuesta para las etapas del proyecto, siguió lineamientos de las áreas de representación del conocimiento e ingeniería ontológica, las cuales permitieron adoptar una serie de pasos debidamente sustentados para consolidar una estructura taxonómica unificadora que posibilitó representar y ordenar adecuadamente el conocimiento de este campo, disminuyendo la proliferación y superposición de información. Dicha representación fue consensuada y validada con la ayuda de expertos en el dominio de liderazgo. Posteriormente se usaron técnicas de minería de texto para encontrar y tratar información novedosa que permitiera modificar, actualizar y refinar la abstracción inicialmente desarrollada. Lo anterior también ayudó a determinar y abstraer el conjunto de operaciones computacionales y reglas que modelaron el componente adaptativo de la conceptualización inicialmente construida. Seguidamente, se creó un conjunto de axiomas representados en un lenguaje lógico, para establecer formalmente los distintos componentes de la conceptualización unificadora, definir sus términos y restringir su interpretación, disminuyendo así el problema de ambigüedad conceptual en los constructos del dominio de liderazgo. Finalmente, la conceptualización obtenida se instanció en un componente computacional para ser expresada mediante lenguajes ontológicos.

**Palabras clave:** conceptualización unificadora; liderazgo; ontología

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





## ABSTRACT

*This paper show and explains the stages carried out for the development of an research process that involved areas such as knowledge representation, ontological engineering and text mining for the construction of a unifying, formal and adaptive conceptualization that helped to counteract the problems present in the leadership domain, such as: (1) The lack of parsimony, caused by conceptual ambiguity, proliferation and overlapping of information, which influences the generation of theoretical confusion, preventing a clear overview of the effects and results that produces the application of the different perspectives of leadership at the organizational level. (2) The static character of the unification and synthesis efforts for this field, which goes against its adaptive character.*

*This research from its theoretical line was designed to find the general principles that govern the various perspectives of the field of leadership, through the clarification of knowledge, through the collection, analysis, processing, unification and synthesis of information, which allowed reaching a level of simplicity and logical coherence.*

*On the other hand, from its descriptive aspect, the project sought to specify the configuration of concepts, properties, relationships, operations and rules that make up the leadership domain and model its adaptive character. Descriptive research combined with certain classification criteria helped to organize, detail and synthesize the different elements involved in this field, thus strengthening the principle of parsimony.*

*The methodology proposed for the stages of the research followed the guidelines of areas like representation of knowledge and ontological engineering, which allowed the adoption of a series of steps duly supported to consolidate a unifying taxonomic structure that made it possible to adequately represent and order the knowledge of this field. reducing the proliferation and overlapping of information. This representation was agreed upon and validated with the help of experts in the leadership domain. Subsequently, text mining techniques were used to find and process new information that would allow modifying, updating and refining the initially developed abstraction. This also helped to determine and abstract the set of computational operations and rules that modeled the adaptive component of the initially constructed conceptualization. Next, a set of axioms represented in a logical language was created to formally establish the different components of the unifying conceptualization, define its terms and restrict its interpretation, thus reducing the problem of conceptual ambiguity in the constructs of the leadership domain. Finally, the conceptualization obtained was instantiated in a computational component to be expressed through ontological languages.*

**Keywords:** unifying conceptualization; leadership; ontology

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2408

## SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA PARA UNA MICRORRED QUE CONSIDERA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOMASA

**Albert Deluque Pinto, Gail Gutiérrez Ramirez**

Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia

**Ernesto Pérez González**

Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El uso de las fuentes renovables no convencionales de generación de energía tales como la fotovoltaica, la eólica y la biomasa, han tomado mucha importancia, no solo porque se consideran de cero emisiones de gases contaminantes, sino también porque su aprovechamiento se puede realizar en zonas con alto potencial en este tipo de fuentes donde el sistema de interconexión eléctrico convencional no llega. Para obtener mayor provecho de estas fuentes se implementan las llamadas microrredes con penetración de fuentes de energía que incluyen renovables y no renovables en conjunto con sistemas de almacenamiento, controladas por sistemas de gestión de energía que busca la operación económica del sistema de generación. Una de las fuentes de generación de energía que más ha llamado la atención es la biomasa dado que en algunos países, como Colombia, existe una gran variedad de fuentes de biomasa residual en los contextos agrícola e industrial que potencia su implementación, por medio de un proceso de gasificación y con el uso de un generador eléctrico de combustión interna, para la generación de electricidad. Sin embargo, la calidad del gas, producto de la gasificación, depende de diferentes variables como la humedad de la biomasa o el agente de gasificación, entre otros, que incide directamente en la generación de energía por parte del conjunto gasificador – generador. Considerando el potencial que tiene Colombia en fuentes como la solar fotovoltaica y la biomasa, en el presente trabajo se propone el desarrollo de un sistema de gestión de energía para una microrred con integración de fuentes renovables, almacenamiento en baterías y conexión a la red eléctrica convencional que considera el comportamiento del gasificador, para un tipo de biomasa, en la generación de energía eléctrica.

**Palabras clave:** microrred; sistema de gestión de energía; biomasa; gasificador; fuentes no convencionales de generación de energía

### ABSTRACT

*The use of non-conventional power generation sources such as photovoltaic, wind and biomass, have become very important, not only because they are considered to have zero emissions of polluting gases, but also because they can be used in areas with high potential in this type of sources where the conventional electrical interconnection system does not reach the grid. In order to take greater advantage of these sources, so-called microgrids are implemented with penetration of energy sources that include renewable and non-renewable energy sources in conjunction with storage systems, controlled by energy management systems that seek the economic operation of the generation system. One of the sources of energy generation that has attracted the most attention is biomass, given that in some countries, such as Colombia, there is a wide variety of sources of residual biomass in the agricultural and industrial contexts that can be implemented, by means of a gasification process and with the use of an internal combustion electric generator, for the generation of electricity. However, the quality of the gas, product of gasification, depends on different variables such as biomass humidity or the gasification agent, among others, which directly affect the energy generation by the gasifier - generator set. Considering the potential that Colombia has in sources such as solar photovoltaic and biomass, this paper proposes the development of an energy management system for a microgrid with integration of renewable sources, battery storage and connection to the conventional power grid that considers the behavior of the gasifier, for one type of biomass, in the generation of electricity.*

**Keywords:** microgrid; energy management system; biomass; gasifier; non-conventional power generation sources







2414

## LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS Y SERVICIOS INFORMÁTICOS, UN FACTOR RELEVANTE EN LOS ECOSISTEMAS TECNOLÓGICOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN

Luis E. Sepúlveda Rodríguez, Julio C. Chavarro Porras  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

John A. Sanabria Ordóñez  
Universidad del Valle, Cali, Colombia

### RESUMEN

Existen diversos actores en la producción de conocimiento a partir de la investigación científica. Todos estos actores tienen en común que soportan las actividades para el desarrollo de ciencia y tecnología a través de recursos y servicios informáticos (RSI). Estos RSI corresponden a un conjunto heterogéneo que comprende múltiples elementos entre los que destacan los siguientes: datos (por ejemplo, el resultado de experimentos), sistemas especializados (software fuertemente acoplado a procesos técnicos), equipos de laboratorio, bases de datos, librerías, sistemas de computación distribuidos y sistemas de computación en la nube, entre otros. Este conjunto de recursos y servicios informáticos hacen parte de los elementos que sumados a los usuarios y sus relaciones constituyen en el contexto del presente trabajo, los denominados Ecosistemas Tecnológicos de Apoyo a la Investigación (ETAI).

Algunos ETAI aún permite entregar adecuadamente los RSI a su comunidad de usuarios; esta situación es debido entre otras causas a la carencia de modelos de gobernanza, gestión e interoperabilidad que permitan a los investigadores lograr una adecuada visibilidad y acceso para el uso compartido de los RSI existentes en las diversas instituciones. Con respecto a las consideraciones previas sobre esta problemática, a nivel mundial se tiene que la falta de visibilidad, acceso y uso compartido sobre los RSI en los ETAI presentan un claro obstáculo para el desarrollo de proyectos. Esta situación representa limitaciones en el alcance y tipo de proyectos que pueden ser formulados por estos grupos, lo que en consecuencia podría ralentizar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en cada país, trayendo consigo efectos negativos en diversos sectores.

Considerando todo lo anterior, el trabajo realizado en esta investigación, presenta resultados preliminares en la especificación de un modelo de referencia centrado en la gestión de Recursos y Servicios Informáticos para Ecosistemas Tecnológicos de Apoyo a la Investigación (GRSI-ETAI). Este modelo establece bases teóricas con un enfoque de portal científico (Science Gateway) para permitir la visibilidad, acceso y uso compartidos del conjunto de RSI existentes en los ETAI, especialmente aquellos ubicados en instituciones de países en vía de desarrollo.

**Palabras clave:** gestión de recursos y servicios; modelo de gestión de TI; ecosistema tecnológico de apoyo a la investigación

### ABSTRACT

*There are several actors in the production of knowledge from scientific research. All these actors have in common that they support the activities to development science and technology through information technology resources and services (ITRS). These ITRS correspond to a heterogeneous set that comprises multiple elements among which the following stand out: data (e.g., the results of experiments), specialized systems (software strongly coupled to technical processes), laboratory equipment, databases, libraries, distributed computing systems and cloud computing systems, among others. This set of computing resources*







and services are part of the elements that together with the users and their relationships constitute, in the context of this work, the so-called Technological Ecosystem for Research Support (TERS).

This situation is due, among other causes, to the lack of governance, management and interoperability models that allow researchers to achieve adequate visibility and access for the shared use of existing ITRS in the various institutions. With respect to the previous considerations on this problem, at the global level, the lack of visibility, access and shared use of the ITRS in the TERS is a clear obstacle for the development of projects. This situation represents limitations in the scope and type of projects that can be formulated by these groups, which consequently could slow down the development of science and technology in each country, bringing with it negative effects in various sectors.

Considering all of the above, the work carried out in this research presents preliminary results in the specification of a reference model focused on the management of Information Technology Resources and Services for Technological Ecosystems for Research Support (MITRS-TERS). This model establishes theoretical bases with a Science Gateway approach to enable the visibility, access and shared use of the set of RSI existing in the TERS, especially those located in institutions in developing countries.

**Keywords:** management of IT resources and services; IT management model; technology ecosystems for research support

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2438

## MASCARILLAS FACIALES: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, EFECTOS TOXICOLÓGICOS, POSIBLES SOLUCIONES Y POLÍTICAS GLOBALES

Lina Lucía Berthel, Lesly Patricia Tejeda Benítez, Bárbara Julia Arroyo Salgado, Luisa Fernanda Villalba Montero, Angélica Lucía Pantoja Espinosa  
Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia

### RESUMEN

La pandemia por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en marzo de 2020, ha afectado gravemente la salud humana y las economías mundiales. Según la OMS, el uso de mascarillas ayuda a controlar la propagación del virus, lo que ha provocado un aumento sin precedentes en la producción y el uso de este elemento de protección personal (EPP). Sin embargo, la eliminación inadecuada y la regulación insuficiente de las mascarillas de plásticos desechables (DPFs) ha intensificado el problema de la contaminación plástica ya existente, debido a que son fabricadas de materiales poliméricos que no se degradan fácilmente y que al ingresar al medio ambiente liberarían microplásticos. Existe una preocupación creciente en torno al destino ambiental de las DPFs que son desechadas irresponsablemente y dispuestas en vertederos que terminan inevitablemente en el curso de ríos y océanos. Recientes estudios informan el aumento de los residuos relacionados con la COVID-19 en algunos entornos, su interacción con la fauna silvestre y la presencia de contaminantes liberados por las DPFs con potencial para inducir efectos ecotoxicológicos. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión bibliográfica acerca del impacto ambiental originado por los desechos de las mascarillas faciales debido al aumento de su uso durante la pandemia de la COVID-19, así como también recolectar información preliminar para el tema de la tesis doctoral. Se analizaron artículos científicos en revistas de alto impacto sobre el uso, la eliminación, el manejo de las mascarillas faciales usadas, las implicaciones ambientales originadas por la eliminación inadecuada de este EPP y una revisión de las políticas existentes de plásticos de un solo uso a nivel mundial. Por lo anterior, es necesario encontrar alternativas sostenibles que reduzcan el impacto ambiental causado por las mascarillas plásticas, dentro de las se encuentran; la producción de mascarillas biodegradables a partir de residuos agroindustriales tales como; el plátano, aguacate, cáñamo, maíz, café y caña de azúcar disponibles actualmente y que han sido reportados en estudios; la reutilización plástica mediante trituración y clasificación mediante diferentes técnicas que permiten derretir el plástico en gránulos; la fabricación de mascarillas de tela con filtros desechables; el reciclaje de este EPP mediante pirólisis, la incorporación de máscaras faciales desechables en materiales de construcción y por último, un verdadero cambio hacia las políticas de disposición de plásticos por parte de los líderes políticos a nivel mundial acompañado de la unión de esfuerzos entre la población en general y la tecnología que genere un buen escenario para empezar a resolver la problemática originada por la contaminación plástica en el mundo.

**Palabras clave:** SARS-CoV-2; contaminación; plásticos biodegradables

### ABSTRACT

*The pandemic declared by the World Health Organization (WHO) in March 2020, caused by virus SARS-CoV-2 and responsible for COVID-19 disease has seriously affected human health and impacted the world economy. According to the WHO, face masks have been used to restrict the spread of the virus, leading to an unprecedented increase in the production and use of this Personal Protection Element (PPE). However, improper disposal and insufficient regulation of disposable plastic face mask (DPFs) have intensified the problem of existing plastic pollution since they are made of polymeric materials that do not degrade easily releasing microplastic into the environment. There is a growing concern about the environmental fate of DPFs that are irresponsibly discarded and disposed in landfills that inevitably end up in rivers and oceans.*

373





Recent studies report the increase of COVID-19-related residues in some environments, their interaction with wildlife and the presence of contaminants released from DPFs with the potential to induce ecotoxicological effects. The objective of this study was to conduct bibliographic review of the environmental impact of face mask waste due to their increased use during the COVID-19 pandemic, as well as to collect preliminary data for doctoral thesis. Scientific articles in high impact journals on the use, disposal and management of used face masks, the environmental implications of improper disposal of this PPE and a review of existing single-use plastic policies worldwide were analyzed. It is necessary to find sustainable alternatives that reduce the environmental impact caused by plastic face masks, among which are: the production of biodegradable face masks from agro-industrial waste such as banana, avocado, hemp, corn, coffee and sugar cane currently available and which have been reported in studies; plastic reuse through shredding and classification using different techniques that allow melting the plastic into granules; the manufacture of fabric masks with disposable filters; the recycling of this PPE through pyrolysis, the incorporation of disposable face masks in construction materials and finally, a real change towards plastic disposal policies on the part of political world leaders accompanied by the union of efforts between the population in general and technology to build an optimist scenario in order to start solving the problem originated by plastic pollution in the world.

**Keywords:** SARS-CoV-2; pollution; disposable plastics

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2509

## UNA MIRADA HACIA LOS CONTAMINANTES EMERGENTES “MICROPLÁSTICOS” EN COLOMBIA

**Liceth Carolina Costa Redondo, Óscar Vasco Echeverri**  
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

**Andrés Galindo Montero**  
Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia

### RESUMEN

Los plásticos se han convertido en materiales indispensables para la sociedad por sus múltiples aplicaciones, y debido a su producción, consumo e inadecuada disposición final se ha transformado en un problema de alta precedencia en la última década. Los residuos plásticos en el medio natural son expuestos a procesos bióticos y abióticos, convirtiéndolos en materiales frágiles que generan su fragmentación en partículas progresivamente más pequeñas llamadas microplásticos (menores a 5 milímetros), volviéndose un contaminante emergente en el medio ambiente, debido a que se encuentran distribuidos en componentes ambientales (agua, sedimento, atmósfera y biota). Esta investigación tiene como objetivo proporcionar información sobre el estado del arte de los microplásticos (características, fuentes de contaminación, efectos) y conocer los diferentes estudios realizados en Colombia frente a la temática. Se realizó una búsqueda detallada de artículos científicos con informaciones cualitativas y cuantitativas de microplásticos en Colombia, los cuales han abarcado los departamentos de Atlántico, Magdalena, Córdoba, Bolívar, La Guajira, Nariño y Valle del Cauca. Esta investigación permitirá tener una perspectiva de los microplásticos, identificar los desafíos y realidades del país frente a estos contaminantes emergentes, buscando aportar información para el fortalecimiento de estrategias ambientales basadas en la protección y conservación del medio ambiente, para reducir y prevenir la contaminación por plásticos, de esta manera se contribuirá al derecho de los colombianos de un ambiente sano y a algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible, como agua limpia y saneamiento, acción por el clima, vida submarina y vida de ecosistemas terrestres.

**Palabras clave:** microplástico; contaminación; zonas costeras

### ABSTRACT

*Plastics have become indispensable materials for society due to their multiple applications, and due to their production, consumption and inadequate final disposal, they have become a highly prevalent problem in the last decade. Plastic waste in the natural environment is exposed to biotic and abiotic processes, turning them into fragile materials that generate their fragmentation into progressively smaller particles called microplastics (smaller than 5 millimeters), becoming an emerging pollutant in the environment, since they are distributed in environmental components (water, sediment, atmosphere and biota). The objective of this research is to provide information on the state of the art of microplastics (characteristics, sources of contamination, effects) and to know the different studies carried out in Colombia on the subject. A detailed search of scientific articles with qualitative and quantitative information on microplastics in Colombia was carried out, covering the departments of Atlántico, Magdalena, Córdoba, Bolívar, La Guajira, Nariño and Valle del Cauca. This research will provide a perspective of microplastics, identify the challenges and realities of the country facing these emerging pollutants, seeking to provide information to strengthen environmental strategies based on the protection and conservation of the environment, to reduce and prevent plastic pollution, thus contributing to the right of Colombians to a healthy environment and to some Sustainable Development Goals, such as clean water and sanitation, climate action, underwater life and life of terrestrial ecosystems.*

**Keywords:** microplastics; pollution; coastal zones





2529

## INTEGRACIÓN DE MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE

Iván Darío Hernández Guzmán, Jorge Wilson Gonzales Sánchez  
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

### RESUMEN

El ministerio de minas y energía de Colombia con base en el objetivo de la transición energética 2030 evidencia la hoja de ruta que busca impactar diferentes fuentes de acción para la implementación de nuevos proyectos de inclusión de energía renovable en el territorio colombiano. Esto buscando la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible, la descarbonización y carbono neutro propuestos desde el plan nacional de desarrollo. Lo anterior hace que la penetración de energía renovable en la matriz energética del país se vea incrementada en su capacidad instalada. Para ello es necesario partir del análisis energético actual y los porcentajes de uso de energías renovables y combustibles fósiles utilizados para la generación eléctrica. También es necesario conocer la red de transmisión y distribución del sistema eléctrico interconectado nacional, como base para el potencial desarrollo industrial de las regiones colombianas.

Los métodos de optimización crean entonces una ruta de trabajo contemplando diferentes actores involucrados en los proyectos de generación eléctrica renovable, los factores medio ambientales, los costos involucrados asociados a la vida útil y mantenimiento de cada posible generador renovable, así como el impacto en la sociedad donde se plantea realizar la instalación. De otro lado, los métodos de integración, las matrices o métodos de optimización generan un modelo integrador para que la decisión tenga bases multi criterio y multi objetivo, entonces el estudio y la determinación de cuál es el método adecuado toma una importancia de peso, ya que con ese modelo de optimización como hoja de ruta de implementación de un proyecto de energía renovable se entregará un porcentaje adecuado de la penetración de las mismas cumpliendo la meta propuesta.

**Palabras clave:** métodos de optimización; energías renovables; eficiencia energética; aprovechamiento máximo

### ABSTRACT

*Based on the goal of the 2030 energy transition, the Colombian Ministry of Mines and Energy evidences the roadmap that seeks to impact different sources of action for the implementation of new projects that include renewable energy in the Colombian territory, seeking to achieve the objectives of sustainable development, decarbonization and neutral carbon proposed from the national development plan, this means that the penetration of renewable energy in the electrical energy matrix of the country is increased in its installed capacity, for this it is necessary to start from the energy analysis and the percentages of use of renewable energies and fossil fuels used for electricity generation today, it is also necessary to know the transmission and distribution network of the national interconnected electrical system, as a basis for the potential industrial development of the Colombian regions.*

*The optimization methods then create a work path considering the different actors involved in renewable electricity generation projects, the environmental factors, the costs involved associated with the useful life and maintenance of each possible renewable generator, as well as the impact on society. where it is proposed to carry out the installation, the integration methods, matrices or optimization methods generate an integrating model so that the decision has a multi-criteria and multi-objective basis, then the study and determination of which is the appropriate method takes on weighty importance, since with this optimization model as a roadmap for the implementation of a renewable energy project, it will deliver an adequate percentage of their penetration, fulfilling the proposed goal.*

**Keywords:** optimization methods; renewable energy; energy efficiency; maximum use





2563

## RED NEURONAL CONVOLUCIONAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

**Jorge Luis Pincay Lozada**

Universidad Cooperativa de Colombia, Cali, Colombia

**Luis Fernando Mulcúe Nieto**

Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia

**Jesus Alfonso López Sotelo**

Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia

### RESUMEN

A través de este documento se presenta el marco de trabajo y los avances parciales de la investigación que pretende acondicionar el uso de técnicas de aprendizaje profundo, para diagnosticar fallas de los módulos fotovoltaicos en operación, con base en las termografías como principal insumo de entrada para una red neuronal convolucional, y así obtener una guía en el diagnóstico y detección de fallos por cada módulo fotovoltaico – PV en funcionamiento. Bajo un método de investigación deductivo con enfoque mixto que aborda aspectos tanto cuantitativos como cualitativos, donde posteriormente se evalúa la eficiencia lograda del algoritmo de inteligencia artificial – IA, mediante rangos porcentuales de aciertos de falsos positivos y falsos negativos, siendo así de tipo exploratoria en el uso de redes neuronales convolucionales, este proyecto concluye en la viabilidad de hacer uso de herramientas de IA para diagnosticar sistemas de generación fotovoltaica en sitio, y con sugerencia diagnóstica del posible fallo que cada módulo de captación pueda estar sobrellevando en el momento de ser captado por medio de una imagen de espectro infrarrojo. Con lo anterior se puede mejorar la interconexión de los módulos para corregir su proceso de conversión energética, creando así una mejora en eficiencia general del sistema, así como los tiempos de retorno de inversión, lo que se espera redunde un impacto en el uso de masivo de este tipo de sistemas para la obtención de energía eléctrica haciendo uso de fuentes alternativas.

