

# Reunión Nacional y Expoingeniería **ACOFI 2009**

**Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería  
como aporte a la competitividad del país**



**Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería**

**Centro de Convenciones Santamar • Santa Marta • Colombia  
Septiembre 16, 17 y 18 de 2009**

# Reunión Nacional y Expoingeniería ACOFI 2009

**Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería  
como aporte a la competitividad del país**



**Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería**

**Centro de Convenciones Santamar - Santa Marta - Colombia  
Septiembre 16, 17 y 18 de 2009**

**Asociación Colombiana de  
Facultades de Ingeniería -ACOFI-**

Cra. 68D N° 25B-86 Of. 205 Edificio Torre Central  
Bogotá D.C. Colombia, Sudamérica  
PBX +(57) 1 427 30 65  
acofi@acofi.edu.co - www.acofi.edu.co

**Consejo Directivo**

**Presidente**

Francisco Javier Rebolledo Muñoz  
Decano Académico Facultad de Ingeniería  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

**Vicepresidente**

Adolfo León Arenas Landínez  
Decano Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

**Consejeros**

Javier Páez Saavedra

Decano División de Ingenierías  
Universidad del Norte, Barranquilla

Elkin Libardo Ríos Ortiz

Decano Facultad de Ingeniería  
Universidad de Antioquia, Medellín

Héctor Vega Garzón

Decano Facultad de Ingeniería Civil  
Universidad de la Salle, Bogotá

Alberto Ocampo Valencia

Director de Maestría y Pregrado en Ingeniería Eléctrica  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira

Pedro Guardela Vásquez

Decano Facultad de Ciencias e Ingeniería  
Universidad de Cartagena, Cartagena

Diego Fernando Hernández Losada

Decano Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Hugo Ospina Cano

Decano Escuela de Ingeniería  
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín

**Director Ejecutivo**

Eduardo Silva Sánchez

Profesor Titular, Escuela Colombiana de Ingeniería, Julio Garavito, Bogotá

**Organización Administrativa ACOFI**

Luis Alberto González Araujo

Asistente de Dirección

Arley Palacios Chavarro

Asistente Administrativa

Simón Andrés De León - José Miguel Solano A.

Asistentes de Proyectos

Janneth Pineda Molina

Secretaria de Dirección

Hernan Reyes Díaz - Martha Rodríguez

Auxiliares de Oficina

ISBN: 978-958-680-062-4

Impreso en Colombia

Producción gráfica: Opciones Gráficas Editores Ltda.

**Este documento viene acompañado de un cd con la ponencia completa.**

Las opiniones expresadas en este libro no son necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

# Presentación

La Reunión Nacional y Expoingeniería ACOFI 2009, que se realiza del 16 al 18 de septiembre de 2009, en el Centro de Convenciones Santamar de la ciudad de Santa Marta, busca generar un espacio de análisis y reflexión sobre la relación de la universidad con el sector productivo, el Estado, los gremios y la comunidad y el impacto que tienen el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en ingeniería para contribuir al desarrollo competitivo local, regional y nacional.

Con el tema "Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería como aporte a la competitividad del país", se abordan experiencias, conocimientos y prácticas desde la perspectiva de las facultades de ingeniería, sus centros y grupos de investigación, empresas líderes en procesos y servicios y entidades del Estado. Como parte de este proceso, se publican 163 trabajos seleccionados por el Comité Académico, enmarcados en los siguientes ejes temáticos:

- T1. Generación de ciencia, tecnología e innovación en las facultades de ingeniería
- T2. Ciencia, tecnología e innovación en la formación de ingenieros
- T3. La gestión del conocimiento científico y tecnológico para la innovación, la competitividad y el compromiso social

Con satisfacción se hace entrega de esta memoria de resúmenes que viene acompañada de un CD con el documento en extenso. ACOFI agradece de manera especial la colaboración de los profesores e investigadores de ingeniería de Colombia y países de habla hispana, por su generosa respuesta a esta convocatoria y a las universidades que con su aporte han hecho posible esta publicación, en particular a la Universidad del Magdalena, institución anfitriona de la ciudad sede del Encuentro, a las Universidades Tecnológica de Pereira, de Antioquia, del Norte, de la Salle, Autónoma del Caribe y Pontificia Bolivariana, sede Medellín y por su apoyo y contribución para la elaboración de este documento y, en general, a todas las demás instituciones y personas que con su entusiasmo y dedicación hicieron posible el desarrollo exitoso de este certamen.

Esperamos que este documento sea de interés y se convierta en documento de consulta para presentes y futuros análisis sobre Ciencia, Tecnología e Innovación como aporte a la competitividad del país.

Cordialmente,



**Francisco Javier Rebolledo Muñoz**  
Presidente



**Eduardo Silva Sánchez**  
Director Ejecutivo



Universidad  
Tecnológica  
de Pereira



Universidad  
Pontificia  
Bolivariana  
ESCUELA DE INGENIERÍAS

# Contenido

<b>Presentación</b>	5
<b>Eje temático 1. Generación de Ciencia, Tecnología e Innovación en las Facultades de Ingeniería</b>	17
<b>Agentcoop: Plataforma de Robótica Cooperativa para Educación en Tecnología</b> <i>Carlos F. Rodríguez, César J. Bustacara, Enrique González y Manuel Franco Vellaneda. Universidad de Los Andes, Pontificia Universidad Javeriana y Maloka, Bogotá</i>	19
<b>Bioconversión del Glicerol como Fuente para Obtener Triglicéridos Estructurados -Aproximación Teórico-Experimental-</b> <i>Claudio Raúl Bernal Bustos. Universidad de América, Bogotá</i>	20
<b>Bioingeniería y RBC en Ciudad Bolívar, en Convenio con el Hospital de Vista Hermosa</b> <i>Misael Nova Jiménez. Universidad Central, Bogotá</i>	21
<b>Caracterización Antenas y Tags Pasivo UHF Generación 2 del Kit RFID Mercury 5 e Implementación de una Aplicación Piloto</b> <i>Ricardo Arjona Angarita. Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla</i>	22
<b>Centros de Desarrollo Tecnológicos, una Estrategia Competitiva</b> <i>Hugo José Mercado Cervera. Universidad del Magdalena, Santa Marta</i>	23
<b>Comunicaciones IP: Alternativas para el Posicionamiento de los Negocios</b> <i>Johany Armando Carreño Gamboa. Politécnico Grancolombiano Institución Universitaria, Bogotá</i>	25
<b>Conexiones Cartagena: Modelo Basado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Generación de Experiencias Exitosas de Aprendizaje</b> <i>Amaury Cabarcas Álvarez, Enyel Manyoma Ledesma y Raynel Alfonso Mendoza Garrido. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena</i>	26
<b>Configuración del ERP de SAP para los Procesos de Producción y Venta de Plantillas Terapéuticas, Asistidas por Computador para Pacientes Diabéticos en Riesgo de Amputación del Pie</b> <i>Andrés David Infante Vargas, Carlos Mauricio Vergara Gómez, Gabriel Mauricio Zambrano y Martha Lucía Zequera Díaz. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	27
<b>Control de Movimiento de un Robot Electro-Neumático de Dos Grados de Libertad por Medio de Visión Artificial</b> <i>Andrés Julián Ayala Cubides, Luis Alejandro Castelblanco Morales, Gabriel Mauricio Zambrano Rey, Martha Ruth Manrique Torres, Carlos Alberto Parra Rodríguez y José Adalberto Páez Escalante. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	29
<b>Desarrollo de un Laboratorio de Biomecánica y Análisis de Movimiento: Antecedentes, Logros y Alcances</b> <i>Andrés Torres Velásquez, Christian Díaz León, María Luisa Toro y Sirley Marín Pareja. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado y Universidad CES, Medellín</i>	30
<b>Desarrollo de un Sistema para la Ejecución de Ensayos en Transformadores de Distribución en Magnetrón S.A.</b> <i>Alejandro Navarro González, Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez, Eduardo Giraldo Suárez y Mauricio Holguín Londoño Magnetrón S.A., Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	31
<b>Desarrollo del Modelo de Excelencia Empresarial. Caso: Sismopetrol S.A.</b> <i>John Jimmy Rodríguez Ortega y Fabiola Sáenz Blanco. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Sismografía y Petróleos de Colombia S.A. Bogotá</i>	32
<b>Desarrollo, Evaluación y Demostración de un Crisol Autoregenerativo de Alta Eficiencia Térmica</b> <i>Andrés A. Amell, Francisco J. Cadavid y Mario Sánchez. Universidad de Antioquia, Medellín</i>	33

Diseño de Tecnología Web para Diseño y Gestión de Sistemas de Protección Catódica <i>Carlos Henríquez Miranda, Emer Figueroa y Shirley Ortega. Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla</i>	34
Diseño de una Metodología para la Identificación de Líneas Estratégicas de Investigación <i>Astrid Jaime, Diana Marcela Villabona Reyes, Jhuliana Paola Galvis y Luis Eduardo Becerra. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga</i>	36
Diseño Experimental y Puesta a Punto de una Planta para Darle Valor Agregado a los Residuos de la Amalgama Dental <i>Gabriel Jaime Gómez, Jairo Ruiz Córdoba, José Alejandro Muñoz, María Eugenia Carmona y Rosaura Carmona. New Stetic S.A., Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia) y Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona</i>	37
Diseño y Construcción de un Generador de Impulsos de Alta energía <i>Antonio Josué Garzón Gaitán. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá</i>	38
Diseño y Construcción de un Prototipo Automatizado para la Producción de Panela Pulverizada <i>Ana Milena Gómez Gómez, Angélica María Luque Peñuela, Johana Cecilia González Melgarejo, William Guerrero Salazar y Wilson Gamboa Contreras. Fundación Universitaria de San Gil, San Gil</i>	39
Dispositivo Mecánico para la Evaluación Biomecánica del Tejido Blando Plantar para la Optimización del Diseño de Plantillas Ortopédicas <i>Felipe Uriza, Germán Yamhure Kattah, Martha Lucía Zequera Díaz, Juan Jacobo Sarmiento y Martha Ruth Manrique Torres. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	40
Dispositivos de Interacción Hombre-Máquina en Entornos Virtuales <i>César J. Bustacara. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	42
Evaluación de Humedales Artificiales Piloto como Tratamiento Terciario de Lixiviados del Relleno Sanitario Antanas. San Juan de Pasto <i>Hernán Darío Zamora Zamora y James Rosero Carvajal. Universidad Mariana, San Juan de Pasto</i>	43
Evaluación de la Tratabilidad del Lixiviado del Relleno Sanitario Antanas - San Juan de Pasto, a través de Sistemas Acoplados <i>Jaime Darío Quijano Melo y Jimmy Germán Hidalgo Estrella. Universidad Mariana, San Juan de Pasto</i>	44
Evaluación de la unión Soldada en las Virolas de un Horno Rotativo de Clinker <i>Víctor Ramírez Román. Cemento Andino, Lima</i>	45
Experiencias de Desarrollo en la Generación de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) en las Empresas Industriales de la Región Santandereana <i>Antonio Faustino Muñoz Moner. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga</i>	46
Fortalecimiento de Proyectos Científicos: Un Modelo Basado en la Transferencia desde Múltiples Facetas <i>Alexandra Pomares Quimbaya, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá</i>	47
Grupos de Investigación como Generadores de Innovación y Ventaja Competitiva: Ingeniería Industrial en Colombia <i>Diana Cristina Ramírez Martínez y Óscar Fernando Castellanos D. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá</i>	48
Implementación de un Secador Solar Híbrido para el Aprovechamiento de la Citropulpa como Materia Prima en Alimentos Concentrados para Animales <i>Alberto Arango, Ana María García, César Isaza, Edwin Vera, Jhonatan Cadavid y Mónica Marcela Omaña. Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Nacional de Colombia, SENA. Medellín</i>	49
La Investigación Científica y la Escalera de Inferencias Aplicadas a la Comunicación Organizacional y el Trabajo en Equipo <i>Patricia Espinosa López. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	50
Máquina para Hipotermia Cerebral en Neonatos <i>Alexis López, Jorge García, Óscar Obando, Ricardo Rosales y William Castro. Universidad Santo Tomás, Clínica Materno Infantil San Luis, Bucaramanga</i>	51

<b>Mecanización de la Flota de Embarcaciones "Pargueras" del Caribe Colombiano como una Innovación para Mejorar su Eficiencia</b> <i>Andrik Fernández, Harley Zúñiga Clavijo, Jairo Altamar, Luis Hincapié y Yair Blanco, Universidad del Magdalena, Santa Marta</i>	52
<b>Modelamiento de un CIM Usando Redes de Petri. (RdeP)</b> <i>Jairo Orlando Montoya Gómez, José Luis Rubiano Fernández y Kelly Jhoanna Prieto Prieto. Universidad de La Salle, Bogotá</i>	53
<b>Modelo de Liderazgo Soportado por Técnicas de Análisis Multivariado y Análisis Envolvente de Datos</b> <i>Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez, José A. Soto Mejía, Luz Stella Restrepo De Ocampo y Sandra Estrada Mejía. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	54
<b>Nueva Herramienta para la Medición y el Control de la Eficiencia Energética en la Gestión de los Procesos Empresariales</b> <i>Juan Carlos Campos, Carlos Eymel Campos Rodríguez y Enrique Ciro Quispe. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos y Universidad Autónoma de Occidente, Cali</i>	55
<b>Observatorio de Movilidad Vial</b> <i>José Alfredo Jaramillo Villegas, José Gilberto Vargas Cano, Ramiro Andrés Barrios Valencia y William Ardila Ureña. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	56
<b>Obtención de Células Madre del Tejido Adiposo y Diferenciación hacia el Linaje Osteogénico</b> <i>Carolina Londoño Peláez y Catalina Pineda Molina. Escuela de Ingeniería de Antioquia y Universidad CES, Medellín</i>	57
<b>Optimización de Diseño de Rines de Aluminio a Flexión Mediante el Método de Elementos Finitos</b> <i>Fabio Marcelo Peña Bustos. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales</i>	58
<b>Pasantía. Una Herramienta de Articulación entre la Universidad y la Empresa: Caso Universidad Tecnológica de Bolívar y Asimecar en Cartagena</b> <i>Luis Carlos Arraut Camargo y Luis Morales Eckard. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena</i>	59
<b>Plan de Fortalecimiento de las Microempresas del Subsector de Confecciones de Santa Marta</b> <i>Jelibeth Paola Racedo Gutiérrez y Leydis Marcela Maestre Matos. Universidad del Magdalena, Santa Marta</i>	60
<b>Producción y Comercialización de Hongos Comestibles, una Alternativa de Desarrollo Económico para el Departamento del Chocó</b> <i>Alicia Ríos Hurtado, Idalia Rentería Palacios, Liviston Barrios Arango, Mélida Martínez Guardia y Yesid Aguilar Lemus. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó</i>	61
<b>Prototipo para el Control de Temperatura y Humedad en el Proceso de Torrefacción del Café</b> <i>Fredy Rueda Gualdrón, Sandra Johana Benítez Muñoz y Wilson Gamboa Contreras. Fundación Universitaria de San Gil, San Gil</i>	62
<b>Saepto V1.0: Software de Autoevaluación de Programas. Una Experiencia Exitosa de Transferencia Tecnología en Instituciones de Educación Superior</b> <i>Amury Cabarcas Álvarez, Daniel de las Aguas Ramírez y Raynel Alfonso Mendoza Garrido. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena</i>	63
<b>Sigma-Pro Sistema de Información Geográfico para los Mapas de Productividad de la Caña de Azúcar</b> <i>Diego Alexander Gómez Gómez. Unidad Central del Valle del Cauca, Tuluá</i>	64
<b>Sistema de Medición de Actividad Eléctrica Atmosférica y Tensiones Inducidas por Rayo La Palma Cundinamarca</b> <i>Daniel Aranguren, Diana Jiménez, Edisson Olarte, Ernesto Pérez González, Germán Guerrero, Horacio Torres Sánchez, Israel Santoyo, Javier Herrera Murcia, Luis Eduardo Gallego, Martha Patricia Camargo, Miguel Garzón, Milton Salgado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Medellín y Manizales CODENSA</i>	65
<b>Sistema Pervasivo de Computación Urbana a través de Servicios Basados en Localización Wi-Fi en el Zoológico de Cali</b> <i>Mónica Alejandra Lora, Claudia Zuñiga, Andrés Navarro Cadavid, Javier Adolfo Aguirre, Luis Alfonso Mejía, Enrique Franco y Andrés Millán. Universidad Icesi y Universidad Santiago de Cali, Cali</i>	66

Sistema Semiautónomo para el Análisis de Glóbulos Blancos en un Medulograma <i>Dustin Pinedo, Mario Esmeral y Víctor Peña. Universidad del Norte, Barranquilla</i>	67
Telemetría – Supervisión de Datos de un Automóvil de Carreras <i>Bladimir Barragán Cruz, José Ebert Bonilla Olaya y Miguel Ángel Mora Caro. Universidad de La Salle, UNITEC, Bogotá</i>	68
Trampas en la Valoración de la Tecnología, una Torre de Babel <i>Nathalia Vélez López De Mesa y Rubén Darío Hernández Pérez. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín</i>	69
Uso de CFD en el Estudio Fenomenológico de la Combustión con Aire a Alta Temperatura <i>Andrés A. Amell, Bernardo A. Herrera y Francisco J. Cadavid. Universidad de Antioquia, Medellín</i>	70
Utilización de la Diatomita como Material Alivianante en la Elaboración de Ladrillos <i>Orlando Vergel Portillo, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso</i>	71
Valorización de Lodos Papeleros Mediante Placas Prefabricadas para la Construcción Liviana en Seco - Ecoplaca <i>Adriana María Quinchía Figueroa, Jorge Mario Giraldo Orozco, Marco León Valencia y Roberto Carlos Ochoa Jiménez, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado</i>	72
Listado de Autores	73

## **Eje temático 2. Ciencia, tecnología e innovación en la formación de ingenieros**

<b>Actividades de Fomento a la I+D+I Ambiental y de Prevención de la Contaminación</b> <i>Haydée Beltrán Urán, Universidad de Antioquia, Medellín</i>	81
<b>Análisis Comparado de las Tendencias Didácticas Basadas en Resolución de Problemas en Ingeniería</b> <i>Hernán Paz Penagos e Ignacio F. Acero. Escuela Colombiana de Ingeniería y Universidad Sergio Arboleda, Bogotá</i>	82
<b>Análisis de los Enfoques de la Ingeniería Industrial en Relación con los Requerimientos del Mercado Laboral Colombiano</b> <i>Biviana Ramírez Cardona y Suad Eliana Pineda Núñez. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena</i>	83
<b>Aplicación de la Técnica SMED en Actividades Rutinarias</b> <i>Grety Carolina Orozco Escorcía y Yunellis Burgos Pereira. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena</i>	84
<b>Apropiación de la Dinámica para Medir Productividad y Competitividad</b> <i>Lupita Serrano Gómez. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga</i>	85
<b>Automatización del Proceso de Obtención de Porcelanición a Partir de PVA y Almidón</b> <i>Oscar Libardo Castillo Orduz, Luis Giovanni Ortigón Cortázar y Jairo Orlando Montoya Gómez. Universidad de La Salle, Bogotá</i>	87
<b>Conceptos, Metodología e Instrumentos para Capitalizar el Modelo 4Q del Cerebro en la Formación de Ingenieros</b> <i>Omar Iván Trejos Buritica y Olga Lucía Bedoya. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	88
<b>Conservación y Transformación de Granos Ancestrales en el Resguardo Indígena de Guambia, Silvia (Cauca)</b> <i>Francisco Emilio Argote Vega, Alejandra Betancourt Mosquera, Dora Clemencia Villada Castillo. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Universidad del Cauca, Popayán y Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta</i>	89
<b>Construcción de una Célula Integrada de Producción: Desarrollo de Tecnologías e Innovación para la Formación de Ingenieros</b> <i>Alfonso Santos Jaimes, Marco Antonio Villamizar Araque y Miguel Ángel Reyes. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga</i>	90



<b>Contaminación Electromagnética por Antenas Celulares en Localidad Histórica y del Caribe Norte, Cartagena de Indias</b> <i>Gustavo Escudero Fernández e Ildelfonso Castro Angulo. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena</i>	91
<b>Control del COP y Grado del Sobre calentamiento para un Sistema de Refrigeración de Capacidad Variable</b> <i>César Hernán Rodríguez, José Antonio Tumialán Borja y Fabián Alejandro Carvajal. Universidad de La Salle, Bogotá</i>	92
<b>Desarrollo de Cultura Investigativa en el Pregrado a Partir del Fortalecimiento de La Estructura Curricular: Una Experiencia Exitosa</b> <i>Andrés Mauricio Vélez Pereira y Yiniva Camargo Caicedo. Universidad del Magdalena, Santa Marta</i>	93
<b>Diseño de un Tutor Inteligente para el Aprendizaje en la Construcción, Implementación y Manipulación de Robots</b> <i>Diana Janeth Lancheros Cuesta y Blasius Stiver Salazar López. Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá</i>	94
<b>Diseño e Implementación de una Lúdica Aplicada al Problema de Localización de una Planta Física, Combinando AHP</b> <i>Germán Cock Sarmiento y Juan Fernando López Rendón. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	95
<b>Diseño e Implementación del Proyecto "Puntos Ambientales" en La Universidad Tecnológica del Chocó "D.L.C."</b> <i>Darwin Mena Rentería, Idalia Rentería Palacios y Leidy Verth Viáfara Rentería. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó</i>	96
<b>Diseño y Aplicación de TIC para la Formación de una Cultura Científica en los Estudiantes de Ingeniería Industrial.</b> <i>Raúl Andrés Galvis Aragón, Heidi María Echeverry Flórez, José David Fuentes y Juan Emilio Tobón Guzmán. Universidad de Córdoba, Montería</i>	97
<b>Docencia, Investigación y Extensión para el Emprendimiento en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Simón Bolívar</b> <i>Claudia Patricia Mora Díaz y Gloria Naranjo Africano. Universidad Simón Bolívar y Universidad del Atlántico, Barranquilla</i>	98
<b>El Juego como Innovación de las Redes de Pensamiento en el Currículo de Ingeniería Mecánica</b> <i>Alex Trujillo García. Universidad Central, Bogotá</i>	99
<b>El Nuevo Bachillerato Técnico Industrial: Una Propuesta y Reflexión para Mejorar la Competitividad Regional y Nacional</b> <i>Jorge Arturo Martínez Ávila. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso</i>	100
<b>El Pensamiento Sistémico en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira</b> <i>Julián Andrés Quintero Quintero, Lyda Cristina Yepes Agudelo. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	101
<b>El Proyecto Pedagógico Disciplinar como Investigación en el Aula, una Experiencia Integradora en la Facultad de Ingeniería</b> <i>Gerson Eraso Arciniégas y José María Muñoz Botina. Institución Universitaria Cesmag, San Juan de Pasto</i>	102
<b>Estrategias para Mejorar la Formación en Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena</b> <i>Jelibeth Paola Racedo Gutiérrez y Luis Othon Gómez Rueda. Universidad del Magdalena</i>	103
<b>Evaluación de la Hemoglobina en Polvo como Sustituto del Colorante Rojo Punzo 4R, en la Elaboración del Salchichón Económico</b> <i>Javier Francisco Rey Rodríguez, Robinson Carrasco y Sandra Duque. Universidad de La Salle, Bogotá</i>	104
<b>Evolución de los Sistemas de Producción: El Paradigma de la Productividad y Casos Empresariales Exitosos</b> <i>José Orlando Montes De La Barrera. Universidad de Córdoba, Montería</i>	105
<b>Experiencia del Rediseño Curricular del Componente Investigativo Empleando la Metodología de Investigación Acción Participación</b> <i>Luis Antonio García Gutiérrez y Mónica Pérez Corredor. Universidad Manuela Beltrán, Bogotá</i>	107

Experiencias en la Implementación de un Modelo Participativo para Formación en Investigación en el Programa de Ingeniería Civil de Uniagraria <i>Orlando Rincón Arango y Viviana Anzola. Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá</i>	108
Formación Docente para la Innovación en la Educación en Ingeniería <i>Julio César Cañón Rodríguez, Luis Ernesto Blanco Rivero, María Mercedes Callejas, Miguel Corchuelo Mora, y Omayra Parra De Marroquín. Universidad Nacional de Colombia, Acofi, Universidad Pedagógica Nacional, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá y Universidad del Cauca, Popayán</i>	109
Formación para la Innovación con TIC: Un Proyecto Conjunto Facultad de Ingeniería – Empresarios <i>José Tiberio Hernández, María Catalina Ramírez Cajiao y Alejandro Carvajal Díaz. Universidad de Los Andes, Bogotá</i>	110
Gestión y Mejora Continua del Currículo desde el Enfoque por Procesos <i>Arturo T. De Zan, Luis Alfredo Paipa Galeano y Mauricio Pardo. Universidad de La Sabana, Bogotá</i>	111
Guía Metodológica para el Seguimiento y Evaluación de Aprendizaje Colaborativo Asistido por el Sistema Knowcat <i>Demetrio Arturo Ovalle, Jovani Jiménez, César A. Collazos, Iván Darío Claros, Libardo Pantoja, Ruth Cobos, Jaime Moreno-Llorena, Manoli Pifarré y Esther Argelagos. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Universidad del Cauca, Popayán, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid y Universidad de Lleida</i>	112
Herramientas de Modelado y Simulación de Redes <i>Eduardo Miguel De La Hoz Correa, Corporación Universitaria de La Costa, Barranquilla</i>	113
Herramientas y Técnicas para la Construcción de un Analizador Léxico Utilizando JavaCC y JFLAP <i>Darwin Ramiro Mercado Polo, Corporación Universitaria de La Costa, Barranquilla</i>	114
Ingeniería de Confiabilidad como Estrategia Productiva <i>Iván Darío Gómez Lozano. Universidad Libre, Bogotá</i>	115
Ingenieros Investigadores en la Universidad Tecnológica del Chocó <i>Alicia Ríos Hurtado, Idalia Rentería Palacios, Mélida Martínez Guardia, Yesid Aguilar Lemus. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó</i>	116
Investigación Aplicada y Tecnológica para la Ingeniería <i>Manuel Dávila Sguerra, Jhon Francined Herrera Cubides, John William Vásquez Capacho, Alexander Sabogal y Juan Carlos Quinche. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá</i>	117
La Caracterización Energética a Colegios Distritales de Barranquilla. Una Experiencia Apoyada por la Electiva "URE II" <i>Jorge Balaguera Mantilla y Milen Balbis Morejón. Corporación Universitaria de La Costa, Barranquilla</i>	118
La Competencia Profesional Integral <i>Emilio Armando Zapata. Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, Soledad</i>	119
La Enseñanza Basada en Resolución de Problemas Pone en Marcha Estrategias Cognitivas y Metacognitivas en la Formación del Estudiante de Ingeniería <i>Hernán Paz Penagos. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá</i>	120
La Formación en Ingeniería: Mas Allá de las Fronteras del Aula <i>María Catalina Ramírez Cajiao y Miguel Ángel González Palacios. Universidad de Los Andes, Bogotá</i>	121
La Investigación Aplicada: Un Impacto Positivo en la Formación de Ingenieros de Alimentos en la UJTL <i>Edgar Mauricio Vargas Solano y Nubia Yineth Piñeros Castro. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá</i>	123
La Investigación en el Aula Apoyada en los Semilleros: Experiencia en la Asignatura Físicoquímica <i>Ángel Villabona Ortiz, Candelaria Tejada Tovar, Lesly Tejada Benítez, Luis Monroy Rodríguez. Universidad de Cartagena, Cartagena</i>	124
La Lúdica como Estrategia Pedagógica en el Aprendizaje de la Ingeniería <i>Francisco Argote Vega, Francisco Edmundo Gómez y Héctor Samuel Villada. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto y Universidad del Cauca, Popayán</i>	125

<b>La Percepción de C&amp;T y su Incidencia en Estudiantes de Ingeniería para la Formación Empresarial</b> <i>Efredy Delgado Aguilera y Rubén Darío Bonilla Isaza. Universidad del Tolima, Ibagué y Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá</i>	126
<b>Los TIC como Herramientas para Apoyar los Cursos del Ciclo Básico de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Tecnológica de Bolívar</b> <i>Martha Sofía Carrillo Landazábal, Vilma Viviana Ojeda Caicedo y Jorge Luis Muñiz Olite. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena</i>	127
<b>Los Applets en Física: Un desafío para Enseñar a Pensar</b> <i>Angel Antonio Rojas García y Juan Pablo Oviedo Roa. Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué</i>	128
<b>Modelo de Inferencia Difusa para la Selección de Objetos de Aprendizaje en Cursos Virtuales</b> <i>Demetrio Arturo Ovalle Carranza, Francisco Javier Arias Sánchez y Julián Moreno Cadavid. Universidad Nacional de Colombia, Medellín</i>	129
<b>Modelo Didáctico para el Aprendizaje de la Química en Ingeniería</b> <i>Margarita Rosa Rendón Fernández. Universidad de La Salle, Bogotá</i>	130
<b>Módulo Experimental Didáctico para Observar el Efecto Doppler en Ondas Sonoras desde la Investigación en el Aula</b> <i>Nidia Quintero Peña, Giraldo Jiménez Chappotin y Vilma Liliana Ibarra Muñoz. Universidad Cooperativa de Colombia, Popayán</i>	131
<b>Nereidas y Ondinas para el Aprendizaje de la Física en Ingeniería</b> <i>Miguel Corchuelo Mora. Universidad del Cauca, Popayán</i>	132
<b>Nuevas Herramientas y Metodologías en la Enseñanza de la Programación, Usando Alice y el Robot Scribbler</b> <i>Ana María Orozco Idrobo y Sebastián Londoño Salcedo. Universidad Icesi, Cali</i>	133
<b>Open Innovation para la Formación del Ingeniero: Una Experiencia en el Aula en la Universidad Tecnológica de Bolívar</b> <i>Luis Carlos Arraut Camargo. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena</i>	134
<b>Plataforma Móvil como Apoyo al Desarrollo de Competencias en las Ciencias Básicas de las Facultades de Ingeniería</b> <i>Fabián José Ramos Torres. Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla</i>	135
<b>Presentación de una Experiencia Exitosa de Apropiación de la Investigación en el Programa de Ingeniería Física de la UTP</b> <i>Luis Enrique Llamosa R., Hugo Armando Gallego B. y José del Carmen Gómez E. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	136
<b>Propuesta Pedagógica de Nivelación en el Área de Matemáticas para los Estudiantes de Primer Semestre de Ingeniería</b> <i>Graciela Morantes Moncada y María Ximena García Ballesteros. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga</i>	137
<b>Proyectos Integradores en la Enseñanza de Métodos Numéricos y Análisis de Algoritmos en Ingeniería Informática</b> <i>Diana Teresa Gómez Forero y John Edwar Arias. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga</i>	138
<b>Proyectos Integradores, Estrategia de Formación en Ciencia, Innovación y Desarrollo - Ingeniería Mecatrónica, (EIA)</b> <i>Lucía Victoria Ospina Cardona y Wilson Medina Sánchez. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín</i>	139
<b>RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad)</b> <i>Biviana Ramírez Cardona y Erick Santiago Torres Flórez. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena</i>	140
<b>Representación del Funcionamiento de una Línea de Confección de Jeans Utilizando la Lúdica y la Simulación</b> <i>Hugo Morales Pinzón y Lisbeth Carolina Pava García. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	141
<b>Revisión de la Formación de los Ingenieros Mecánicos Frente a los Retos que Impone la Tecnología y la Innovación</b> <i>María Eugenia Muñoz Amariles, Jorge Iván Gómez Gómez y Jorge Iván Álvarez González. Universidad Nacional de Colombia, Medellín</i>	142

Robótica Pedagógica en la Formación de Investigadores <i>Edgar Mario Rico Mesa, José Alfredo Palacios, Paula Andrea Palacios Correa y Víctor Hernández Jaramillo.</i> <i>Tecnológica Pascual Bravo Institución Universitaria, Medellín</i>	143
Seminario de Gerencia de Mantenimiento. Una Estrategia de Innovación Pedagógica como Sistema de Innovación Empresarial <i>Misael Nova Jiménez. Universidad Central Bogotá</i>	144
Simulación de Procesos Mediante Redes de Petri con Ayuda del Software HP-SIM <i>Eduard Torres Puello y Walter Guete Montalvo. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena</i>	146
Simulación de Redes Avanzadas de Datos <i>Ana María Orozco, Gonzalo Ulloa y Mónica Alejandra Lora. Universidad Icesi, Cali</i>	147
Simulación de un Circuito Modulador de Amplitud (AM). Un Caso de Aproximación a la Formación por Competencias <i>César Javier Gil Arrieta. Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla</i>	148
Sistema de Gestión del Conocimiento para la Investigación en el Programa de Ingeniería de Mercados de la U.P.C. <i>Pablo Hernán Sánchez Torres. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá</i>	149
Sistema de Gestión de Portafolios para el Intercambio de Información Estandarizada: Una Experiencia en Moodle <i>Silvia Margarita Baldiris Navarro, Ramón Fabregat Gesa, Jorge Eliécer Hernández Mercado. Universitat de Girona, Girona (España) y Corporación Universitaria de La Costa, Barranquilla</i>	150
Tejiendo Sociedad - Formando Ingenieros Industriales y Psicólogos que Acompañan Población Vulnerable <i>Ivonne Cecilia Lacera Cortés y Raúl Jaimés Hernández. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga</i>	151
TIC como Complemento al Desarrollo de Metodologías para la Enseñanza Activa: Un Caso de Estudio <i>Jorge A. Gómez, Juan Diego Porras V. y Julián F. Gómez. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín</i>	152
Un Ejercicio Permanente en el Semillero de Capital Social y Redes Sociales: Hacia la Investigación de la Investigación <i>Ivonne Cecilia Lacera Cortés, Ludym Jaimés Carrillo y Marco Antonio Villamizar Araque. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga</i>	153
Un enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos para Sistemas de Control <i>José Miguel Ramírez Scarpetta, Liliana Fernández Samacá y Martha Lucía Orozco. Universidad del Valle, Cali y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja</i>	155
Una Estrategia para Formar Ingenieros que contribuyan a la construcción de una Sociedad Basada en la CT+I <i>Elizabeth Montoya, Gabriel Uribe y Laura Cárdenas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín</i>	156
Una Experiencia Exitosa en la Enseñanza de los Fundamentos de Programación en Ingeniería de Sistemas <i>Anívar Chaves Torres, Constanza Colunge, Hugo Ordoñez Eraso, Juan Carlos Checa y Ricardo Timarán Pereira, Javier Jiménez Toledo. Institución Universitaria Cesmag, Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Universidad Mariana, Universidad Cooperativa de Colombia y Universidad de Nariño, San Juan de Pasto</i>	157
Uso de Flash como Herramienta para la Enseñanza de la Ingeniería Industrial <i>Carlos Antonio Vega Atencia. Universidad de Córdoba, Montería</i>	158
Uso de la Metodología Constructivista en el Desarrollo de un Curso de Habilidades Comunicativas <i>Erika Milena Echeverry Londoño y Yuly Andrea Benítez Patiño. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	159
Uso del Sistema de Gestión y Administración de Cursos (Moodle) como Herramienta TIC por Parte de los Estudiantes y Profesores de la Universidad Simón Bolívar <i>Jorge Luis Fernández Esmeral, René Ramírez Fernández y Sissy Vanesa Britto Ruiz. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla</i>	160
Listado de Autores	161

<b>Eje temático 3. La gestión del conocimiento científico y tecnológico para la innovación, la competitividad y el compromiso social</b>	<b>167</b>
<b>Alianza 9 X 9 . Propuesta para la Promoción de la Interacción de la Universidad con el Sector Productivo de Chapinero</b> <i>Doris Hernández Dukova. Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá</i>	169
<b>Ambientes Virtuales para la Educación Inclusiva</b> <i>Anivar Chaves Torres, Armando Muñoz Del Castillo, José María Muñoz Botina. Institución Universitaria Cesmag, San Juan de Pasto</i>	170
<b>Análisis del Enfoque Epistemológico y la Gestión del Conocimiento en la Formación de los Ingenieros de la Universidad la Gran Colombia. Una Mirada al Ingeniero como Diseñador</b> <i>Luis Miguel Mejía Giraldo y Ximena Cifuentes Wchima. Universidad La Gran Colombia, Armenia</i>	172
<b>Aprendizaje Basado en Proyectos Sociales - Estrategia para Ejercer la Responsabilidad Social Universitaria</b> <i>Aliciana Gómez Cabrera, Giovanna Fiorillo Obando, John Alexander Mendoza García, José Ignacio Acevedo Gordo y Blanca Cecilia Pérez Muzuzu. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	173
<b>Caracterización del Outsourcing en el Área de Producción de la Empresa Servicios Industriales de Caldas (SINCAL)</b> <i>Diana Yomali Ospina López y Alex Mauricio Ovalle Castiblanco. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales</i>	174
<b>Consultorio de Gestión Tecnológica: Una Nueva Perspectiva de la Proyección Social desde la Facultad de Ingeniería</b> <i>Elkin Daniel Peña Ardila y Howeimer Alexis Peña Ardila. Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá</i>	175
<b>Diseño de un Modelo de Gestión de la Inocuidad para el Sector Lácteo en el Departamento de Caldas</b> <i>Miguel Humberto Mazzeo Meneses, Andrés Paolo Vélez Castaño, Félix Octavio Díaz Arango, José Fernando Castellanos y Libardo León A. Universidad de Caldas, Manizales</i>	176
<b>Diseño de Un Módulo Pedagógico Basado en Tecnología Inalámbrica para Apoyar la Enseñanza de Matemáticas en Estudiantes con Discapacidad Auditiva</b> <i>Diana Janeth Lancheros Cuesta y Viviana Garzón Cardozo. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá</i>	177
<b>Diseño, parametrización e Implementación del Banco de Objetos Virtuales de Aprendizaje (UDES/Banco Ovas)</b> <i>Yasmit Mayorga Mejía y Efraín Hernando Pinzón Reyes. Universidad de Santander, Bucaramanga</i>	178
<b>Enseñanza de la Teoría de Restricciones a través del Desarrollo de una Lúdica</b> <i>Jonathan David Julio Múnera y Biviana Ramírez Cardona. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena</i>	179
<b>Estrategia de Gestión para Transferencia de Conocimiento Apalancados en la Relación Universidad - Empresa - Estado</b> <i>Libia Rosa Rangel Arias, Siomara Hernández Sánchez y Victoria Helena Pérez Goelkel. Universidad Pontificia Bolivariana, INGCODI Ltda. Bucaramanga</i>	180
<b>Evaluación de Impactos de Proyectos de I+D+I Financiados por Colciencias entre 1999-2005 en la Región Nororiental de Colombia</b> <i>Mireya Astrid Jaime, Jaime Alberto Camacho Pico, Luis Eduardo Becerra Ardila, Piedad Arenas Díaz. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga</i>	182
<b>Formación de Niños, Niñas y Jóvenes Líderes Emprendedores Mediante el Uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</b> <i>Alicia Ríos Hurtado, Idalia Rentería Palacios, Lisneider Hinestroza Cuesta, Mérida Martínez Guardia, Sergio Mosquera Mosquera y Yesid Aguilar Lemus. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó</i>	183
<b>Guía para la Apropiación de Conocimiento entre Instituciones de Educación Superior Privadas</b> <i>Jhon Francined Herrera Cubides y Olga Lucía Giraldo Vélez. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Universidad de Los Andes, Bogotá</i>	184
<b>Incorporación de Tecnología de Información como Apoyo a Proyectos de Extensión de la Universidad del Magdalena</b> <i>Ernesto Amaru Galvis Lista, Mayda Patricia González Zabala, Pablo Hernán Vera Salazar y Roberto L. Aguas Núñez. Universidad del Magdalena, Santa Marta</i>	185

La Gestión Hacia la Mejora de la Calidad en Instituciones de Educación Superior. Una Propuesta desde la Facultad de Ingeniería <i>Eulalia Villa González Del Pino, Martha Sofía Carrillo Landazábal y Ramón Pons Murguía. Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos y Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena</i>	186
Labranza Mínima y Siembra Directa como Técnica para Reducir los Procesos Erosivos de los Suelos en la Región Caribe Colombiana <i>Nelson Virgilio Piraneque Gambasica. Universidad del Magdalena, Santa Marta</i>	187
Las Prácticas Empresariales, Fuente de Desarrollo para la Innovación, la Tecnología y la Investigación Pertinente en la Ingeniería <i>Nelson E. Arturo. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto</i>	188
Marco para una Propuesta de Ingeniería del Software que Permita a las Pymes de Colombia y Argentina Evaluar Software <i>Enrique José Fernández y Luis Eduardo Peláez Valencia. Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Buenos Aires y Universidad Católica Popular del Risaralda, Pereira</i>	189
Modelo de Gestión Curricular Orientado a la Gestión del Conocimiento para la Innovación del Currículo, EIA <i>Lucía Victoria Ospina Cardona. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado</i>	190
Modelo de Gestión de Conocimiento en la Relación Universidad- Empresa: Caso Biocombustibles Sur Occidente Colombiano <i>Luis Andrpes Betancourt B., Fiderman Machuca M., Gladys Rincón B., Patricia Guerrero y Raquel Ceballos M. Universidad del Valle, Cali</i>	191
Modelo de Gestión de la Cadena de Abastecimiento Utilizando una Técnica de Optimización Lineal <i>Óscar Javier Herrera Ochoa. Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá</i>	192
Red Global GEIO <i>César Jaramillo Naranjo, Gloria Inés Arteaga Salcedo y Paula Andrea Guapacha Ramos. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	193
Una Experiencia para la Innovación: Corredor Tecnológico Agroindustrial <i>Jaime Salazar Contreras, Jesús Alberto Villamil. Universidad Nacional de Colombia, Corredor Tecnológico Agroindustrial, Bogotá</i>	194
Listado de Autores	195

# Reunión Nacional y Expoingeniería **ACOFI 2009**

# 1

**Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería  
como aporte a la competitividad del país**



## **Generación de ciencia, tecnología e innovación en las facultades de ingeniería**

Objetivos del eje temático:

- Presentar las experiencias de los grupos de investigación en la generación y transferencia de C+T+I para la industria y la sociedad.
- Conocer modelos internacionales exitosos en la generación de C+T+I para el sector industrial y para la sociedad.
- Identificar las dificultades y posibles soluciones en el proceso de generación y transferencia de C+T+I.