**Palabras clave:** sistemas energéticos; inteligencia artificial; energía fotovoltaica; redes neuronales

### ABSTRACT

*This paper presents the framework and partial progress of the research that aims to condition the use of deep learning techniques to diagnose failures of photovoltaic modules in operation, based on thermographies as the main input for a convolutional neural network, and thus obtain a guide in the diagnosis and detection of failures for each photovoltaic module - PV in operation. Under a deductive research method with a mixed approach that addresses both quantitative and qualitative aspects, where the efficiency achieved by the artificial intelligence - AI algorithm is subsequently evaluated, through percentage ranges of false positive and false negative hits, thus being exploratory in the use of convolutional neural networks, This project concludes in the feasibility of making use of AI tools to diagnose photovoltaic generation systems on site, and with diagnostic suggestion of the possible failure that each collection module may be carrying at the time of being captured by means of an image of infrared spectrum. With the above, the interconnection of the modules can be improved to correct their energy conversion process, thus creating an improvement in overall system efficiency, as well as the return on investment times, which is expected to have an impact on the massive use of such systems for obtaining electricity using alternative sources.*

**Keywords:** energy systems; artificial intelligence; photovoltaic energy; neural networks

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







2565

## MODELOS TRANSACCIONALES AVANZADOS COMO ALTERNATIVA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TRANSACCIONES DE LARGA DURACIÓN EN MICROSERVICIOS

**Christian Andrés Candela Uribe**  
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

### RESUMEN

La arquitectura de microservicios (MSA) ha ganado reconocimiento y aceptación en la industria del software, usándose cada vez más en el desarrollo de nuevos sistemas (Alshuqayran et al., 2016; Eismann et al., 2020; Marquez et al., 2018). Algunos de los motivos de su popularidad son: una base de código más pequeña que facilita el desarrollo, prueba e implementación de código más rápidos, así como la optimización de la plataforma en función del tipo de microservicio, soporte para equipos de desarrollo independientes y la capacidad de escalar cada componente independientemente (Chandramouli, 2019; Hassan et al., 2019).

Sin embargo, la MSA trae consigo múltiples desafíos, entre ellos, las operaciones transaccionales donde participan múltiples microservicios representan un reto latente a las organizaciones que desean adoptar una arquitectura basada en microservicios (Di Francesco et al., 2019; Knoche & Hasselbring, 2019; Waseem et al., 2020). Lo anterior, debido a que en MSA dichas transacciones pueden involucrar bases de datos (algunas incluso sin soporte transaccional) y elementos de comunicación asíncrona. Estos últimos con duración desconocida (transacciones de larga duración) lo que hace inviable el bloqueo de registros dificultando así conocer la verdad del estado del sistema (Elmagarmid, 1992; Knoche & Hasselbring, 2019).

Considerando lo expuesto anteriormente, no todas las transacciones de negocio pueden cumplir con las propiedades ACID (Dalal et al., 2003; Gray, 1981; Papazoglou, 2003; Papazoglou & Kratz, 2007; Sun & Aiello, 2007; Tang et al., 2011; Tang et al., 2006), por lo que podemos concluir que en operaciones transaccionales que abarcan más de un microservicios el modelo transaccional tradicional no es viable, siendo necesario plantear alternativas que permitan la realización de estas operaciones. Es posible buscar una alternativa en el conjunto de Modelos Transaccionales Avanzados (ATM – Advance Transactional Model) o Modelos Transaccionales Extendidos, los cuales relajan las propiedades ACID, no cumpliendo una o algunas de dichas propiedades, para soportar transacciones de larga duración (Elmagarmid, 1992; Torres et al., 2009).

Este trabajo busca adaptar un MTA para su uso en MSA como alternativa para la implementación de operaciones transaccionales que involucran múltiples microservicios. Para lograrlo, metodológicamente se plantea 5 etapas: Planteamiento del objetivo, Reunión y organización de información, Diseño, Evaluación y Presentación de resultados. Estas etapas se basan en el método general de investigación referido por Sánchez (2004), además de elementos del flujo de trabajo de la investigación cualitativa descritos por Hernández-Sampieri and Torres (2018).

**Palabras clave:** microservicios; MSA; modelos transaccionales avanzados; transacciones de larga duración

### ABSTRACT

*Microservice architecture (MSA) has gained recognition and acceptance in the software industry, being increasingly used in the development of new systems (Alshuqayran et al., 2016; Eismann et al., 2020; Marquez et al., 2018). Some of the reasons for its popularity include a smaller code base that facilitates*







faster code development, testing, and deployment, as well as platform optimization based on the type of microservice, support for independent development teams, and the ability to scale each component independently (Chandramouli, 2019; Hassan et al., 2019).

However, MSA brings with it multiple challenges, among them, transactional operations where multiple microservices are involved representing a latent challenge to organizations wishing to adopt a microservice-based architecture (Di Francesco et al., 2019; Knoche & Hasselbring, 2019; Waseem et al., 2020). The above is because in MSA such transactions may involve databases (some even without transactional support) and asynchronous communication elements. The latter with unknown duration (long-lived transactions) which makes it unfeasible to block records, thus making it difficult to know the truth of the system state (Elmagarmid, 1992; Knoche & Hasselbring, 2019).

Considering the above, not all business transactions can comply with ACID properties (Dalal et al., 2003; Gray, 1981; Papazoglou, 2003; Papazoglou & Kratz, 2007; Sun & Aiello, 2007; Tang et al., 2011; Tang et al., 2006), so we can conclude that in transactional operations that span more than one microservice the traditional transactional model is not viable, being necessary to raise alternatives that allow the realization of these operations. It is possible to look for an alternative in the set of Advanced Transactional Models (ATM - Advance Transactional Model) or Extended Transactional Models, which relax the ACID properties, not fulfilling one or some of these properties, to support long-duration transactions (Elmagarmid, 1992; Torres et al., 2009).

This work seeks to adapt an MTA for use in MSA as an alternative for the implementation of transactional operations involving multiple microservices. To achieve this, methodologically, 5 stages are proposed: Statement of the objective, Collection and organization of information, Design, Evaluation, and Publication of results. These stages are based on the general research method referred to by Sánchez (2004), in addition to elements of the qualitative research workflow described by Hernández-Sampieri and Torres (2018).

**Keywords:** advanced transactional models; long-running transactions; microservices; MSA

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2627

## MODELO DE RECOMENDACIÓN PARA ALERTA TEMPRANA DEL HONGO BOTRYTIS CINEREA EN EL CULTIVO DE MORA DE CASTILLA SIN ESPINAS (RUBUS GLAUCUS BENTH) EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Alejandro Rodas, Julio César Chavarro Porras, Gloria Edith Guerrero Álvarez  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

En la agricultura, el control de enfermedades se ha considerado como una tarea desafiante. Dentro de las especies que afectan el cultivo de Mora de Castilla se encuentra el hongo *Botrytis cinerea*, el cual puede generar pérdidas (entre el 50 y el 76 % del fruto cosechado). Generalmente, la opción empleada para combatirlo es a través de métodos químicos. Las tendencias actuales en la producción de alimentos están orientadas a obtener productos con menor carga de pesticidas, exigencias en conservación ambiental e inocuidad de los alimentos. Una ayuda para los agricultores es el desarrollo de herramientas que asistan en el proceso de toma de decisiones y en la predicción de enfermedades en el cultivo. Diversos modelos se han construido tendiendo como propósito describir el patosistema (patógeno/planta) que se estudia, donde cada uno presenta un enfoque distinto (empírico o analítico). No obstante, dichos modelos presentan sus pros y contras en términos de tiempo, esfuerzos e inversiones necesarias para su desarrollo, así como en términos de precisión y robustez. En tal panorama, los Sistemas de Recomendación (SR) son utilizados en la agricultura precisamente porque tienen como objetivo ayudar en la toma de decisiones donde al emplear algoritmos de aprendizaje de máquina permite hacer uso del historial de datos y realizar predicciones. Sin embargo, no se encontraron investigaciones publicadas que describan el patosistema *Botrytis cinerea* - Mora de Castilla en el campo de SR. Esto lleva a la pregunta de investigación: ¿Cómo predecir el surgimiento del hongo *Botrytis cinerea* en el cultivo de Mora de Castilla sin espinas (*Rubus glaucus Benth*) en Risaralda? En tal sentido, en la presente propuesta se propone un Modelo de Recomendación para Alerta Temprana del Hongo *Botrytis Cinerea* en el Cultivo de Mora de Castilla sin Espinas (*Rubus glaucus Benth*) en el Departamento de Risaralda. La adquisición de datos se realizará en campo identificando las variables edáficas y climáticas relevantes en el cultivo de Mora de Castilla y que influyen en el brote de *Botrytis cinerea*. Posteriormente, se realiza la fase de procesamiento de datos, se utilizará un modelo de agrupamiento para encontrar similitudes (k-means) y se construye el modelo para el SR. Para la predicción del brote del hongo se utilizará la técnica de ensamble Bagging en los algoritmos Random Forest, KNN y Support Vector Machine. Las métricas de evaluación para el modelo serán Root Mean Square Error y Mean Absolute Error. Finalmente, se construye la alerta temprana, donde al existir un nivel igual o superior al 10 % se considera que existe afectación de B. *Cinerea*.

**Palabras clave:** sistemas de recomendación; agricultura de precisión; aprendizaje de máquina; *botrytis cinerea*; mora de castilla

### ABSTRACT

*In agriculture, disease control has been considered a challenging task. Among the species that affect the cultivation of Spineless Castilla blackberry is the fungus Botrytis cinerea, which can cause losses (between 50 and 76% of the harvested fruit). Generally, the option used to combat it is through chemical methods. Current trends in food production are aimed at obtaining products with a lower pesticide load, demands for environmental conservation and food safety. An aid for farmers is the development of tools that help in the decision-making process and the prediction of diseases in the crop. Various models have been built with the purpose of describing the pathosystem (pathogen/plant) under study, where each one presents a different approach (empirical or analytical). However, these models have their pros and cons in terms of time, effort and investment required for their development, as well as in terms of accuracy and robustness.*





In such a scenario, Recommender Systems (RS) are used in agriculture because they aim to help in decision making where, by using machine learning algorithms, it allows making use of historical data and making predictions. However, no published research was found describing the Botrytis cinerea - Spineless Castilla blackberry pathosystem in the SR field. In this sense, this research proposes a Recommendation Model for Early Warning of the Botrytis Cinerea Fungus in the Spineless Blackberry Crop (*Rubus glaucus* Benth) in the Department of Risaralda. The acquisition of data will be carried out in the field, identifying the relevant edaphic and climatic variables in the cultivation of Spineless Castilla blackberry and that influence the outbreak of Botrytis cinerea. Subsequently, the data processing phase is carried out, a clustering model will be used to find similarities (k-means) and the model for the SR is built. For the prediction of the fungus outbreak, the Bagging assembly technique will be used in the Random Forest, KNN and Support Vector Machine algorithms. The evaluation metrics for the model will be Root Mean Square Error and Mean Absolute Error. Finally, the early warning is built, where when there is a level equal to or greater than 10%, it is considered that there is involvement of B. Cinerea.

**Keywords:** recommendation systems; precision farming; machine learning; botrytis cinerea; andean blackberry

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcei)





2657

## VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE EN PROYECTOS BASADOS EN DESARROLLO CONTINUO USANDO TÉCNICAS DE PLN

**Adriana Patricia Gómez Ramírez**

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

### RESUMEN

El ciclo de vida de un proyecto de software parte de la gestión adecuada de sus requisitos, siendo esta un área de conocimiento que reúne las actividades de levantamiento, análisis, especificación, validación y administración de estos durante todo el ciclo de desarrollo. La especificación básica de requisitos, expresada en lenguaje natural, es transformada a lo largo del ciclo de desarrollo en artefactos que finalmente son desplegados y puestos en funcionamiento como producto.

Un problema identificado en la ingeniería de software es la no correspondencia entre los requisitos funcionales especificados para el producto y las características que son finalmente incorporadas en el producto final. Es decir, la no correspondencia entre lo deseado, lo esperado y lo finalmente alcanzado en el proceso de instanciación.

Entre otros contextos, en la instanciación de arquitecturas de microservicios de software (MSA), se ha extendido el uso de desarrollo continuo (DC), como un proceso iterativo de desarrollo de aplicaciones que incluye Integración continua (IC), entrega continua, pruebas continuas (TC) y despliegue continuo. Este escenario facilita acompañar el ciclo de desarrollo con una verificación y validación continua de la transformación de los requisitos funcionales en cada etapa del proceso, hasta quedar completamente incorporados en el producto entregado.

En la formulación precisa del requisito que lo haga rastreable, comprobable y verificable, es crucial poder hacer el seguimiento de este durante todas las etapas del desarrollo, garantizando el mejoramiento de las condiciones de calidad del producto. Se plantea el uso de técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN), enriquecidas con modelos de dominio, para hacer el seguimiento, validación y verificación de cada requisito funcional. Asimismo, se han identificado algunos vacíos en el conocimiento como: el problema de generalización de dominio basado en una frontera lingüística, la limitación de la investigación en contextos específicos de dominio, y el acceso a datos de dominio limitado. Paralelamente, la industria ha presentado la necesidad de hacer rastreo del requisito desde su levantamiento hasta la etapa de testeo.

Las nuevas tendencias de la industria, exigen la eficiencia de los equipos desarrolladores, esta es la razón por la que las metodologías ágiles han cobrado protagonismo a la par del desarrollo continuo; es así como objetivo de este trabajo está direccionado hacia la búsqueda del enriquecimiento de las técnicas estadísticas en el PLN a través de un sistema de reglas de dominio que permita no solo la formulación precisa, minimizando las ambigüedades del lenguaje natural; sino la automatización a través de la creación de artefactos que permitan hacer el rastreo del requisito en todas las etapas del desarrollo aportando de esta manera a una posible solución en el tratamiento de estos en la práctica de la Ingeniería de Software.

**Palabras clave:** ingeniería de requisitos; desarrollo continuo; PLN

### ABSTRACT

*The life cycle of a Software Project starts with the proper management of the software requirements. This is a knowledge area which gathers the activities of elicitation, analysis, specification, validation, and*





requirement management throughout the development cycle. The basic specification, which is expressed in natural language, is transformed along the cycle into artifacts that are deployed and executed as a product.

A problem identified in software engineering is the discrepancy between the functional requirements specified for the product and the features that are finally incorporated into the final product. It means, the dissimilarity between what is desired, what is expected and what is finally achieved in the product instantiation process.

Among other contexts, in the instantiation of microservices software architectures (MSA), the use of continuous development (CD) has become widespread as an iterative process of application development that includes continuous integration (CI), continuous delivery, continuous testing (CT) and continuous deployment. This scenario facilitates to support the development cycle with continuous verification and validation of the transformation of functional requirements at each stage of the process until they are fully incorporated into the delivered product.

Along with the precise formulation of the requirement that makes it traceable, testable, and verifiable, it is crucial to be able to track it during all stages of development, ensuring the improvement of the quality conditions of the product. The use of natural language processing (NLP) techniques, enriched with domain models, is proposed to track, validate, and verify each functional requirement. Furthermore, some knowledge gaps have been identified such as: the problem of domain generalization based on a linguistic boundary, the limitation of research in domain-specific contexts, and the limited access to domain data. In parallel, industry has presented the need to track the requirement from the requirement gathering to the testing stage. New industry trends demand team efficiency, this is the reason why agile methodologies have gained prominence along with continuous development; this is how the objective of this work is directed towards the search for the enrichment of statistical techniques in PLN through a system of domain rules that allows not only the precise formulation, minimizing the ambiguities of natural language, but also the automation through the creation of a system of domain rules that allows not only the precise formulation, but the automation through the creation of artefacts that allow the tracing of the requirement in all stages of development, thus contributing to a possible solution in the treatment of the requirements of Software Engineering.

**Keywords:** requirement engineering; continuous development; NLP

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)





2699

## PASTAS DE ARCILLA ROJA PARA MANUFACTURA ADITIVA POR EXTRUSIÓN

Isabel Cristina Agudelo Torres

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En Colombia las arcillas rojas son un recurso abundante cuya explotación minera está principalmente orientada a abastecer de materia prima a las empresas fabricantes de productos de construcción. Explorar nuevos escenarios de aplicación de estos materiales requiere identificar las tendencias tecnológicas más importantes de fabricación digital como es el caso de la manufactura aditiva (MA) que constituye un conjunto de técnicas alternativas o complementarias a métodos de producción convencionales. Tal es el caso de la manufactura aditiva por extrusión (MAE) donde los objetos se construyen mediante el paso a través de una boquilla de una pasta pseudoplástica y la deposición sucesiva de capas. Gracias a las propiedades de flujo que se pueden desarrollar en las pastas basadas en arcilla, resultan muy apropiadas para la aplicación de esta técnica. Debido a esto es posible identificar numerosos proyectos exploratorios que hacen uso de estos materiales para la construcción de estructuras impresas.

A través de esta investigación se busca identificar las relaciones entre la composición de las arcillas, granulometría, fracción de sólidos de las pastas de arcilla roja y sus propiedades reológicas durante la fabricación aditiva basada en extrusión (EAM).

**Palabras clave:** impresión 3D; arcilla roja; Colombia

### ABSTRACT

*In Colombia, red clays are an abundant resource whose mining exploitation is mainly aimed at supplying raw material to manufacturers of construction products. Exploring new application scenarios for these materials requires identifying the most important technological trends in digital manufacturing, such as additive manufacturing (AM), which constitutes a set of alternative or complementary techniques to conventional production methods. Such is the case of additive manufacturing by extrusion (MAE) where objects are built by passing a pseudoplastic paste through a nozzle and the successive deposition of layers. Thanks to the flow properties that can be developed in clay-based pastes, they are very suitable for the application of this technique. Due to this it is possible to identify numerous exploratory projects that make use of these materials for the construction of printed structures.*

*Through this research, we seek to identify the relationships between the composition of clays, granulometry, solids fraction of red clay pastes and their rheological properties during extrusion-based additive manufacturing (EAM).*

**Keywords:** 3D printing; red clay; Colombia

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
2127	Características distintivas de la transformación digital en las instituciones de educación superior. Revisión sistemática de literatura	Lina María Castro Benavides, Johnny Alexander Tamayo Arias, Daniel Burgos	Colombia, Colombia, España	Universidad del Quindío, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Internacional de la Rioja
2149	Evaluación de la vulnerabilidad física ante inundaciones bajo escenarios de cambio del uso del suelo	Yelena Hernández Atencia, Luis Eduardo Peña Rojas, Jader Muñoz Ramos	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad de Ibagué, Universidad del Tolima
2223	Modelo logístico integral para envases y empaques vacíos de plaguicidas en el departamento de Boyacá	Julián David Silva Rodríguez	Colombia	Universidad Santo Tomás
2239	An overview of water quality regulation or standards in swimming pools, drinking water, and hot springs in Germany, Canada, and Colombia	Yuly Andrea Sánchez Londoño, Mehrab Mehrvar, Lynda McCarthy, Édgar Quiñones, Luis Eduardo Rodríguez Chev, Alexander Reuss, Jairo Romero	Colombia, Canadá, Canadá, Colombia, Colombia, Alemania, Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Ryerson University, Ryerson University, Universidad de Cartagena, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Ospa, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
2250	Diseño de una cadena de suministro agroalimentaria integral de productos perecederos en el departamento de Cundinamarca	Carlos Alberto Bejarano Martínez	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2256	Estudio de línea base sobre la variabilidad espacial de la concentración de nitrógeno en el agua superficial de un agroecosistema de páramo en Colombia	Daniela Cristina Rey Romero, Emily Bautista, María J. Barrera, Isabel Domínguez, Édgar Ricardo Oviedo Ocaña	Colombia	Universidad Industrial de Santander
2270	Sistema de visión por computadora para la identificación de palma amazónica y el estado de madurez de sus frutos mediante navegación aérea no tripulada UAV	Willintong Marín Rodríguez, Julián David Colorado Montaño, Iván Fernando Mondragón Bernal	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2297	Sistema integral de residuos sólidos urbanos para el centro histórico de Cuernavaca, Morelos, México	Ivonne Yazmín Arce García, María del Carmen Torres Salazar, José Gerardo Vera Dimas, Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña, Viridiana Aydee León Hernández, Jesús del Carmen Peralta Abarca	México	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
2341	Analysis of vulnerability and resilience in electrical distribution systems in the event of a deliberate disruptive event	Darin Jairo Mosquera Palacios, Edwin Rivas Trujillo, Luis Alejandro Arias Barragán	Colombia	Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Fundación Universidad Autónoma de Colombia

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fcoi)







ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
2367	Comparación de métodos de análisis de sentimientos en comunidades de habla hispana	Luis Gabriel Moreno Sandoval, Alexandra Pomares Quimbaya, Camilo Eduardo Cruz Gutiérrez, Johan Ferney García Pachón, David Felipe Vanegas Ramírez	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2372	Conceptualización unificadora, formal y adaptativa para contrarrestar la falta de parsimonia en el dominio de liderazgo	Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez, José Soto Mejía, Sandra Estrada Mejía, Julio César Chavarro Porras, Manuela Gómez Suta	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
2408	Sistema de gestión de energía para una microrred que considera la generación de electricidad a partir de biomasa	Albert Deluque Pinto, Ernesto Pérez González, Gail Gutiérrez Ramírez	Colombia	Universidad de La Guajira, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de La Guajira
2414	La gestión de los recursos y servicios informáticos, un factor relevante en los ecosistemas tecnológicos de apoyo a la investigación	Luis Eduardo Sepúlveda Rodríguez, Julio César Chavarro Porras, John Alexander Sanabria Ordóñez	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Valle
2438	Mascarillas faciales: contaminación ambiental, efectos toxicológicos, posibles soluciones y políticas globales	Lina Lucía Berthel, Lesly Tejeda Benítez, Bárbara Arroyo Salgado, Angélica Pantoja Espinosa, Luisa Villalba Montero	Colombia	Universidad de Cartagena
2509	Una mirada hacia los contaminantes emergentes "microplásticos" en Colombia	Liceth Carolina Costa Redondo, Oscar Vasco Echeverri, Andrés Galindo Montero	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de La Guajira
2529	Integración de métodos de optimización en la generación de energía eléctrica renovable	Iván Darío Hernández Guzmán, Jorge Wilson González Sánchez	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
2563	Red neuronal convolucional para el diagnóstico de módulos fotovoltaicos	Jorge Pincay Lozada, Luis Fernando Mulcúe Nieto, Jesús Alfonso López Sotelo	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Autónoma de Occidente
2565	Modelos transaccionales avanzados como alternativa para la implementación de transacciones de larga duración en microservicios	Christian Andrés Candela Uribe	Colombia	Universidad del Quindío
2627	Modelo de recomendación para alerta temprana del hongo Botrytis Cinerea en el cultivo de mora de castilla sin espinas (Rubus Glaucus Benth) en el departamento de Risaralda	Alejandro Rodas, Julio César Chavarro Porras, Gloria Edith Guerrero Álvarez	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
2657	Validación y verificación de requisitos de software en proyectos basados en desarrollo continuo usando técnicas de PLN	Adriana Patricia Gómez Ramírez	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
2699	Pastas de arcilla roja para manufactura aditiva por extrusión	Isabel Cristina Agudelo	Colombia	Universidad Nacional de Colombia

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

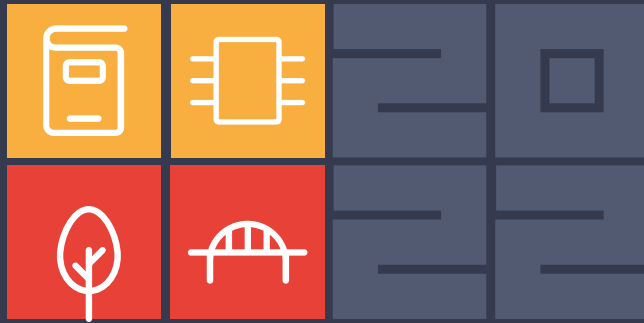
Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (fca)





**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:  
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

# **FORO COLOMBIANO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA (FCEI)**





2193

## ANÁLISIS DEL PRESENTE Y DEL FUTURO DE LA MICROMOVILIDAD COMO ALTERNATIVA DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Elena Urán Úsuga, Katherine Bolaño Restrepo, Jennifer Escudero Mercado, Estefanya Marín Tabares, Saúl Emilio Rivero Mejía

Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia

### RESUMEN

La ciudad de Medellín, es reconocida como la ciudad colombiana con los mejores sistemas de transporte público en el país. Estos se encuentran conformados por dos líneas de metro, cinco metrocables, tres líneas de buses tipo BRT y un tranvía. Pero a pesar de lo anterior, el Valle de Aburrá, zona geográfica en la cual se encuentra la ciudad, tiene construidas del orden de 3000 Km de vías, que para la cantidad de población existente de 3.2 millones de habitantes aproximadamente. Lo anterior origina un indicador de 900 metros de vía por cada 1000 habitantes, el cual es inferior al promedio del país, que aproximadamente es de 3900 metros. Además, dado que en la ciudad se estima una relación de un vehículo por cada tres habitantes, los problemas de congestión y contaminación ambiental se han agudizado con el paso de los años.