# Agentcoop: Plataforma de Robótica Cooperativa para Educación en Tecnología

Enrique González y César J. Bustacara

Pedagogía Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

Carlos F. Rodríguez

Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)

Marcel Franco Avellaneda

Maloka, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Los equipos de robots cooperativos pueden ser utilizados para resolver problemas en forma distribuida, realizando tareas en las que un conjunto de entidades autónomas trabajan para el logro de objetivos comunes; el caso más reconocido es el del fútbol robótico. Este tipo de aplicaciones tiene un gran potencial para ser utilizadas en el marco de la educación en tecnología, gracias a que conjugan elementos lúdicos y técnicos. Durante la primera etapa del proyecto Agentes Cooperativos se culminó: la construcción de la plataforma multirobot AgentCoop, la cual está compuesta por: un conjunto de robots móviles, el modelo de control de cooperación basado en multiresolución MRCC, y la plataforma robótica de educación en tecnología Quemés. Esta última construida a partir de la metodología

y experiencia del club de robótica de Maloka. El paso siguiente pretende extender y aplicar el modelo Quemés en entornos de educación formal.

La robótica ya está siendo utilizada en los colegios; el aporte original de AgentCoop es el uso de robots cooperativos. En este marco, además de lograr una formación y un acercamiento del estudiante a la tecnología, se pretende la apropiación de una visión comunitaria para la solución de los problemas. En el largo plazo, se espera que este acercamiento a la tecnología basado en el juego contribuya a que los estudiantes tengan una experiencia positiva, desarrollando este tipo de proyectos y encuentren un mayor gusto por el estudio de las carreras de ingeniería.

**Palabras clave:** Robótica cooperativa, educación en tecnología.

## Abstract

Cooperative robots teams can be used to solve problems in a distributed way, performing tasks in which a group of autonomous entities works in a way to achieve common objectives. Robotic soccer is one well known application based on this approach. This type of robotic task has the capacity to integrate amusing and technical elements and therefore have great potential to be used for education in technology. In the first stage, the project Cooperative

Agents has accomplished: the construction of the multirobot platform AgentCoop, the model of multi-resolution cooperative control (MRCC), and the educational robotic platform Quemés. This last platform was built based on the methodology and experience of the Maloka's robotic children club. The next stage of the project aims to extend and to apply the Quemés' model in formal education scenarios.

**Keywords:** Cooperative robotics, technology education.



# Bioconversión del Glicerol como Fuente para Obtener Triglicéridos Estructurados - Aproximación Teórico-Experimental -

Claudio Raúl Bernal Bustos  
Fundación Universidad de América, Bogotá (Colombia)

## Resumen

El crudo de glicerol es una sustancia que se obtiene como un co-producto del proceso de esterificación del aceite de palma y otros aceites y grasas para obtener biodiesel, representa el 10% del peso del aceite vegetal. Si se considera que la demanda de biodiesel crece de manera acelerada, el co-producto va en la misma dirección. Para Colombia, por ejemplo, la cantidad de glicerol en el 2008 y, de acuerdo con la capacidad instalada, se aproxima a 80 mil toneladas/año, un valor muy bajo comparado con Europa que produce 600 mil toneladas métricas/año. En todo caso, existe urgencia por buscar alternativas de uso del glicerol.

Este proyecto pretende realizar una aproximación teórica-experimental acerca de la posibilidad de convertir la molécula de glicerol en una molécula de triglicérido,

creándose la opción de acomodar las cadenas de ácidos grasos de acuerdo con objetivos fijados; a dicho proceso se le ha denominado triglicérido estructurado o moléculas con funcionalidad dirigida. Para obtener tales moléculas se inicia con la selección de la materia prima, el glicerol o crudo de glicerol. Sin embargo, el inconveniente que se tiene al usar crudo de glicerol es su alto contenido de impurezas; por ello, se requiere realizar pasos previos de purificación y desodorización, entre otros.

Las moléculas de glicerol se tratarían con enzimas adecuadas para colocar las cadenas de ácidos grasos en los carbonos correspondientes y de acuerdo con el patrón del producto que se vaya a elaborar. Se pretende llegar a la conclusión acerca de la esterificación de la molécula de glicerol para obtener una nueva sustancia de mayor valor agregado.

**Palabras clave:** Biodiesel, esterificación de glicerol, enzimas, triglicéridos estructurados.

## Abstract

*Crude glycerol is a substance that is produced as a co-product of the esterification process of palm oil and other fats and oils for biodiesel, accounting for 10% by weight of vegetable oil. If the demand for biodiesel is growing so fast, the co-product is in the same direction. Colombia, for example, the amount of glycerol in 2008 and according to the installed capacity is approximately 80 thousand tons/year, a very low value compared to Europe that produces 600 thousand metric tons/year. In any case, there is some urgency and to seek other alternatives for use of glycerol.*

*This project aims to realize an experimental-theoretical approach about the possibility of converting the glycerol molecule in a*

*triglyceride molecule, creating the option to accommodate the chains of fatty acids according to intended targets; this process is known as structured triglyceride or molecules with targeted functionality. For obtaining such molecules begin with the selection of raw materials, glycerol or crude glycerol. However, the drawback is that the use of crude glycerol is its high content of impurities, thus making is required prior steps of purification, deodorization, etc. The molecules of glycerol would be treated with enzymes appropriate to put the chains of fatty acids in the corresponding carbon and according to the pattern of the product to be devised. It is intended to conclude on the esterification of the glycerol molecule to obtain a new substance of higher value added.*

**Keywords:** Biodiesel, esterification glycerol, enzymes, structured triglyceride.

# Bioingeniería y RBC en Ciudad Bolívar, en Convenio con el Hospital de Vista Hermosa

Misael Nova Jiménez  
Universidad Central, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La bioingeniería aplicada en el diseño y manufactura de dispositivos de rehabilitación hechos a la medida, el trabajo en equipo multidisciplinar del grupo de investigación en bioingeniería de la Universidad Central (UCIB), en convenio con el Hospital de Vista Hermosa, en Ciudad Bolívar, Bogotá (Colombia) ha permitido la inclusión dentro de la comunidad, su rehabilitación y la mejora de condiciones que le facilitan su diario vivir y la calidad de vida, a cientos de niños menores de 12 años con diversos tipos de discapacidad; los que viven en la pobreza absoluta y dentro de la mayor vulnerabilidad.

Mediante la elaboración de cerca de 70 ayudas técnicas, de baja, media y alta complejidad, por parte de los estudiantes del grupo de bioingeniería y asesorados por los docentes investigadores y de un plan integral conjunto de rehabilitación

basada en la comunidad o RBC, en todas sus fases de estudio; desde el análisis de las patologías, investigaciones, diseños, prototipos, fabricación, evaluación, pruebas, mediciones, validación, seguimiento, plan de mantenimiento y mejoramiento continuo; involucra la participación activa y el trabajo en equipo multidisciplinar e interactivo de los estudiantes, los pacientes, los cuidadores, las familias, el personal médico, paramédico y otros profesionales de la salud; así como los docentes e investigadores de la facultad de ingeniería.

Para el logro de los objetivos, han elaborado una serie de procesos y procedimientos iterativos y repetitivos, como causa efecto, en busca del mejoramiento hasta desarrollar una metodología estructurada y sistémica, como un modelo innovador de alto impacto y valor agregado, que genera, apropia y transfiere conocimiento explícito.

**Palabras clave:** Rehabilitación, dispositivos de asistencia, discapacitados.

## Abstract

*Bioengineering has been applied to the design and manufacture of custom-made rehabilitation devices. The bioengineering multidisciplinary research teamwork (UCIB) of the Universidad Central, in conjunction with the Hospital de Vista Hermosa, in Ciudad Bolívar (a depressed area in the south of Bogotá, Colombia) has worked within the community to allow the inclusion in society and the improvement of life standards of hundreds of handicapped children under the age of 12. These children are the most vulnerable and they live in absolute poverty conditions.*

*The bioengineering students have manufactured around 70 assistive devices of low, medium, and high complexity, supported by educational investigators and using a community based rehabilitation plan (CBRP). The achievement of the objectives has been possible thanks to the active*

*contribution in all the phases of study of multidisciplinary and interactive teams of educational investigators of the faculty of engineering, as well as that of students, patients, attendants, families, paramedical and medical personnel and other health professionals.*

*These phases of study include the analysis of pathologies, investigation, design, prototype, production, evaluation, testing, measuring and validating, as well as the implementation of monitoring, maintenance and improvement plans. Results have been achieved by elaborating a series of processes and iterative procedures, repetitive like cause and effect; in the search of an improved methodology that is structured and systematic in all its phases, as an innovative model of high impact and aggregate value that generates and transfers specified knowledge.*

**Keywords:** Rehabilitation, assistive devices, disable people.

# Caracterización Antenas y Tags Pasivo UHF Generación 2 del Kit RFID Mercury 5 e Implementación de una Aplicación Piloto

Ricardo Javier Arjona Angarita

Corporación Universitaria de la Costa CUC, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

Se presenta la caracterización del funcionamiento del sistema de RFID Mercury 5 usando tags pasivos generación 2, que operan en la banda de UHF a 900Mhz, con lo cual se construyó un modelo que determina de manera aproximada el rango de lectura de un tag mediante la estimación de los niveles de potencia recibidos a una distancia determinada

desde la lectora. También se muestra la implementación de una aplicación de identificación por radiofrecuencia, con el fin de demostrar las funcionalidades que tiene esta tecnología en la optimización de recursos y procesos productivos en las cadenas de suministros u otro tipo de aplicación en la que se requiera el seguimiento de objetos y/o personas.

**Palabras clave:** Identificación por radiofrecuencia, modelos de propagación, etiquetas pasivas.

## Abstract

*This work presents the performance modelling of the Mercury 5 RFID system at 900Mhz in the UHF band using passive tags generation 2, based on field measurements of the received power from the reader system to adjust a simple propagation model in open areas and indoor environments, in order to estimating the received power at a given distance*

*from the reader. Additionally, a communication interface with the Mercury RFID system is developed to implement an application of identification that uses two antennas to simulate different places, showing how the tag can be located and identified, to increase the productivity and logistic operations with minimal resources in any identification application.*

**Keywords:** Radio frequency identification, propagation models, passive tags.

# Centros de Desarrollo Tecnológicos, una Estrategia Competitiva

Hugo José Mercado Cervera  
Universidad del Magdalena, Santa María (Colombia)

## Resumen

Hay evidencia que las empresas no se instalan ni se localizan al azar, sino que tienden a aglomerarse y concentrarse geográficamente y sectorialmente para aprovechar, según los casos, la proximidad a mercados importantes o a sus insumos especializados. Las experiencias internacionales exitosas de pequeñas y medianas empresas muestran que los logros antes mencionados se pueden alcanzar si las unidades productivas se encuentran articuladas en sistemas de empresas especializadas que actúan en un contexto de confianza y de reglas claramente establecidas. Estos sistemas se pueden presentar bajo diferentes formas y niveles de complejidad: desde los distritos industriales de algunos países europeos, a los sistemas fuertemente jerarquizados de Japón, Taiwán y China, hasta las formas más simples de subcontratación.

Más aún, tales aglomeraciones suelen dar lugar a economías externas a raíz del aprendizaje, producto de la interacción repetida entre proveedores y productores, y del desarrollo de factores e insumos especializados. El resultado es que se eleva la eficiencia de la aglomeración de empresas muy por encima de la eficiencia que tendría cada una por separado. Por lo tanto, es útil subrayar que, para que las pymes puedan desarrollar su potencial y contribuir a los objetivos mencionados, es importante que entre las empresas se desarrollen relaciones que permitan influir sobre los costos de transacción y de información, el proceso de aprendizaje,

la difusión de innovaciones, etc. Para superar la situación de atraso y desventaja es necesario que se desarrollen tales articulaciones.

Las redes son una modalidad de cooperación entre empresas independientes, de tamaño comparable, que producen un mismo tipo de bien y deciden agruparse para comercializarlo, adquirir insumos en conjunto, coinvertir o dotarse de servicios comunes; o por empresas que se organizan para producir en conjunto un único producto, especializándose cada una de ellas en las distintas partes y componentes del mismo. En general, estas redes están orientadas principalmente a la búsqueda de economías de escala y de mayor poder de negociación y suelen estar compuestas por grupos de micro, pequeñas y medianas empresas de la misma localidad y del mismo sector.

El presente artículo, es el resultado de los estudios dirigidos a un grupo de empresas del sector metalmecánica y textil confecciones de la ciudad de Barranquilla, donde se pretende mostrar la situación actual del sector y la búsqueda de soluciones conjuntas para empresas interesadas en trabajar en redes. Como resultado se propone la implementación de un Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Metalmecánica para el Departamento del Atlántico (CDTMA), una estrategia competitiva.

**Palabras clave:** Competitividad, productividad, centros de desarrollo tecnológico.

## Abstract

There is evidence that companies are not installed or are located at random, but tend to agglomerate and concentrate geographically and sectorially to exploit, as appropriate, proximity to major markets or their major inputs. The successful experiences of small and medium enterprises are the achievements mentioned above can be achieved if the production units are articulated systems specialist firms operating in a context of trust and a clear set of rules. These systems can be presented in different forms and levels of complexity: from the industrial districts of some European countries, strongly hierarchical systems of Japan, Taiwan and China, to the simplest forms of outsourcing.

Moreover, these clusters tend to lead to external economies as a result of learning, the product of repeated interactions between suppliers and producers, and the development

of specialized inputs and factors. The result is to increase the efficiency of the agglomeration of firms well above the efficiency that would have separately. Therefore, it is useful to stress that for pymes to develop their potential and contribute to the above objectives, it is important that companies develop relationships to influence transaction costs and information, the learning process diffusion of innovations, etc. To overcome the disadvantage of backwardness and need to be developed such joints.

Networks are a form of cooperation between independent companies of comparable size, which produce the same type of property and market it decided to group together to purchase inputs together, or co-adopt services, or by companies that are organized together to produce one product, each specializing in different parts and components.

*In general these networks are primarily oriented to the search for economies of scale and greater bargaining power and are usually composed of groups of micro, small and medium enterprises in the same locality and in the same sector.*

*This article is the result of studies aimed at a group of companies in the metalworking and textile apparel sector in*

*the city of Barranquilla, where he aims to show the current status of the sector and seeking joint solutions to companies interested in working in networks. As a result, it proposes the implementation of a Technology Development Center for the Metalworking Industry Department CDTMA-Atlantic, a competitive strategy.*

**Keywords:** *Competitiveness, productivity, industrial districts, technological development centers.*

# Comunicaciones IP: Alternativas para el Posicionamiento de los Negocios

Johany Armando Carreño Gamboa

Politécnico Gran Colombiano Institución Universitaria, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Este documento presenta la experiencia del semillero de investigación en diseño y desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles (<http://sid.mobi.googlepages.com>) del Politécnico Gran Colombiano, con el propósito de destacar la importancia de implantar comunicaciones basadas en IP

(Internet Protocol). Se explica una arquitectura general de comunicación de voz sobre IP, que es independiente del tipo de compañía que quiera adoptarla, los protocolos de control y su funcionalidad y dispositivos asociados.

**Palabras clave:** Internet protocol, convergencia de red, voz sobre IP – VoIP.

## Abstract

This paper presents the research experience in designing and developing applications for mobile devices (<http://sid.mobi.googlepages.com>) from Politécnico Gran Colombiano, in order to designed to emphasize the importance of establishing communications based on IP (Internet Protocol). It explains a

general architecture for voice over IP communication, which is independent of the type of company you want to adopt it, the control protocols and their functionality and associated devices.

**Key words:** Internet Protocol, network convergence, voice over IP - VoIP.

# Conexiones Cartagena Modelo Basado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Generación de Experiencias Exitosas de Aprendizaje

Enyel Manyoma Ledesma, Amaury Cabarcas Álvarez y Raynel Alfonso Mendoza Garrido  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

## Resumen

Conexiones Cartagena: Modelo Basado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Generación de Experiencias Exitosas de Aprendizaje, es un proyecto del Grupo de Investigaciones en Ingeniería de Software y Nuevas Tecnologías GISNET que fortalece la línea de investigación ingeniería de software del programa de Tecnología en Sistemas de Información; con este proyecto se ha logrado realizar una transferencia del modelo conexiones a una institución educativa de básica primaria y media del contexto local (Ciudadela Escolar Comfenalco Cartagena). Este proyecto se sustenta en un modelo pedagógico basado en aprendizaje significativo, aprendizaje colaborativo y cooperativo mediado por tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como una herramienta transformadora de los ambientes de aprendizaje. El modelo plantea tres fases para su transferencia: a) Evaluación y sensibilización; b) Formación, desarrollo o aplicación y c) Evaluación de resultados. El modelo está diseñado para transformar los procesos tradicionales de la enseñanza – aprendizaje de las disciplinas, por prácticas innovadoras, donde las tecnologías de información y comunicación desempeñan un papel fundamental en la generación de aprendizajes altamente significativos y, por otro lado, fortalecer la investigación

formativa a través de dos estrategias; los proyectos de aula como estrategia curricular y los colaborativos como estrategias extracurriculares.

El presente trabajo busca dar a conocer una experiencia de generación tecnológica e innovación desde la Universidad hacia una institución educativa de básica primaria y media, a través del modelo conexiones el cual se ha articulado al modelo pedagógico de La Ciudadela Escolar Comfenalco, generando una cultura investigativa basada en TIC como por ejemplo: construcción de blogs, diseño y construcción de páginas web, uso del computador en el aula y por fuera del aula, generación de actividades computarizadas, sistemas de aulas virtuales; dichas TIC son utilizadas para la generación de proyectos de aula articulados al modelo, en las que las TIC han propiciado la creación de actividades y entornos computarizados propios para movilizar conceptos y contenidos programáticos de manera interdisciplinaria. Como de la apropiación del modelo se han consolidado grupos de niños y jóvenes investigadores, actualmente adscritos a Ondas. Actualmente se cuentan con ocho proyectos estructurados y dos pre-estructurados avalados, los cuales son una evidencia de la transferencia del grupo de investigación a la institución de educación.

**Palabras clave:** Conexiones, TIC, herramientas transformadoras, ambientes de aprendizaje.

## Abstract

*This project builds on a pedagogical model based on meaningful learning, collaborative learning mediated by information technologies and communication (ICT) as a tool for transformative learning environments. The model proposes three stages for transfer: a) Evaluation and awareness, b) training, development or implementation and c) last performance evaluation. The model is designed to transform the traditional processes of teaching - learning disciplines, by innovative practices, where information and communication technologies play a fundamental role in the generation of highly significant learning on the other hand strengthen the research training through two strategies, the draft strategy as a classroom curriculum and extracurricular collaborative strategies.*

*This study explores the experience show technological transfer and technological innovation from the university to*

*an elementary school and high school, through the Modelo Conexiones has been linked to the pedagogical model of Ciudad Escolar Comfenalco, creating a research culture ICT-based such as: Building Blogs, Design and Construction of Web pages, computer use in the classroom and outside classroom activities generating computerized systems, such ICT are used for the generation of projects classroom articulated model in which ICT have led to the creation of computer environments and to mobilize own concepts and program content in an interdisciplinary way. As results there are consolidated groups of children and young researchers, currently assigned to Ondas Project. There are currently eight projects and two structured pre-validated structured, which are evidence of the transfer of the research group to the institution of education.*

**Keywords:** Connections, Information technology and communication, tools for learning environments.

# Configuración del ERP de SAP para los Procesos de Producción y Venta de Plantillas Terapéuticas, Asistidas por Computador para Pacientes Diabéticos en Riesgo de Amputación del Pie

Gabriel Mauricio Zambrano Rey, Martha Lucia Zequera Díaz, Andrés David Infante Vargas y Carlos Mauricio Vergara Gómez

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La diabetes es una enfermedad metabólica, crónica y sin posibilidad de curación, considerada como un problema de salud pública por la Organización Panamericana de la Salud. La diabetes está dentro de la agenda de prioridades nacional de Salud Pública de Colombia (2007-2010) por su alta prevalencia, morbilidad y mortalidad. De acuerdo con la publicación: La Situación de Salud en Colombia, Indicadores básicos 2005, publicada por el Ministerio de Protección Social y la OPS, el año 2005, la diabetes Mellitus es la quinta causa de mortalidad en hombres mayores de 45 años y la cuarta causa en mujeres mayores de 65 años en el país. Por otra parte se estima que el 7% de la población colombiana sufre de diabetes. Una complicación de la diabetes es el pie diabético que desencadenan en lesiones crónicas terminando en amputaciones, que implican un costo estimado entre el 5 y el 10% de los gastos de atención pública. Las complicaciones del pie diabético (PD) pueden ser prevenidas a partir de una atención temprana de alteraciones biomecánicas del pie inferior en la primera fase de la enfermedad. Para la prevención de los efectos críticos del pie diabético, es necesario el uso de plantillas terapéuticas personalizadas y fabricadas en materiales de alta calidad. En Colombia no existen fábricas de plantillas ortopédicas especializadas para pie diabético, que se fabriquen de manera automatizada, con materiales de alta calidad y que respondan a las necesidades anatómicas del paciente con precisión. Es de vital importancia el desarrollo de un modelo de optimización y automatización para el diseño, fabricación y comercialización de plantillas ortopédicas elaboradas con materiales adecuados para evitar la deformación del pie y el deterioro del tejido plantar, factor de riesgo para la amputación del pie. Un grupo de profesores del grupo de investigación; "Bioingeniería, Procesamiento de Señales y Análisis de Imágenes", del Departamento de

Electrónica junto con Centro Tecnológico de Automatización Industrial del Departamento de Procesos Productivos de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, con un grupo de estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial, desarrollaron la configuración del ERP (Planeación de Recursos Empresariales) de SAP para soportar los procesos de planeación de la producción, abastecimiento, producción y ventas requeridos en el proceso de fabricación de plantillas asistidas por computador para el manejo de pie diabético. Lo anterior con el fin de contribuir en el futuro con la modernización, optimización y automatización del proceso de industrialización de plantillas para esta población afectada por la diabetes. Este proyecto será implementado en un futuro en el Centro Tecnológico de Automatización Industrial con la integración del sistema SAP con el CIM, en el cual se incorporarán equipos de prototipado rápido existentes en el laboratorio de pie diabético para poder producir prototipos de plantillas.

El soporte de los procesos mencionados anteriormente se fundamentó en la definición clara de estrategias organizacionales, a partir de las cuales fue posible diseñar cada uno de los procesos que conforman la cadena de abastecimiento como son: planeación, abastecimiento, producción y distribución y ventas. Una vez fueron definidos los procesos y sus actividades, con base a la última versión disponible del modelo SCOR (SCOR 8.0), se procedió a realizar la configuración del SAP R/3. Y posteriormente se realizó un análisis del costo de la utilización del SAP R/3 para soportar dichos procesos. La innovación del presente proyecto es la aplicación de herramientas robustas como SAP, para la planeación y fabricación de un producto que en el mercado actual se realiza de manera artesanal y que requiere ser fabricado de forma personalizada para lograr la efectividad del tratamiento en el paciente.

**Palabras clave:** Plantillas ortopédicas, SAP, Modelo SCOR.

## Abstract

Diabetes is a metabolic disease, chronic and without cure. It is considered a problem for public health according to the Pan American Health Organization. Diabetes is within the agenda of national priorities for the National Plan of Public Health in Colombia (2007-2010) for its high prevalence and

mortality. Based on the publication: La Situación de Salud en Colombia, Indicadores básicos 2005, publicada por el Ministerio de Protección Social y la OPS, el año 2005, diabetes type Mellitus is the fifth cause of mortality in men older than 45 and the fourth in women older than 65 within



the country. On the other hand, it is estimated that 7% of the Colombian population suffers diabetes. One of the complications of Diabetes is diabetic foot that might triggers chronic injuries ending in amputations, which implies an estimated cost between 5% and 14% of public health budget. Complications of diabetic foot might be prevented based on an early detection on the first stage of the disease. For preventing these critical effects, it is necessary for the patient to use therapeutic personalized insoles of high quality. In Colombia there are no companies specialized in this product, with automatic processes and good quality materials. It is vital to develop a model for improving and automating the design, manufacturing and distribution process in order to reach people faster and attack the disease before further complications.

A group of professors and students from the research group: "Bioengineering, signal processing and image analysis" of the Electronic Department and The Technology Center for Industrial Automation from Pontificia Universidad Javeriana,

**Keywords:** SAP, Modelo SCOR, diabetics.

have developed the configuration of the ERP by SAP in order to support processes such as planning, procurement, production and sales and distribution in order to automated the manufacturing process of insoles for diabetic foot. This project is also based on previous researches in which it was possible to link the EP with the flexible manufacturing system, so the value chain is fully automated. In the future, using specialized machines such as rapid prototyping machines, the model proposed in this project and the integration between the management and the shop floor, it will be possible to produce prototypes of insoles for continuing research on this field.

For developing the processes and the structure of the organization, the SCOR 8.0 model was used and implemented as the first stage prior to the ERP configuration. The innovation of this Project is the application of new tools such as CIM and ERP systems for planning and producing that will have a huge impact on society and that right now it is not well manufactured, putting in risk the effectiveness of the healing process in patients with this disease.

# Control de Movimiento de un Robot Electro-Neumático de Dos Grados de Libertad por Medio de Visión Artificial

Andrés Julián Ayala Cubides, Luis Alejandro Castelblanco Morales, Gabriel Mauricio Zambrano Rey, Martha Ruth Manrique Torres, Carlos Alberto Parra Rodríguez y José Adalberto Páez Escalante  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

## Resumen

En el Centro Tecnológico de Automatización Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, se desarrolló e integró un sistema de control que permite a un robot electro-neumático de dos grados de libertad, reconocer y transportar objetos cúbicos por medio de un sistema de detección basado en visión artificial.

El proyecto plantea una propuesta tecnológica e innovadora, la cual es pionera en la Universidad Javeriana en la aplicación de la visión artificial como sensor de un robot controlado por un PLC, integrando un sistema de comunicaciones entre el software de tratamiento de imágenes y el autómatas programable, por medio del protocolo de uso industrial OPC (OLE for Process Control). Es así como este sistema desarrollado con fines académicos e investigativos, valida la propuesta orientada a la enseñanza de los temas descritos. Como resultado actualmente el prototipo integrado es motivo de estudio por parte de profesores y estudiantes del Centro Tecnológico de Automatización de la Universidad.

**Palabras clave:** Visión artificial, PLC y OPC.

## Abstract

At the Technology Center of Industrial Automation at Pontificia Universidad Javeriana, it was developed and integrated a control system that allows an electro-pneumatic robot of two degrees of freedom, to recognize cubic objects by means of a detection system based on artificial vision, with the purpose of accurate transportation.

This Project states and innovative proposal which is pioneered in the university because of the integration of a sensing system based on artificial vision and a PLC as the controller, through a industrial communication protocol, OPC (OLE for Process Control). In this system, developed for academic and research purposes, it was used a prototype of a pneumatic

**Keywords:** Artificial vision, PLC and OPC.

Adicionalmente, el sistema de control descrito abre la puerta para la aplicación de una tecnología nueva como es la visión artificial en la industria colombiana, la cual al actuar como sensor del sistema, permite la recopilación digital de la información. Ésta a su vez, es transmitida sin ninguna pérdida por medio de OPC que permite la interacción entre un software desarrollado bajo la plataforma Visual C++ y el protocolo de comunicación del autómatas programable, obteniendo importantes resultados como la optimización del procesamiento de la información y la reducción de hardware complejo y costoso.

De esta forma, el proyecto, además de posicionarse como una herramienta innovadora de estudio, también se constituye en un prototipo que refuerza la competitividad de los sistemas de detección y manipulación, debido a que cuenta con herramientas de uso industrial con la flexibilidad suficiente para permitir una ampliación posterior a su desarrollo.

robot controlled by a PLC with basic sensor and updated into a more complex system in which a computer with an image processing software scans the scene and determines the accurate position of the object, converts the information into a message and establishes a lossless communication channel with the PLC through OPC.

For this project it was developed an specific software in Visual C++ that allows the image processing stage and communications. Through this project the university has an important tool for students and researches to explore a new application of visual inspection and the usage of industrial protocols for connecting the sensing systems and the control system.

# Desarrollo de un Laboratorio de Biomecánica y Análisis de Movimiento: Antecedentes, Logros y Alcances

Andrés Torres Velásquez, Christian Andrés Díaz León, María Luisa Toro Hernández y Sirley Yamile Marín Pareja

Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia) y Universidad CES, Medellín (Colombia)

## Resumen

El programa de Ingeniería Biomédica del convenio Escuela de Ingeniería de Antioquia y la Universidad CES, desarrolló un laboratorio de Biomecánica y Análisis de Movimiento, con el fin de presentar a la comunidad científica y médica de la región de Antioquia y sus alrededores un completo laboratorio que permita cuantificar las variables cinemáticas y cinéticas de la marcha humana, el apoyo plantar y el confort de prótesis. Para el desarrollo del laboratorio se comenzó con el apoyo a trabajos de grado de los estudiantes del programa, se presentaron proyectos de investigación a las instituciones del convenio y se envió a Colciencias, una propuesta de investigación en la convocatoria nacional

**Palabras clave:** Discapacidad, biomecánica, marcha.

## Abstract

*The biomedical engineering program of Antioquia Engineering School and CES University, development a Biomechanics Laboratory and Gait Analysis Movement, with the only propose to present to scientific and medical community of the Antioquia and its surrounding area a full laboratory to measure the kinematic and kinetic values of the human gait, sole support and prosthesis comfort. To develop this laboratory the first phase was to give support to thesis of students of biomedical engineering program, and then we present investigations projects to both institutions and*

**Keywords:** Disability, biomechanics, gait.

orientada a la solución de problemas prioritarios de salud en Colombia, obteniendo los recursos necesarios para su implementación. En este artículo se presenta la implementación y el desarrollo de los componentes de un completo laboratorio para el diagnóstico, la investigación y el seguimiento de las enfermedades del sistema osteomuscular, con el fin de garantizar que las personas en situación de discapacidad accedan con facilidad a esta tecnología y, por lo tanto, mejoren su calidad de vida. Finalmente se presentan de manera sucinta algunos resultados obtenidos con los distintos componentes del laboratorio.

*also we sent a proposal to Colciencias in the frame of the national application to resolve Health priority problems in Colombia obtaining the necessary funds for implementing the laboratory. This paper presents the implementation and research of the whole components of a laboratory to diagnose, investigation and followed of the osteomuscular system disease with the purpose that persons in disability situation can access to this technology then improving their quality of life. Finally, some brief results of each component of the laboratory are presented.*

# Desarrollo de un Sistema para la Ejecución de Ensayos en Transformadores de Distribución en Magnetrón S.A.

Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez, Mauricio Holguín Londoño y Eduardo Giraldo Suárez  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

Alejandro Navarro González  
Magnetrón S.A. Pereira (Colombia)

## Resumen

Magnetrón S.A. es una empresa con sede en la ciudad de Pereira, líder en Colombia en la fabricación de transformadores de distribución, y que se basa en la actualización tecnológica, uso eficiente de los recursos y el mejoramiento continuo con el fin de entregar productos competitivos, seguros y sin contaminantes.

Producto de la globalización de los mercados, la producción de Magnetrón S.A. fuera de además de cubrir el territorio colombiano, abarca más de 9 países en Suramérica, Centroamérica y el Caribe, lo cual incrementó los requerimientos y demanda en el cumplimiento de normativas internacionales.

El laboratorio de pruebas operaba de forma manual y no estaba en condición de proveer los requerimientos en expansión de producción a más de 2000 unidades mes, ni mucho menos de complacencia con las normativas internacionales, fuera de permitirse tolerancias amplias en las mediciones. Debido a estas limitaciones, la empresa buscó soluciones comerciales que en el mejor de los casos se acercaban a los \$ 800.000 USD FOB y que se

convertían en un costo excesivo. Lo anterior motivó el acercamiento de la empresa al Grupo de Investigación en Control e Instrumentación del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, llegando a la presentación de una solución a tan solo una fracción de la opción comercial y permitiendo ajustar el diseño a necesidades particulares.

Se desarrolló un sistema totalmente automatizado para la realización de pruebas en transformadores de distribución que comprende las pruebas de carga y vacío de forma simultánea en cinco transformadores, reuniendo toda la normativa vigente. Además el equipo realiza pruebas de calentamiento, mejora la eficiencia en la realización de pruebas, interactúa con la base de datos de la empresa para el diseño de los transformadores, elimina el error humano, provee una interfaz gráfica con manipulación intuitiva y amigable, realiza control sobre las acciones de los operarios y del mismo equipo, además de entregar un analizador de línea clase 0.2 certificado por el Laboratorio de Metrología de Variables Eléctricas de la Universidad Tecnológica de Pereira.

**Palabras clave:** Automatización, metrología, transformadores.

## Abstract

Magnetrón S.A. is a regional-wide leading company in the manufacturing of distribution transformers, headquarters in Pereira, Colombia. The company's philosophy statements are the technology update, the efficient use of resources and the continuous process improvement in order to deliver competitive, safe, and environmental friendly products.

As a result of the market globalization, Magnetrón S.A. now covers more than 9 countries, in addition to the Colombian territory, in South America, Central America and the Caribbean, which requires compliance for international standards in laboratory tests.

The existing laboratory was operated manually. It wasn't suitable for the production expansion to 2000 units per month, and was far from compliance with the international standards for transformer testing and precision class. These limitations forced to company to look for commercial solutions, however they were about \$800.000 USD FOB in the best cases, which is an excessive cost for the intended application. Therefore, the company was motivated to approach to the "Control e

Instrumentation" research group which is associated with the Electrical Engineering program at "Universidad Tecnológica de Pereira." The group presented a custom solution for a fraction of the cost, which can be adjusted to the particular needs of the application or the company.

A fully automated system was developed that is able to perform routine testing on five distribution transformers simultaneously, including core (no-load) losses, copper (load) losses, and the temperature rise test, according to the actual international standards and laws. The system also improves the test efficiency, and eliminates the human error. In addition, the test system is able to connect and interact with the corporate database for the transformers design. The system's GUI is operator friendly, and provides cross-validation over operator's and equipment's actions. Finally, but not less important, a power line analyzer was also developed to endow the system with high quality and accurate measurements. This custom power line analyzer was certified as being of precision class 0.2 by the certifying authority "Laboratorio de Variables Eléctricas" at Universidad Tecnológica de Pereira.

**Keywords:** Automation, metrology, distribution transformers.

the country. On the other hand, it is estimated that 7% of the Colombian population suffers diabetes. One of the complications of Diabetes is diabetic foot that might triggers chronic injuries ending in amputations, which implies an estimated cost between 5% and 14% of public health budget. Complications of diabetic foot might be prevented based on an early detection on the first stage of the disease. For preventing these critical effects, it is necessary for the patient to use therapeutic personalized insoles of high quality. In Colombia there are no companies specialized in this product, with automatic processes and good quality materials. It is vital to develop a model for improving and automating the design, manufacturing and distribution process in order to reach people faster and attack the disease before further complications.

A group of professors and students from the research group: "Bioengineering, signal processing and image analysis" of the Electronic Department and The Technology Center for Industrial Automation from Pontificia Universidad Javeriana,

have developed the configuration of the ERP by SAP in order to support processes such as planning, procurement, production and sales and distribution in order to automated the manufacturing process of insoles for diabetic foot. This project is also based on previous researches in which it was possible to link the EP with the flexible manufacturing system, so the value chain is fully automated. In the future, using specialized machines such as rapid prototyping machines, the model proposed in this project and the integration between the management and the shop floor, it will be possible to produce prototypes of insoles for continuing research on this field.

For developing the processes and the structure of the organization, the SCOR 8.0 model was used and implemented as the first stage prior to the ERP configuration. The innovation of this Project is the application of new tools such as CIM and ERP systems for planning and producing that will have a huge impact on society and that right now it is not well manufactured, putting in risk the effectiveness of the healing process in patients with this disease.

**Keywords:** SAP, Modelo SCOR, diabetics.

# Control de Movimiento de un Robot Electro-Neumático de Dos Grados de Libertad por Medio de Visión Artificial

Andrés Julián Ayala Cubides, Luis Alejandro Castelblanco Morales, Gabriel Mauricio Zambrano Rey, Martha Ruth Manrique Torres, Carlos Alberto Parra Rodríguez y José Adalberto Páez Escalante  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

## Resumen

En el Centro Tecnológico de Automatización Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, se desarrolló e integró un sistema de control que permite a un robot electro-neumático de dos grados de libertad, reconocer y transportar objetos cúbicos por medio de un sistema de detección basado en visión artificial.

El proyecto plantea una propuesta tecnológica e innovadora, la cual es pionera en la Universidad Javeriana en la aplicación de la visión artificial como sensor de un robot controlado por un PLC, integrando un sistema de comunicaciones entre el software de tratamiento de imágenes y el autómata programable, por medio del protocolo de uso industrial OPC (OLE for Process Control). Es así como este sistema desarrollado con fines académicos e investigativos, valida la propuesta orientada a la enseñanza de los temas descritos. Como resultado actualmente el prototipo integrado es motivo de estudio por parte de profesores y estudiantes del Centro Tecnológico de Automatización de la Universidad.

**Palabras clave:** Visión artificial, PLC y OPC.

## Abstract

At the Technology Center of Industrial Automation at Pontificia Universidad Javeriana, it was developed and integrated a control system that allows an electro-pneumatic robot of two degrees of freedom, to recognize cubic objects by means of a detection system based on artificial vision, with the purpose of accurate transportation.

This Project states and innovative proposal which is pioneered in the university because of the integration of a sensing system based on artificial vision and a PLC as the controller, through a industrial communication protocol, OPC (OLE for Process Control). In this system, developed for academic and research purposes, it was used a prototype of a pneumatic

**Keywords:** Artificial vision, PLC and OPC.

Adicionalmente, el sistema de control descrito abre la puerta para la aplicación de una tecnología nueva como es la visión artificial en la industria colombiana, la cual al actuar como sensor del sistema, permite la recopilación digital de la información. Ésta a su vez, es transmitida sin ninguna pérdida por medio de OPC que permite la interacción entre un software desarrollado bajo la plataforma Visual C++ y el protocolo de comunicación del autómata programable, obteniendo importantes resultados como la optimización del procesamiento de la información y la reducción de hardware complejo y costoso.

De esta forma, el proyecto, además de posicionarse como una herramienta innovadora de estudio, también se constituye en un prototipo que refuerza la competitividad de los sistemas de detección y manipulación, debido a que cuenta con herramientas de uso industrial con la flexibilidad suficiente para permitir una ampliación posterior a su desarrollo.

robot controlled by a PLC with basic sensor and updated into a more complex system in which a computer with an image processing software scans the scene and determines the accurate position of the object, converts the information into a message and establishes a lossless communication channel with the PLC through OPC.

For this project it was developed an specific software in Visual C++ that allows the image processing stage and communications. Through this project the university has an important tool for students and researches to explore a new application of visual inspection and the usage of industrial protocols for connecting the sensing systems and the control system.

# Desarrollo de un Laboratorio de Biomecánica y Análisis de Movimiento: Antecedentes, Logros y Alcances

Andrés Torres Velásquez, Christian Andrés Díaz León, María Luisa Toro Hernández  
y Sirley Yamile Marín Pareja

Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia) y Universidad CES, Medellín (Colombia)

## Resumen

El programa de Ingeniería Biomédica del convenio Escuela de Ingeniería de Antioquia y la Universidad CES, desarrolló un laboratorio de Biomecánica y Análisis de Movimiento, con el fin de presentar a la comunidad científica y médica de la región de Antioquia y sus alrededores un completo laboratorio que permita cuantificar las variables cinemáticas y cinéticas de la marcha humana, el apoyo plantar y el confort de prótesis. Para el desarrollo del laboratorio se comenzó con el apoyo a trabajos de grado de los estudiantes del programa, se presentaron proyectos de investigación a las instituciones del convenio y se envió a Colciencias, una propuesta de investigación en la convocatoria nacional

**Palabras clave:** Discapacidad, biomecánica, marcha.

## Abstract

*The biomedical engineering program of Antioquia Engineering School and CES University, development a Biomechanics Laboratory and Gait Analysis Movement, with the only propose to present to scientific and medical community of the Antioquia and its surrounding area a full laboratory to measure the kinematic and kinetic values of the human gait, sole support and prosthesis comfort. To develop this laboratory the first phase was to give support to thesis of students of biomedical engineering program, and then we present investigations projects to both institutions and*

**Keywords:** Disability, biomechanics, gait.

orientada a la solución de problemas prioritarios de salud en Colombia, obteniendo los recursos necesarios para su implementación. En este artículo se presenta la implementación y el desarrollo de los componentes de un completo laboratorio para el diagnóstico, la investigación y el seguimiento de las enfermedades del sistema osteomuscular, con el fin de garantizar que las personas en situación de discapacidad accedan con facilidad a esta tecnología y, por lo tanto, mejoren su calidad de vida. Finalmente se presentan de manera sucinta algunos resultados obtenidos con los distintos componentes del laboratorio.