En ese sentido, y muy a pesar de la existencia de los sistemas de transporte anteriormente mencionados, la ciudad no está exenta de los problemas ligados al sector transporte, tales como la congestión vial, la accidentalidad, la contaminación ambiental, entre otras, los cuales generan insatisfacción en los usuarios del servicio.

Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta las limitaciones de espacio físico que tiene la ciudad para la construcción nuevas vías, por las limitaciones de hacer más inversiones en infraestructura vial, se hace necesario optar por alternativas de movilidad acordes a lo anterior. Dentro de las opciones para la ciudad, está lo que se conoce como micromovilidad. Se entiende como micromovilidad a aquellos medios de transporte, pequeños y ligeros que se utilizan en el recorrido de distancias cortas, que emplean energía eléctrica, como, por ejemplo, los monopatines y bicicletas.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo se analizó un análisis del presente y del futuro de la micromovilidad como alternativa de transporte para la ciudad de Medellín, realizando para ello un análisis prospectivo, soportado en un análisis PEST, lo cual requirió del empleo de las matrices impacto cruzado; de influencia y dependencia; y de la técnica del juego de actores.

Resultado del análisis, se determinó que la micromovilidad como una práctica social alternativa a la movilidad en la ciudad de Medellín, posee unas condiciones favorables ya que el gobierno local ha adoptado estrategias tales como el Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta del Valle de Aburrá y el plan "Ciclorrutas en la ciudad: más espacios públicos para la vida", en donde se estimó una proyección de 400 kilómetros de ciclorrutas al año 2030, al igual que un estimativo de que el 10% del total de viajes de la región sea en el modo bicicleta para ese mismo año. Del análisis prospectivo se puede concluir que, el indicador de total de viaje estimado en el Plan Maestro, es una meta alcanzable, mientras que el número de kilómetros de ciclorrutas estaría cerca de cumplirse.

**Palabras clave:** micromovilidad; transporte sostenible; vehículos eléctricos

### ABSTRACT

*The city of Medellín is recognized as the Colombian city with the best public transportation systems in the country. These are made up of two subway lines, five metrocables, three BRT bus lines and a tramway. But*





despite the above, the Aburrá Valley, the geographical area in which the city is located, has about 3,000 km of roads built, which for the existing population of approximately 3.2 million inhabitants. This results in an indicator of 900 meters of road per 1,000 inhabitants, which is lower than the national average of approximately 3,900 meters. In addition, given that the city has an estimated ratio of one vehicle for every three inhabitants, congestion and environmental pollution problems have worsened over the years.

In this sense, and in spite of the existence of the aforementioned transportation systems, the city is not exempt from problems related to the transportation sector, such as road congestion, accidents, environmental pollution, among others, which generate dissatisfaction among the users of the service.

Based on the above, and taking into account the limitations of physical space that the city has for the construction of new roads, due to the limitations of making more investments in road infrastructure, it is necessary to opt for mobility alternatives in accordance with the above. Among the options for the city is what is known as micro-mobility. Micromobility is understood as those means of transport, small and light, that are used for short distances, using electric energy, such as, for example, skateboards and bicycles.

Taking into account the above, this paper analyzed the present and future of micromobility as a transportation alternative for the city of Medellin, carrying out a prospective analysis, supported by a PEST analysis, which required the use of cross-impact matrices; of influence and dependence; and of the actor's game technique.

As a result of the analysis, it was determined that micro-mobility as an alternative social practice to mobility in the city of Medellin, has favorable conditions since the local government has adopted strategies such as the Metropolitan Bicycle Master Plan of the Aburrá Valley and the plan "Bicycle routes in the city: more public spaces for life", where it was estimated that 400 kilometers of bicycle routes would be projected by 2030, as well as an estimate that 10% of all trips in the region would be by bicycle by that same year. From the prospective analysis, it can be concluded that the total trip indicator estimated in the Master Plan is an achievable goal, while the number of kilometers of bicycle routes would be close to being met.

**Keywords:** Micromobility; sustainable transport; electric vehicles

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2210

## UNA REVISIÓN DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0 Y SUS MÉTODOS DE IMPLEMENTACIÓN EN LAS NUEVAS INDUSTRIAS

**Karla Valentina Saavedra Salinas**  
Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia

### RESUMEN

En este trabajo se presenta la revisión bibliográfica de trabajos relacionados con la Revolución Industrial 4.0 así como la transformación de la industria y la sociedad a través de la globalización, el internet y el uso de nuevas tecnologías de la información, enfatizando en los métodos y herramientas que más se usan en la implementación en las nuevas industrias creando así una nueva transformación de los modelos de negocios de las empresas donde se optimicen los procesos de fabricación para mayor eficacia. En esta nueva Revolución se utilizan tendencias tecnológicas que son componentes esenciales para la industria 4.0, como el internet de las cosas donde permite la comunicación entre los dispositivos dentro y fuera de una fábrica; el análisis Big data que se destaca por la variedad y velocidad del análisis de datos, y la ciberseguridad donde garantiza la seguridad de todos los datos recopilados a través del internet industrial de las cosas (IIoT), Robots autónomos donde se busca la alta productividad de manera segura y eficiente entre humano y robot, entre otras, el propósito de esta investigación es consolidar en un solo documento todo lo relacionado con la Industria 4.0 y que sirva como documento de apoyo en la integración a las empresas u organizaciones.

**Palabras clave:** globalización; ciberseguridad; tecnologías; datos; productividad; industria 4.0

### ABSTRACT

*This paper presents the literature review of works related to the Industrial Revolution 4.0 as well as the transformation of industry and society through globalization, the internet, and the use of new information technologies, emphasizing the methods and tools that are most commonly used in the implementation in new industries, thus creating a new transformation of business models of companies where manufacturing processes are optimized for greater efficiency. In this new Revolution, technological trends that are essential components for Industry 4.0, such as the internet of things which allows communication between devices inside and outside a factory; Big data analysis that stands out for the variety and speed of data analysis, and cybersecurity which ensures the security of all data collected through the industrial internet of things (IIoT), autonomous robots where high productivity is sought safely and efficiently between human and robot, among others, the purpose of this research is to consolidate in a single document everything related to Industry 4.0 and to serve as a support document in the integration of companies or organizations.*

**Keywords:** globalization; cybersecurity; technologies; data; productivity; industry 4.0

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2258

## ANÁLISIS, DISEÑO, DESARROLLO Y DESPLIEGUE DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE ESPECIES NATIVAS DE FLORA, UTILIZANDO IOT, EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT EN EL VIVERO GUABINAL, PARA EL 2022

Yesid Steven Vargas Capera, Camilo Alexander Hernández Hernández, Nelson Esteban

Escarraga Escobar, Edicson Pineda Cadena

Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia

### RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo el análisis, diseño y desarrollo de un sistema informático para el monitoreo de temperatura y humedad en las especies de flora del vivero Guabinal, partiendo de la meta 12.2 del objetivo 12 Producción y consumo responsable y de la meta 13.3 del objetivo 13 acción por el clima de los objetivos de desarrollo sostenible que nos dan unos lineamientos para mejorar la educación, sensibilización y la capacidad de mitigar el cambio climático y la reducción de sus efectos, así como de tener una gestión sostenible de los recursos naturales mediante el desarrollo de nuestro proyecto. En este proyecto se aplicaron conocimientos en internet de las cosas IOT y siguiendo la metodología ágil de desarrollo XP, teniendo como propósito plantear una solución aplicable a entornos y situaciones de la vida real, se da inicio a la recopilación de información acerca del estado actual de los viveros de la ciudad de Girardot a fin de analizar la incidencia de los factores ambientales en la productividad de los viveros de esta zona y poder brindar una herramienta tecnológica que permita llevar a cabo el control, monitoreo y gestión tecnificada de la temperatura y humedad de las especies de flora.

**Palabras clave:** investigación; monitorear; proyecto; red de datos; sistema de riego; vivero.

### ABSTRACT

*The objective of this project is the analysis, design and development of a computer system for monitoring temperature and humidity in the flora species of the Guabinal nursery, based on goal 12.2 of objective 12 Responsible production and consumption and goal 13.3 of goal 13 climate action of the sustainable development goals that give us some guidelines to improve education, awareness and the ability to mitigate climate change and reduce its effects, as well as to have a sustainable management of resources through the development of our project. In this project, knowledge of the Internet of Things IOT was applied and following the XP agile development methodology, with the purpose of proposing a solution applicable to real-life environments and situations, the collection of information about the current state of nurseries in the city of Girardot in order to analyze the impact of environmental factors on the productivity of nurseries in this area and to provide a technological tool that allows the control, monitoring and technical management of temperature and humidity of the species of flora.*

**Keywords:** investigation; monitor; template; data network; irrigation system; nursery

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2262

## USO DE EXCEL PARA MEZCLA DE CONCRETOS

Juan Alejandro Ortiz Zambrano

Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### RESUMEN

El hormigón es uno de los materiales compuestos más utilizados en la construcción. Este material ofrece grandes ventajas frente a otros materiales, lo que demuestra por qué ha sido tan utilizado y perfeccionado a lo largo de la historia de la ingeniería, su rentabilidad se basa en el hecho de que este material tiene una gran resistencia a eventos naturales como los cambios de temperatura, además de tener una impermeabilidad media al agua, lo que amplía más su área de uso, además de ser muy trabajable con propiedades que permiten colocarlo, compactarlo y proporcionar un buen acabado con facilidad. Por último, por todas estas características, este material bien hecho es muy duradero y los trabajos basados en él se mantienen y soportan el paso del tiempo y daños que otros materiales no resistirían.

La resistencia de diseño o resistencia promedio está a cargo del ingeniero calculador ya que es este quien verá todos los aspectos de la obra, sus propiedades específicas como la carga viva y muerta, la flexión permisible, el tipo de trabajo, entre otros. A partir de esto poder determinar qué resistencia y por tanto qué características debe poseer el hormigón para que la obra cumpla al menos con la durabilidad establecida para la obra.

Este estudio presenta el desarrollo de una metodología para el diseño de mezclas de hormigón utilizando Excel. Para su ejecución, se trabajó con información del American Concrete Institute y con las disposiciones del NSR-2010, donde se sintetizó esta información proporcionada y mediante el uso de gráficos y métodos matemáticos las tablas se transformaron en ecuaciones que interpolan y extrapolan la información de acuerdo con la norma.

Esta herramienta permite al usuario introducir los datos que tiene de la obra y trabajar sobre lo que ha promediado datos o tabla de datos con diferentes unidades y a través de sus datos disponibles llega a la relación de los materiales para la fabricación de hormigón y mortero en kilogramos y su posterior disposición en cantidad de agua si es necesario y con los datos obtenidos en el laboratorio, esto le da mayor versatilidad al usuario, le ahorra tiempo al usuario y le da mayor confianza sobre su diseño de mezcla ya que el sistema funciona con una relación del 100% sobre los datos del estándar y toma los decimales que el programa permite dando al final la respuesta con una simple cifra decimal a cumplir.

**Palabras clave:** diseño; hormigón; Excel; resistencia

### ABSTRACT

*Concrete is one of the most used composite materials in construction. This material offers great advantages over other materials, which shows why it has been so used and perfected throughout the history of engineering, its profitability is based on the fact that this material has a great resistance to natural events such as temperature changes, in addition to having a medium impermeability to water, which extends its area of use more, in addition to being very workable with properties that allow it to be placed, compacted and provide a good finish with ease. Finally, for all these characteristics, this well-made material is very durable, and the works based on it are maintained and withstand the passage of time and damage that other materials would not resist.*

*The design resistance or average resistance oversees the calculating engineer since it is this who will see all aspects of the work, its specific properties such as the living and dead load, the permissible bending, the type*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)







of work, among others. From this to be able to determine what resistance and therefore what characteristics the concrete must possess so that the work meets at least the durability established for the work.

This study presents the development of a methodology for designing concrete mixtures using Excel. For its execution, we worked with information from the American Concrete Institute and with the provisions of the NSR-2010, where this information provided was synthesized and using graphs and mathematical methods the tables were transformed into equations that interpolate and extrapolate the information in compliance with the standard.

This tool allows the user to enter the data that they have of the work and work on what they have either averaged data or table data with different units and through their available data reaches the relationship of the materials for the manufacture of concrete and mortar in kilograms and its subsequent arrangement in quantity of water if necessary and with the data obtained in the laboratory, this gives greater versatility to the user, saves the user time and gives him greater confidence about his mixing design since the system works with a 100% ratio on the data of the standard and takes the decimals that the program allows giving at the end the answer with a simple decimal figure to abide by.

**Keywords:** design; concrete; Excel; resistance

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2264

## LA HISTORIA DEL PAVIMENTO ENFERMO DEL PARQUE DEL CHOLADO: ESTUDIO DE CASO

**Evelyn Tatiana Tobar**

Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### RESUMEN

Jamundí, municipio ubicado al sur del departamento del Valle del Cauca, suele ser paso obligado de personas y mercancía cuyo destino es el interior de Colombia, razón por la cual la calidad de infraestructura vial del municipio redundante en el confort de los usuarios. El presente documento tiene como objetivo evidenciar las fallas de los pavimentos en un sector de alto atractivo turístico en la región: El parque del Cholado.

Para adelantar la investigación se consultó información sobre la relación causa y efecto mostrado dentro de cada tipología de falla, se realizó un trabajo de campo posibilitando de esta manera el reconocimiento de la falla pudiendo de esta forma profundizar en los factores y las circunstancias que conllevaron a la disminución de la vía útil del pavimento en el sector. La dinámica de trabajo empleada en este estudio es relevante para la formación de los futuros ingenieros civiles ya que permite ver de manera práctica la aplicación de los distintos conceptos teóricos presentados en las asignaturas del pensum de la carrera.

Las quejas de la comunidad sobre el estado de las vías y la verificación de los proyectos realizados en los últimos cuatro años mostraron que las mayores afectaciones surgen por la falta de mantenimiento oportuno y las reparaciones mal ejecutadas que desencadenan en problemática de mayor magnitud.

Los resultados del estudio aportan un referente teórico-práctico de los tipos de fallas en los pavimentos y las posibles medidas correctivas para cada caso, así como también la identificación de los puntos críticos para intervención inmediata. Como era de esperarse, el estudio mostró que los sectores más afectados por esta problemática son las vías alrededor de "El parque del cholado" que son vías de alta concurrencia y demanda de tránsito.

**Palabras clave:** pavimento; falla; Jamundí

### ABSTRACT

*Jamundí, a municipality located in the southern part of the department of Valle del Cauca, is usually an obligatory transit point for people and goods destined for the interior of Colombia, which is why the quality of the municipality's road infrastructure is important for the comfort of its users. The objective of this document is to show the pavement failures in a sector of high tourist attraction in the region: The Cholado Park.*

*In order to carry out the research, information was consulted on the cause and effect relationship shown within each type of failure, and field work was carried out, thus making it possible to recognize the failure and to go deeper into the factors and circumstances that led to the decrease in the useful life of the pavement in the sector. The work dynamics used in this study is relevant for the training of future civil engineers since it allows to see in a practical way the application of the different theoretical concepts presented in the subjects of the career curriculum.*

*The community's complaints about the condition of the roads and the verification of the projects carried out in the last four years showed that the greatest damages arise from the lack of timely maintenance and poorly executed repairs that lead to problems of greater magnitude.*





*The results of the study provide a theoretical and practical reference of the types of pavement failures and the possible corrective measures for each case, as well as the identification of critical points for immediate intervention. As expected, the study showed that the sectors most affected by this problem are the roads around “El parque del Cholado”, which are high traffic and high traffic demand roads.*

**Keywords:** pavement; failure; Jamundi

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2265

## EFECTO DEL OZONO TROPOSFÉRICO EN LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**Stephany Rodríguez Rengifo**

Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### RESUMEN

Desde mediados del siglo pasado el aumento de los eventos climáticos ha conducido a cambios globales de temperatura, precipitaciones, afectaciones de las condiciones del suelo y presencia de eventos climáticos extremos. En razón a lo anterior, es pertinente considerar la afectación de estos cambios en la patología de los materiales de construcción y edificaciones ya que suelen generarse subproductos de compuestos químicos y material particulado sobre la superficie de los bienes muebles, visibles a través de su deterioro y pérdida de las propiedades características de su color.

Por lo general, el efecto del ozono troposférico, uno de los contaminantes presentes en el ambiente, es categorizado como crónico, ya que ejerce afectaciones irreversibles de forma paulatina a través del tiempo. Justamente, la globalización acompañada de la masificación de vivienda y el aumento de sectores productivos, han traído un crecimiento acelerado de la industria y la urbanización con las consecuentes alteraciones en el deterioro y envejecimiento estructural de los materiales utilizados en construcción. En esta estrecha relación de contaminación y autodaño se encuentra el sector del desarrollo de la infraestructura de la obra civil, pues en la actualidad este se ve afectado por una cantidad considerable de factores ambientales causantes del incremento de la corrosión metálica ante la exposición a ambientes agresivos y del deterioro de los materiales por el contacto con partículas suspendidas en la tropósfera.

En este estudio se analiza el efecto del ozono troposférico y el impacto que tiene en las obras civiles. Para realizar este trabajo, se realizó una revisión bibliográfica en fuentes especializadas con la cual se identificaron estrategias de mitigación ante los efectos adversos de este contaminante.

Los resultados del estudio muestran como alternativa preventiva ante esta problemática, además de la implementación de la construcción sostenible y conciencia medioambiental, se deben identificar los niveles de concentración de los contaminantes presentes en la tropósfera que tienen un contacto directo con las infraestructuras, analizando su mecanismo de transporte y su medio de contacto para un eficiente manejo del sector ambiental salvaguardando así la vida útil de los materiales de las obras civiles. Además, como estrategia de solución se pueden realizar intervenciones sobre las lesiones presentadas que permitan el estudio y evaluación de la rehabilitación de las edificaciones como objetos físicos a través de la recuperación de las principales características que habían perdido su función constructiva. En estudios posteriores se plantea el diseño experimental en donde se verifique la eficiencia en los tratamientos preventivos que se realicen a las áreas de deterioro por ozono troposférico.

**Palabras clave:** vulnerabilidad de los materiales de construcción; efecto del ozono troposférico, factores medioambientales

### ABSTRACT

*Since the middle of the last century, the increase in climatic events has led to global changes in temperature, precipitation, soil conditions and the presence of extreme weather events. In view of the above, it is pertinent to consider the effect of these changes on the pathology of construction materials and buildings, since by-products of chemical compounds and particulate matter are usually generated on the surface of movable goods, visible through their deterioration and loss of the characteristic properties of their color.*





*In general, the effect of tropospheric ozone, one of the pollutants present in the environment, is categorized as chronic, since it has irreversible effects that are gradually affected over time. Globalization accompanied by the massification of housing and the increase of productive sectors have brought about an accelerated growth of industry and urbanization with the consequent alterations in the deterioration and structural aging of the materials used in construction. In this close relationship of contamination and self-harm is the sector of civil works infrastructure development, since it is currently affected by a considerable number of environmental factors that cause an increase in metallic corrosion due to exposure to aggressive environments and deterioration of materials due to contact with particles suspended in the troposphere.*

*This study analyzes the effect of tropospheric ozone and its impact on civil works. In order to carry out this work, a bibliographic review was made in specialized sources with which mitigation strategies for the adverse effects of this pollutant were identified.*

*The results of the study show that as a preventive alternative to this problem, in addition to the implementation of sustainable construction and environmental awareness, the concentration levels of pollutants present in the troposphere that have a direct contact with the infrastructure should be identified, analyzing their transport mechanism and their means of contact for an efficient management of the environmental sector, thus safeguarding the useful life of the materials of the civil works. In addition, as a solution strategy, interventions can be carried out on the lesions presented that allow the study and evaluation of the rehabilitation of buildings as physical objects through the recovery of the main characteristics that had lost their constructive function. In subsequent studies, an experimental design is proposed to verify the efficiency of preventive treatments carried out in the areas of deterioration caused by tropospheric ozone.*

**Keywords:** *vulnerability of building materials; tropospheric ozone effect; environmental factors*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de Ingeniería (FCEI)





2277

## EL ÉXODO DEL TRABAJO INFANTIL EN MIGRANTES VENEZOLANOS EN BOGOTÁ

**Juan Sebastián Sánchez Gómez**

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

**María Angélica Sánchez Barbosa**

Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

En 2021 Colombia recibió a 1,84 millones de migrantes y refugiados venezolanos, de los cuales el 24% son niños. Las principales causas de la migración masiva de familias venezolanas por los pasos fronterizos son el hambre y la desnutrición, lo cual preocupa fundamentalmente a aquellos que son padres y madres quienes no tienen cómo alimentar a sus hijos incentivándolos a migrar a Colombia. Por lo cual, en 2021 Rosales estudió el trabajo infantil, concluyendo que suele ser la opción más simple para aquellas familias venezolanas que han tenido que migrar a Colombia, esto se ve retratado en el trabajo de quien relata las historias de varios niños en Maicao, donde se plasma el dolor de aquellas madres que prefieren estar en la calle con sus hijos, bien sea por el temor a que este sea víctima de maltrato infantil, robo o por no tener con quién dejarlos. En este contexto, el presente estudio busca aplicar las herramientas de la ingeniería humanitaria para analizar el trabajo infantil de niños migrantes venezolanos en los barrios Salitre y Potosí de Bogotá, documentando el uso de menores de edad como medio de producción económica, ya sea por mendicidad, generación de lastima o como vendedores. Estas actividades vulneran los derechos de los menores causando además daños a nivel físico, sexual, psicológico y afectando potencialmente el desarrollo integral y la construcción de la identidad del menor. Para tal fin, se implementa un diario de campo, a través del cual se describen palabras e imágenes que representan las condiciones, número de personas, actividades que desarrollan, fecha, hora y lugar en donde se encuentran los menores, sin llegar a interferir en el entorno donde estos se desenvuelven. Gracias a esto se evidencia cómo ciertos grupos se asentaron en algunas zonas, ya que se establecen en los mismos lugares y desempeñando la misma actividad. Los patrones de días se repiten y se identifican como factores externos: el clima, la presencia de policía y otros miembros de la comunidad. Por lo anterior, la presente investigación nace de la necesidad de hacer visible la situación que vive la niñez migrante venezolana. Cárdenas en 2005, se evidenció que las familias de migrantes buscan remuneración inmediata a nivel económico sin pensar en las consecuencias de esta actividad a largo plazo en los menores. En conclusión, los menores venezolanos presentan una alta vulnerabilidad, ya que reciben amenazas para extorsionar a sus padres, por lo que se convierten indirectamente en actores de la violencia e inseguridad en las comunidades extranjeras aisladas. La situación migratoria irregular obliga a las familias a buscar trabajos informales por la falta de información y demoras en el proceso de regularización. Finalmente, esta investigación relata la realidad de menores cuyos derechos están siendo vulnerados y busca visibilizarlos, reconociendo el trabajo de aquellos que han podido darles voz y contar sus historias; por lo que recolectar información sobre esta problemática le permitirá a las entidades públicas y privadas implementar programas para mejorar la calidad de vida de estos migrantes.