*also we sent a proposal to Colciencias in the frame of the national application to resolve Health priority problems in Colombia obtaining the necessary funds for implementing the laboratory. This paper presents the implementation and research of the whole components of a laboratory to diagnose, investigation and followed of the osteomuscular system disease with the purpose that persons in disability situation can access to this technology then improving their quality of life. Finally, some brief results of each component of the laboratory are presented.*

# Desarrollo de un Sistema para la Ejecución de Ensayos en Transformadores de Distribución en Magnetrón S.A.

Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez, Mauricio Holguín Londoño y Eduardo Giraldo Suárez  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

Alejandro Navarro González  
Magnetrón S.A. Pereira (Colombia)

## Resumen

Magnetrón S.A. es una empresa con sede en la ciudad de Pereira, líder en Colombia en la fabricación de transformadores de distribución, y que se basa en la actualización tecnológica, uso eficiente de los recursos y el mejoramiento continuo con el fin de entregar productos competitivos, seguros y sin contaminantes.

Producto de la globalización de los mercados, la producción de Magnetrón S.A. fuera de además de cubrir el territorio colombiano, abarca más de 9 países en Suramérica, Centroamérica y el Caribe, lo cual incrementó los requerimientos y demanda en el cumplimiento de normativas internacionales.

El laboratorio de pruebas operaba de forma manual y no estaba en condición de proveer los requerimientos en expansión de producción a más de 2000 unidades mes, ni mucho menos de complacencia con las normativas internacionales, fuera de permitirse tolerancias amplias en las mediciones. Debido a estas limitaciones, la empresa buscó soluciones comerciales que en el mejor de los casos se acercaban a los \$ 800.000 USD FOB y que se

convertían en un costo excesivo. Lo anterior motivó el acercamiento de la empresa al Grupo de Investigación en Control e Instrumentación del programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, llegando a la presentación de una solución a tan solo una fracción de la opción comercial y permitiendo ajustar el diseño a necesidades particulares.

Se desarrolló un sistema totalmente automatizado para la realización de pruebas en transformadores de distribución que comprende las pruebas de carga y vacío de forma simultánea en cinco transformadores, reuniendo toda la normativa vigente. Además el equipo realiza pruebas de calentamiento, mejora la eficiencia en la realización de pruebas, interactúa con la base de datos de la empresa para el diseño de los transformadores, elimina el error humano, provee una interfaz gráfica con manipulación intuitiva y amigable, realiza control sobre las acciones de los operarios y del mismo equipo, además de entregar un analizador de línea clase 0.2 certificado por el Laboratorio de Metrología de Variables Eléctricas de la Universidad Tecnológica de Pereira.

**Palabras clave:** Automatización, metrología, transformadores.

## Abstract

Magnetrón S.A. is a regional-wide leading company in the manufacturing of distribution transformers, headquarters in Pereira, Colombia. The company's philosophy statements are technology update, the efficient use of resources and the continuous process improvement in order to deliver competitive, safe, and environmental friendly products.

As a result of the market globalization, Magnetrón S.A. now covers more than 9 countries, in addition to the Colombian territory, in South America, Central America and the Caribbean, which requires compliance for international standards in laboratory tests.

The existing laboratory was operated manually. It wasn't suitable for the production expansion to 2000 units per month, and was far from compliance with the international standards for transformer testing and precision class. These limitations forced to company to look for commercial solutions, however they were about \$800.000 USD FOB in the best cases, which is a excessive cost for the intended application. Therefore, the company was motivated to approach to the "Control e

Instrumentation" research group which is associated with the Electrical Engineering program at "Universidad Tecnológica de Pereira." The group presented a custom solution for a fraction of the cost, which can be adjusted to the particular needs of the application or the company.

A fully automated system was developed that is able to perform routine testing on five distribution transformers simultaneously, including core (no-load) losses, copper (load) losses, and the temperature rise test, according to the actual international standards and laws. The system also improves the test efficiency, and eliminates the human error. In addition, the test system is able to connect and interact with the corporative database for the transformers design. The system's GUI is operator friendly, and provides cross-validation over operator's and equipment's actions. Finally, but not less important, a power line analyzer was also developed to endow the system with high quality and accurate measurements. This custom power line analyzer was certified as being of precision class 0.2 by the certifying authority "Laboratorio de Variables Eléctricas" at Universidad Tecnológica de Pereira.

**Keywords:** Automation, metrology, distribution transformers.



# Desarrollo del Modelo de Excelencia Empresarial Caso: Sismopetrol S.A.

John Jimmy Rodríguez Ortega y Fabiola Sáenz Blanco  
Sismografía y Petróleos de Colombia S.A. y Universidad Distrital, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Sismopetrol S.A. es una empresa creada a finales de 1999, dedicada a prestar servicios de adquisición sísmica en dos y tres dimensiones (2D y 3D). En diez años de operación ha tenido un crecimiento promedio del 65%. Este rápido crecimiento de Sismopetrol S.A. trajo consigo estimulantes oportunidades de participar en múltiples proyectos, pero igualmente ha generado una multiplicidad de problemas organizacionales en las áreas de gestión empresarial: estratégica, clientes y mercados, desarrollo de las personas. El objetivo consistió en diseñar el modelo de gestión empresarial que promoviera la innovación y el mejoramiento de la gestión. La metodología para cumplir con el objetivo consistió en: desarrollar el diagnóstico global comparando los resultados con diagnósticos realizados a nivel nacional, intercambiar experiencias exitosas con organizaciones de categoría mundial, analizar premios nacionales de calidad

a nivel mundial, formulación del modelo, los elementos y los criterios del modelo de gestión, todo lo anterior enmarcado en comunidades de práctica y laboratorios de aprendizaje empresarial como estrategia para gestionar el conocimiento y aprovechar el capital humano.

Entre los principales resultados se destacan: diseño de herramientas para el diagnóstico, identificación de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, identificación de brechas en gestión empresarial, implementación de la metodología japonesa 5S, Desarrollo del Modelo de Gestión, Análisis Competitivo de la empresa.

La principal conclusión que se puede extraer de la investigación es que se logró identificar en qué punto se encuentra la empresa dentro del camino hacia la excelencia.

**Palabras clave:** Diagnóstico organizacional, modelos de excelencia empresarial, aprendizaje organizacional.

## Abstract

*Sismopetrol S.A. is a company created in late 1999, dedicated to provide seismic acquisition in two and three dimensions (2D and 3D). In ten years of operation has had an average growth of 65%. This rapid growth of Sismopetrol S.A. brought stimulant opportunities to participate in multiple projects, but also has generated a multitude of organizational problems in the areas of management: strategic, customers and markets, development of people. The objective was to design a model of corporate governance that promotes innovation and management improvement. The methodology to meet the goal was to develop comprehensive diagnosis by comparing the results with diagnoses made at the national level, to exchange successful experiences with world-class organizations, analyzing national quality awards*

*worldwide, making the model, the elements and criteria of the management model, the foregoing framed in communities of practice and learning laboratories business as a strategy to manage knowledge and harness human capital.*

*Among the major findings are: design tools for diagnosis, identifying the strengths, weaknesses, opportunities and threats, identifying gaps in business management, implementation of the methodology Japanese 5S, development Model Management and Competitive Analysis of the company.*

*The main conclusion that can be drawn from research is we achieved to identify what point is the company within the path to excellence.*

**Keywords:** Organizational diagnostics, management excellence model, organizational learning.

# Desarrollo, Evaluación y Demostración de un Crisol Autoregenerativo de Alta Eficiencia Térmica

Andrés Amell, Mario Sánchez y Francisco Cadavid  
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

## Resumen

En el año 2007, como consecuencia de un diagnóstico tecnológico realizado al sector de procesos a alta temperatura (forjado, fusión de metales ferrosos y no ferrosos, tratamientos térmicos, fusión de vidrio) en el Valle del Aburrá, se sugirieron una serie de tecnologías con cuya implementación se mejoraría la competitividad del sector.

En el año 2008 se inició una segunda fase iniciada cuyo principal objetivo era desarrollar una de las tecnologías sugeridas en la primera fase, por lo que se decidió desarrollar un horno de crisol autoregenerativo para fusión de materiales ferrosos y tratamientos térmicos, del cual se ha solicitado patente de invención ante la Superintendencia de Industria

y Comercio, de acuerdo con la solicitud número 09-009848 de febrero de 2009. Los ensayos de evaluación experimental y las demostraciones a los empresarios, comprobaron las bondades del horno desarrollado en cuanto a su operación con alta eficiencia, nulos impactos de salud ocupacional, reducidas emisiones contaminantes y mejoras significativas en la calidad de los productos.

En el artículo se presentan los resultados del proyecto y los testimonios expresados por los microempresarios durante la campaña demostrativa, acerca de las ventajas del horno desarrollado y de los impactos que la utilización que el horno tendría en sus procesos.

**Palabras clave:** Hornos autoregenerativos, proceso a alta temperatura, PyMES, eficiencia energética, combustión y calentamiento.

## Abstract

In the year 2007, as a consequence of a technological diagnosis performed over the high temperature processes sector (metals forging, ferrous and non-ferrous foundry, heat treatment, glass fusion) in the Aburrá Valley, it was suggested a series of technologies which implementation could improve the competitiveness of the sector.

Second phase was started in 2008 year, its main objective was to develop one of the technologies previously suggested in the first stage, reason why it was decided to develop a regenerative crucible furnace for melting non-ferrous metals and to perform salt bath heat treatments with invention patent

application number 09-009848 at "Superintendencia de Industria y Comercio" on February 2009. The experimental evaluation and the demonstrations to the industry proved the advantages of the developed furnace with regard to its high efficiency, low occupational health impact, low pollutant emissions and significant better product quality.

The article presents the results of the project, and the testimonials given by the entrepreneurs during the demonstrational campaign about the advantages and impact of the implementation of this furnace on their productive processes.

**Keywords:** Regenerative furnaces, high temperature processes, small scale enterprises, energy efficiency, heating and combustion.

# Diseño de Tecnología Web para Diseño y Gestión de Sistemas de Protección Catódica

Carlos Nelson Henríquez Miranda, Shirley Ortega y Emer Figueroa  
Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

La tecnología es un campo que ha aumentado su aplicación vertiginosamente, la implementación de sistemas de información con fines comerciales o como valor agregado a organizaciones prestadoras de servicios, es un tema de creciente interés. El entorno, cada vez más exigente, ha avocado a las empresas a considerar el uso de nuevas tecnologías para el cumplimiento de sus objetivos, debido a las características de confiabilidad, versatilidad y velocidad que adicionan al desempeño de los procesos del negocio.

Muchas de las actividades que desarrollan las empresas en el normal curso de sus labores, conllevan la utilización de herramientas y estructuras que le sirven de soporte. Las estructuras metálicas enterradas o sumergidas (entendiendo por estructuras todo tipo de tuberías o arreglos), sufren de varios tipos de corrosión, producidas por diferentes causas que inciden tanto en el grado como en la velocidad de deterioro.

Durante mucho tiempo se han utilizado diferentes técnicas para prevenir y controlar la corrosión, como las barreras físicas o inhibidores de corrosión; sin embargo, viendo la necesidad de un medio más potente para realizar esta tarea se optó por el diseño de los sistemas de protección catódica, los cuales,

basados en leyes físicas, utilizan los principios eléctricos para obligar a la estructura a funcionar como cátodo en una celda de corrosión, mediante la modificación de factores electroquímicos. Debido a que la protección catódica es uno de los métodos más efectivos para el control de la corrosión de estructuras enterradas o sumergidas, es necesario fijar los parámetros normativos de éstos sistemas, por tanto, es de suma importancia el desarrollo de un buen diseño para un sistema de protección catódica, establecer los criterios, metodologías y requisitos mínimos, para dicho diseño, selección de materiales, instalación y mantenimiento del sistema.

El interés inicial de este trabajo se centra en brindar soporte a una empresa cuyo objeto es ofrecer los servicios de diseño, implementación y mantenimiento de sistemas de protección catódica. Para esto se ha decidido montar un sistema de información que ofrezca resultados claramente favorables en los diferentes procesos que se llevan a cabo en la organización. Se requiere la implementación de una solución Web que permita mejorar la confiabilidad en la información base para el diseño de sistemas de protección catódica, que además permita realizar este proceso de forma rápida y eficiente, añadiéndole versatilidad a las propuestas presentadas por parte de la empresa.

**Palabras clave:** Diseño, web, corrosión, protección catódica.

## Abstract

*The technology is a field that has increased its application vertiginously, the implementation of information systems with commercial aims or as added value to lending organizations of services is a subject of high interest. The environment has led the companies to consider the use of new technology to get their objectives, due to the characteristics of trustworthiness, versatility and speed that add to the performance of the business processes.*

*Many of the activities of the companies in the normal course of their work involve the use of tools and structures that support these. The buried or submerged metallic structures (understood as any structure or arrangement of pipes), suffer from various types of corrosion caused by different causes that affect both the degree and the speed of deterioration.*

*It has long been used different techniques to prevent and control corrosion, or physical barriers such as corrosion*

*inhibitors, but seeing the need for a more powerful for this task was chosen for the design of cathodic protection systems, which, based on physical laws, the principles used to force the electric structure function as a cathode in a corrosion cell by changing electrochemical factors. Because the cathodic protection is one of the most effective methods for corrosion control of buried or submerged structures is necessary to establish the parameters of these regulatory systems, so it is very important to develop a good design for a system cathodic protection, establish the criteria, methodologies and requirements for the design, material selection, installation and maintenance of the system.*

*The initial interest of this work focuses on supporting a company whose purpose is to provide design services, implementation and maintenance of cathodic protection systems. For this it was decided to mount an information system that delivers results clearly favorable in the different*

processes that take place in the organization. It requires the implementation of a Web solution to improve the reliability of the information base for the design of cathodic protection

systems, which also allows carrying out this process quickly and efficiently, adding versatility to the proposals made by the company.

**Keywords:** Design, web, corrosion, cathodic protection.

# Diseño de una Metodología para la Identificación de Líneas Estratégicas de Investigación

Luis Eduardo Becerra Ardila, Astrid Jaime Arias, Jhuliana Paola Galvis Gómez  
y Diana Marcela Villabona Reyes  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

La investigación universitaria debe contribuir al cierre de brechas tecnológicas y al aporte de conocimiento útil a la sociedad. No obstante, las temáticas, orientaciones y proyectos a desarrollar son a menudo emprendidos sin tener en cuenta prioridades estratégicas institucionales, regionales y nacionales. El objetivo primordial de este trabajo es desarrollar una metodología sustentada en técnicas de prospectiva, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, aplicable a temáticas pertenecientes a las ciencias duras y

blandas, que permita identificar prioridades estratégicas y gérmenes tecnológicos, con miras a fortalecer la toma de decisiones institucionales en materia de investigación, de forma que se logre consolidar las capacidades científicas y tecnológicas como soporte al desarrollo local. En el documento se expone la metodología que ha sido desarrollada hasta el momento y se muestra su aplicación a una disciplina de las tradicionalmente clasificadas como duras, tal como es el caso del área de materiales.

**Palabras clave:** Prospectiva, vigilancia tecnológica, líneas de investigación.

## Abstract

*University research should contribute to closing the technology gap and provide knowledge useful to society. However, the topics, guidelines and projects to develop are often undertaken without taking into account institutional, regional and national strategic priorities. The main objective of this work is to develop an approach based on forecasting techniques, technology watch and competitive intelligence, applied to subjects belonging to the hard and soft sciences,*

*allowing identification of strategic priorities, to strengthen the institutional decision-making regarding research so as to strengthen scientific and technological capabilities and institutional support to local development. The document outlines the methodology developed so far and shows its application to a discipline traditionally classified as hard, which is materials science.*

**Keywords:** *Prospective, technology watch, research priorities.*

# Diseño Experimental y Puesta a Punto de una Planta para Darle Valor Agregado a los Residuos de la Amalgama Dental

Jairo Ruiz Córdoba, María Eugenia Carmona  
Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia)

José Alejandro Muñoz  
Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia) y  
Universidad Politécnica de Cataluña, (España)

Rosaura Carmona y Gabriel Jaime Gómez  
Investigación y Desarrollo New Stetic S.A.

## Resumen

La contaminación que genera el mal manejo y la disposición inadecuada de los residuos de la amalgama dental, se suma a la problemática mundial de la contaminación del medio ambiente con mercurio, originado tanto en las actividades antropogénicas como en los fenómenos naturales. En Colombia, a pesar de existir una normatividad clara sobre los residuos hospitalarios y peligrosos, se tiene una mala gestión de los residuos que contienen este metal: son arrojados a las alcantarillas, incineran, entierran o tiran a los ríos, y en algunos casos son depositados en los rellenos sanitarios. Como solución concreta a esta problemática, la Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia) a través de los grupos de investigación: Materiales preciosos (MAPRE) y Ciencia y Tecnología Biomédica (CTB), y la empresa New Stetic S.A. diseñaron, caracterizaron e implementaron un proceso amigable con el medio ambiente, que trata los residuos de la amalgama dental, con dos fines perfectamente definidos: prevenir la mala disposición que impacta negativamente nuestro ambiente, e igualmente, aprovechar los metales recuperados, reintegrándolos a la cadena productiva, obteniendo así el cierre del ciclo de vida de los mismos.

Para lograr lo anterior, el proyecto se desarrolló en dos etapas: Diseño y aplicación del método estadístico factorial  $2^3$  para optimizar el proceso de lixiviación en ácido nítrico, unido al diseño rotacional compuesto de segundo orden, para modelar el porcentaje de cobre disuelto en función de la concentración del ácido, el tiempo de disolución y la temperatura. Por último, se realizó el diseño, montaje y puesta a punto de la planta de tratamiento.

El modelo estadístico permitió determinar las condiciones de operación óptimas: temperatura de  $55^\circ\text{C}$ , concentración del ácido del 30% en peso y un tiempo de 26 horas. Constituyéndose lo anterior, en la base del proceso de recuperación de los diferentes componentes de la amalgama: el mercurio en un destilador hermético, a altas temperaturas, y los demás metales desde soluciones acuosas.

Finalmente, se puso en funcionamiento una planta semipiloto ecoeficiente y auto sostenible, que recobra cada uno de los metales, lo cual en sí es un valor agregado; además, éstos pueden refinarse para darles un mayor valor añadido y ser reutilizados como materias primas.

# Diseño y Construcción de un Generador de Impulsos de Alta Energía

Antonio Josué Garzón Gaitán  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)

## Resumen

El trabajo permitió el diseño y construcción de tres generadores de impulsos para ser usados en pruebas de susceptibilidad electromagnética para el laboratorio de ensayos de la Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB). Los ensayos se realizan para probar el cumplimiento de las Normas aplicables a los aparatos de telecomunicaciones tales como módems, faxes, etc.

Basados en las normas pertinentes, se definieron las especificaciones y características de funcionamiento y

calidad de las soluciones esperadas. Las formas de onda para las pruebas son: 10- 700  $\mu$ s, 1.2- 50  $\mu$ s y ráfagas de ondas seno de 200 ms. Voltajes de 3000V y corrientes de 1500A para los dos primeros y 600V para el de ráfagas.

Este trabajo es una prueba de que la Universidad puede ayudar a resolver los problemas de la sociedad y que puede competir internacionalmente.

**Palabras clave:** Generador de impulsos, susceptibilidad electromagnética, normas de calidad.

## Abstract

*The work allowed to the design and construction of three generators of impulses to be used in tests of electromagnetic susceptibility for the research laboratory of the Company of Telecommunications of Bogota ETB.*

*The tests are made to prove the Norms that must fulfill the telecommunications equipment such as modems, faxes, etc.*

*Based on the pertinent norms, the specifications and characteristics of operation and quality of the awaited solutions were defined.*

*The tests waveforms are: 10- 700  $\mu$ s, 1,2 - 50  $\mu$ s. and 200 ms bursts of 60 Hz sine waves.*

*3000V and 1500A for both first and 600V for the last one.*

*This work is a test that the University can help to solve the society problems and that It can compete internationally.*

**Keywords:** Impulse generator, electromagnetic susceptibility, quality standards.

# Diseño y Construcción de un Prototipo Automatizado para la Producción de Panela Pulverizada

Wilson Gamboa Contreras, Angélica María Luque Peñuela, Johana Cecilia González Melgarejo, Ana Milena Gómez Gómez y William Guerrero Salazar  
Fundación Universitaria de San Gil, UNISANGIL, San Gil (Colombia)

## Resumen

La producción de panela es considerada la segunda actividad agroindustrial rural después del café en Colombia, su origen natural proviene de la caña panelera, siendo un cultivo básico de la economía nacional. Sólo un pequeño segmento de la producción es desarrollada en forma industrial y el restante se realiza en pequeños establecimientos (trapiches) con capacidad de producción inferior a 250 Kg./hora. En Santander se incorporaron gradualmente soportes tecnológicos en el proceso productivo, los cuales se han limitado al aumento de eficiencia en la combustión de la paila y en la utilización de materiales que permitan obtener un producto más limpio. La panela incursiona en el mercado como un producto con bondades nutritivas, en donde su principal desventaja se relaciona con la dificultad de manipulación, por lo que se espera que su consumo se incremente masivamente cuando se facilite su uso. La esencia de la investigación básica a tratar dentro de la investigación orbita en torno a dos elementos vitales para el desarrollo del sector agroindustrial y del bienestar general de un conglomerado

social cuya estructura se ha visto fuertemente golpeada por los precios del producto en el mercado. El primero de ellos se relaciona con el diseño y construcción de un equipo pulverizador de panela que se basa en el control de las variables físicas que intervienen en el proceso de cristalización, y el segundo, con la incorporación de valor en un producto que llegue fácilmente a la mesa de los consumidores.