**Palabras clave:** niñez migrante; trabajo infantil; ingeniería humanitaria; migración venezolana

### ABSTRACT

*In 2021, Colombia received 1.84 million Venezuelan migrants and refugees, of whom 24% are children. The main causes of the mass migration of Venezuelan families through border crossings are hunger and malnutrition, which is of fundamental concern to those who are fathers and mothers who do not have how to feed their children, encouraging them to migrate to Colombia. Therefore, in 2021 Rosales studied child*





labor, concluding that it is usually the simplest option for those Venezuelan families who have had to migrate to Colombia, this is portrayed in the work of who tells the stories of several children in Maicao, where the pain of those mothers who prefer to be on the street with their children is reflected, either because of the fear that he is a victim of child abuse, theft or because he has no one to leave them with. In this context, this study seeks to apply the tools of humanitarian engineering to analyze the child labor of Venezuelan migrant children in the Salitre and Potosí neighborhoods of Bogotá, documenting the use of minors as a means of economic production, either by begging, generating hurt or as sellers. These activities violate the rights of minors, also causing physical, sexual, and psychological damage and potentially affecting the integral development and construction of the child's identity. To this end, a field diary is implemented, through which words and images are described that represent the conditions, number of people, activities they develop, date, time, and place where the minors are, without interfering in the environment where they operate. Thanks to this it is evident how certain groups settled in some areas, since they settle in the same places and performing the same activity. Patterns of days are repeated and identified as external factors: weather, police presence, and other community members. Therefore, this research is born from the need to make visible the situation experienced by Venezuelan migrant children. Cárdenas in 2005, it was evidenced that migrant families seek immediate remuneration at the economic level without thinking about the long-term consequences of this activity on minors. In conclusion, Venezuelan minors present a high vulnerability, since they receive threats to extort money from their parents, so they indirectly become actors of violence and insecurity in isolated foreign communities. The irregular migration situation forces families to seek informal jobs due to the lack of information and delays in the regularization process. Finally, this research relates the reality of minors whose rights are being violated and seeks to make them visible, recognizing the work of those who have been able to give them a voice and tell their stories; so collecting information on this problem will allow public and private entities to implement programs to improve the quality of life of these migrants.

**Keywords:** migrant childhood; child labor; humanitarian engineering; venezuelan migration

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de Ingeniería (FCEI)







2299

## MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CON MATERIALES RECICLADOS

**Juan Diego Ayala Arcila**  
Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### RESUMEN

Los avances tecnológicos en los materiales de construcción benefician al ambiente porque propenden por alternativas sostenible. Por esta razón, es común encontrar, por ejemplo, cemento, bloques y metales que incorporan mejores propiedades mecánicas y a buen precio. En este estudio se presenta el procedimiento para preparación de un mampuesto a base de papel periódico reciclado.

Para la elaboración del mampuesto se recolectó papel de periódico, se trituró y mezcló con agua y un porcentaje reducido de arcilla, menor al porcentaje usado en los mampuestos tradicionales. Esta mezcla de materias primas se moldea hasta conformar el ladrillo que se somete a secado al horno por 24 horas a 110°C. Posteriormente, se verifican sus dimensiones, su masa y su capacidad de carga. El ladrillo elaborado soportó 1,1KN y con un módulo de rotura de 0.84 MPa, lo cual es un resultado muy positivo ya que es una carga similar a la que puede soportar un mampuesto tradicional, hecho 100% de arcilla y con un costo menor de producción.

Este proyecto se llevó a cabo con el fin de crear materiales alternativos que generen condiciones mejores o iguales a los materiales tradicionales, pero a un menor costo y tiempo de producción ya que la innovación de materiales es un factor fundamental en la ingeniería.

**Palabras clave:** tecnología; materiales; ingeniería

### ABSTRACT

*Technological advances in construction materials benefit the environment because they promote sustainable alternatives. For this reason, it is common to find, for example, cement, blocks and metals that incorporate better mechanical properties and at a good price. This study presents the procedure for preparing a masonry based on recycled newspaper.*

*For the elaboration of the masonry, newspaper was collected, crushed, and mixed with water and a reduced percentage of clay, less than the percentage used in traditional masonry. This mixture of raw materials is molded to form the brick that is subjected to oven drying for 24 hours at 110°C. Subsequently, its dimensions, mass and load capacity are verified. The elaborated brick supported 1.1KN and with a modulus of rupture of 0.84 MPa, which is a very positive result since it is a load similar to that which can be supported by a traditional masonry, made 100% of clay and with a lower cost than production.*

*This project was carried out to create alternative materials that generate better or equal conditions to traditional materials, but at a lower cost and production time, since the innovation of materials is a fundamental factor in engineering.*

**Keywords:** technology; materials; engineering

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2302

## SISTEMA DE MONITOREO DE UN APIARIO BASADO EN EL INTERNET DE LAS COSAS

Jeferson Loaiza Rodríguez, Juan Pablo Márquez Echavarría, Marisol Gómez Cano, César Augusto Álvarez Gaspar

Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

### RESUMEN

En este artículo se propone el diseño e implementación de un sistema de monitoreo de un apiario basado en IOT ubicado en la universidad del Quindío, el cual permite al apicultor conocer el estado general de una colmena a través de una computadora o teléfono celular, reduciendo el número de visitas a las mismas y garantizando un ambiente apropiado para las abejas. El sistema de monitoreo implementado tiene la capacidad de captar cuatro variables: temperatura, humedad relativa, sonido y peso. Donde se puede obtener la temperatura y humedad relativa interior en la colmena y de la intemperie, el peso total de la colmena y el espectro de frecuencia generados por las abejas. Esta información es adquirida mediante sensores y procesada por un microcontrolador (ESP32). A la vez estos datos son enviados en tiempo real a la plataforma IoT ThingSpeak, a través de una red WIFI creada por un celular. Para el funcionamiento del sistema se implementa un sistema fotovoltaico, el cual consta de la interconexión de 2 paneles solares, un controlador de carga y una batería, esta implementación de energías renovables permite que el sistema sea portable y que pueda mantener un flujo constante de energía en partes remotas donde no se cuente con conexión directa a la energía eléctrica. Además, hay diferentes técnicas que pueden ser adaptadas a nuevos sistemas, que permitan mejorar y contribuir con el medio ambiente y por su parte con la preservación de las abejas en su entorno natural. La implementación del sistema de monitoreo en la apicultura permitió recolectar información para realizar estudios sobre el comportamiento de la colmena, además de obtener datos relevantes sobre el estado general y observar si la colmena se encuentra en óptimas condiciones para la supervivencia y producción de miel.

**Palabras clave:** IoT; ThingSpeak; apicultura

### ABSTRACT

*This article proposes the design and implementation of an IOT-based apiary monitoring system located at the University of Quindío, which allows the beekeeper to know the general status of a hive through a computer or cell phone, reducing the number of visits to them and guaranteeing an appropriate environment for the bees. The implemented monitoring system has the ability to capture four variables: temperature, relative humidity, sound and weight. Where you can get the temperature and relative humidity inside the hive and outdoors, the total weight of the hive and the frequency spectrum generated by the bees. This information is acquired by sensors and processed by a microcontroller (ESP32). At the same time, these data are sent in real time to the ThingSpeak IoT platform, through a WIFI network created by a cell phone, for the operation of the system a photovoltaic system is implemented, which consists of the interconnection of 2 solar panels, a charge controller and a battery, this implementation of renewable energy allows the system to be portable and to maintain a constant flow of energy in remote areas where there is no direct connection to electricity. In addition, there are different techniques that can be adapted to new systems, which allow improving and contributing to the environment and, in turn, to the preservation of bees in their natural environment. The implementation of the monitoring system in beekeeping allowed the collection of information to carry out studies on the behavior of the hive, in addition to obtaining relevant data on the general state and observing if the hive is in optimal conditions for survival and honey production.*

401

**Keywords:** IoT; ThingSpeak; apiculture





2308

## ANÁLISIS DE SENTIMIENTOS APLICADO A LA EVALUACIÓN DOCENTE DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA

Carlos Eduardo Zúñiga Muñoz, Valentina Cerón Monje, Sandra Patricia Castillo Landinez,  
Pablo Eduardo Caicedo Rodríguez

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Popayán, Colombia

### RESUMEN

La educación es el factor primordial para el desarrollo y progreso de un individuo en la sociedad, es el camino para preparar personas desde la infancia hasta la edad adulta y formar ciudadanos íntegros, con alto nivel de desarrollo intelectual, capaces de lograr sus objetivos con el fin de tener una vida sana y sostenible. La principal figura en el proceso de enseñanza es el aprendiz, sin desconocer el papel y gran impacto que juega el docente quien transfiere sus conocimientos y constituye un eje esencial en las instituciones educativas. En este orden de ideas es importante resaltar que la calidad educativa es el ideal de todo Estado y uno de sus factores de medición es la evaluación del docente, que constituye uno de los indicadores de las metas propuestas en distintas áreas del conocimiento.

El objetivo de este trabajo es analizar la tonalidad de las preguntas abiertas y los comentarios en el marco del proceso de evaluación docente en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca en el periodo comprendido entre 2018 y 2021, mediante el uso de técnicas de análisis de sentimientos.

**Palabras clave:** evaluación docente; análisis de sentimiento; autoevaluación

### ABSTRACT

*Education is the main factor for the development and progress of a person in society, it is the way to prepare people from childhood to adulthood, forming upright citizens, with a high level of intellectual development, capable of achieving their goals to have a healthy and sustainable life. The main figure in the teaching process is the student, without ignoring the role and great impact played by the teacher who transfers his knowledge and is an essential axis in educational institutions. In this order of ideas, it is important to emphasize that educational quality is the ideal of every State and one of its measuring factors is teacher evaluation, which is one of the indicators of the goals proposed in different areas of knowledge.*

*The objective of this work is to analyze the tonality of the open questions and comments in the framework of the teacher evaluation process in the Corporación Universitaria Autónoma del Cauca in the period between 2018 and 2021, using sentiment analysis techniques.*

**Keywords:** teaching evaluation; sentiment analysis; self-appraisal

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2310

## DISEÑO DE UNA RED DE ESTACIONES DE SERVICIO PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (ELECTROLINERAS) USANDO UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LOS LLANOS ORIENTALES

Jairo Andrés Carmona Rivera, Aldair Sebastián Fernández Aragón, Alben Melo Vega  
Corporación Universitaria del Meta, Villavicencio, Colombia

### RESUMEN

En la actualidad, está ocurriendo un cambio en el tipo de energía que usan los vehículos, es por esto que la electrificación de los medios de transporte está aumentando a pasos gigantes y será una total realidad en muy poco tiempo.

Pero para conseguir esta transición de automóviles con combustibles fósiles a los automóviles eléctricos se requiere garantizar la recarga de los vehículos, entonces hay que implementar una red de puntos de Recarga eléctrica que sustituyan las actuales estaciones de gasolina (gasolineras), por eso, este punto de cargadores eléctricos es llamado Electrolinera.

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad la elaboración del diseño de una red de electrolineras fotovoltaicas a nivel de los llanos orientales, las cuales estarán distribuidas a largo de las vías nacionales, y zonas urbanas, ya que, a la exponencial demanda de vehículos eléctricos, se prevé la necesidad de mejorar la cobertura de estaciones eléctricas en esta región e incentivar de esta manera el uso de vehículos eléctricos. Y de poder aportar a la sociedad con este servicio, teniendo así una relación sociedad y ambiente, de esta manera generar un impacto positivo. Con este trabajo se busca presentar una alternativa a las estaciones convencionales a través del diseño de una estación autosostenible, y de tal manera se está realizando la respectiva investigación donde se conocerá la aplicación de los sistemas fotovoltaicos, la normatividad pertinente, consumo energético, la posible inyección hacia la red pública de energía de la estación y otras temáticas necesarias para abordar el diseño final.

Uno de los retos del automóvil eléctrico es su autonomía, la cual en la actualidad dependiendo según su modelo oscila entre los 180 y 230 km. Es considerable denotar que esta autonomía está aumentando con cada nuevo modelo de baterías, pero teniendo claro que para los desplazamientos de trayecto largo sean viables, es necesario contar que la recarga esté disponible y sea rápida, En la actualidad, se cuenta con cargadores ultrarrápidos, donde se consiguen tiempos estimados de recarga entre los 20 y 35 minutos. El objetivo de este proyecto de investigación es crear el diseño de una Primera electrolinera en un punto intermedio entre las ciudades de Villavicencio y Yopal para poder hacer posible el desplazamiento en automóvil eléctrico y así conectar ambas ciudades con este medio de movilidad, el diseño de la electrolinera estaría ubicada a 111 km de Villavicencio y a 132 km de Yopal lo que se podría considerar posible el viaje con las actuales autonomías de las baterías.

Además, esta electrolinera podrá suplir cualquier medio de transporte eléctrico ya sea bicicleta, moto, patineta y automóvil. También la electrolinera fotovoltaica será autosostenible es decir la estación se proveerá de energía eléctrica para la alimentación de la iluminación y diferentes circuitos que van a componer el diseño. Al final se realiza un estudio presupuestal y de retorno de inversión donde se podrá evidenciar el valor de inversión del alcance propuesto y cuánto tiempo tardará en ser rentable.

**Palabras clave:** electrolinera; fotovoltaica; recarga

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





## ABSTRACT

Currently, a change is taking place in the type of energy used by vehicles, which is why the electrification of means of transport is increasing by leaps and bounds and will be a complete reality in a very short time.

But to achieve this transition from cars with fossil fuels to electric cars, it is necessary to guarantee the recharging of the vehicles, so it is necessary to implement a network of electric Recharging points that replace the current gasoline stations (petrol stations), for this reason, this point of electric chargers is called charging station.

The purpose of this research project is to develop the design of a network of photovoltaic charging stations at the level of the eastern plains, which will be distributed along national roads and urban areas, since, due to the exponential demand for electric vehicles, the need to improve the coverage of power stations in this region and thus encourage the use of electric vehicles is anticipated. And in order to be able to contribute to society with this service, thus having a relationship between society and the environment, thus generating a positive impact. This work seeks to present an alternative to conventional stations through the design of a self-sustaining station, and in this way the respective investigation is being carried out where the application of photovoltaic systems, the relevant regulations, energy consumption, possible injection into the public power network of the station and other issues necessary to address the final design.

One of the challenges of the electric car is its autonomy, which currently, depending on its model, ranges between 180 and 230 km. It is important to note that this autonomy is increasing with each new battery model, but being clear that for long journeys they are viable, it is necessary to ensure that recharging is available and fast. Currently, there are ultra-fast chargers, where estimated recharge times between 20 and 35 minutes are achieved. The objective of this research project is to create the design of a First charging station at an intermediate point between the cities of Villavicencio and Yopal in order to make it possible to travel by electric car and thus connect both cities with this means of mobility, the design of the electric station would be located 111 km from Villavicencio and 132 km from Yopal, which could be considered possible with the current autonomy of the batteries.

In addition, this charging station will be able to supply any means of electric transport, be it bicycle, motorcycle, skateboard and car. The photovoltaic charging station will also be self-sustaining, that is, the station will be supplied with electricity to power the lighting and different circuits that will make up the design. At the end, a budget and return on investment study is carried out where the investment value of the proposed scope can be evidenced and how long it will take to be profitable.

**Keywords:** charging station; photovoltaic; recharge

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2312

## RECUPERACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE LA PULPA DEL CAFÉ POR MEDIO DE UNA PERCOLACIÓN A TRAVÉS DE UN EXTRACTOR SOXHLET EN ESCALA PILOTO

Eduardo Enrique Vidal Bohórquez, Rocío Sierra Ramírez, Luís Jorge Cruz Reina  
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

Entre los múltiples residuos generados por la producción cafetera destaca la pulpa o cereza del fruto, la cual es responsable por cerca del 30% del peso en base seca del total del grano. La pulpa del café ofrece diferentes compuestos químicos de alto interés para la industria alimenticia y farmacéutica, donde destacan los compuestos fenólicos disponibles en esta, en especial los Ácidos Clorogénico, Cafeico, Ferúlico y Cumárico. Se realizó una extracción de los compuestos fenólicos por medio de una percolación en un equipo Soxhlet para evaluar el impacto del tipo de solvente, el tiempo de extracción y la relación de pulpa:solvente en el contenido de fenoles totales (TPC) del extracto. Se caracterizó el TPC de los 30 extractos realizados usando el método de Folin-Ciocalteu usando Ácido Gálico para la curva de calibración. Se encontró una influencia significativa en el TPC de cada extracto por el tipo de solvente utilizado en la extracción, mientras que los otros dos factores no fueron estadísticamente significativos. Se obtuvo un rendimiento máximo de 7.42 [mg/g] de contenido de polifenoles por gramo de pulpa usado en la extracción utilizando Etanol al 95% de pureza. Se discute una oportunidad industrial en la extracción de los mencionados compuestos de la pulpa de café, donde los rendimientos alcanzados ofrecen un valor agregado al residuo, pudiendo beneficiar a la agroindustria cafetera con ingresos adicionales para los caficultores.

**Palabras clave:** pulpa de café; polifenoles; extracción Soxhlet; percolación

### ABSTRACT

*Among the multiple by-products generated by coffee production, the pulp or cherry of the coffee bean stands out, which is responsible for about 30% of the dry weight of the totality of the collected beans. Coffee pulp offers different chemical compounds of high interest for the food and pharmaceutical industry, where the phenolic compounds available in the pulp are relevant, specially the Chlorogenic, Cafeic, Ferulic and Coumaric Acids. A solid-liquid extraction was performed using a Soxhlet extractor to determine the influence of three operation factors in the total phenolic content (TPC) of the obtained extract. The analyzed factors were the type of solvent, the extraction time and the pulp-to-solvent ratio. The characterization of the TPC in the samples was made through the Folin-Ciocalteu method using Galic Acid for the calibration curve. A statistical analysis was performed, where the solvent used in the extraction was significant, in contrast to the other two factors. The maximum yield of TPC obtained was 7.42 [mg/g] using Industrial Ethanol (95% purity) as solvent. An industrial opportunity is discussed in the extraction of the aforementioned compounds from the coffee pulp, where the yields achieved offer added value to the by-product and may benefit the coffee agroindustry with additional income for coffee growers.*

**Keywords:** coffee pulp; polyphenols; soxhlet extraction; percolation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)







2323

## ICOPOR, RESINA Y PLÁSTICO PARA LA PREPARACIÓN DE MAMPUESTOS

Sara Lizeth Alzate Mosquera  
Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### RESUMEN

Con el paso del tiempo se han evidenciado los avances tecnológicos, así como la aplicación de nuevas tecnologías y la elaboración de prototipos innovadores en los cuales las lecciones aprendidas de aciertos y desaciertos marcan la pauta de la evolución. El crecimiento de la población genera exigencias para un mejor sostenimiento de los estilos de vida en las comunidades, no obstante, este aumento conlleva a un mayor consumo en productos de materia prima y, por consiguiente, se generan grandes cantidades de desechos en el sector, contaminación atmosférica, hídrica y del suelo, cambios de clima, situación exacerbada por las grandes industrias, el uso automotriz y las actividades de construcción. En Colombia el gran consumo de plástico aumenta con el transcurso del tiempo, de este modo, se evidencian cifras en crecimiento del 2019-2022. En este estudio se plantea una solución desde la óptica de la ingeniería civil, así pues, produciendo el prototipo del mampuesto.

Este primer modelo de mampuesto con magnitudes comerciales fue elaborado con materiales reciclables y materiales químicos. Para su construcción artesanal se empleó núcleo de icopor recubierto con trozos de papel periódico para ofrecer cumplimiento a los requisitos del mampuesto comercial. Se le insertó al icopor astillas de madera, se agregó una capa envases plásticos anteriormente lavados y cortados, y resina epóxica de alta efectividad como adhesivo. La resina proporciona a los residuos embebidos rigidez y seguridad. El peso del mampuesto producido fue de 1.414 kilogramo y una resistencia a flexo-tracción de 0,53MPa.

**Palabras clave:** construcción; mampuesto; reciclable; plástico

### ABSTRACT

*Over time the technology made huge improvements, as well as the application of new technologies and the development of innovative prototypes in which the lessons learned from successes and failures set the tone for evolution. Population growth generates demands for a better maintenance of lifestyles in the communities, however, this increase leads to greater consumption of raw material products and, consequently, large amounts of waste are generated in the sector, air, water and soil pollution, climate changes, a situation exacerbated by large industries, automotive use and construction activities. In Colombia, the large consumption of plastic increases over time, thus, growth figures for 2019-2022 are evident. In this study, a solution is proposed from the perspective of civil engineering, thus, producing the prototype of the masonry.*

*This first masonry model with commercial magnitudes was made with recyclable materials and chemical materials. For its handmade construction, a Styrofoam core covered with pieces of newspaper was used to comply with the requirements of commercial masonry. Wood chips were inserted into the Styrofoam, a layer of previously washed and cut plastic containers was added, and highly effective epoxy resin as an adhesive. The resin provides the embedded residues with rigidity and security. The weight of the masonry produced was 1,414 kilograms and a flexo-traction resistance of 0.53 MPa.*

**Keywords:** construction; masonry; recyclable; plastic

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)







2349

## DISPOSITIVO MUNICIONADOR DE FUSIL GALIL 5,56 MM USADO POR LA FUERZA PÚBLICA EN COLOMBIA

Nicole Daniela López Duque, Antoni Santiago Tibaduiza Niño  
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez, Cali, Colombia

### RESUMEN

El Fusil Galil AR 5.56, ha estado estrechamente ligado a la historia reciente y evolución de las Fuerzas Militares de Colombia, y, por ende, de la Fuerza Aérea Colombiana. Es así como, en el caso de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, es el fusil de dotación de todos los Cadetes. Teniendo en cuenta la importancia de esta arma como parte fundamental de la dotación o equipamiento, resulta normal que su integración a la rutina de los Cadetes despierte interés frente a cómo mejorar algunos procesos que se realizan y en los cuales este elemento juega un papel protagónico. Surgió la inquietud frente a la forma en que se podría mejorar la eficiencia del proceso de municionado del proveedor o cargador del Fusil Galil AR 5.56. Actualmente, en Colombia no hay un dispositivo tecnológico que apoye en la función de municionar el armamento, disminuyendo los tiempos muertos y acelerando la preparación de fusiles que disminuya el tiempo de municionamiento en un 40%. Se propone como solución el diseño de un dispositivo municionador semiautomático que permita realizar la carga del proveedor, disponiendo de un anteproyecto conformado en su primera parte por la definición del problema de investigación desde su planteamiento, su formulación y su sistematización; así mismo, se presentan los aspectos que la justifican y los objetivos que se buscan desarrollar; seguidamente se presenta el marco de referencia, en donde se abordan algunas investigaciones que se constituyen en antecedentes del presente trabajo, las teorías desde las cuales deben comprenderse los resultados y la legislación que delimita las acciones de los investigadores respecto al tema central de investigación, para luego presentar los lineamientos metodológicos tenidos en cuenta para la recolección, tratamiento y análisis de los datos y su posterior uso en el desarrollo de los resultados.

**Palabras clave:** tiempo; municionador; proveedor

### ABSTRACT

*The Galil AR 5.56 Rifle has been closely linked to the recent history and evolution of the Colombian Military Forces, and, therefore, of the Colombian Air Force. This is how, in the case of the “Marco Fidel Suárez” Military Aviation School, it is the rifle provided by all the Cadets. Thus, taking into account the importance of this weapon as a fundamental part of the crew or equipment, it is normal that its integration into the routine of the Cadets arouses interest in how to solve problems and improve some processes that are carried out and in which this element plays a leading role.*

*This is how, for the researchers who lead this project, the concern arose regarding how the efficiency of the ammunition process of the supplier or loader of the Galil AR 5.56 rifle could be improved. Currently, in Colombia there is no technological device that supports the ammunition function of weapons, reducing downtime and accelerating the preparation of rifles when needed, which is why this document proposes the development of a semi-automatic ammunition device for the Galil rifle that decreases ammunition time by 40%.*





*To materialize this research idea, from the present work the design of a semi-automatic ammunition device that allows the supplier to be loaded is proposed as a solution, having a preliminary project formed in its first part by the definition of the research problem from its approach, its formulation and its systematization; Likewise, the aspects that justify it and the objectives that are sought to be developed are presented; Next, the frame of reference is presented, where some investigations that constitute the background of this work are addressed, the theories from which the results must be understood, and the legislation that delimits the actions of the researchers with respect to the central theme of the investigation, to then present the methodological guidelines taken into account for the collection, treatment and analysis of the data and its subsequent use in the development of the results.*

**Keywords:** time; ammunition device; loader

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2356

## EVALUACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL CON SUSTITUCIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE CEMENTO POR ESCORIA DE SIDERURGIA

Yudy Alejandra Buitrago Muñoz

Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Tunja, Colombia

### RESUMEN

En el presente trabajo se evaluaron algunas propiedades físico-mecánicas en muestras cilíndricas de concreto con sustitución de 5%, 10% y 15% de cemento por escoria de siderurgia. Primero, se obtuvieron algunos residuos subproducto de algunas industrias de la región de Boyacá con el fin de caracterizarlos y elegir el más adecuado para sustituir el cemento en mezclas de concreto. Los residuos que se caracterizaron fueron, ceniza de termoeléctrica, escorias de siderurgia, cascara de huevo natural, cascara de huevo calcinada y cenizas provenientes de la fabricación del ladrillo.

Luego, los residuos elegidos se caracterizaron física y químicamente. La caracterización física se realizó mediante el ensayo de densidad; mientras que, la caracterización química se realizó mediante actividad puzolánica. Según los resultados obtenidos el residuo más adecuado para sustituir al cemento fue la escoria de siderurgia. Los valores obtenidos para este residuo fueron de, 2.62 g/cm<sup>3</sup> para la densidad y 1877.600 mg para la actividad puzolánica. Pese a que los valores obtenidos difieren con los del cemento, la escoria presentó la mayor actividad puzolánica mostrando la posibilidad de reaccionar con el cemento.

Después de elegir el residuo a implementar se agregó a la mezcla de concreto. Se realizaron 36 cilindros de concreto y a estos se le midió la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que para 7 días con 5% obtuvo una resistencia de 29MPa, para 14 días con 5% obtuvo una resistencia de 31.3 MPa, para 28 días con 5% obtuvo una resistencia de 33.5; en cambio para las muestras patrón se obtuvieron los siguientes resultados: para 7 días obtuvo una resistencia de 30 MPa, para 14 días obtuvo una resistencia de 33.5 MPa, para 28 días obtuvo una resistencia de 38.6 MPa. Los resultados obtenidos mostraron que a medida que se aumenta el porcentaje de escoria la resistencia a la compresión disminuye a edades mayores.

Por otro lado, se recomienda trabajar la escoria de siderurgia en un tamaño menor de 45 micras para que las propiedades del concreto no se vean tan afectadas, ya que en la revisión del estado del arte si aumentaba la resistencia ya que el tamaño de su partícula era del mismo tamaño de la del cemento, al hacer el ensayo se comprobó que la partícula más grande disminuye la resistencia.

**Palabras clave:** escoria de siderurgia; resistencia a la compresión; concreto; actividad puzolánica

### ABSTRACT

*In this work, some physical-mechanical properties were evaluated in cylindrical concrete samples with substitution of 5%, 10%, and 15% of cement by siderurgy slag. First, some by-product residues, from some industries in the Boyacá region, were obtained in order to characterize them and choose the most suitable one to replace cement in concrete mixtures. The residues that were characterized were thermoelectric ash, siderurgy slag, natural eggshell, calcined eggshell, and ashes from brick manufacturing.*





Then, the chosen residues were characterized physically and chemically. The physical characterization was carried out by means of a density test; while, the chemical characterization was carried out by means of pozzolanic activity. According to the results obtained, the most suitable residue to replace cement was siderurgy slag. The values obtained for this residue were 2.62 g/cm<sup>3</sup> for density and 1877.600 mg for pozzolanic activity. Although the values obtained differ from those of the cement, the slag presented the highest pozzolanic activity, showing the possibility of reacting with the cement.

After choosing the residue to be implemented, it was added to the concrete mix. 36 concrete cylinders were made and their compressive strength was measured at 7, 14, and 28 days. The results showed that for 7 days with 5% of siderurgy slang, it obtained a resistance of 29 MPa, for 14 days with 5% it obtained a resistance of 31.3 MPa, and for 28 days with 5% it obtained a resistance of 33.5 MPa; instead, for the standard samples, the following results were obtained: for 7 days it obtained a resistance of 30 MPa, for 14 days it obtained a resistance of 33.5 MPa, and for 28 days it obtained a resistance of 38.6 MPa. The results obtained showed that as the percentage of slag increases, the compressive strength decreases at older ages.

On the other hand, it is recommended to work the siderurgy slag in a size smaller than 45 microns so that the properties of the concrete are not so affected; since in the revision of the state of the art, the resistance increased due to the size of its particle was the same size as the cement. Nonetheless, when doing the test, it was found that the largest particle decreases the resistance.

**Keywords:** slag of steelmaking; compressive strength; concrete; pozzolanic activity

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2381

## SANTOTOMOVE: APLICACIÓN MÓVIL PARA EL TRANSPORTE DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Sara Fernanda Manrique Ahumada, Juan Sebastián Triviño Camacho,  
Diana Sofía Buitrago Niño, Carlos Mario González Ulloa, Angie Melisa Ávila Pérez, Luis Felipe Chaparro Parada, Juan Carlos Páez Forero, Anderson Estiben Herrera Pacheco,  
Ingrid Silva Pineda, Diego Fernando Jaimes Chinome, Laura Stefanny Torres Torres  
Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia

### RESUMEN

SantotoMove es una aplicación que facilitará el transporte entre la comunidad Tomasina, por lo tanto, fueron varios los factores que nos llevaron a plantear este proyecto, por un lado, la reducción de costos para los pasajeros del servicio, pues obtendrán un precio más económico que el prestado por el servicio público, igualmente la seguridad a la hora de trasladarse de la universidad a su vivienda o viceversa, pues tendrán la confianza que viajaran en un medio de transporte seguro, ya que todos los conductores serán miembros de la comunidad estudiantil tomasina, esto hará tanto para el conductor como para el pasajero incrementar su seguridad y evitar así la exposición a situaciones de peligro como robos. Igualmente optimizar el tiempo de traslado de un lugar a otro, pues en algunas horas del día, se hace difícil, para los usuarios del transporte público usar dicho servicio, ya que en determinadas horas del día este se satura ocasionando retrasos con el cumplimiento de las obligaciones diarias.

Por otro lado, las personas prestadoras del servicio generarían ingresos extra para cubrir gastos como: peajes, gasolina y parqueadero. Esto no se trata de que los usuarios dueños, del vehículo, tengan que salirse de su ruta cotidiana, al contrario, se trata de aprovechar al máximo dicho recorrido, para que preste el servicio a aquellos estudiantes que no cuentan con transporte y que requieran movilizarse por la misma ruta.

Otro factor a tener en cuenta, es el hecho de contribuir a la protección del medio ambiente, ya que, al aprovechar los espacios dentro del vehículo, ayudamos a controlar en cierta medida la emisión de gases contaminantes emitidos innecesariamente provocados por una persona en un solo vehículo, optimizando la utilización de este.

SantotoMove es una aplicación móvil la cual tiene como principal objetivo facilitar la movilidad de los integrantes, ya sean, estudiantes, docentes, administrativos, entre otros, que hagan parte de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja. Esto a través del uso del parque automotor de la comunidad Tomasina (vehículos y motocicletas).

Luego de argumentar la necesidad de crear la App, Santoto Move, explicaremos su funcionamiento, primero, se debe tener en cuenta, que las personas que estén dispuestas a usar esta aplicación, tanto conductores como pasajeros, deben ingresar los datos personales y evidenciar su vinculación con la universidad (carnet activo de la Institución, y papeles al día del vehículo). Una vez verificados los datos, las personas que presten el servicio deben marcar las rutas, horarios y precios que están dispuestos a ofrecer y los usuarios podrán buscar y seleccionar la opción que más les favorezca.

**Palabras clave:** movilidad; seguridad; aplicación

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





## ABSTRACT

There were several factors that led us to create this App, on the one hand, the reduction of costs for passengers of this service, since they will obtain a cheaper price than that provided by the public service, in addition to security when moving from the university to their home or vice versa, since they will have the confidence that they will travel in a safe means of transport, since all the drivers will be members of the Tomasina student community, this will increase both the driver and the passenger's safety and thus avoid exposure to dangerous situations such as robberies. Likewise, optimize the transfer time from one place to another, because at some times of the day, it becomes difficult for users of public transport to use said service, since at certain times of the day it becomes saturated, causing delays in daily obligations.

On the other hand, the service providers would generate extra income to cover expenses such as: tolls, gasoline and parking. This is not about the users who own the vehicle having to leave their normal route, on the contrary, it is about making the most of said route, so that it provides the service to those students who do not have transportation and who need to mobilize. along the same route.

Another factor to take into account is the fact of contributing to the protection of the environment, since, by taking advantage of the spaces inside the vehicle, we help to control to a certain extent the emission of polluting gases emitted unnecessarily caused by a person in a single vehicle. vehicle, optimizing its use.

Santoto Move is a mobile application whose main objective is to facilitate the mobility of members, whether they are students, teachers, administrators, among others; that are part of the Santo Tomás University from the different locations, such as: Tunja, Bogotá, Medellín, Bucaramanga and Villavicencio. This through the use of the automotive fleet of the Tomasina community (vehicles and motorcycles).

After arguing the need to create the App, Santoto Move, we will explain its operation, first, it must be taken into account that people who are willing to use this application, both drivers and passengers, must enter personal data and show their connection. with the university (active card of the Institution, and papers up to date with the vehicle). Once the data has been verified, the people who provide the service must mark the routes, schedules and prices that are available to offer and users will be able to search and select the option that best suits them.

**Keywords:** mobility; security; application

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2388

## WINDOOR SECURITY

Leidy Caterine Ariza Ballesteros, Jorge Sleither Castro Sánchez,

Cristian Steve Carrillo Soracipa

Fundación Universitaria Compensar, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

El proyecto WINDOOR SECURITY desarrollado en el semillero STEAM de la fundación universitaria Compensar, es un estudio exploratorio y multidisciplinar adelantado por estudiantes de ingeniería de software e ingeniería en telecomunicaciones, que busca aplicar la tecnología IOT para impactar la seguridad en propiedades privadas, extendiendo así su marco de aplicación a casas, apartamentos y oficinas. El nombre del proyecto surge de la identificación de puertas y ventanas como los puntos de acceso común que requieren monitoreo en toda edificación, por tanto, el sistema de censado y seguridad, se centró en ventanas (Windows) y puertas (door), que al combinarlos se obtiene la solución propuesta Windoor security. El sistema consta de dos grandes bloques, la aplicación web (componente Software) y una red de sensores y actuadores wifi (Componente Hardware) La aplicación web desarrollada en Node JS, partió de la identificación de los requerimientos funcionales y no funcionales de las necesidades de los roles de administrador, usuario privilegiado y usuario general, sobre la base de estos roles, se generaron "objetos" de monitoreo, que el administrador puede instanciar de forma visual para dar lugar a configuraciones personalizadas del sistema con diferente cantidad de sensores y alarmas, a los cuales se asignan eventos y sistemas de alerta, a su vez, el administrador puede invitar y gestionar los diferentes tipos de usuario y su accesibilidad a los diferentes objetos de censado Los ámbitos de vista y controlador se separaron en capas diferentes, que interactúan mediante API Restfull, para dar flexibilidad a la arquitectura backend y frontend del sistema. El acceso a la red de sensores físicos se realiza mediante websocket, permitiendo a cada nodo de censado obtener su configuración desde el aplicativo web y reportar su estado y monitoreo continuo. Red de sensores y actuadores Como concentrador de los nodos de censado se emplea un Arduino principal que gestiona otros nodos esclavos mediante comunicación I2C, que permiten extender la cantidad de nodos conectados al mismo. cada nodo reporta el estado de puertas o ventanas y permite el control y cerrado automática de estos puntos de ventilación y acceso, como plataforma de pruebas y validación se realizó una maqueta en escala 20:1, sobre la cual se supervisa el estado con sensores magnéticos de proximidad y se acciona la apertura o cierre mediante motores DC y un sistema de acople mecánico a la ventana. La integración de esta red de sensores al sistema completo se realiza vía wifi con protocolo web socket. En general durante la ruta de desarrollo de este proyecto se consideraron los siguientes hitos de avance: Elaborar levantamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales Diseñar la arquitectura a utilizar para el aplicativo Codificar la aplicación Elaborar prototipo del circuito cerrado. Desarrollar el circuito electrónico que permita monitorear en tiempo real el estado de los accesos.

**Palabras clave:** seguridad; monitoreo; IOT

### ABSTRACT

*The WINDOOR SECURITY project developed in the STEAM hotbed of the Compensar university foundation, is an exploratory and multidisciplinary study carried out by software engineering and telecommunications engineering students, which seeks to apply IOT technology to impact security in private properties, extending thus its framework of application to houses, apartments and offices. The name of the project arises from the identification of doors and windows as common access points that require monitoring in all buildings, therefore, the census and security system focused on windows (Windows) and doors (door), that by combining them the proposed solution Windoor security is obtained. The system consists of two large blocks, the web*







application (Software component) and a Wi-Fi sensor and actuator network (Hardware component) The web application developed in Node JS, started from the identification of the functional and non-functional requirements of the needs of the roles of administrator, privileged user and general user, on the basis of these roles, monitoring "objects" were generated, which the administrator can instantiate visually to give rise to personalized system configurations with different amount of functions. sensors and alarms, to which events and alert systems are assigned, in turn, the administrator can invite and manage the different types of user and their accessibility to the different census objects The view and controller areas were separated into different layers, which interact through API Restfull, to give flexibility to the backend and frontend architecture of the system. Access to the physical sensor network is via websocket, allowing each census node to obtain its configuration from the web application and report its status and continuous monitoring. Network of sensors and actuators As a hub for the census nodes, a main Arduino is used that manages other slave nodes through I2C communication, which allow the number of nodes connected to it to be extended. each node reports the status of doors or windows and allows the control and automatic closing of these ventilation and access points, as a testing and validation platform a 20:1 scale model was made, on which the status is monitored with magnetic proximity sensors and opening or closing is activated by means of DC motors and a mechanical coupling system to the window. The integration of this network of sensors to the complete system is done via Wi-Fi with web socket protocol. In general, during the development path of this project, the following progress milestones were considered: Elaborate survey of functional and non-functional requirements Design the architecture to be used for the application Codify the application Elaborate prototype of the closed circuit. Develop the electronic circuit that allows real-time monitoring of the access status.

**Keywords:** security; monitoring; IoT

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2396

## SISTEMA DOMÓTICO CENTRALIZADO. FASE CONTROL INALÁMBRICO DE CARGAS ELÉCTRICAS

Juan Sebastián Hernández González, Rafael Martínez Bermúdez,  
Santiago Padilla Trujillo, Erika Sarria Navarro  
Institución Universitaria Antonio José Camacho, Cali, Colombia

### RESUMEN

En esta investigación se implementó un sistema domótico con una unidad central de procesamiento. El diseño del sistema permite que nuevas fases sean agregadas de tal forma que se pueda seleccionar en cada hogar que será instalado. La plataforma seleccionada fue la Raspberry Pi Zero W, cuyas características y precio la convierten en una opción ideal para implementaciones embebidas otorgándoles una gran capacidad de cálculo y la oportunidad del manejo de software libre. La funcionalidad correspondiente a este proyecto, permite el control de encendido/apagado de módulos inalámbricos ubicados en las conexiones a la red eléctrica de ciertos dispositivos eléctricos del hogar de manera remota para, por ejemplo, que se pueda anticipar el encendido de ciertos electrodomésticos que permiten climatizar el ambiente de la casa o prender y apagar luces para simular la presencia de personas en los hogares.

La unidad central envía localmente, a través de conexión Wifi actualizaciones del estado encendido/apagado de dichos módulos de control de cargas. Dichas actualizaciones son recibidas desde la plataforma Firebase, donde a través de los servicios Realtime Database y Hosting se ha realizado la conexión para que los usuarios (habitantes del hogar donde se establece el sistema domótico) puedan acceder a la funcionalidad, a través de una aplicación en el celular. Cuando un usuario activa o desactiva una carga en la aplicación, se actualiza la base de datos en tiempo real de Firebase, y se propaga dicha actualización a la unidad central de procesamiento, y a los distintos usuarios que tengan activa la aplicación, llegando finalmente al módulo que debe ser encendido o apagado.

Se utilizó la herramienta de generación de prototipos Figma para el diseño de la interfaz de usuario remota, la cual se desarrolló usando JavaScript utilizando las librerías: React para definir la arquitectura de la aplicación y Redux que permite manejar el estado de la aplicación y emitir actualizaciones ante acciones. Como resultado final obtenemos un sistema pensado desde su inicio de manera escalable que se convierte en el punto de partida de un sistema domótico central que abarque más características necesarias en los hogares.

**Palabras clave:** domótica; aplicación web con react; raspberry

### ABSTRACT

*In this research, a home automation system with a central processing unit was implemented. The design of the system allows new phases to be added in such a way that they can be selected in each home that will be installed. The selected platform was the Raspberry Pi Zero W, whose characteristics and price determined it to be an ideal option for embedded implementations, granting them a great calculation capacity and the opportunity to manage free software. The functionality corresponding to this project allows remote control of the on/off of wireless modules located in the connections to the electrical network of certain electrical devices in the home, for example, so that the switching on of certain household appliances that allow climatize the environment of the house or turn lights on and off to simulate the presence of people in homes.*

*The central unit sends locally, via Wi-Fi connection, updates on the on/off status of said load control modules. These updates are received from the Firebase platform, where the connection has been made*





through the Realtime Database and Hosting services so that the users (inhabitants of the home where the home automation system is established) can access the functionality, through an application on the cell phone. When a user activates or deactivates a load in the application, the Firebase database is updated in real time, and this update is propagated to the central processing unit, and to the different users that have the application active, finally reaching the module which should be turned on or off.

Introduced Figma prototyping tool for remote UI design, which was developed using JavaScript using the libraries: React for defines the architecture of the application and Redux that allows managing the state of the application and issuing updates on actions.

As a final result, we obtain a system designed from the beginning in a scalable way that becomes the starting point of a central home automation system that encompasses the necessary characteristics in homes.

**Keywords:** domotics; web app with react; raspberry

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2399

## DISEÑO DE CICLO RUTAS SEGURA, SOSTENIBLE Y AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

**Natalia Hinestroza Barrios, Mauricio Andrés Librado Cardona**  
Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia

### RESUMEN

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal el diseño de un ciclo ruta segura y sostenible para la movilidad de los diferentes actores de la comunidad universitaria de la Piloto Seccional Alto Magdalena. La implementación de ciclo rutas sustituye los medios de transportes convencionales con un impacto positivo gracias a su beneficio para la salud, eficiencia, economía y amabilidad con el medio ambiente. Adicionalmente, se estudiará el entorno adyacente a la universidad para la instalación de estaciones de carga para los vehículos eléctricos, por medio de paneles solares. Esta idea se plantea teniendo en cuenta que en la actualidad en Girardot no se presentan este tipo de estaciones para la carga de bicicletas eléctricas o scooters que son las más utilizadas.

La ciudad de Girardot es privilegiada por su ubicación geográfica, su topografía y geomorfología, presenta temperaturas que oscilan entre los 26° y 34° Celsius que son óptimas para la implementación de paneles solares como alternativa para el almacenamiento de energía. Por lo tanto, surge la propuesta de crear un sistema de energías limpias y renovables no solo para la carga de los equipos sino para la iluminación que es vital para la comodidad y la seguridad de los usuarios. Adicional a este sistema se buscará la implementación de unas bandas capaces de absorber la energía al paso de los vehículos para complementar el sistema sostenible.

No obstante, para el diseño de las ciclo rutas se evaluarán las patologías que presenta actualmente el pavimento en las vías existentes cercanas al área de influencia de la universidad. Se realizará un análisis detallado de la movilidad de todos los actores en las vías que convergen a la universidad para poder desarrollar una alternativa cómoda, eficiente y segura para los usuarios. Las energías limpias son fundamentales, debido a su gran potencial en la disminución de las emisiones contaminantes al ambiente derivados del petróleo.

La universidad Piloto SAM preocupada por la movilidad de los estudiantes ha dispuesto un número considerable de bicicletas al servicio de ellos, pero la ciudad de Girardot no cuenta con una infraestructura segura para su desplazamiento. De acuerdo con lo anterior se analizará las condiciones físicas y culturales vinculadas con el uso de las bicicletas tradicionales, las bicicletas eléctricas y otros tipos de vehículos unipersonales sostenibles. Se identificarán las ventajas y desventajas de estos para mitigar los impactos negativos para el desarrollo del proyecto tales como accidentalidad, inseguridad y movilidad segura.

Por esta razón el producto de esta investigación es aportar una alternativa de movilidad cómoda, eficiente, segura, económica, auto sostenible, y amigable con el medio ambiente que favorezca la comunidad universitaria, generando interés por el desarrollo de nuevas alternativas de captación de energía renovable.

**Palabras clave:** energía renovable; ciclo ruta; seguridad

### ABSTRACT

*The main objective of this research project is the design of a safe and sustainable cycle route for the mobility of the different actors of the university community of the university Piloto SAM university. The implementation of cycle routes replaces conventional means of transport with a positive impact thanks to its efficiency,*





economy and friendliness with the environment. In addition, the environment adjacent to the university will be studied for the installation of charging stations for electric vehicles, by means of solar panels. This idea arises taking into account that currently in Girardot there are no such stations for charging electric bicycles or scooters, which are the most used.

The city of Girardot is privileged for its geographical location, it has temperatures that range between 26° and 34° Celsius, which is optimal for the implementation of solar panels to store energy. Therefore, the proposal arises to create a clean and renewable energy system not only for charging equipment but also for lighting, which is vital for safety. In addition to this system, the implementation of bands capable of absorbing the energy of passing vehicles will be sought to complement the sustainable system. However, for the design of cycle routes, the pathologies currently presented by the pavement of the existing ones close to the area of influence of the university will be evaluated. A detailed analysis of mobility on the roads that converge to the university will be carried out in order to develop a comfortable, efficient and safe alternative for users. Clean energy is essential, due to its great potential in reducing emissions into the environment of oil-derived pollutants.