El modelo propuesto se presenta como un equipo totalmente innovador y pionero en el control de las variables físicas que intervienen en el proceso de pulverización de panela, al tiempo que permite la portabilidad, facilidad de lavado, acceso y manipulación, realizando la pulverización bajo condiciones higiénicas y seguras, solucionando de esta forma los inconvenientes presentados en el batido tradicional de las mieles, asociados a la homogeneización, clasificación por tamaño del grano, enfriamiento y su posterior almacenamiento, empaque y comercialización.

**Palabras clave:** Automatización agroindustrial, cristalización, panela pulverizada.

## Abstract

The production of panela is considered the second rural agro-industrial activity after coffee in Colombia; its home comes from natural cane panelera, being a staple of the national economy. Only a small segment of the production is developed as industrial and the remaining are in small establishments (trapiches) with production capacity of less than 250 kg/hour. Santander is gradually incorporated technological support in the production process, which has limited to increased efficiency in the combustion of the burner and the use of materials to provide a cleaner product. Ventures into the panela market as a product with nutritional benefits, where its main disadvantage is related to the difficulty of handling, it is expected that its spread will increase massively when submitted. The essence or core issue to be addressed within the research orbits around two vital elements for the development of the panela cane industry

and the general welfare of a conglomerate whose social structure has been heavily hit by the price of the product. The first one is related to the design and construction of a spray of panela that is based on the control of physical variables involved in the process of crystallization and the second with the addition of value to a product that comes easily at the table for consumers.

The proposed model is presented as an innovative and pioneering equip, in the control of the physical variables involved in the process of spraying the panel, while allowing the portability, ease of washing, access and manipulation, making spraying under hygienic conditions and safe, solving this way the drawbacks showed in the traditional whipped honey associated with standardization, classification by grain size, cooling and subsequent storage, packaging and marketing.

**Keywords:** Agro-industrial automatization, crystallization, panela pulverized.



# Dispositivo Mecánico para la Evaluación Biomecánica del Tejido Blando Plantar para la Optimización del Diseño de Plantillas Ortopédicas

Martha Ruth Manrique Torres, Martha Lucía Zequera Díaz, Germán Yamhure Kattah,  
Juan Jacobo Sarmiento y Luis Felipe Uriza Carrasco  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La diabetes está dentro de la agenda de prioridades del Plan Nacional de Salud Pública de Colombia (2007-2010) por su alta prevalencia, morbilidad y mortalidad. De acuerdo con las publicaciones del Ministerio de Protección Social y la OPS, del año 2005, la diabetes Mellitus fue la quinta causa de mortalidad en hombres y mujeres por encima de los 45 años, en el país. Una de las complicaciones de la diabetes es el pie diabético que se puede desencadenar en lesiones crónicas terminando en amputaciones, que implican un alto costo en los gastos de atención pública. Las complicaciones del pie diabético (PD) pueden ser prevenidas a partir de la detección temprana de alteraciones biomecánicas del miembro inferior en la primera fase de la enfermedad. En Colombia, ni en el mundo existe un método automatizado que pueda predecir las probabilidades de complicación del PD en forma temprana e integral para disminuir el riesgo de amputación a partir de la integración del diagnóstico clínico, el tratamiento a través del uso de plantillas ortopédicas estandarizadas para la protección del tejido plantar, zona susceptible de ulcerarse por causa de la enfermedad y el control y seguimiento de la evolución del paciente. Se requiere del desarrollo de un modelo de optimización y automatización para el manejo integral y preventivo del pie

diabético, que permita el diagnóstico oportuno del deterioro del tejido plantar con el uso del calzado convencional, el auto cuidado del mismo y el diseño y desarrollo de plantillas ortopédicas industriales elaboradas con materiales adecuados y confortables, fundamentados en el conocimiento de las propiedades biomecánicas del tejido blando plantar para la protección y el confort efectivo del pie, en pacientes diabéticos. El grupo de investigación en Bioingeniería "BASPI" del Departamento de Electrónica, a través de un grupo multidisciplinario de investigadores ha venido consolidado una línea de investigación en el manejo de pie diabético, orientado al desarrollo de un modelo innovador para la optimización del diagnóstico, tratamiento y control de seguimiento del paciente con pie diabético, como parte esta línea de investigación se desarrolló un dispositivo mecánico que permitió la evaluación de la variación y el deterioro del tejido blando plantar en condiciones de apoyo mediante el uso de ultrasonido, con el fin de establecer en el futuro, las características mecánicas de los materiales que deben ser utilizados en la fabricación de plantillas ortopédicas para la protección y conservación del tejido blando plantar dentro del calzado, con el fin de transferir este conocimiento al sector productivo del calzado ortopédico en Colombia.

**Palabras clave:** Dispositivo mecánico, diabetes, pie diabético, biomecánica del tejido blando, ultrasonido, plantillas ortopédicas.

## Abstract

*Diabetes is a part of the priorities agenda of the Colombian Public Health National Plan (2007-2010) due to its high prevalence, morbidity and mortality. According to publications of the Ministry of Social Protection and the OPS, in 2005 Diabetes Mellitus was the fifth cause of mortality in men and women above 45 years old in our Country. One of the complications of Diabetes is Diabetic Foot that may result in chronic lesions that may lead to amputations, implying high costs in the public care expenses. The complications of diabetic foot (DF) can be prevented beginning with early detection of biomechanical alterations of the lower limb in the first stage of this illness. In Colombia or other places in the world, there is not automated method that can predict the probabilities of the DF complications, in an early and integral way, in order to diminish the amputation risk by the integration of the clinical diagnosis, the treatment through*

*the use of standardized orthopedic insoles for protecting the plantar tissue - an area susceptible of being ulcerated because of the illness - and the control and monitoring of the patient's evolution. The development of an optimization and automation model is required for the integral and preventive management of diabetic foot which allows the oportune diagnosis of the plantar tissue deterioration with the use of conventional footwear, the self-care of the foot and the design and development of industrial orthopedic insoles elaborated with appropriate and comfortable materials, based in the knowledge of the biomechanical properties of the plantar soft tissue, for the protection and the effective comfort of the foot in diabetic patients. The "BASPI", Bioengineering Investigation Group of the Electronics Department, through a multidisciplinary group of investigators has been consolidating an investigation line in the management of*

*Diabetic Foot. As part of this investigation line a mechanical device was developed that allowed the evaluation of variations and deterioration of the plantar soft tissue under support conditions using ultrasound, in order to establish for the future the mechanical characteristics of the materials*

*that should be used in the production of orthopedic insoles, for the protection and conservation of the plantar soft tissue inside the footwear, with the purpose of transferring this knowledge to the orthopedic footwear manufacturing sector in Colombia.*

**Keywords:** *Diabetes, diabetic foot, biomechanics, soft tissue, ultrasound.*

# Dispositivos de Interacción Hombre-Máquina en Entornos Virtuales

César Julio Bustacara Medina  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

## Resumen

El desarrollo de aplicaciones científicas usando técnicas de computación gráfica, visualización científica y realidad virtual, son cada vez más importantes en diversas áreas de aplicación, tales como medicina, entretenimiento, juegos, simulación, cine y educación. Actualmente, existen varias alternativas de solución para utilizar técnicas de realidad virtual en la educación, pero no cumplen con todas las necesidades requeridas para facilitar la implementación de aplicaciones que integren de una manera efectiva los dispositivos de interacción hombre-máquina, como guantes de datos y cascos de realidad virtual (HMD). Además, los entornos virtuales en computación gráfica tienden a ser cada vez más complejos, voluminosos y computacionalmente exigentes. Por tales razones, en este artículo se explica

el diseño de una arquitectura de software que permite integrar de manera fácil y efectiva el uso de dispositivos de interacción en aplicaciones de realidad virtual y visualización científica. El diseño de la arquitectura fue validado a través de pruebas de concepto y de un prototipo funcional, el cual se encuentra sometido ante la comunidad de software libre para su uso y generación de aportes para su crecimiento. La arquitectura mostró bondades en cuanto a eficiencia, efectividad, portabilidad y extensibilidad. Finalmente, el prototipo permitió un desarrollo fácil de aplicaciones de realidad virtual que requerían el uso de dispositivos de entrada 3D, lo cual es muy importante para proyectos tales como entrenamiento médico, realidad virtual cooperativa y visualización de simulaciones moleculares.

**Palabras clave:** Dispositivos de interacción, entornos virtuales, arquitectura de software, computación gráfica, realidad virtual.

## Abstract

*Development of scientific applications using techniques of computer graphics, scientific visualization and virtual reality are becoming increasingly important in various application areas such as medicine, entertainment, games, simulation, movie industry and education. Currently, there are several alternative solutions using virtual reality techniques in education, but do not meet all the needs required to facilitate the applications development that effectively integrate devices of human-computer interaction, such as data gloves and head mounted displays (HMD). In addition, virtual environments tend to be increasingly complex, large and high computational demand. For these reasons, this paper*

*explains the design of a software architecture that allows easy and effective use of interaction devices in virtual reality applications and scientific visualization. The architecture design was validated through proof of concept and a functional prototype, which is subjected to the free software community to use and generate inputs for growth. The architecture shows advantages in efficiency, effectiveness, portability and extensibility. Finally, the prototype allowed easy development of virtual reality applications requiring the use of 3D input devices, which is very important for projects such as medical training, collaborative virtual reality and visualization of molecular simulations.*

**Keywords:** *Interaction devices, virtual environments, software architecture, computer graphics, virtual reality.*

# Evaluación de Humedales Artificiales Piloto como Tratamiento Terciario de Lixiviados del Relleno Sanitario Antanas. San Juan de Pasto

Hernán Darío Zamora Zamora y James Rosero Carvajal  
Universidad Mariana, San Juan de Pasto (Colombia)

## Resumen

La investigación fue desarrollada por la Universidad Mariana, Pasto (Colombia) y EMAS S.A. E.S.P (entidad cofinanciadora), empresa delegada para la recolección y la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario "Antanas". Este trabajo presenta los resultados de la investigación profesoral que tuvo por objetivo evaluar la eficiencia de remoción de carga contaminante, en términos de DBO<sub>5</sub>, DQO y SST, de humedales artificiales piloto en el tratamiento de lixiviados del relleno sanitario "Antanas" de la ciudad de Pasto, con fines de implementación como sistema terciario. Los autores que realizaron el proyecto son docentes vinculados a la Facultad de Ingeniería y hacen parte del Grupo de Investigación Ambiental GIA en la sub-línea de tratamiento de aguas. En la ejecución del proyecto se desarrollaron tres trabajos de pregrado de ingeniería ambiental bajo la modalidad de coinvestigadores. El tiempo de ejecución del trabajo fue de 14 meses y tuvo un costo de 38.568.980 pesos colombianos.

**Palabras clave:** Tratamiento de lixiviados, carga contaminante, humedales artificiales.

## Abstract

The investigation was developed by the Mariana University, Pasto (Colombia) and EMAS S.A. E.S.P, company in charge of the gathering and the final disposition of the solid residuals in the "Antanas" sanitary landfill. This work presents the results of the investigation that had for objective to evaluate the efficiency in removal of pollutant loads, in terms of BOD<sub>5</sub>, COD and TSS, of constructed wetlands pilot in the treatment of leachate of the sanitary landfill of the city of Pasto. The authors that carried out the project are teachers of the Engineering Faculty and they belong to the Group of Environmental Investigation GIA in the underline of treatment of waters. In the execution of the project they were developed three works of Environmental Engineering. The time of execution of the work was of 14 months and had a cost of 38,568,980 Colombian pesos.

**Keywords:** Treatment of leachate, pollutant loads, constructed wetlands.

La eficiencia en remoción de cargas contaminantes de lixiviados se evaluó por medio de unidades piloto. Los humedales artificiales tuvieron diferentes configuraciones, trabajaron en forma paralela bajo las mismas condiciones pero se diferenciaron en las variables: especie vegetal, material de soporte y flujo de alimentación. Se encontró una alternativa complementaria que mejora las características en el efluente final del tratamiento que hace parte del sistema actual del relleno sanitario. Este trabajo se ejecutó en cuatro etapas. La primera constituyó actividades de construcción y adecuación de las unidades, seguida de un pre-arranque. En la etapa de arranque (la tercera) y de evaluación, la última, se realizaron toma de muestras para determinar los parámetros del lixiviado en el afluente y efluente de los humedales con su respectivo procesamiento y análisis de la información.

The efficiency in removal of pollutant loads of leachate was evaluated by pilot units. The constructed wetlands had different configurations, they worked in parallel form under the same conditions but they differed in the variables: plant species, support material and feeding flow. They are a complementary alternative that improves the characteristics in the outflow of the current treatment of the sanitary landfill. This work was executed in four stages. The first one constituted construction and adaptation activities of the units, followed by a pre-start up. In the stages, the star up (the third) and of evaluation, the last one, they were carried out taking of samples to determine the parameters of the leachate in the inflows and outflows of the wetlands with their respective analysis of the information.

# Evaluación de la Tratabilidad del Lixiviado del Relleno Sanitario Antanas, San Juan de Pasto, a través de Sistemas Acoplados

Jaime Darío Quijano Melo y Jimmy Germán Hidalgo Estrella  
Universidad Mariana, San Juan de Pasto (Colombia)

## Resumen

En la investigación se evaluó la tratabilidad de lixiviado del relleno sanitario Antanas, empleando tres sistemas acoplados. El primer sistema permitió: un tratamiento de oxidación avanzada como primer eslabón y se complementó con un reactor UASB el cual fue alimentado con lodo activado de la piscina anaerobia del relleno sanitario Antanas. Los sistemas acoplados restantes contaron con dos eslabones iniciales comunes representados por un reactor UASB seguido de un proceso de oxidación avanzada. Como eslabón final para el segundo sistema acoplado se implementó un segundo reactor UASB de características análogas al utilizado para el primer eslabón. El tercer sistema acoplado finalizó con humedales artificiales subsuperficiales de configuración vertical y horizontal en donde se utilizó como material

de soporte grava y arena y como especie vegetal carrizo (*Phragmelis australis*).

En los sistemas acoplados evaluados, el que presentó mejores porcentajes en la remoción de material contaminante fue el tercero, con el cual se superaron las exigencias de remoción de carga contaminante en términos de  $DBO_5$  y SST, normatizadas en el decreto 1594 de 1.984 en su artículo 72.

Este trabajo permitió concluir sobre la importancia en el acople de diferente tipo de sistemas para aprovechar de cada uno de ellos sus ventajas individuales potenciándolas sobre las desventajas en costo y eficiencia de cada uno por separado.

**Palabras clave:** Lixiviado, remoción de carga contaminante, sistemas acoplados.

## Abstract

The overall objective of this research was to assess using the treatment of Antanas landfill Leachate, using three different coupled systems, The first one allowed an advanced oxidation treatment combining with a UASB reactors seeded with activated sludge, from the anaerobic Antanas landfill.

Coupled systems had two other common stages combined with a common UASB reactor and an advanced oxidation process. In the second Coupled system a second UASB reactor was implemented with similar analog characteristics used for the first process. The third coupled system process finished with artificial sub superficial humidity with vertical and horizontal

configuration using as supporting material: sand and gravel plant species and reed (*Phragmelis australis*).

In coupled systems assessed that showed the best results in the removal of pollutant material was the third one, this exceeded the requirements for removal of pollutant load in terms of  $BOD_5$  and TSS, ruled in Decree 1594 of 1984 article 72.

This work concluded on the importance of coupling different types of systems to take advantage of each of the individual benefits for those empowering the disadvantages in cost and efficiency of each one separately.

**Keywords:** Leachate, removal of load pollutant, coupled systems.

# Evaluación de la Unión Soldada en las Virolas de un Horno Rotativo de Clinker

Víctor Ramírez Romani  
Cemento Andino, Lima (Perú)

## Resumen

Los hornos de Clinker en la industria del cemento están expuestos a una serie de esfuerzos dinámicos tales como flexión alternativa, tensión, compresión, torsión y ciclos térmicos. Debido a la alta acumulación de fatiga estos esfuerzos pueden eventualmente resultar en fisuras que se forman inicialmente en la zona más debilitada. El mecanismo de fractura es el de fatiga y se propagará típicamente desde los puntos débiles de material original y defectos en la soldadura entre virolas.

Debido al desarrollo progresivo de estas grietas nuestro Horno tuvo una parada de emergencia por fisurarse la virola entre la segunda y tercera base. La grieta es pasante y tiene una longitud de 5500 mm, los extremos de la grieta se desvían

**Palabras clave:** Horno rotativo de clinker, virola, carga, resistencia a la fatiga.

## Abstract

The clinker kilns in the cement industry are exposed to a series of such dynamic stresses as alternative flexion, stress, compression, twist and thermal cycles. Due to the high accumulation of fatigue these stress can result eventually in fissures that are formed initially in the debilitated zone. The fracture mechanism is fatigue and it was propagating typically from the weak points of original material and / or faults in the weld between shells.

Due to the progressive development of these cracks our kiln had an emergency stop for crushing the shell between the second and third base. The crack is totally deep and has a length of 5500 mm, the ends of the crack turn thickness

**Keywords:** Clinker kiln, shell, load, fatigue stresses.

hacia el cuerpo de la virola espesor 23 mm (fractura total de la misma); para su reparación se desarrollo una metodología analizando la resistencia de la soldadura a las cargas que actualmente se tienen, obteniendo conclusiones importantes que se incluyeron en la reparación respectiva.

El presente trabajo presenta el análisis que se desarrolló y en el mismo se aborda la elección del esquema de análisis del horno como una viga continua, la determinación de las cargas externas y la aplicación del método de los tres momentos de Clapeyron para resolver dicho sistema hiperestático, se aborda el diseño de la unión soldada con todas las consideraciones que se deben de tomar en cuenta y este se manifiesta en el procedimiento de soldadura.

aside towards the body of the shell 23 mm (total fracture); for his repair I develop a methodology analyzing the resistance of the weld to the loads that nowadays are had, obtaining important conclusions that were included in the respective repair.

This work presents the analysis that was developed and the choice of the kiln analysis as a constant girder, the etermination of the external loads and the application of the Clapeyron method, to solve the hyperstatic system. This paper plans the design of the welded union with all the considerations that must be born in mind and this one demonstrates in the welding procedure

# Experiencias de Desarrollo en la Generación de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) en las Empresas Industriales de la Región Santandereana

Antonio Faustino Muñoz Moner

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

En la ponencia se presentan las experiencias consolidadas del Grupo de Investigación de Control y Mecatrónica de la UNAB, en la generación y transferencia de C+T+I para las industrias santandereanas: Transejes, Ecopetrol y la sociedad como parte del desarrollo alcanzado en alianzas con el sector productivo, en investigaciones realizadas durante más de 5 años, cuyos resultados se han materializado en proyectos para la Refinería de Petróleo de Barrancabermeja, el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) y la Empresa Transejes que permitió el reconocimiento de dos premios anuales consecutivos a la innovación y el desarrollo tecnológico del Departamento de Santander en los años 2007 y 2008 de la Cámara de Comercio de Bucaramanga y la Corporación Enlace a la mejor propuesta de investigación desarrollada desde una unidad Investigativa y mejor invención desarrollada como reconocimiento a la innovación y desarrollo tecnológico, avalados por evidencias de las investigaciones donde se destaca la metodología científica, basada en la clonación

artificial de sensores y controladores automáticos aplicados en las Plantas de Ecopetrol y como parte de dos proyectos financiados por Colciencias, con la participación de jóvenes investigadores, para la clonación artificial de un sensor de viscosidad de la Planta de Viscosidad de la Refinería de Petróleo de Barrancabermeja y que compitió como finalista representando a la UNAB, fue escogido entre los diez mejores de América Latina, en el Evento Internacional del ISTE, The Ibero-America Science and Technology Education Consortium, realizado en Ecuador.