The University Piloto SAM university, concerned about student mobility, has provided a considerable number of bicycles to serve them, but the city does not have a safe infrastructure for their movement. According to the above, the physical and cultural conditions linked to the use of traditional bicycles, electric bicycles and other types of sustainable vehicles will be analyzed. The advantages and disadvantages of these will be identified to mitigate the negative impacts for the development of the project such as accidents, insecurity and safe mobility. For this reason, the product of this research is to provide an alternative for economic, self-sustaining, and environmentally friendly mobility that favors the university community, generating interest in the development of new alternatives for capturing renewable energy.

**Keywords:** renewable energy; cycle route; security

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2401

## DISEÑO DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA ATENDER LA DEMANDA ENERGÉTICA Y REDUCIR LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA POBLACIÓN DEL CORREGIMIENTO DE BOCA DE LEÓN - ALTO BAUDÓ

**Boris Andrés Salazar Blandón, Jeans Carlos Palacios Mosquera**  
Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba, Quibdó, Colombia

### RESUMEN

En el marco de desarrollo de la opción de grado se genera la necesidad de pensar sobre las energías renovables, mediante una propuesta de aprovechamiento de energía utilizando un diseño de invernaderos solares para determinar su eficiencia en el suministro de energía y la reducción de los gases de efectos invernadero (GEI) en la población Boca de León en el Chocó.

Lo anterior surge por una propuesta en la asignatura de metodología de la investigación y el grupo de investigación Semillero de sostenibilidad ambiental y territorio. Con lo cual se busca diseñar invernaderos solares para determinar su eficiencia en la producción del suministro energético y en la reducción de (GEI) generados por la utilización de plantas eléctrica.

El lugar de estudio se selecciona por ser una comunidad que no cuenta de manera permanente con fluido eléctrico lo que ha generado el incremento del uso de plantas generadoras de energía eléctrica a base de diésel y con ellos sigue el incremento de emisiones de GEI.

Es decir, con esta propuesta estamos haciendo énfasis en los ODS (7 y 13) con el fin de utilizar energía asequible y reducir las afectaciones del cambio climático. Por eso nuestro enfoque es sistema solar, que nos permitirá generar una sostenibilidad ambiental, tanto en la población como en la forma en que nosotros aportamos al desarrollo sostenible.

Con el fin de poder determinar la cantidad de paneles solares requeridos para los sistemas fotovoltaicos, además de la cantidad de energía que este necesita producir para satisfacer el suministro energético a la comunidad.

**Palabras clave:** paneles solares; gases de efecto invernadero; plantas eléctricas

### ABSTRACT

*Within the framework of development of the grade option is generated the need to think about renewable energies, using a solar greenhouse design to determine its energy supply efficiency and greenhouse gas (GHG) reduction in the Boca de León population in Chocó.*

*The above arises from a proposal in the subject of research methodology and the research group Semillero of environmental sustainability and territory. The aim is to design solar greenhouses to determine their efficiency in the production of energy supply and in the reduction of (GHG) generated using power plants.*

*The place of study is selected because it is a community that does not permanently have electricity, which has generated the increase in the use of diesel-based electric power generation plants and with them continues the increase in GHG emissions.*





*That is, with this proposal we are emphasizing the SDGs (7 and 13) to use affordable energy and reduce the effects of climate change. That's why our approach is solar system, which will allow us to generate environmental sustainability, both in the population and in the way we contribute to sustainable development.*

*To determine the number of solar panels required for photovoltaic systems, in addition to the amount of energy that this needs to produce to satisfy the energy supply to the community.*

**Keywords:** solar panels; greenhouse gases; power plants

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)







2402

Optimización del tratamiento de agua para

## CONSUMO HUMANO EN LA INSPECCIÓN DE POLICÍA DE CAMBAO DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE RIOSECO, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

Juan Camilo Bejarano Suescún, Juan Diego Poveda Gómez, Jesús Flaminio Ospitia Prada  
Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia

### RESUMEN

El suministro de agua potable es indispensable en beneficio de la salud humana y el desarrollo socio-económico, su óptima calidad se alcanza cumpliendo con los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que no comprometen la salud del ser humano, como resultado de un tratamiento específico conforme con las caracterizaciones del agua cruda, que es sometida al proceso de purificación. Las tecnologías de potabilización que se seleccionan, diseñan y operan, deben cumplir altos estándares, además del control de calidad del proceso para verificar la remoción de los contaminantes, sin embargo, en muchas localidades a nivel nacional se cuenta con plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) con controles de calidad poco rigurosos y métodos de tratamiento que no suplen la necesidad de la tratabilidad de los contaminantes presentes en las fuentes de agua cruda.

La PTAP que suministra agua tratada a la inspección de policía de Cambao del municipio de San Juan de Rioseco, cuya población es de 1357 habitantes; no cuenta con un manejo adecuado en el tratamiento del agua cruda, específicamente en la dosificación de coagulante debido a que no se tiene una curva de calibración con la cual identificar la dosis óptima de coagulante para el proceso de floculación y sedimentación.

Lo anterior, puede generar problemas en la calidad del agua ya sea porque se esté aplicando poco o mucho coagulante. En ambos casos, la calidad del agua frente a la turbiedad es inadecuada ya que la turbiedad es una medida de sólidos suspendidos en el agua; si se agrega poco coagulante quedan partículas de carga negativa, dichas partículas pueden ser refugio de bacterias y /o virus que afectan la salud del consumidor, en caso contrario, donde se agregue más coagulante del requerido, habrán partículas suspendidas de aluminio residual provenientes del mismo hidrócloruro de aluminio, coagulante que se usa en la PTAP de estudio.

La evaluación en la investigación requiere del estudio y caracterización del agua cruda que llega a la planta por lo que se realizaron laboratorios para identificar las dosis óptimas de coagulante según la turbiedad inicial presente en el agua.

**Palabras clave:** turbiedad; tratamiento; coagulante

### ABSTRACT

*The supply of drinking water is essential for the benefit of human health and socioeconomic development, its optimal quality is achieved by complying with physical, chemical and microbiological parameters that do not compromise human health, as a result of specific treatment by the characterization of raw water, which is subjected to the purification process. The purification technologies that are selected, designed, and operated, must meet high standards, in addition to the quality control of the process to verify the removal of contaminants, however, in many locations nationwide there are drinking water treatment plants (PTAP) with little rigorous quality controls and treatment methods that do not meet the need for the treatability of contaminants present in raw water sources.*





The PTAP that supplied treated water to the Cambao police inspection of the municipality of San Juan de Rioseco, whose population is 1,357 inhabitants; does not have adequate management in the treatment of raw water, specifically in the dosage of coagulant due to the lack of a calibration curve with which to identify the optimal dose of coagulant for the flocculation and sedimentation process.

The foregoing can generate problems in the quality of the water, either because too little or too much coagulant is being applied. In both cases, the water quality versus turbidity is inadequate since turbidity is a measure of suspended solids in the water; If little coagulant is added, negatively charged particles remain, these particles can be a refuge for bacteria and/or viruses that harm the health of the consumer, otherwise, where more coagulant than required will be added, there will be suspended particles of residual aluminum from it. aluminum hydrochloride, a coagulant used in the study PTAP.

The evaluation in the investigation requires the study and characterization of the raw water that arrives at the plant, for which laboratories were carried out to identify the optimal doses of coagulant according to the initial turbidity present in the water.

**Keywords:** turbidity; treatment; coagulant

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2407

## COMPARACIÓN DEL ÍNDICE AMBIENTAL EN MUNICIPIOS DE CATEGORÍA 1 Y DISTRITOS ESPECIALES EN COLOMBIA CON BASE EN DATOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS

Joan Alexander Altamirano Campos, Chabely Tatiana Potosí Chacón  
Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### RESUMEN

Los residuos sólidos se definen como todo material que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible al aprovechamiento (residuos aprovechables) o bien, a su disposición final (residuos no aprovechables). Un manejo inadecuado de este tipo de residuos genera un impacto negativo de carácter ambiental y sanitario. Por esta razón, los municipios tienen la responsabilidad de formular un Plan de Gestión de Residuos Sólidos que regule su recolección, aprovechamiento y la disposición final. Para conocer la eficiencia de la implementación de la Gestión de Residuos, se puede construir y analizar el índice de calidad ambiental vinculado a la producción de residuos, el cual involucra tres aspectos generales: la producción y composición de residuos sólidos, la urbanización de la zona en estudio y la eficiencia de la recolección de residuos. En esta investigación se utilizan los datos registrados en el Sistema Único de Información de Servicios Públicos para la determinación del índice de calidad ambiental vinculado a residuos sólidos de los municipios de categoría 1 y distritos especiales en Colombia. Los resultados muestran que algunos municipios han tenido una leve mejoría en el índice de calidad con el paso del tiempo, lo cual indica cierto progreso en las condiciones ambientales de estas zonas. También se lograron identificar aquellos municipios que no muestran mejoría en los aspectos considerados para la determinación del índice. Este estudio continúa incluyendo el análisis por regiones fisiográficas en Colombia.

**Palabras clave:** residuos sólidos; índice de calidad ambiental; indicadores

### ABSTRACT

*Solid waste is defined as any material that the generator abandons, rejects or delivers and that is susceptible to use (usable waste) or, to its final disposal (unusable waste). A bad usage of this type of waste generates a negative environmental and health impact. For this reason, the municipalities have the responsibility to formulate a Solid Waste Management Plan that regulates its collection, use and final disposal. To know the efficiency of the implementation of Waste Management, it's possible to build and analyze the environmental quality index linked to waste production, which involves three general aspects: the production and composition of solid waste, the urbanization of the area under study and the efficiency of waste collection. In this research, the data registered in the Single Information System of Public Services is used to determine the environmental quality index linked to solid waste in category 1 municipalities and special districts in Colombia. The results shows that some municipalities have had a slight improvement in the quality index over time, which indicates some progress in the environmental conditions of these areas. It was also possible to identify those municipalities that do not show improvement in the aspects considered for the determination of the index. This study continues including the analysis by physiographic regions in Colombia.*

**Keywords:** solid waste; environmental quality index; indicators

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2410

## SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN EL SECTOR RURAL DEL ALTO MAGDALENA CASO DE ESTUDIO VEREDA SANTA ROSA, TOCAIMA – CUNDINAMARCA

Tania Catalina Yate Hoyos, Ana María Rodríguez Chávez, Ancizar Barragán Alturo,  
Daniel Andrés Cardozo Cruz  
Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia

### RESUMEN

Este proyecto busca que el sector rural del Alto Magdalena se vea beneficiado mediante un sistema de bombeo con energías alternativas, en el que podamos aportar el cumplimiento del sexto objetivo de desarrollo sostenible con agua limpia y saneamiento básico siguiendo los lineamientos que surgen con estos parámetros. Siguiendo así, esta idea y partiendo del hecho que el proyecto aporta a la buena calidad de vida que puedan tener los habitantes en el sector rural del Alto Magdalena y que se ve vulnerada por los diferentes factores económicos y ambientales de este. A demás, el proyecto busca aprovechar los recursos de una manera sostenible como lo son las energías asequibles y no contaminantes que se ven en el séptimo objetivo, nos damos cuenta que este proyecto no solo busca cumplir la mayor cantidad de metas en la agenda 2030, sino espera poder comprobar que si se trabaja a la mano con estos se puede generar una ciudad y comunidad sostenible.

Siguiendo esta idea, en la anterior entrega de EIEI ACOFI 2021 se presentó una idea en la que se beneficiara a las mujeres cabeza de hogar con este proyecto, pero en la actualidad tanto hombres como mujeres presentan la necesidad de un recurso tan básico como el agua. Es por esto que, se decidió extender la investigación por el sector del Alto Magdalena para beneficiar a todas las familias a las que se les pueda aportar seguridad alimentaria, agua limpia y saneamiento. Conociendo lo anterior, se debe entender cuáles son las principales problemáticas que se pueden tener en este sector, inicialmente se hablara de la vereda en Santa Rosa, Tocaima - Cundinamarca; aquí se puede justificar la insuficiencia de agua para necesidades básicas por su ubicación en una zona montañosa y de difícil acceso, que como consecuencia no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua o acueducto.

Continuamente, buscamos no solo implementar un sistema de abastecimiento al hogar sino también un sistema de riego que permita a todas las familias poder emprender en el agro colombiano, para poder así implementar un sustento familiar en la ejecución de huertas caseras o de riego en plantaciones ya existentes pero que no han podido ser productivos por los factores ya mencionados. Con este proyecto no solo buscamos brindar una necesidad básica, también esperamos que se pueda generar un desarrollo y aporte económico en nuestro país para poder forjar un cambio radical en las personas que han dejado de creer en sus habilidades y en sus conocimientos en campo. Finalmente, como futuros ingenieros sabemos las necesidades básicas que pueden tener diferentes sectores en el país y es nuestro trabajo poder aportar conocimiento e ideas para solucionar todos o si no la mayoría de estos problemas, y que mejor con un implemento estructural que aporte algo tan básico como el agua utilizando las energías solares para el funcionamiento de este.

**Palabras clave:** energías alternativas; agua limpia y saneamiento; seguridad alimentaria

### ABSTRACT

*This project's main goal is to benefit the Alto Magdalena's rural area through a pumping system powered by alternative sources of energy, in which we can contribute to fulfilling the sixth objective of sustainable development with clean water and basic sanitation, following all the guidelines that come along with all*





these parameters. Continuing, this idea and starting from the fact that this project contributes to the quality of life that all the population that lives in the Alto Magdalena's rural area and also, it is so vulnerable due to economical and environmental conditions in this area. In addition to these, this project wants to take advantage of all of our resources in a sustainable way, such as affordable and non-polluting energies, which are found in the seventh objective. As we can tell, this project not only tries to fulfill as many goals from the 2030 agenda as it is possible, but also, it hopes to be able to show that if we work along with these, we can generate a sustainable city and also, a sustainable community.

Working towards this idea, in the last delivery of EIEI ACOFI 2021, we came up with a project which would benefit women who are head of a household, but nowadays, not only women but also men have the need of having access to a basic resource, such as water is. According to that, we decided to extend our investigation in the Alto Magdalena's area, in order to contribute with food safety, clean water and sanitation to as many families as we can. According with the last information, we must recognize what are the main challenges we face in this area, we can initially talk about the small village in Santa Rosa, Tocaïma - Cundinamarca; here, we can justify the water insufficiency for basic needs because of being located in a highland area, which makes it a hard access place, due to those reasons, it does not have neither a water supply system nor an aqueduct.

Continually, we are not only looking for implementing a water supply system for all homes in this area, but also, an irrigation system that allows all families to become entrepreneurs in Colombian agriculture, so they could implement family support, based on executing home or irrigated gardens in existing plantations, which are not productive yet, because of all the reasons given before. With this project, we not only want to give a basic need, but also, we hope this can generate a development and an economical contribution in our country, in order to make a radical change in all the minds of people who have stopped believing in their abilities and their knowledge in this field.

Finally, as future engineers ourselves, we know all the basic needs that some sectors of our country may have and it is our responsibility to contribute with our knowledge in order to solve most if not all of these problems, and there is not a better way to do this than an structural implementation that contributes to obtaining this basic resource, water; implementing the use of solar energies that make it work.

**Keywords:** alternative energies; clean water and sanitation; food safety

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2421

## DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO CON BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO PARA UN CULTIVO DE PALMA DE ACEITE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS DE GUAROA (META)

José Daniel Silva Daza, Natalia Sofía Olaya Barragán, Alben Melo Vega  
Corporación Universitaria del Meta, Villavicencio, Colombia

### RESUMEN

El desarrollo de la energía sostenible usando recursos renovables es producto de las decrecientes reservas de combustibles fósiles y de la demanda energética a nivel mundial.

El costo de los cultivos que se encuentran en sitios alejados ha aumentado debido a la dificultad de acceso a la energía eléctrica y al incremento del coste del combustible, que a su vez intensifica el precio del agua bombeada. Por lo cual, al hacer uso de sistemas basados en energías limpias como el bombeo de agua solar, se reduce la dependencia de las alternativas tradicionales y el impacto medioambiental.

Colombia se ha consolidado como el cuarto productor de aceite de palma a nivel mundial y el primer productor en Latinoamérica, de ahí que, en el departamento del Meta, en el municipio de San Carlos de Guaroa, la empresa Organización La Paz se dedique al cultivo de palma africana y a la producción de biocombustibles. Allí disponen de 10 hectáreas para un cultivo piloto del híbrido OxG Amazon, dicho híbrido, representa una alternativa con alta resistencia a la enfermedad de la pudrición del cogollo en la palma de aceite y con el compromiso de la preservación del medio ambiente y la salud pública de la región, se buscó diseñar un sistema de bombeo solar fotovoltaico para riego eficiente, con el fin de observar la viabilidad de este nuevo sistema.

Por consiguiente, para el diseño del sistema de riego eficiente para el mencionado cultivo, se requirió saber de las características meteorológicas de la zona, la radiación solar, las especificaciones del suelo, las fuentes hídricas necesarias, el consumo de agua por parte de cada palma, la evapotranspiración, la cantidad de palmas por hectárea, entre otros datos que sustentaron los cálculos del sistema para de esta forma poder proyectar la necesidad eléctrica, los caudales, las ducterías, la presión y las electrobombas a usar.

Como resultado tras la implementación de este tipo de sistema, se buscó un ahorro energético y aumento de la productividad de los cultivos, donde se contribuyó a la mitigación en parte de los daños ambientales causados por las plantaciones de palma de aceite por culpa del desperdicio del preciado líquido, donde se impulsó a la transición energética, haciendo uso de las energías renovables.

**Palabras clave:** riego eficiente; bombeo solar; cultivo de palma

### ABSTRACT

*Sustainable energy development using renewable resources is a product of declining fossil fuel reserves and energy demand worldwide.*

*The cost of growing crops in remote locations has increased due to the difficulty of access to electricity and the increase in the cost of fuel, which in turn increases the price of pumped water. Therefore, by making use of clean energy-based systems such as solar water pumping, dependence on traditional alternatives and environmental impact are reduced.*





Colombia has established itself as the fourth largest producer of palm oil in the world and the first producer in Latin America, which is why, in the department of Meta, in the municipality of San Carlos de Guaroa, the company Organization La Paz is dedicated to the cultivation of African palm and the production of biofuels. There they have 10 hectares for a pilot crop of the hybrid OxG Amazon, this hybrid represents an alternative with high resistance to the bud rot disease in oil palm and with the commitment of preserving the environment and public health. of the region, it was sought to design a photovoltaic solar pumping system for efficient irrigation, in order to observe the viability of this new system.

Therefore, for the design of the efficient irrigation system for the aforementioned crop, it was required to know the meteorological characteristics of the area, the solar radiation, the soil specifications, the necessary water sources, the water consumption by each palm, evapotranspiration, the number of palms per hectare, among other data that supported the calculations of the system in order to be able to project the electrical need, the flows, the ducts, the pressure and the electric pumps to be used.

As a result, after the implementation of this type of system, energy savings and increased crop productivity were sought, which contributed to the mitigation of part of the environmental damage caused by oil palm plantations due to the waste of precious liquid, where the energy transition was promoted, making use of renewable energies.

**Keywords:** efficient irrigation; solar pumping; palm cultivation

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)







2431

## DISEÑO ELÉCTRICO PARA LA INSTALACIÓN DE UN EQUIPO IONIZANTE EN LA CLÍNICA ANGIOGRAFÍA DE COLOMBIA EN VILLAVICENCIO

Astrid Carolina Hernández Mendoza, Daniel Antonio Hernández Mendoza, Alben Melo Vega  
Corporación Universitaria del Meta, Villavicencio, Colombia

### RESUMEN

No es nada nuevo que la salud es una prioridad y por consiguiente los equipos médicos, en la capital del Meta, Villavicencio; la oportunidad para la asignación de citas que requieren exámenes de Tomografía Axial Computarizada (TAC) cada vez es más difícil, esto debido a que en la ciudad se evidencia la existencia de 3 equipos TAC, y en ocasiones cuando alguno está en mantenimiento preventivo es tiempo valioso que se pierde, y en ocasiones sin programación alguna se presentan urgencias de mantenimiento correctivo y en ocasiones las partes o repuestos para su cambio se demoran en llegar, lo anterior hace que las agendas colapsen. En consecuencia, se debe tomar medidas de carácter urgente para realizar los diferentes exámenes que se pueden hacer con el TAC ya que estos equipos permiten por medio de imágenes diagnosticar el paciente, por tanto, se debe dar prioridad a los pacientes que requieren estos exámenes y se deben de enviar a otras ciudades incrementado los costos hospitalarios y poniendo en riesgo la vida por los traslados medicalizados.

La clínica Angiografía de Colombia con sede en Villavicencio, ha identificado esta necesidad y dispone de espacio para su aprovechamiento y así para poner en funcionamiento un nuevo TAC; el sótano de la clínica donde se tiene previsto realizar las adecuaciones para este equipo funciona como parqueadero.

Desde el área de conocimiento en Tecnología e ingeniería, este proyecto de investigación busca hacer el cálculo eléctrico para constatar si el transformador que tiene la clínica Angiografía de Colombia funciona para el equipo que desean instalar, se debe hacer el cálculo de cargas del consumo actual y posterior al resultado se procede hacer el diseño eléctrico según el requerimiento técnico del equipo, adecuación de luminarias, tomacorrientes y sistema de respaldo donde se plantea instalar el equipo.

La clínica fue construida en el año 2016 y la carga eléctrica está diseñada y dimensionada para los equipos que funcionan en la actualidad. La clínica Angiografía de Colombia requiere saber si el transformador que tienen desde su construcción soportaría la carga del equipo de Tomografía Axial Computarizada (TAC) que desean instalar o se debe de realizar un cambio en la subestación.

Diseñar desde cero puede resultar sencillo, pues se tiene amplias opciones para modificar las condiciones durante el proceso; pero diseñar sobre algo ya construido limita las opciones. Para este caso tratar de implementar este nuevo equipo conlleva modificar el consumo energético de la clínica, además hay que considerar una normatividad vigente para la parte de la obra civil y la instalación eléctrica en centros médicos. Las adecuaciones al sistema eléctrico, al sistema de puesta a tierra junto con el sistema de respaldo de energía (UPS) y el transformador del edificio requieren una obtención de datos para hacer los cálculos, estos se tomarán previamente con un registrador de red para ver el balanceo de las fases, el factor de potencia, los armónicos, los picos de consumo, entre otros. Se espera que este diseño permita esta adecuación con la menor afectación al servicio.