Actualmente, la nueva metodología que utiliza células madre de naturaleza mecatrónica, se aplica en tres proyectos de investigación con Forcol y Transejes, que ya han permitido lograr una recuperación que supera los 200 millones de pesos como parte de la Corporación para las Investigaciones UNAB-Transejes, creada con el sector metalmeccánico y de manufactura desde el año 2007.

**Palabras clave:** Metodología de clonación artificial, patrones de células madres, Ecopetrol, ICP, Transejes, UNAB.

## Abstract

*The paper presents the experiences of Consolidated Research Group of Control and Mechatronics UNAB in the generation and transfer of C+T+I for Santander industries: Transejes and Ecopetrol and society as part of development achieved in partnership with the productive sector, in research conducted for over 5 years, whose results can be seen in projects for the Oil Refinery in Barrancabermeja, the Colombian Research Institute of Petroleum (ICP), Transejes, that allowed the recognition of two consecutive annual awards for innovation and technological development of the Santander Department in 2007 and 2008 of the Chamber of Commerce and the Corporation Bucaramanga Link to the best motion developed from a research unit research and the best inventions developed in recognition of technological innovation and development, supported by evidence from research that*

*highlights the scientific methodology, based on the cloning of artificial sensors and automatic controls applied to Ecopetrol plants as part of two projects funded by Colciencias, with the participation of young researchers, for the artificial cloning of a viscosity sensor in the Viscosity Reduction Plant of the Oil Refinery in Barrancabermeja and competed as a finalist representing the UNAB, was selected among the ten best in Latin America, the International Event ISTE, The Ibero-America Science and Technology Education Consortium, held in Ecuador, now the new methodology, which uses stem cells mechatronics nature, is applied in three research projects Forcol and Transejes, which have already led to a recovery of more than 200 million pesos as part the Corporation for Research UNAB – Transejes, created with the metal and manufacturing sector since 2007.*

**Keywords:** Artificial cloning methodology, patterns of cells mothers, Ecopetrol, ICP, UNAB, Transejes.

# Fortalecimiento de Proyectos Científicos: Un Modelo Basado en la Transferencia desde Múltiples Facetas

Alexandra Pomares Quimbaya  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La transferencia de conocimiento hacia la industria y desde la industria es la clave para una investigación sostenible. Este artículo presenta un modelo de transferencia y enriquecimiento entre la academia e industria que permite fortalecer diferentes facetas de proyectos científicos o tecnológicos. El modelo está implementado en una universidad francesa de gran trayectoria, que actualmente cuenta con más de 900 investigadores y más de 80 "socios" de investigación.

El modelo fue creado por la necesidad de disseminar y aplicar los resultados de investigación, así como también por la preocupación de contar con equipos de investigación sostenibles y garantizar la excelencia científica y técnica de los investigadores y estudiantes de doctorado.

La fundamentación del modelo está en tres pilares: (1) la consultoría y los contratos de investigación, (2) la valorización de los resultados obtenidos en la investigación y (3) la inversión en empresas jóvenes. Cada uno de estos

pilares es soportado por una red en donde participan socios industriales, polos de competitividad, laboratorios de investigación y organizaciones locales, nacionales e internacionales que promueven la innovación, la creación de empresas y la generación de empleo.

El impacto positivo del modelo es presentado a través del análisis de resultados de experiencias bajo el primer y segundo pilar. Se hace particular énfasis en dos proyectos científicos que nacieron y fueron desarrollados bajo este modelo. El análisis realizado permitió comparar los resultados reales de la ejecución del modelo frente a sus objetivos, comprobando así su pertinencia.

Adicionalmente, se ilustra el conjunto de beneficios y problemas que han sido detectados, bajo la perspectiva de diferentes actores, durante la marcha de proyectos basados en este modelo. Finalmente, se presenta un análisis inicial sobre cómo este modelo puede ser implementado en Colombia.

**Palabras clave:** Fortalecimiento de proyectos científicos, modelo de intercambio universidad-industria.

## Abstract

The knowledge transfer to and from the companies is the key for sustainable research. This work shows a model of transfer and enrichment between the academy and the companies that allows strengthening different aspects of scientific or technological projects. This model is used nowadays in a prestigious and very well recognized French university that has more than 900 researchers and more than 80 research partners.

The model was created based on the necessity to disseminate and apply the results of the researches, as well as by the concern of having sustainable research teams and guaranteeing the scientific and technical quality of the researchers and PHD students. The model is based on three pillars: (1) Consultant and investigation contracts, (2) the valorization of the results of the researches and (3) the investment in young companies. A network of industrial partners, research laboratories, and

local, national and international organizations supports these pillars; all of which promotes innovation, the creation of new companies and the generation of employment.

The positive impact of the model is presented through the analysis of the results of the first and second pillars. A special emphasis is made in two scientific projects that were originated under this model. The analysis allowed comparing the actual results of the models executions with the objectives, proving its relevancy.

Additionally, it is also shown the set of benefits and problems that have been detected, according to the point of view of different actors, during the execution of projects based on this model. Finally, an initial analysis of how this model can be implemented in Colombia is shown.

**Keywords:** Strengthening of scientific projects, exchange model university- industry.



# Grupos de Investigación como Generadores de Innovación y Ventaja Competitiva: Ingeniería Industrial en Colombia

Diana Cristina Ramírez Martínez y Óscar Fernando Castellanos Domínguez  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La investigación en ingeniería se representa como una operación productiva que conecta la teoría y la práctica mediante la transformación del conocimiento científico y tecnológico, en riqueza económica, bienestar social y desarrollo humano, convirtiéndose en un motor de desarrollo tecnológico. Sin embargo, en la actualidad la investigación en ingeniería en Colombia evidencia un leve impacto en el sector productivo, los grupos de investigación (GI) han determinado una dinámica de investigación en ingeniería directa y básica generalmente, implicando tiempo y recursos con poco impacto social. No obstante, en algunos países desarrollados se plantean otros enfoques en el diseño de procesos, tales como la reingeniería, ingeniería inversa e ingeniería concurrente, entre otras, que propenden de la generación de pautas para el desarrollo tecnológico que requiere del impulso de estrategias para fortalecer la innovación tecnológica (IT) y su ventaja competitiva. El presente artículo plantea como

principal objetivo identificar retos de los GI como actores primordiales en la generación de IT a través del desarrollo de proyectos e investigaciones académicas específicamente en ingeniería industrial. Para ello, se evidencia la problemática de desarticulación universidad-sector productivo a través de la evaluación de indicadores como la oferta de formación educativa, número de GI, productos académicos generados y número de patentes concedidas. Posteriormente, se proponen algunas alternativas para que desde la investigación en ingeniería industrial se generen estrategias para fortalecer la rigurosidad de las investigaciones y su desarrollo inmerso en el *ethos* de la ingeniería para un verdadero desarrollo sostenible. Finalmente, se plantea que los GI pueden y deben consolidarse como sistemas dinámicos de IT a través de la planeación estratégica de sus actividades buscando la competitividad del país con el desarrollo de investigaciones pertinentes con las necesidades del mismo.

**Palabras clave:** Innovación, investigación en ingeniería, ventaja competitiva, ingeniería industrial, grupos de investigación.

## Abstract

Research in engineering is represented as a production operation that connects theory and practice through scientific transformation and technological knowledge in economic wealth, social welfare and human development, becoming a technological development engine. However, at present Colombian research in engineering shows a slight impact on productive sector, research groups have identified a dynamic research in direct and basic engineering generally involving time and resources with little social impact. However, in some developed countries there are other approaches to design processes such as reengineering, reverse engineering and concurrent engineering, among others, which tend to generate patterns for technology development which requires the strengthening of strategies to boost technological innovation and its competitive advantage. This article proposes as the

main objective to identify challenges of the research groups as primary actors in the generation of innovation through the development of specific projects and academic research in Industrial Engineering. To do this, there is the issue of university-industry breakdown through the assessment of indicators such as educational training, number of research groups, academic products generated, number of patents granted. Then are proposed some alternatives from the industrial engineering research generating strategies to strengthen the rigor at research and development involved the *ethos* of engineering for truly sustainable development. Finally, it is proposed that research groups can and should be consolidated as innovation dynamic systems through the strategic planning of its activities to seek the country's competitiveness with the development of relevant research according to its needs.

**Keywords:** Innovation, engineering research, competitive advantage, industrial engineering, research groups.

# Implementación de un Secador Solar Híbrido para el Aprovechamiento de la Citropulpa en Alimentos Concentrados para Animales

César Isaza, Ana García, Mónica Omaña y Jhonatan Cadavid  
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)

Alberto Arango

Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)

Edwin Vera

SENA, Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción, Medellín (Colombia)

## Resumen

El secado solar es la forma más económica de deshidratar la citropulpa y la forma más común de hacerlo es a través del secador pasivo integral (secadores tipo patio o invernadero). Este procedimiento tiene un costo muy bajo, sin embargo, produce muchas pérdidas, debidas básicamente a los cambios en la temperatura y en la humedad ambiente, a los ataques de animales y el deterioro de la calidad por contaminación con los restos de animales, polvo y hongos y producir impactos negativos a la salud. Adicionalmente, en este tipo de secadores el tiempo de secado está condicionado a las variaciones climáticas, limitando la productividad y finalmente incrementando los costos de almacenamiento y los riesgos de pérdidas. Esta situación ha llevado a la empresa Itacol de Occidente, a buscar una alternativa que presente mayor eficiencia en tiempos y bajos costos de proceso. Se propone para esto la implementación de un "Secador Solar Híbrido" con un sistema diseñado para la captación, almacenamiento y aprovechamiento de la energía solar.

**Palabras clave:** Secado solar, citropulpa, concentrado para animales.

## Abstract

Solar drying is the most economic way to dehydrate orange skin, and the way to do it is through by integral passive dryers (Greenhouse dryer's type). This procedure has a very low cost production; however, there are losses of product by attack of animals, insects, mushrooms and dust from surroundings, additionally the natural deterioration of product decreasing the quality of drying. Additionally in Greenhouse dryers, the time of drying is subject to change in weather conditions, being hard to predict the level of production. This situation has led the company Itacol de Occidente S.A. to search ways to drying orange skin most efficiently, about drying time, low cost of process and increasing quality product. We proposed the implementation of "Solar Hybrid Dryer" with a designed system to capture, storage and use of solar energy.

**Keywords:** Solar dryer, orange skin, concentrated animal food.

Con el fin de cumplir con éxito este proyecto se pretende seguir una metodología que permita: evaluar la citropulpa desde el punto de vista de mercados y especificar sus características funcionales como materia prima para la elaboración de concentrado de animales, identificar las condiciones adecuadas del proceso de secado de la citropulpa mediante evaluación experimental a escala de laboratorio y, finalmente, desarrollar un modelo matemático para la simulación del proceso de secado de la citropulpa en un secador solar híbrido. Con la información anterior y los resultados de las evaluaciones teóricas y experimentales, se pretende hacer un diseño y dimensionar el secador solar híbrido para citropulpa con capacidad entre 400 y 700 kg. El proyecto contempla la construcción y puesta en operación del prototipo del secador solar híbrido para citropulpa, que será puesto en evaluación operativa para verificar su desempeño.

In order to ends successfully this project, we aim to follow a methodology that allow: Assess orange skin from viewpoint of markets, and specify their functional characteristics as feedstock for the production of concentrated animal food, identify the correct conditions of orange skin drying using a experimental scale-laboratory dryer. And finally, develop a mathematical model to simulate the drying process in a hybrid solar dryer. With this information, and the results of experimental and theoretical evaluations, it's pretend to design and build a solar hybrid dryer prototype, with capacity between 400 and 700 kg. The project involves the construction and operation of the prototype, it will be evaluated the operation and performance.

# La Investigación Científica y la Escalera de Inferencias Aplicadas a la Comunicación Organizacional y el Trabajo en Equipo

Patricia Espinosa López

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

## Resumen

La cobertura de la Quinta Disciplina propuesta por Peter Senge frente a la investigación científica permite mediante la experimentación, trabajar con una planificación por escenarios y circunstancias hipotéticas en donde surge una cultura propuesta por Royal Dutch/Shell, la cual se enfoca tradicionalmente en mirar hacia afuera utilizando historias del futuro para indagar las fuerzas empresariales del presente.

Partiendo de estas teorías se diseñó una planta de producción de camisas balanceada y en línea portable que permite establecer un mecanismo de comunicación visual y operativo de fácil observación para el trabajador, el tipo de camisa a producir, cantidades esperadas diariamente, control de

perdidas y lo más importante, que garantice plena satisfacción a los clientes finales en cuanto a calidad y entregas oportunas, utilizando una metodología analítica – descriptiva apoyada en nuevos modelos mentales que combinan la imaginación con la acción.

A su vez se analiza la incidencia del ciclo reflexivo desde la perspectiva de la Escalera de Inferencias, basado en la capacidad de lograr resultados deseados, los cuales ya han sido probados en el aula de clase de la Universidad Tecnológica de Pereira en el grupo de Investigación GEIO y a través de este, en otras universidades del país, al igual en la asignatura de métodos y tiempos de la Facultad de Ingeniería Industrial.

**Palabras clave:** Experimentación, escalera de inferencias, comunicación.

## Abstract

*The coverage of "Fifth Discipline" by Peter Senge about the scientist investigation, allows throw the for roles and hypothetical where grows a cultural by Royal Dutch/ Shell, which focused in looking out using future's stories to study the business strengths of the present.*

*Starting on these theories it was designed a production's line of t-shirts balanced and portable that allows to establish a mechanism of visual communication and operative of easy identifying for the working type of t-shirt, quantity loss control and the most important that guarantee full satisfaction to the final customers talking about quality and handing on time.*

**Keywords:** Experimentation, inferences, communication.

*Using an analytical methodology and descriptive supported in new mental models which mix the action with imagination. It also analyses the incidence of reflexive cycle since perspective of "La Escalera de Inferencias" based on the capability of finding out good results, which have been proved in classroom of Universidad Tecnológica de Pereira in research group (GEIO) and throw this to other countries universities. Same way in the subject of methods and times in industrial engineering Faculty.*

# Máquina para Hipotermia Cerebral en Neonatos

William Razvan Castro Jaluba, Oscar Alirio Obando Correa, Alexis López Figueroa y  
Ricardo Joaquín Rosales Acevedo  
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga (Colombia)

Jorge Enrique García Harcker  
Clínica Materno Infantil San Luis, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

Desde el año 2005 se gestó por parte de la Clínica Materno Infantil San Luis en Bucaramanga, la posibilidad de construir un equipo que permitiera aplicar hipotermia cerebral en neonatos, con el fin de prevenir las complicaciones derivadas de la Encefalopatía Hipóxico Isquémica (EHI), la cual es una de las principales causas de enfermedades neurológicas en neonatos. Fue así como se inició, en la Facultad de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Santo Tomás en Bucaramanga, el planteamiento de un proyecto que permitiera construir el equipo requerido. El presente trabajo describe la forma en que se diseñó y construyó el

prototipo inicial de una máquina que a través de un sistema de enfriamiento de estado sólido basado en células peltier que produce hipotermia a nivel cerebral en neonatos. Se describe, de igual forma, el desarrollo de un segundo prototipo a partir de las mejoras realizadas al primero en diferentes aspectos de su estructura. El segundo prototipo obtenido es una máquina que permite aplicar una adecuada temperatura de enfriamiento en el cerebro de los neonatos de manera estable y por el tiempo que especifiquen los especialistas médicos.

**Palabras clave:** Hipotermia, transferencia de calor, encefalopatía hipóxico isquémica.

## Abstract

Since 2005, the Clínica Materno Infantil San Luis in Bucaramanga proposed the possibility of building an equipment to implement cerebral hypothermia in neonates in order to prevent complications arising from hypoxic ischemic encephalopathy (HIE). This is a major cause of neurological disease in neonates. The Mechatronics Engineering Department at Universidad Santo Tomas in Bucaramanga was approached to develop a project to design and to build the required equipment. This paper

describes how the initial prototype was designed and built using a cooling system based on solid-state Peltier cells to produce hypothermia in a newborn's brain. Also, it is described the development of a second prototype from improvements made to the first one in various aspects of its structure. The second prototype obtained is a machine that allows implementing a proper cooling temperature in a newborn's brain in a stable manner for the time specified by the medical specialists.

**Keywords:** Hypothermia, heat transfer, hypoxic ischemic encephalopathy.

# Mecanización a la Flota de Embarcaciones "Pargueras" del Caribe Colombiano como Innovación para Mejorar su Eficiencia

Harley Zúñiga, Jairo Altamar, Andrik Fernandez, Luis Hincapié y Yair Blanco  
INTROPIC - Universidad del Magdalena, Santa Marta y Programa de Diversificación de Pesquerías,  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Colombia)

## Resumen

En la pesca artesanal del Caribe Colombiano existe una flota de embarcaciones "pargueras" cuyo objetivo son especies de alto valor comercial: pargos, meros y medregales. No obstante al ser la pesquería más avanzada de la región, todas las actividades se realizan en forma manual. En Colombia las iniciativas de desarrollo tecnológico pesquero han sido escasas y para incorporar maquinaria se requiere importarlas a altos costos, imposibilitando la generalización del uso.

Se diseñaron, calcularon y construyeron tres máquinas con accionamiento hidráulico: un tambor de red para el cobrado y adujado de una red de enmalle para capturar especies pelágicas y dos máquinas cobralíneas utilizadas tanto para el cobrado de palangres como para el izado de nasas. Las máquinas se diferencian en el diseño; la ubicación del motor hidráulico y órgano de trabajo se encuentran, en un caso, separado del pescante y en el otro hacen parte integral del mismo.

La operación de estos equipos ha contribuido a diversificar y facilitar las operaciones de pesca. Las máquinas han

mejorado la posición ergonómica durante el trabajo, a la vez que han permitido aumentar el tiempo efectivo de pesca, incrementando las probabilidades de captura. El seguimiento económico comparativo demostró que las utilidades de la embarcación con las innovaciones triplicaron a las tradicionales (229% más). La implementación de maquinaria pesquera es nueva en Colombia y a pesar de que la manipulación es sencilla se identificaron actos inseguros, por lo que se hace necesario indicar las normas de seguridad para un correcto funcionamiento y evitar cualquier accidente. En conclusión, la implementación de maquinaria en la pesca artesanal ha aumentado capturas y disminuido esfuerzo físico. Las comunidades de pescadores son reacias a incorporar nuevas tecnologías, pero debido a los resultados, la aceptación ha sido inmediata, considerándose un impacto positivo.

Esta innovación permitirá buscar otros caladeros disminuyendo la presión pesquera que soportan los tradicionales, contribuyendo a promover cambios que hagan de la pesca una actividad ecológicamente sostenible, operativamente eficiente y económicamente rentable.

**Palabras clave:** Maquinaria pesquera, hidráulica, pesca artesanal.

## Abstract

Artisanal fisheries in the Colombian Caribbean, there is a fleet of vessels "Parguera" targeting high-value commercial species: snappers, groupers and amberjacks. Even though the fishery most advanced in the region, all activities are conducted manually. In Colombia the fisheries development initiatives have been few and to incorporate machinery is necessary to import high-cost, making it impossible to use.

We designed, calculated and constructed three hydraulic machines: a net drum to operate a gill net to catch pelagic species and two machines used for the recollection of lines and for the hauler of traps. The machines differ in design, the location of the hydraulic motor and element work are, in a case separate from the tube and the other integral part of it. The operation of this equipment has helped to diversify and facilitate fishing operations.

The machines have improved ergonomic position while working, while it has increased the effective fishing time,

**Keywords:** Fisheries machine, hydraulic, artisanal fisheries.

increasing the chances of capture. The comparative economic monitoring showed that the profits of the boat with the innovations to the traditional tripled (229% more). The implementation of fishing equipment is new in Colombia and although the handling is simple identified unsafe acts, which makes it necessary to state safety standards for the proper operation and avoid accidents.

In conclusion, the implementation machinery in the artisanal fishing has increased catch and decreased physical effort. Fishing communities are reluctant to incorporate new technologies, but because the results have been immediate acceptance, considering a positive impact.

This innovation will find other fishing spot, decreasing the fishing pressure on the traditional, helping to promote changes to make fishing an environmentally sustainable, economically viable and operationally efficient.

# Modelamiento de un CIM Usando Redes de Petri (RdeP)

Kelly Jhoanna Prieto Prieto, José Luis Rubiano Fernández y Jairo Orlando Montoya Gómez  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

## Resumen

En los procesos desarrollados en la manufactura integrada por computador (CIM por sus siglas en inglés), hay incertidumbre con respecto a la calidad de las piezas obtenidas al final del proceso. Es necesario buscar una metodología que permita modelar y simular el comportamiento de estos procesos. En este artículo se presenta una propuesta de modelamiento y simulación de un proceso de fabricación, a través de las Redes de Petri, por medio de la cual, se modela cada una de las estaciones de un CIM con las RdeP, se conectan estas

estaciones a través de las RdeP y se corre la simulación del modelo sucesivas veces para determinar la eficiencia del proceso de manufactura por medio de la solución de un modelo para computadora. Con el modelo se logró que el proceso se detenga en algún punto intermedio o en la etapa final, indicándose así que este proceso no funciona al 100%, sino que puede presentar fallas inherentes a los materiales o a los equipos empleados, pudiéndose determinar así posibles cuellos de botella del proceso completo.