**Palabras clave:** TAC; carga eléctrica; transformador; potencia

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





## ABSTRACT

*It is nothing new that health is a priority and therefore medical teams, in the capital of Meta, Villavicencio; the opportunity for assigning appointments that require Computerized Axial Tomography (CAT) exams is becoming more difficult, this is due to the fact that in the city there is evidence of the existence of 3 CAT equipment, and sometimes when one is in preventive maintenance it is time valuable that is lost, and sometimes without any programming, corrective maintenance emergencies occur and sometimes the parts or spare parts for their change are delayed in arriving, the above causes the agendas to collapse. Consequently, urgent measures must be taken to carry out the different tests that can be done with the CT scan, since this equipment allows the patient to be diagnosed through images, therefore, priority should be given to patients who require these tests and they must be sent to other cities, increasing hospital costs and putting life at risk due to medicalized transfers.*

*The Angiography Clinic of Colombia, based in Villavicencio, has identified this need and has space for its use and thus to put into operation a new CT scan; the basement of the clinic where it is planned to make adjustments for this equipment works as a parking lot.*

*From the area of knowledge in Technology and engineering, this research project seeks to make the electrical calculation to verify if the transformer that the Angiografía de Colombia clinic has works for the equipment that they wish to install, the load calculation of the current consumption and After the result, the electrical design is made according to the technical requirement of the equipment, adaptation of lights, outlets and backup system where the equipment is to be installed.*

*The clinic was built in 2016 and the electrical load is designed and sized for the equipment that works today. The Angiografía de Colombia clinic needs to know if the transformer they have had since its construction would support the load of the Computerized Axial Tomography (CAT) equipment that they wish to install or if a change must be made in the substation.*

*Designing from scratch can be easy, since you have ample options to modify the conditions during the process; but designing on top of something already built limits the options. In this case, trying to implement this new equipment will entail modifying the energy consumption of the clinic, in addition, current regulations must be considered for the part of the civil works and the electrical installation in medical centers. The adjustments to the electrical system, to the grounding system together with the power backup system (UPS) and the building's transformer require obtaining data to make the calculations, these will be previously taken with a network logger to see the balancing of phases, power factor, harmonics, consumption peaks, among others. It is expected that this design will allow this adjustment with the least impact on the service.*

**Keywords:** CT; electric load; transformer; power

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2436

## ENFERMEDADES DIARREICAS Y EL IRCA: ANÁLISIS PILOTO EN LA REGIÓN PACÍFICA

**Vanessa Rodríguez Moreno, Álvaro Fernando Díaz García**  
Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

### RESUMEN

El Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano se establece mediante el decreto número 1575 de 2007, en el cual se define, en el artículo 12, el Índice de Riesgo de Calidad del Agua para Consumo Humano como el grado de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano. Para el control de este y sus avances se realiza una entrega anual del Informe Nacional de Calidad de Agua para Consumo Humano (INCA) en donde se conoce la calidad del recurso.

Este artículo se centra en la región Pacífica, zona rica en recursos hídricos cuya sanidad justamente por la calidad del agua se ha visto afectada al igual que la salud de los habitantes de los departamentos que la comprenden, teniendo a dos de estos en niveles de alerta. Para ello se comparará el análisis reportado en el Informe Nacional de Calidad del Agua para Consumo Humano (INCA) de los años 2018, 2019 y 2020 y el Índice de Calidad de Agua para Consumo Humano (IRCA) con la incidencia en las enfermedades diarreicas agudas (EDA) particularmente en el último año con la propagación del virus COVID-19. El estudio señala adicionalmente las estrategias del gobierno para el abastecimiento de agua potable.

**Palabras clave:** IRCA; EDA; Región Pacífica

### ABSTRACT

*The System for the Protection and Control of the Quality of Water for Human Consumption is established by decree number 1575 of 2007, which defines, in article 12, the Risk Index of Water Quality for Human Consumption as the degree of occurrence of diseases related to non-compliance with physical characteristics, chemical and microbiological water for human consumption. To control this and its progress, an annual delivery of the National Water Quality Report for Human Consumption (INCA) is made where the quality of the resource price is known.*

*This article focuses on the Pacific region, an area rich in water resources whose sanitation precisely because of water quality has been affected as well as the health of the inhabitants of the departments that comprise it, having two of these in alert levels. For this purpose, the analysis reported in the National Report on Water Quality for Human Consumption (INCA) for the years 2018, 2019 and 2020 and the Water Quality Index for Human Consumption (IRCA) will be compared with the incidence in acute diarrheal diseases (EDA) particularly in the last year with the spread of the COVID-19 virus. The study additionally points out the government's strategies for drinking water supply.*

**Keywords:** IRCA, ADD; Pacific Region

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2449

## REDISEÑO Y ACTUALIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE IZAMIENTO Y TRASLADO PARA LA AERONAVE DE VUELOS DE ENTRENAMIENTO PARA LA ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN MARCO FIDEL SUÁREZ

Andrés Julián Valdeleón Alarcón, Gustavo Adolfo Rojas, Fernando Delgado Gómez  
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez, Cali, Colombia

### RESUMEN

Las labores de mantenimiento predictivo y correctivo son actividades de vital importancia para las aeronaves de la Escuela Militar de Aviación, ya que permiten garantizar la seguridad en la operación de las naves durante los vuelos de instrucción. Por esta razón, los equipos utilizados para el mantenimiento deben estar en perfectas condiciones para realizar dichas tareas. El equipo que permite izar aeronaves y trasladarlas de un lugar a otro, conocido como sistema de "gateo", es un dispositivo de alta relevancia para llevar a cabo las labores del mantenimiento. En este documento se presenta un análisis de la estructura de gateo de la aeronave T-34 de la Fuerza Aérea Colombiana con el fin de ser utilizado para nuevos estados de carga en la aeronave T-90. Se realizaron análisis de carga estática a la parte superior de la estructura de gateo, generando dos escenarios de simulación. En el primer escenario de simulación se considera el total del peso (carga) distribuido sobre el área 1 (dos puntos de soporte delantero). Cada soporte delantero tiene una carga equivalente al 50% de la carga total (2300 Lbf). En el segundo escenario de simulación se considera el total del peso (carga) distribuido sobre el área 1 y el área 2 (un punto de soporte trasero) en una relación de 75% - 25% respectivamente. Cada soporte delantero tiene una carga equivalente al 37.5% de la carga total (2300Lbf) y el soporte trasero tiene una carga equivalente al 25% de la carga total (2300 Lbf). Se verificaron los esfuerzos máximos de Von Mises en la estructura y se obtuvo un factor de seguridad que cumple con la exigencia.

**Palabras clave:** aeronave de entrenamiento; gato hidráulico; mantenimiento de aeronaves

### ABSTRACT

*Predictive and corrective maintenance activities are crucial for aircrafts in Military Aviation School because they guarantee security during training flights. Therefore, the equipment used in maintenance activities should be in perfect condition. The hydraulic jack is a relevant equipment to raise and translate the aircraft during maintenance activities. This paper presents an analysis of a jacking system used in a former aircraft (T-34) and adapted to new load conditions as new jacking system for T-90 aircraft. A static load analysis was performed, considering two load conditions. The first condition considers 100% of total load (2300 lb) applied on a frontal area (50% on each frontal support point) , while the second condition considers 75% of total load applied on frontal area (37,5% on each frontal support point) and 25% of the load applied on the rear support. Von Mises stresses were verified, and a satisfactory security factor was obtained.*

**Keywords:** training aircraft; hydraulic jack; aircraft maintenance

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2488

## ESTUDIO DEL EFECTO DE LA CALAMINA EN LA CONSISTENCIA NORMAL DEL CEMENTO

Melanny Varela Montoya, Santiago Ruiz Leal  
Pontificia Universidad Javeriana, Santiago de Cali, Colombia

### RESUMEN

La problemática universal de disminución de recursos naturales y la contaminación derivada de la producción de materia prima para las construcciones motiva la búsqueda de alternativas sostenibles, como el aprovechamiento de residuos inertes calificados como material de desecho en ciertos procesos industriales.

Justamente, en ciertos sectores económicos se generan grandes masas de residuos que suelen arrojarse en lugares que terminan contaminando recursos naturales. En otras empresas, como ejemplo, aquellas dónde trabajan con malla electrosoldada de acero se generan toneladas mensuales de limadura de cascarilla de laminación que conlleva a un gasto de la empresa para su descarte.

En este estudio se plantea la evaluación de la consistencia normal y el comportamiento del tiempo de fraguado en mezclas de cemento preparadas con calamina, que es un residuo del proceso posterior a la laminación, de las pasadas por los trenes de laminación de acabado y durante el enfriamiento, en la producción de las mallas. Este material es una película fina, inferior a un milímetro de espesor, dura y superficial formada principalmente por magnetita y por formas cristalinas de protóxido de hierro, de estos componentes nace su característico color gris azulado. La muestra estudiada proviene de la empresa Conaldesa S. A ubicada en el corregimiento de La Dolores en Palmira (Valle del Cauca, Cali). Se realizaron pruebas de consistencia normal en pastas de cemento comparando el comportamiento de mezclas testigo y mezclas preparadas con sustitución del 5% y 10% de calamina. Los resultados muestran que frente a la mezcla testigo se requiere menor cantidad de agua para lograr la consistencia normal, hecho que representa un beneficio ambiental por la reducción en el consumo de agua, que, de igual forma, se traduce en una reducción de costos. Actualmente se continúan los estudios para estimar el comportamiento mecánico de morteros siguiendo estándares para la producción de las mezclas.

**Palabras clave:** calamina; cemento; consistencia normal

### ABSTRACT

*The universal problem of the reduction of natural resources and the pollution derived from the production of raw materials for construction motivates the search for sustainable alternatives, such as the use of inert residues classified as waste material in certain industrial processes.*

*Precisely, in certain economic sectors large masses of waste are generated that are usually dumped in places that end up polluting natural resources. In other companies, for example, those where they work with electro-welded steel mesh, monthly tons of mill scale filings are generated, which leads to a company expense for its disposal.*

*This study proposes the evaluation of the normal consistency and the behavior of the setting time in cement mixtures prepared with calamine, which is a residue of the post-lamination process, of those passed through the finishing lamination trains and during the cooling, in the production of the meshes. This material is a thin film, less than a millimeter thick, hard and superficial, formed mainly by magnetite and by crystalline forms of iron protoxide, from these components its characteristic bluish gray color is born. The sample*





studied comes from the company Conaldesa S. A located in the village of La Dolores in Palmira (Valle del Cauca, Cali). Normal consistency tests were carried out on cement pastes, comparing the behavior of control mixtures and mixtures prepared with substitution of 5% and 10% calamine. The results show that compared to the control mixture, less water is required to achieve normal consistency, a fact that represents an environmental benefit due to the reduction in water consumption, which, in the same way, translates into a reduction in costs. Studies are currently continuing to estimate the mechanical behavior of mortars following standards for the production of mixtures.

**Keywords:** calamine; cement; regular consistency

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)







2505

## DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UN SEGUIDOR SOLAR DE 2 EJES OPTIMIZANDO UN SISTEMA FOTOVOLTAICO HÍBRIDO APLICADO A LA ACUAPONÍA

Angie Katherine Torres Daza, Faidier Humberto Barrero Sánchez, Jensul Villalba Gaitán  
Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia

### RESUMEN

En este proyecto de investigación se desarrolla un seguidor solar de 2 ejes optimizando un sistema fotovoltaico híbrido aplicado a la acuaponía, apto para suplir la demanda energética del sistema. Empleando la energía solar fotovoltaica para abastecer eléctricamente a componentes que este requiera, ofreciendo ahorro energético en el proceso y posibilitando que este funcione de manera autónoma y eficiente con ayuda de la recolección de datos con un algoritmo de programación en Arduino.

El sistema de generación de energía eléctrica se diseñó y se implementó en el laboratorio de propagación y endurecimiento de tejido vegetal de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá y para el desarrollo de este se tuvieron en cuenta tres fases así: En la primera fase, se realiza la recopilación bibliográfica y estimación de costos, dedicándose a la construcción del estado del arte, informe de inversiones y normatividad, en la segunda fase se coloca en práctica el dimensionamiento del prototipo híbrido, centrándose en el desarrollo del algoritmo, cálculos de consumo energético y diseño 3D del seguidor y, por último, en la fase tres se lleva a la práctica la Implementación del seguidor solar que va desde el diseño, implementación, diagnóstico, desarrollo de material didáctico, socialización y participación en ponencias.

Los resultados del proyecto de investigación se esperan ver reflejados en la optimización del uso de la energía solar fotovoltaica con la debida inclusión de tecnologías, observando la buena capacidad que tiene para abastecer eléctricamente todos los componentes electrónicos del seguidor y su buena respuesta a la demanda del sistema acuapónico y de esta manera mitigar el cambio climático con el uso de energías alternativas.

**Palabras clave:** sistema híbrido; renovables; acuaponía

### ABSTRACT

*In this research project, a 2-axis solar tracker is developed, optimizing a hybrid photovoltaic system applied to aquaponics, suitable to meet the energy demand of the system. Using photovoltaic solar energy to electrically supply components that it requires, offering energy savings in the process and enabling it to work autonomously and efficiently with the help of data collection with an Arduino programming algorithm.*

*The electric power generation system was designed and implemented in the laboratory of propagation and hardening of plant tissue of the University of Cundinamarca fusagasugá headquarters and for the development of this three phases were taken into account as follows: In the first phase, the bibliographic compilation and cost estimation is carried out, dedicating itself to the construction of the state of the art, report of investments and regulations, in the second phase the sizing of the hybrid prototype is put into practice, focusing on the development of the algorithm, calculations of energy consumption and 3D design of the tracker and, finally, in phase three the Implementation of the solar tracker is put into practice that goes from the design, implementation, diagnosis, development of didactic material, socialization and participation in presentations.*







*The results of the research project are expected to be reflected in the optimization of the use of photovoltaic solar energy with the due inclusion of technologies, observing the good capacity it has to electrically supply all the electronic components of the tracker and its good response to the demand of the aquaponic system and in this way mitigate climate change with the use of alternative energies.*

**Keywords:** *hybrid system; renewable; acuaponía*

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2576

## ESTUDIO TÉCNICO DE UNA EMISORA RADIAL EN FM SIN ÁNIMO DE LUCRO PARA LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Rubiela Bello Rodríguez, María Alejandra Hernández Lozano, Laura Valentina Rodríguez Garzón, Marco Antonio Vega Torres, Natalia Sofía Velásquez Amado  
Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia

### RESUMEN

Se debe pasar por una serie de procesos para poder concebir una emisora en FM de interés público-Universitario, según el ministerio de tecnologías de la información y comunicaciones, que se dividen en tres principales; La presentación de la solicitud-Requisitos, la viabilidad (determinada por el MINTIC, según el cumplimiento de los requisitos, la viabilidad jurídica y la disponibilidad del espectro) y por último la expedición de la licencia de concesión. El objetivo del proyecto es realizar un estudio técnico que determine la viabilidad de desarrollar una emisora universitaria en la Universidad de Cundinamarca para el municipio de Fusagasugá que contribuya a la visibilidad de la institución.

Inicialmente se desarrolló una investigación sobre el estado del arte y sobre la metodología de construcción de una estación emisora, se encontró que las emisoras de este tipo son de bastante importancia en cuanto a la divulgación científica y la calidad de la comunicación nacional, puesto que propenden de informar de manera responsable y siempre guiada al desarrollo de la ciencia y la sociedad a sus oyentes. También se encontró que se rigen por el ministerio de tecnologías de la información y de las comunicaciones, siendo esta entidad la encargada de regular toda la normativa legal de las emisoras universitarias y que también se conectan a través de la red de radios universitarias de Colombia (RRUC), que es la encargada de desarrollar proyectos conjuntos, compartir información y producciones radiales entre las mismas.

En cuanto a la metodología de construcción, fue necesario establecer el punto geográfico de desarrollo ideal dentro de la universidad, este fue determinado con ayuda de la herramienta Google Earth Pro, que también determinó la ubicación del transmisor y el receptor. Con ayuda de la herramienta de simulación Xirio se obtuvo un plano esperado e ideal de la cobertura de la antena y finalmente se solicitaron las cotizaciones de los equipos a diferentes empresas como Broadcast Depot ® y Prointel ® para la implementación y así obtener un valor aproximado del costo de la construcción.

**Palabras clave:** frecuencia; radio; transmisión

### ABSTRACT

*It must go through a series of processes to be able to conceive an FM station of public Interest-University, according to the Ministry of Information Technology and Communications, which are divided into three main ones; The presentation of the Request-Requirements, the feasibility (determined by the MINTIC, according to the fulfillment of the requirements, the legal feasibility, and the availability of the spectrum) and finally the issuance of the concession license.*

*The objective of the project is to carry out a technical study that determines the feasibility of developing a university station at the University of Cundinamarca for the municipality of Fusagasugá that contributes to the visibility of the institution. Initially, an investigation was carried out on the state of the art and on the construction methodology of a radio station, it was found that radio stations of this type are quite important in terms of scientific dissemination and the quality of national communication, since they tend to inform their listeners responsibly and always guided to the development of science and society. It was also found that they are governed by the Ministry of Information and Communication Technologies, this entity overseeing*





regulating all the legal regulations of university radio stations and that they are also connected through the Colombian university radio network (RRUC), which oversees developing joint projects, information and radio productions between them.

Regarding the construction methodology, it was necessary to establish the ideal geographical point of development within the university, this was determined with the help of the Google Earth Pro tool, which also determined the location of the transmitter and receiver. With the help of the Xirio simulation tool, an expected and ideal antenna coverage plan was obtained and finally the equipment quotes were requested from different companies such as Broadcast Depot ® and Prointel ® for the implementation and thus obtain an approximate value of the construction cost.

**Keywords:** frequency; radio; transmisión

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2606

## ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES LABORALES DEL SECTOR SALUD A RAÍZ DE LA PANDEMIA (COV2) EN BOGOTÁ EN EL 2021

Laura Natalia Atuesta Fajardo, Ivonne Andrea Corredor Matiz,  
Magda Viviana Monroy Silva, Luisa Fernanda Alcalá Zárate  
Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

La pandemia COVID-19 afectó al mundo y llegó a Colombia con el primer caso a la ciudad de Bogotá el día 6 de marzo del 2020. Este ha registrado un sin número de contagios de esta nueva enfermedad provocando cambios abruptos en la sociedad, en general con las restricciones y nuevas condiciones de vida que debe enfrentar la sociedad. El sector salud ha sido uno de los que ha enfrentado directamente la pandemia, siendo pionero en la mejora y recuperación de la sociedad frente a la emergencia sanitaria.

El estudio realizado tiene como objetivo realizar un análisis de las condiciones laborales en el sector salud, estudiando las causas, consecuencias y afectaciones generadas por la pandemia del virus SARS-CoV-2 durante los años 2020 y 2021 en la ciudad de Bogotá, Colombia. Para su desarrollo, se realizó una investigación cualitativa con el fin de conocer, comprender y explicar el comportamiento que generó la pandemia por el COVID-19 sobre el sector salud de la ciudad de Bogotá, Colombia. De esta manera, se logró conocer que las condiciones laborales de gran parte de los trabajadores del sector salud se vieron afectadas en diferentes aspectos como las jornadas laborales, discriminación y rechazo, incremento de trastornos mentales, remuneración económica, entre otros.

Por lo expuesto anteriormente, se recomienda que la sociedad desarrolle una mayor empatía, conciencia y responsabilidad social frente a las cuestiones de salud pública debido a la pandemia del Covid-19, protegiendo al personal de la salud, tomando acciones correctivas con los protocolos estipulados por la OMS.

**Palabras clave:** sector salud; Covid-19; condiciones laborales

### ABSTRACT

*The COVID-19 pandemic affected the world and reached Colombia with the first case in the city of Bogota on March 6, 2020. This has registered a number of contagions of these new disease-causing abrupt changes in society, in general with the restrictions and new living conditions that society must face. The health sector has been one of those that has directly faced the pandemic, being a pioneer in the improvement and recovery of society in the face of the health emergency.*

*The objective of this study is to analyze the working conditions in the health sector, studying the causes, consequences and affectations generated by the SARS-CoV-2 virus pandemic during the years 2020 and 2021 in the city of Bogotá, Colombia. For its development, qualitative research was conducted in order to know, understand and explain the behavior generated by the COVID-19 pandemic on the health sector of the city of Bogota, Colombia. In this way, it was possible to know that the working conditions of most of the health sector workers were affected in different aspects such as working hours, discrimination and rejection, increase of mental disorders, economic remuneration, among others.*

*For the above mentioned, it is recommended that society develops greater empathy, awareness and social responsibility towards public health issues due to the Covid-19 pandemic, protecting health personnel, taking corrective actions with the protocols stipulated by the OMS.*





**Keywords:** health sector; Covid-19; working conditions

2609

## AFECTACIÓN RADICULAR ARBUSTIVA EN EL PAVIMENTO RÍGIDO

**Norvey Esteban Cardona Núñez, Mauricio Andrés Librado Cardona, Moisés Alvis Villalba**  
Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia

### RESUMEN

El presente proyecto de investigación se basa en el análisis de la afectación radicular arbustiva en el pavimento rígido que se presenta en las diferentes calles de la ciudad de Girardot – Cundinamarca, debido a que esta problemática se evidencia en diferentes sectores de la ciudad, se clasificaron diversos arbustos los cuales pueden afectar de forma negativa y los que no afectan a la estructura del pavimento rígido a nivel general, teniendo en cuenta las características de los arbustos, donde se pueden clasificar por su: Altura, tamaño y dimensiones de las hojas, Se realizó distintas salidas pedagógicas en la ciudad de Girardot, con el fin de observar el comportamiento y las afectaciones de los arbustos que presentan las vías en pavimento rígido, donde se identifican los daños causados por las raíces de estos arbustos, hacia el concreto, causando levantamientos o incluso fisuras en las vías. El estudio empezó por medio de la inspección visual a las distintas vías de la ciudad, donde se pudieron evidenciar la gravedad de las afectaciones de los arbustos de la zona hacia la estructura del pavimento, cabe resaltar que no solo en las carreteras sino que también en los andenes se presenta esta problemática, debido a esto, se evalúa cada arbusto y se cataloga según su tipo y su característica se toma respectivamente, se captura evidencia fotográfica de los arbustos donde afectan directamente al pavimento y se evalúan según el nivel de afectación que cada arbusto represente en la estructura del pavimento. Junto a esto, dicha problemática genera un impacto social negativo a la movilidad de los girardoteños, debido a las vías afectadas y afectando en general a 184.075 habitantes que transitan por dicha ciudad. Pero esta investigación no solo se concentró en catalogar los arbustos que afectan de manera negativa sino también en catalogar los arbustos que afectan de forma más leve y los que no afectan en general, dando así una clasificación de las afectaciones hacia el pavimento rígido desde el más crítico hasta el que no afecta en lo absoluto, dando ideas de que arbustos se podrían usar en un futuro para la implementación de cuerpos vegetales con pavimento y hacer que funcionen de forma armoniosa sin que ninguno de los dos salgan afectado de alguna manera.

**Palabras clave:** arbustiva; pavimento; radicular; afectación; rígido

### ABSTRACT

*This research project is based on the analysis of the involvement of shrub roots in the rigid pavement that occurs in the different streets of the city of Girardot – Cundinamarca, Due to the fact that this problem is evident in different sectors of the city, various bushes were classified, which can negatively affect and those that do not affect the structure of the rigid pavement at a general level, taking into account the characteristics of the bushes, where they can be classified by their: Height, size and dimensions of the leaves, Different educational outings were carried out in the city of Girardot, in order to observe the behavior and the affection of the bushes that the roads present on rigid pavement, where the damage caused by the roots of these bushes, towards the concrete, causing heaves or even cracks in the tracks. The study began by visualizing the different streets of the city, where the seriousness of the effects of the bushes in the area towards the pavement structure could be evidenced, It should be noted that not only on the roads but also on the platforms this problem arises, due to this, each bush is evaluated and cataloged according to its type and its characteristic is taken respectively, Photographic evidence of the bushes where they directly affect the pavement is captured and evaluated according to the level of affection that each bush represents in the*





pavement structure. With this, this problem generates a negative social impact on the mobility of the people from Girardot, due to the roads affected and generally affecting 184,075 inhabitants who travel through said city. But this research focused not only on cataloging the shrubs that have a negative effect, but also on cataloging the shrubs that have a milder effect and those that have no effect in general, thus giving a classification of the affectations towards the rigid pavement from the most critical to the one that does not affect it at all, giving ideas of which bushes could be used in the future for the implementation of plant bodies with pavement and make them work harmoniously without either of them being affected in any way.

**Keywords:** shrubby; pavement; root; affectation; rigid

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2642

## AGRICULTURA DE PRECISIÓN APLICADA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA CON EL USO DE TECNOLOGÍAS DEEP LEARNING

**Cristian Castro Santana, Iván Carrillo Rodríguez**  
Universidad de Cundinamarca, Ubaté, Colombia

### RESUMEN

El desarrollo de las tecnologías deep learning aplicadas en Colombia en gran escala son dadas distintos campos de aprendizaje frente a los alcances de tecnología e innovación de las industrias 4.0, una de las falencias más grandes a la relevancia frente a los procesos productivos del campo donde el desarrollo de la tecnología es mínima, las herramientas de productividad son escasas incluyendo la agricultura de precisión es un término poco conocido frente al aprovechamiento de recursos e innovación de los campos en Colombia, en la actualidad países latinoamericanos, aplican sistemas de automatización y control, dispositivos de detección y monitoreo y gestión de sistemas de granjas en cara a los objetivos de desarrollo sostenible y a la mejora y gestión de la agricultura; este documento busca fomentar la investigación del desarrollo de tecnologías deep learning frente a los procesos de los cultivos del departamento de Cundinamarca aplicando las tecnologías habilitantes de la agricultura de precisión para el aprendizaje los agricultores de las distintas zonas del departamento, la mejora de herramientas frente a la tecnología utilizada en el desarrollo de los cultivos, productividad y mejora ambiental: vista desde un entorno mundial.

**Palabras clave:** deep learning: industria 4.0; monitoreo, automatización, agricultura de precisión, tecnología

### ABSTRACT

*The development of deep learning technologies applied in Colombia on a large scale are given different fields of learning against the scope of technology and innovation of industries 4.0, one of the biggest shortcomings to the relevance against the productive processes of the field where the development of technology is minimal, productivity tools are scarce including precision agriculture is a little known term against the use of resources and innovation of the fields in Colombia, currently Latin American countries, apply automation and control systems, detection devices and monitoring and management of farm systems in the face of the objectives of sustainable development and the improvement and management of agriculture; this document seeks to promote research on the development of deep learning technologies for the processes of crops in the department of Cundinamarca, applying the enabling technologies of precision agriculture for the learning of farmers in different areas of the department, the improvement of tools for the technology used in the development of crops, productivity and environmental improvement: view from a global development environment.*

**Keywords:** deep learning: industry 4.0; monitoring, automation, precision agriculture, technology

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)







2686

## PROYECTO GUARDAESCOBAS EN PLÁSTICO RECICLADO: EJEMPLO DE POTENCIAL EMPRENDEDOR EN PROYECTOS INTEGRADORES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ETITC

**Adriano Alejandro Gómez, Royer David Ocampo González, Laura Camila Garnica Posada, Fabián de Jesús Présiga Duque, Marlon Naranjo Muñoz**  
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

### RESUMEN

A partir de la estrategia de proyectos integradores implementada en la Facultad de Ingeniería de Procesos Industriales de la ETITC desde el año 2019, en el segundo semestre de ese año curricular los estudiantes Gómez y Ocampo plantearon y desarrollaron un prototipo funcional de un guardaescobas enmarcado en las directrices de la asignatura líder Procesos I (Procesos Plásticos), cursada en VI semestre del nivel Tecnólogo en Producción Industrial.

El planteamiento realizado contó con un interesante grado de innovación, además del requerido rigor académico, reconocido por los jurados evaluadores en su momento, así como por los docentes del semestre en mención y demás asistentes a la exposición realizada. Lo anterior generó un trabajo conjunto posterior a dicho semestre entre los estudiantes, docentes, la Facultad y el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación a través de la Oficina Asesora de Innovación de la ETITC para continuar desarrollando el proyecto con el objetivo de evaluar su viabilidad técnica, económica, comercial y potencial creación de una empresa o startup. Fruto de dicho trabajo los estudiantes en mención han continuado por más de 5 semestres dando forma a la idea llevándola actualmente a los siguientes avances:

- Proceso de registro de propiedad intelectual a través de la investigación y preparación para la respectiva solicitud de patente.
- Diseño del proceso productivo y plan de producción.
- Avance en el estudio de mercado del producto.
- Preparación para postular el proyecto ante iniciativas de apoyo a la invención por parte del Gobierno Nacional.

Adicionalmente este proyecto ha permitido a los estudiantes formular y desarrollar su Tesis de Grado para optar por el título de Ingenieros en Procesos Industriales, con lo que además de la oportunidad generada para crear una empresa, se cumple un importante requisito del plan de estudios y además se confirma la sinergia que puede, pero sobre todo debe procurar tener la academia y la industria a través de su permanente vínculo.

Esta experiencia puntual demuestra el potencial que tienen los Proyectos Integradores como mecanismos de apropiación del conocimiento por parte de estudiantes y docentes, creación de empresas y generación de empleo, investigación aplicada, generación de conocimiento, fomento a la innovación, trabajo interdisciplinario, entre otras ventajas.

**Palabras clave:** guardaescobas; innovación; polímeros

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





## ABSTRACT

As a result of the strategy of integrating projects implemented in the Faculty of Industrial Process Engineering of the ETITC since 2019, in the 2019-II semester, students Ocampo and Gómez proposed and developed a functional prototype of a baseboard under the guidelines of the leading course Processes I (Plastic Processes), attended in the VI semester of the Industrial Production Technologist level.

The approach developed was innovative, in addition to the required academic accuracy, which was recognized by the panel of evaluators at the time, as well as the docents of the corresponding term and other attendees to the presentation. This resulted in a subsequent collaborative work between the students, professors, the Faculty and the support of the Vice Rector's Office for Research through the ETITC's Innovation Advisory Office to continue developing the project with the objective of determining its technical, economic and commercial viability and the potential creation of a company or startup. As a result of this work, the students have continued for more than 5 semesters shaping the idea, taking it to the following advances:

- Intellectual property registration process through research and preparation for the respective patent application.
- Design of the production process and production plan.
- Progress in the market study of the product.
- Assistance in preparing the project to apply to the National Government's initiatives to support inventions.

In addition, this project has allowed the students to formulate and develop their Degree Thesis to opt for the title of Industrial Process Engineers in the future, as well as the possibility of creating a business, in this manner fulfilling an important requirement of the study plan and confirming the synergy that the academy and industry can, but above all, should ensure through their permanent association. This specific experience illustrates the potential of Integrating Projects as mechanisms for knowledge appropriation by students and teachers, entrepreneurship and employment generation, applied research, knowledge generation, innovation promotion, collaborative and interdisciplinary work, among other benefits.

**Keywords:** baseboard; innovation; polymers

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





2706

## ESTUDIO DE LA INSEGURIDAD CIUDADANA MEDIANTE ENFOQUE SISTÉMICO: CASO SAN JOSÉ DE CÚCUTA

Valentina Hernández Correa, Marly Yuliana Vega Acevedo, Óscar Mayorga T.  
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

### RESUMEN

Estudiar las causas-efectos de la inseguridad es un proceso vital para establecer estrategias públicas que reduzcan el impacto negativo en lo social, económico y cultural de una comunidad en particular. Colombia ha desarrollado diferentes políticas públicas orientadas a prevenir y mitigar el delito y contravenciones normativas de la población; sin embargo, estas son limitadas ante el creciente número de delitos en los últimos años, (la comisión de delitos y contravenciones ha crecido en unos casos entre el 10 al 23%), siendo las más significativas (en cifras): El homicidio, hurto a personas, hurto de bienes (casas y vehículos principalmente), extorsión, delitos sexuales, microtráfico de estupefacientes y lesiones personales.

Con lo anterior, se hace necesario focalizar las personas-grupos, lugares y comportamientos que concentran el origen de la comisión del delito; mediante acciones de intervención directa y la efectiva articulación del aparato de justicia (policía, fiscalía y jueces); a este proceso se hace necesario acoplar prevención del delito, con actividades que permitan identificar la fuente, causa y origen para tomar las decisiones-acciones pertinentes. Estudios de análisis de la causas, consecuencias e impactos ayudan a los gobiernos locales a diseñar las estrategias más adecuadas para desarrollar un plan de trabajo que le permita a partir de las capacidades, recursos y medios (tecnológicos y de infraestructura) implementar medidas en sus territorios.

El presente estudio de investigación expone los resultados obtenidos de la inseguridad ciudadana en la ciudad de San José de Cúcuta, donde se utilizó como técnica metodológica el enfoque sistémico, y cuyo objetivo se centró en determinar las causas-consecuencias de los altos niveles del delito que derivan en la percepción de inseguridad en la ciudad y sus impactos en los ámbitos sociales, económicos y seguridad ciudadana.

El estudio se desarrolló por fases a) caracterización y diagnóstico: donde se aplicaron las diferentes técnicas e instrumentos de análisis valorativo en el trabajo de campo, se emplearon instrumentos cualitativos y cuantitativos aplicados en públicos objetivos, con los cuales se hizo una aproximación a las causas, consecuencias e impactos de la problemática. b) desarrollo de la técnica de enfoque sistémico: donde se hace plantean las matrices cruzadas, diagramas relacionales e influencias, para comprender los niveles de densidad y complejidad de la problemática; y c) propuesta: donde se establecen estrategias de mejora, teniendo en cuenta la política pública, capacidades gubernamentales y perfil cultural de la ciudadanía.

**Palabras clave:** inseguridad; enfoque sistémico; estrategia

### ABSTRACT

*Studying the causes-effects of insecurity is a vital process to establish public strategies that reduce the negative social, economic and cultural impact of a particular community. Colombia has developed different public policies aimed at preventing and mitigating crime and regulatory violations of the population; however, these are limited given the growing number of crimes in recent years (the commission of crimes and misdemeanors has grown in some cases between 10 to 23%), being the most significant (in dates): Homicide, theft to people, theft of goods (mainly houses and vehicles), extortion, sexual crimes, drug micro-trafficking and personal injuries.*





With the above, it is necessary to focus on the people-groups, places and behaviors that concentrate the origin of the commission of the crime; through direct intervention actions and the effective articulation of the justice apparatus (police, prosecution and judges); It's necessary to combine crime prevention with this process, with activities that allow the source, cause and origin to be identified in order to make the pertinent decisions-actions. Studies of analysis of the causes, consequences and impacts help local governments to design the most appropriate strategies to develop a work plan that allows them to implement measures in their territories based on the capacities, resources (technological and infrastructure) and means.

The present research study exposes the results obtained from citizen insecurity in the city of San José de Cúcuta, where the systemic approach was used as a methodological technique, and whose objective was focused on determining the causes-consequences of the high levels of crime that derive in the perception of insecurity in the city and its impacts in the social, economic and citizen security spheres.

The study was developed in phases a) characterization and diagnosis: where the different techniques and instruments of value analysis were applied in the field work, qualitative and quantitative instruments applied to target audiences were used, with which an approximation was made to the causes, consequences and impacts of the problem. b) development of the systemic approach technique: where the crossed matrices, relational diagrams and influences are proposed, to understand the levels of density and complexity of the problem; and c) proposal: where improvement strategies are established, taking into account public policy, government capacities and the cultural profile of citizens.

**Keywords:** insecurity; systemic approach; strategy

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
2193	Análisis del presente y del futuro de la micromovilidad como alternativa de transporte en la ciudad de Medellín	Saúl Rivero Mejía, Elena Urán Úsuga, Estefanya Marín Tabares, Jennifer Escudero Mercado, Katherine Bolaño Restrepo	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo
2210	Una revisión de la revolución industrial 4.0 y sus métodos de implementación en las nuevas industrias	Karla Valentina Saavedra Salinas	Colombia	Universidad Santo Tomás
2258	Análisis, diseño, desarrollo y despliegue de un sistema informático para el monitoreo de temperatura y humedad de especies nativas de flora, utilizando IOT, en el municipio de Girardot en el vivero Guabinal, para el 2022	Yesid Steven Vargas Capera, Camilo Alexander Hernández Hernández, Nelson Esteban Escarraga Escobar, Edicson Pineda Cadena	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
2262	Uso de excel para mezcla de concretos	Juan Alejandro Ortiz Zambrano	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2264	La historia del pavimento enfermo del parque del Cholado: estudio de caso	Evelyn Tatiana Tobar Vallejo	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2265	Efecto del ozono troposférico en los materiales de construcción	Stephany Rodríguez Rengifo	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2277	El éxodo del trabajo infantil en migrantes venezolanos en Bogotá	Juan Sebastián Sánchez Gómez, María Angélica Sánchez Barbosa	Colombia	Universidad Sergio Arboleda, Universidad de los Andes
2299	Materiales de construcción con materiales reciclados	Juan Diego Ayala Arcila	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2302	Sistema de monitoreo de un apiario basado en el internet de las cosas	Juan Pablo Márquez Echavarría, Jeferson Loaiza Rodríguez, Marisol Gómez Cano, César Augusto Álvarez Gaspar	Colombia	Universidad del Quindío
2308	Análisis de sentimientos aplicado a la evaluación docente de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca	Valentina Cerón Monje, Carlos Eduardo Zúñiga Muñoz, Sandra Patricia Castillo Landínez, Pablo Eduardo Caicedo Rodríguez	Colombia	Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
2310	Diseño de una red de estaciones de servicio para recarga de vehículos eléctricos (electrolineras) usando un sistema de energía fotovoltaica en los llanos orientales	Alben Melo Vega, Jairo Andrés Carmona Rivera, Aldair Sebastián Fernández Aragón	Colombia	Corporación Universitaria del Meta
2312	Recuperación de compuestos fenólicos de la pulpa del café por medio de una percolación a través de un extractor Soxhlet en escala piloto	Eduardo Vidal, Rocío Sierra Ramírez, Luis Jorge Cruz Reina	Colombia	Universidad de los Andes
2323	Icopor, resina y plástico para la preparación de mampuestos	Sara Lizeth Alzate Mosquera	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2349	Dispositivo municionador de fusil Galil 5,56 mm usado por la fuerza pública en Colombia	Nicole Daniela López Duque, Antoni Santiago Tibaduiza Niño	Colombia	Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
2356	Evaluación de algunas propiedades físico-mecánicas en muestras cilíndricas de concreto estructural con sustitución de 5%, 10% y 15% de cemento por escoria de siderurgia	Yudy Alejandra Buitrago Muñoz	Colombia	Fundación Universitaria Juan de Castellanos
2381	SANTOTOMOVE: aplicación móvil para el transporte de estudiantes de la Universidad Santo Tomás	Sara Fernanda Manrique Ahumada, Juan Sebastián Triviño Camacho, Diana Sofía Buitrago Niño, Carlos Mario González Ulloa, Angie Melisa Ávila Pérez, Luis Felipe Chaparro Parada, Juan Carlos Páez Forero, Anderson Estiben Herrera Pacheco, Ingrid Silva Pineda, Diego Fernando Jaimes Chinome, Laura Stefanny Torres Torres	Colombia	Universidad Santo Tomás
2388	Windoors Security	Pablo Ospina, Leidy Caterine Ariza Ballesteros, Jorge Sleither Castro Sánchez, Cristian Steve Carrillo Soracipa	Colombia	Fundación Universitaria Compensar
2396	Sistema domótico centralizado. Fase control inalámbrico de cargas eléctricas	Erika Sarria Navarro, Juan Sebastián Hernández González, Rafael Martínez Bermúdez, Santiago Padilla Trujillo	Colombia	Institución Universitaria Antonio José Camacho
2399	Diseño de ciclo rutas segura, sostenible y amigable con el medio ambiente para la comunidad universitaria	Natalia Hinestroza Barrios, Mauricio Andrés Librado Cardona	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
2401	Diseño de un sistema solar fotovoltaico para atender la demanda energética y reducir los gases de efecto invernadero en la población del corregimiento de Boca de León - Alto Baudó	Jean Carlos Palacios Mosquera, Boris Andrés Salazar Blandón	Colombia	Universidad Tecnológica del Chocó
2402	Optimización del tratamiento de agua para consumo humano en la inspección de policía de Cambao del municipio de San Juan de Rioseco, Cundinamarca, Colombia	Juan Camilo Bejarano Suecún, Juan Diego Poveda Gómez, Jesús Flaminio Ospitia Prada	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
2407	Comparación del índice ambiental en municipios de categoría 1 y distritos especiales en Colombia con base en datos de producción de residuos	Chabely Tatiana Potosí Chacón, Joan Alexander Altamirano Campos	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2410	Sistema de bombeo con energías alternativas en el sector rural del Alto Magdalena caso de estudio vereda Santa Rosa, Tocaima – Cundinamarca	Tania Catalina Yate Hoyos, Ana María Rodríguez Chávez, Ancízar Barragán Alturo, Daniel Andrés Cardozo Cruz	Colombia	Universidad Piloto de Colombia

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
2421	Diseño de un sistema de riego con bombeo solar fotovoltaico para un cultivo de palma de aceite en el municipio de San Carlos de Guaroa (Meta)	Alben Melo Vega, José Daniel Silva Daza, Natalia Sofía Olaya Barragán	Colombia	Corporación Universitaria del Meta
2431	Diseño eléctrico para la instalación de un equipo ionizante en la Clínica Angiografía de Colombia en Villavicencio	Alben Melo Vega, Astrid Carolina Hernández Mendoza, Daniel Antonio Hernández Mendoza	Colombia	Corporación Universitaria del Meta
2436	Enfermedades Diarreicas y el IRCA: Análisis piloto en la región Pacífica	Vanessa Rodríguez Moreno, Álvaro Fernando Díaz García	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2449	Rediseño y actualización de estructura de izamiento y traslado para la aeronave de vuelos de entrenamiento para la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez	Andrés Julián Valdeleón Alarcón, Gustavo Adolfo Rojas, Fernando Delgado Gómez	Colombia	Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
2488	Estudio del efecto de la calamina en la consistencia normal del cemento	Melanny Varela Montoya, Santiago Ruiz Leal	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2505	Diseño y puesta en marcha de un seguidor solar de 2 ejes optimizando un sistema fotovoltaico híbrido aplicado a la acuaponía	Angie Katherine Torres Daza, Jensul Villalba Gaitán, Faider Humberto Barrero Sánchez	Colombia	Universidad de Cundinamarca
2576	Estudio técnico de una emisora radial en FM sin ánimo de lucro para la Universidad de Cundinamarca	María Alejandra Hernández Lozano, Natalia Sofía Velásquez Amado, Laura Valentina Rodríguez Garzón, Rubiela Bello Rodríguez, Marco Antonio Vega Torres	Colombia	Universidad de Cundinamarca
2606	Análisis de las condiciones laborales del sector salud a raíz de la pandemia (COV2) en Bogotá en el 2021	Laura Natalia Atuesta Fajardo, Ivonne Andrea Corredor Matiz, Magda Viviana Monroy Silva, Luisa Fernanda Alcalá Zárate	Colombia	Universidad Santo Tomás
2609	Afectación radicular arbustiva en el pavimento rígido	Norvey Esteban Cardona Núñez, Mauricio Andrés Librado Cardona, Moisés Alvis Villalba	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
2642	Agricultura de precisión aplicada en el departamento de Cundinamarca con el uso de tecnologías Deep Learning	Cristian Castro Santana, Iván Carrillo Rodríguez	Colombia	Universidad de Cundinamarca
2686	Proyecto guardaescobas en plástico reciclado: ejemplo de potencial emprendedor en proyectos integradores en el programa de ingeniería en procesos industriales de la Facultad de Procesos Industriales de la ETITC	Marlon Naranjo Muñoz, Royer David Ocampo, Adriano Alejandro Gómez, Laura Camila Garnica Posada, Fabián de Jesús Presiga Duque	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)







ID envío	Título	Nombre completo	País	Filiación
2706	Estudio de la inseguridad ciudadana mediante enfoque sistémico: caso San José de Cúcuta	Óscar Mayorga Torres, Valentina Hernández Correa, Marly Yuliana Vega Acevedo	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander

Buenas prácticas sobre ética en ingeniería

Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Avances en investigación

Encuentro nacional de estudiantes de doctorado en ingeniería (ENEDI)

Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)





# El modelo más innovador de Latinoamérica

**Somos la NeoUniversidad**

- ✓ Hazte Profesional en 10, 15 o 20 meses
- ✓ Especialízate en tan solo 6 meses



Métodos **virtuales únicos**  
[www.usanjose.edu.co](http://www.usanjose.edu.co)



**blu**  
academy

## Somos un nuevo sistema

Creamos y producimos contenido académico universitario multimedia de **última generación**:

Administramos todo el proceso académico de Universidades

Certificamos nuestro contenido por tecnología **BlockChain**

# FACULTAD DE INGENIERÍA

## PREGRADOS

### Ing. Ambiental

Resolución M.E.N 16799 27/12/2019 por 7 años. 8 Semestres.  
SNIES: 7772. Acreditación Alta Calidad: 0061108 12/06/2019 por 6 años.\*

### Ing. Industrial

Resolución M.E.N 03116 03/03/2017 por 7 años. 10 Semestres. SNIES: 7777  
Acreditación de Alta Calidad: 003251 05/03/2020 por 4 años.\*

### Ing. Sistemas

Resolución M.E.N 10317 19/05/2017 por 7 años.  
9 Semestres (diurno) 10 Semestres (nocturno). SNIES: 4952  
Acreditación Alta Calidad: 007457 30/04/2021 por 6 años.\*

### Ing. Electrónica

Resolución M.E.N 10317 19/05/2017 por 7 años.  
8 Semestres. SNIES: 17492 Acreditación de  
Alta Calidad: 17378 27/12/2019 por 6 años.\*

### Bioingeniería

Resolución M.E.N 03115 03/03/2017  
por 7 años. 9 Semestres. SNIES: 91002

Programa con Acreditación de Alta Calidad.

## POSGRADOS

### Maestría

### Gerencia Organizacional de Proyectos

Resolución M.E.N 005625 del 30 de marzo de 2021. SNIES: 109976 Semestres: 4

### Maestría

### Gestión Empresarial Ambiental

Resolución M.E.N 1564 07/02/2014 por 7 años. Semestres: 4. SNIES: 103092.

### Maestría

### Salud Ambiental

Resolución M.E.N 016325 02/09/2020 por 7 años. Semestres: 4. SNIES: 109507.

### Especialización

### Gerencia de Producción y Productividad

Resolución M.E.N 016027 18/12/2019 por 7 años. Semestres: 2. SNIES: 13773.

### Maestría

### Informática Biomédica

Resolución M.E.N 07091 30/04/2018 por 7 años. Semestres: 4. SNIES: 106937.

### Especialización

### Seguridad de Redes Telemáticas

Resolución M.E.N 572 23/01/2017 por 7 años. Semestres: 2. SNIES: 90475.

### Especialización

### Gerencia de Proyectos

Resolución M.E.N 16035 18/12/2019 por 7 años. Semestres: 2. SNIES: 10531.

[www.unbosque.edu.co](http://www.unbosque.edu.co)



/universidadelbosque



@uelbosque



/universidadelbosque

"Una Facultad para una sociedad del aprendizaje"



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Ingeniería



@fingenieriaudea



@FacultadIngenieriaUdeA



ingenieria.udea.edu.co

Ingeni@  
Soluciones TIC

Somos Universidad de Antioquia  
2 décadas de experiencia en educación virtual

## ¿Qué hacemos?



Formación



Contenidos



Desarrollo



Soporte



Bienestar

El talento de nuestros profesionales + el sello de calidad de la UdeA



Juntos  
lo hacemos  
posible



ingenia.udea.edu.co



@ingeniaudea



expoingenieria.edu.co



@expo\_ingenieria



@expoingenieriaco



Whatsapp: 3002612120



expoingenieria@udea.edu.co

EXPO  
Ingeniería  
2022

OCTUBRE 27 AL 29  
PLAZA MAYOR, MEDELLÍN