**Palabras clave:** Redes de petri, modelamiento, manufactura, CIM.

## Abstract

In the process development in the Computer Integrated Manufacturing (CIM), there is uncertainty about the quality of the parts obtained at the end of the process. It's necessary to search a methodology to let the modelling and simulation of the behaviour of this process. In this article is presented a proposal of modeling and simulation of manufacturing process, using Petri Nets that allow to model each one of the CIM cells with this tool, these cells are connected with

the Petri Nets then the simulation is running sometimes to determine the Manufacturing Process efficiency solving a model using a computer. With the model solved, is obtained that the processes can be stopped in some intermediate point or at the end, concluding that the process don't work 100%, but maybe inherent fails in the materials or equipment used in the test, and so it's possible determine probably obstacles in some points in the process.

**Keywords:** Petri nets, modeling, manufacturing, CIM.

# Modelo de Liderazgo Soportado por Técnicas de Análisis Multivariado y Análisis Envolvente de Datos

Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez, Luz Stella Restrepo de Ocampo, Sandra Estrada Mejía y José A. Soto Mejía  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

## Resumen

El grupo de investigación de "Desarrollo humano y organizacional" de la Universidad Tecnológica de Pereira, con el objetivo de articular la ciencia, la tecnología y la innovación con el sector industrial de su región, especialmente el perteneciente al Área Metropolitana Centro Occidente ha querido desarrollar el Modelo de Liderazgo para dirigentes organizacionales soportado por técnicas de análisis multivariado y análisis envolvente de datos. Esta es una propuesta innovadora que busca formular y elaborar un modelo matemático que permita evaluar y calificar el nivel de liderazgo de los dirigentes organizacionales de la zona.

Este modelo está encaminado a investigar las capacidades individuales que deben tener las personas que se consideran líderes, para ello, la investigación se ha basado

en los resultados de la tesis doctoral "Propuesta de eje transversal para desarrollar la dimensión de liderazgo desde la Maestría en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional", donde se presenta un modelo comprendido por 24 variables. En esta investigación se utilizan técnicas estadísticas multivariadas como el análisis factorial y la correlación canónica para reducir el número de variables con el fin de prepararlas para que sean consistentes con los requerimientos de los modelos DEA. Posteriormente se formula y elabora un modelo matemático de eficiencia usando la técnica del análisis envolvente de datos (DEA) lo que permite evaluar y calificar el nivel de liderazgo de los dirigentes organizacionales de la región y determinar aspectos y niveles de mejoramiento requeridos por cada dirigente organizacional con el fin de ayudarlos a alcanzar la máxima eficiencia con referencia a los demás.

**Palabras clave:** Análisis envolvente de datos, análisis multivariado, liderazgo.

## Abstract

The research group of "Human and Organizational Development" of the Technological University of Pereira, has as one of its objectives articulate science, technology and innovation with the industrial sector of its region, called "Area Metropolitana Centro Occidente". It is developing a model of leadership for organizational leaders supported by multivariate analysis techniques and data envelopment analysis. This is an innovating proposal trying to formulate a mathematical model to evaluate and to describe the level of leadership of the organizational leaders of the zone.

This model is directed to investigate individual capacities that must have the people who consider themselves leaders. This work has been based on the results of the doctoral thesis "Proposal for the development of cross-cutting dimension of

leadership since the Masters in Development Administration Human and Organizational", which takes a model with 24 variables.

This work applies multivariate statistical techniques as factorial analysis and canonical correlation to reduce the number of variables to prepare them to be consistent with the requirements of the DEA models in terms of the number of input and output variables. Subsequently, a mathematical model of efficiency is developed using the technique of data envelopment analysis (DEA) which finally allows to obtain the level of organizational leadership for the leaders of the region and to identify areas for improvement and levels required by each organizational leader in order to achieve maximum efficiency with reference to the others leaders.

**Keywords:** Data envelopment analysis, multivariate analysis, Leadership.

# Nueva Herramienta para la Medición y el Control de la Eficiencia Energética en la Gestión de Procesos Empresariales

Juan Carlos Campos Avella

Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)

Carlos Eymel Campos Rodriguez

Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos (Cuba)

Enrique Ciro Quispe Oqueña

Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)

## Resumen

La aplicación de los distintos modelos de gestión en las empresas, especialmente los ISO, ha venido demandando herramientas que permitan ver los valores agregados de su aplicación y cómo vincularlos directamente a la estrategia organizacional.

Una de las mayores dificultades en este sentido, son los indicadores de medición de la eficiencia energética de los procesos, ya sean productivos o de servicios. Los indicadores comúnmente utilizados para este efecto: índice de consumo energético (energía consumida/producción realizada) o reducción de el consumo energético en el tiempo, con frecuencia conducen a conclusiones erróneas que se ven reflejadas en malas decisiones de inversión para actividades de mantenimiento o reconversión tecnológica que afectan la rentabilidad de la empresa al no alcanzar los resultados esperados. Por otra parte, no poder medir la eficiencia

energética con que se produce, obliga a las empresas a no poder actuar sobre la reducción de los costos energéticos si no es a través de los costosos cambios tecnológicos, dejando a un lado el alto potencial existente a través del seguimiento, medición, análisis y mejora de la eficiencia energética en todos sus procesos productivos.

El trabajo presenta una nueva herramienta desarrollada y aplicada a nivel empresarial por los Grupos de Investigación Gestión Eficiente de la Energía de la Universidad del Atlántico, investigadores de la Universidad de Cienfuegos, Cuba y el Grupo de Investigación en Energías GIEN de la Universidad Autónoma de Occidente, para poder medir y controlar el nivel de eficiencia energética en la gestión de los procesos a nivel operacional y gerencial, con el objeto de lograr la reducción de los costos energéticos y elevar el nivel de competitividad de sus productos.

**Palabras clave:** Gestión energética, eficiencia energética, uso racional de la energía.

## Abstract

The work shows a new tool applied to business to measure and to control the energy efficiency in the management of the processes, with the purpose to achieve the reduction of

the energy costs and to elevate the level of competitiveness of its products.

**Keywords:** Energy management, energy efficiency, rational use of the energy.



# Observatorio de Movilidad Vial

José Alfredo Jaramillo Villegas, José Gilberto Vargas Cano, Ramiro Andrés Barrios Valencia  
y William Ardila Ureña

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

## Resumen

El observatorio de movilidad vial tiene como objetivo principal brindarle a las ciudades, y en particular, a sus secretarías de tránsito y de planeación, un sistema que permita medir, procesar y almacenar las principales variables del tráfico de la malla vial, tal que a partir de información continua, se pueda modelar tanto espacial como temporalmente el sistema de tráfico.

Este sistema permitirá optimizar los procesos de proyección urbana, planeación y simulación de estrategias y políticas para mejorar los índices de movilidad, medición y evaluación del impacto de las estrategias y políticas implantadas, sincronización de tiempos de semáforos acordes con las variaciones de las demandas de tráfico a través del tiempo. Adicionalmente, gracias a que la información se transmite en tiempo real a un centro de gestión se podrán efectuar acciones inmediatas ante sucesos inesperados.

El sistema consta de las siguientes etapas:

1. Sistema embebido de alto desempeño basado en cámaras, estrategias de visión artificial y procesamiento

**Palabras clave:** Movilidad vial, urbanística, planeación.

## Abstract

*The observatory road mobility aims at providing the main cities, including their secretariats and transit planning, a system for measuring, processing and storing the main variables of road traffic on the mesh, such that from continuous information, we can model the spatial and temporal traffic system.*

*This system will optimize the processes of projection, urban planning and simulation of strategies and policies to improve mobility index, measuring and evaluating the impact of strategies and policies in place, time synchronization of traffic lights in line with changes in the traffic demands over time. Additionally, because the information is transmitted in real time to a management center may be immediate actions to unexpected events.*

*The system consists of the following steps:*

1. *Embedded system based on high-performance cameras, vision and strategies for digital image processing to learn*

**Keywords:** Road mobility, urban planning.

*digital de imágenes que permita extraer del video tomado en tiempo real las principales variables del tráfico, tales como, cantidad de vehículos en espera en los semáforos, velocidad promedio de vehículos, tendencias de giro y clasificación y aforo de vehículos.*

2. *Sistema de comunicación basado en redes MAN que permita la transmisión de la información en tiempo real del video y de las variables extraídas hacia el centro de gestión de tráfico proveniente de los sensores distribuidos en la ciudad.*
3. *Sistema de información geográfica que permita almacenar la información recibida ubicada espacialmente en la cartografía de la ciudad.*
4. *Sistema de visualización de información*

*Se demuestra con este proyecto una efectiva interacción entre la Universidad Tecnológica de Pereira a través de su grupo de investigación Sirius, el Instituto Municipal de Tránsito y Transporte de Pereira y Colciencias como entidad co-financiadora, para la generación y transferencia de ciencia, tecnología e innovación a la sociedad.*

*from the video taken in real time the main traffic variables such as number of vehicles waiting at traffic lights, speed of vehicles, turning tendencies and classification of vehicles and seats.*

2. *Communication system based on MAN networks to enable transmission of information in real-time video and variable drawn toward the center of management traffic from sensors distributed in the city.*
3. *Geographic information system that allows storing information located spatially mapping the city.*
4. *Information display system.*

*This project demonstrates an effective interaction between the Universidad Tecnológica de Pereira through his Sirius Research Group, Institute of Traffic and Municipal Transportation COLCIENCIAS Pereira and co-financing entity for the generation and transfer of science, technology and innovation society.*

# Obtención de Células Madre del Tejido Adiposo y Diferenciación hacia el Linaje Osteogénico

Catalina Pineda Molina y Carolina Londoño Peláez

Escuela de Ingeniería de Antioquia y Universidad CES, Medellín (Colombia)

## Resumen

El tejido adiposo ha tenido un creciente interés debido a los hallazgos de células madre mesenquimatosas en su estroma, convirtiéndose así en una de las principales fuentes de células madre de fácil obtención y con un alto potencial de diferenciación hacia linajes celulares específicos mesenquimales (osteogénico, adipogénico y condrogénico), y no mesenquimales (células neuronales y de la glía), de aplicación en las terapias celulares. Con el objetivo de estandarizar la obtención de estas células y dirigir su diferenciación hacia el linaje osteogénico, se utilizó tejido adiposo obtenido quirúrgicamente a partir de liposucciones o resecciones; y se aplicaron métodos de disgregación mecánica y enzimática del tejido para obtener las células.

La morfología celular obtenida fue similar a fibroblastos y a células madre reportadas por otros autores. Se encontró que con el método de disgregación enzimática del tejido había una mayor eficiencia en la cantidad de células aisladas y una temprana adhesión al plato de cultivo. La inducción de las células madre derivadas de lipoaspirado hacia el linaje osteogénico permitió la observación, mediante tinción con alizarina roja S, de depósitos de calcio en la matriz extracelular en las células diferenciadas, pero no en las indiferenciadas. Se obtuvieron cultivos de células madre derivadas de lipoaspirado con capacidad de diferenciación hacia el linaje osteogénico, a través de inducción controlada, que podrían ser utilizadas en la ingeniería de tejido óseo.

**Palabras clave:** Células madre, diferenciación osteogénica, tejido adiposo.

## Abstract

Adipose tissue has been a growing interest because of the findings of mesenchymal stem cells in its stroma. This tissue has been converted in one of the main sources of stem cells readily available and with a high potential to differentiate into specific mesenchymal lineages (osteogenic, adipogenic, chondrogenic), and non-mesenchymal lineages (neural cells and glia), to apply them in cell therapies. In order to standardize the collection of these cells, it was used adipose tissue from surgical liposuctions or resections. Methods of enzymatic and mechanical digestion were used to release

the cells. With regard to cell morphology, the results obtained look like fibroblast-like spindle shaped as cited by other authors. There was greater efficiency in processing tissue with the enzymatic digestion, which allowed faster initial cell adhesion than the mechanical digestion. Finally, after osteogenic induction, calcium deposits were observed with alizarin red staining in differentiated cells, but not in non-differentiated. Through out the process, a stem cells line was established. It could be specifically differentiated toward the osteogenic lineage and used in bone tissue engineering.

**Keywords:** Stem cells, osteogenic differentiation, adipose tissue.

# Optimización del Diseño de Rines de Aluminio a Flexión Mediante el Método de Elementos Finitos

Fabio Marcelo Peña Bustos

Universidad Autónoma de Manizales, Manizales (Colombia)

## Resumen

Las demandas de calidad y eficiencia en el competitivo mundo industrial actual hacen que cada vez los productos y servicios se deban ofrecer en las mejores condiciones y con las mejores características. Para producciones masificadas, una pequeña diferencia en una pieza puede significar ahorros considerables.

En este contexto, el presente trabajo da a conocer el proceso llevado a cabo para la optimización del diseño estructural a fatiga por flexión de rines de aluminio automotrices en la empresa MADEAL (Manufacturas de Aluminio) fabricante nacional ubicado en la ciudad de Manizales, Colombia. El proceso se efectuó relacionando los análisis de elementos finitos con los resultados de la prueba física de fatiga por flexión, demostrando que el

diseño de rines de aluminio puede optimizarse reduciendo el tiempo de desarrollo de cada modelo, obteniendo rines más livianos, lo cual significa ahorro en costos de desarrollo y manufactura del producto con las consecuentes mejoras de eficiencia y desempeño de los vehículos. Además, la incorporación temprana de la simulación en el proceso de desarrollo del producto da como resultado diseños que pueden optimizarse antes de fabricar y ensayar los prototipos físicos.

El trabajo presentado da a conocer entonces, cómo se ha incorporado exitosamente el análisis de elementos finitos como parte del proceso normal de diseño de rines de la empresa objeto de estudio, con los consecuentes beneficios en términos de confiabilidad y productividad.

**Palabras clave:** Análisis de elementos finitos FEA, fatiga a flexión, rines de aluminio.

## Abstract

*Demands for quality and efficiency in the current competitive industrial world require that the goods and/or services be offered in the best conditions and with the best features. For mass production, a small difference in a piece can mean considerable savings. In this context, this paper shows the process for optimization of structural design to fatigue bending aluminum wheels in the automotive business MADEAL manufacturer located in the city of Manizales, Colombia. The process was conducted relating the finite element analysis with fatigue bending tests results, demonstrating that the design of aluminum wheels can*

*be optimized by reducing the development time of each model, getting lighter wheels, which means savings cost of development and manufacturing of the product with consequent improvements in efficiency and performance of vehicles. Furthermore, if the simulation is performed early in the product development process, designs can be optimized prior to manufacture and testing of physical prototypes. The work presented show how has successfully incorporated the finite element analysis as part of the wheels normal design process in the studied company, with consequent benefits in terms of reliability and productivity.*

**Keywords:** Finite element analysis, bending fatigue, aluminum rims.

# Pasantía. Una Herramienta de Articulación entre la Universidad y la Empresa: Caso Universidad Tecnológica de Bolívar y Asimecar en Cartagena

Luis Morales Eckard y Luis Carlos Arraut Camargo  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)

## Resumen

La Universidad Tecnológica de Bolívar dentro de su proceso de posicionamiento estratégico fundamentado en su visión investigadora y empresarial con compromiso social con el entorno Cartagenero y Bolivarense ha sido líder en la conformación del Comité universidad-empresa-Estado desde el año 2006.

Por su parte, ASIMECAR, asociación conformada por diez empresas del sector metalmecánico de Cartagena, a través de sus empresarios ha entendido las oportunidades y ventajas de asociarse y aún más, si dicha asociación se articula con la universidad desarrollando y articulando actividades de transferencia del conocimiento de la universidad a la empresa.

Dentro de las actividades desarrolladas por este Comité se encuentra la vinculación de profesores a pasantías en empresas de la ciudad.

El trabajo específico está relacionado con la implementación de un instrumento metodológico utilizado para obtener

información cualitativa y cuantitativa sobre las tecnologías disponibles en ASIMECAR y en el mercado (sector metalmecánico de Cartagena y Colombia); posibilitando la planificación y la satisfacción de necesidades a corto, mediano y largo plazo, mediante la generación de actividades tecnológicas, la adquisición, adaptación, aplicación y asimilación de tecnologías disponibles en el mercado (nuevas para la empresa); el fortalecimiento de capacidades técnicas (adquisición/apropiación de conocimientos) para satisfacer deficiencias en áreas claves; el mejoramiento de tecnologías en uso y el desarrollo de nuevas tecnologías.

La propuesta presentada no solo muestra una metodología novedosa en el entorno empresarial PYME de la ciudad de Cartagena; sino que realiza un análisis de fortalezas y debilidades en este tipo de trabajo; así como las posibilidades de investigación y trabajo en conjunto entre una agremiación de empresas (ASIMECAR) y la Universidad (Tecnológica de Bolívar) en el entorno de la ciudad de Cartagena de Indias.

**Palabras clave:** Inventario, tecnología, relación universidad - presa, gestión tecnológica, pasantía en empresas.

## Abstract

The Universidad Tecnológica de Bolívar in the process of addressing strategic research based on their vision and commitment to corporate social environment of Cartagena has been a leader in the creation of the University-Industry-State Committee constituted since 2006.

Moreover ASIMECAR, as an association integrated for companies of the metal sector in Cartagena, through their entrepreneurs has understood the opportunities and advantages of partnering and whether this association is linked to the university by developing and coordinating activities of knowledge transfer from university to the company.

Among the activities developed by this Committee has been the articulation of the university-industry by linking faculty memberships at companies in the city.

The work is related to the specific implementation of a methodological tool used to obtain qualitative and

quantitative information on technologies available in the market and ASIMECAR (metal sector of Cartagena and Colombia), enabling the planning and meeting needs in the short, medium and long term, through the generation of technological activities, acquisition, adaptation, application and technology available in the market (new to the enterprise), the strengthening of technical capabilities (acquisition / ownership of knowledge) to meet shortfalls in key areas , improving technologies in use and the development of new technologies.

The proposal presented in this paper not only shows a new methodology in the SME business environment in the city of Cartagena, but also an analysis of strengths and weaknesses in this type of work, as well as research opportunities and work together between a company (ASIMECAR) and the University (of Technology Bolívar) around the city of Cartagena de Indias.

**Keywords:** Inventory technology, university-enterprise alliance, management technology, internship in business.

# Plan de Fortalecimiento de las Microempresas del Subsector de Confecciones de Santa Marta

Jelibeth Racedo Gutiérrez y Leydis Maestre Matos  
Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia)

## Resumen

El subsector confecciones de la ciudad de Santa Marta ha evidenciado poco desarrollo empresarial que se demuestra con la baja gestión organizacional de las empresas y la existencia de gerentes muy operativos (encargados de múltiples actividades dentro de la empresa) que desconocen la existencia de herramientas administrativas y ejecutan actividades sin un norte definido. Por lo anterior, la Universidad del Magdalena con apoyo del Fondo Colombiano de Modernización y Desarrollo Tecnológico de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (FOMIPYME) se encuentra ejecutando un proyecto cuyo objetivo es fortalecer la gestión integral, productividad y competitividad de catorce micro y una pequeña empresa del subsector de confecciones.

El proyecto busca la transferencia de conocimientos a través de la formación continua en áreas de vital importancia dentro de la gestión empresarial como planeación estratégica, mercadeo, técnicas de programación y control de la

producción; con el apoyo técnico y seguimiento constante por parte del equipo ejecutor, con el ánimo de lograr innovación en la gestión de las empresas.

Lo anterior ha aportado significativamente al desarrollo de capacidades para el fortalecimiento de la productividad y competitividad del subsector de confecciones, a través de análisis DOFA en las diferentes áreas (mercadeo, producción y planeación estratégica), con el cual a su vez, se han determinada oportunidades de mejora en cada una de las empresas y un cambio de actitud en los beneficiarios, que se evidencia, por ejemplo, con las modificaciones realizadas a las estrategias de promoción y el fortalecimiento de la imagen de marca.

Estos resultados muestran la importancia de la interacción academia-industria con el objetivo de lograr la sostenibilidad de las Mipymes, propiciando de esta manera el desarrollo económico y social de la ciudad y la región.

**Palabras clave:** Confecciones, productividad, competitividad.

## Abstract

*The clothing sector in Santa Marta city has shown little development that is evident in the low organizational management of companies and operating managers (responsible for many activities within the company) who are unaware of the existence of administrative tools and perform activities without a north set. Therefore, the Universidad del Magdalena with the support of the Colombian Fund of Modernization and technological Development of Micro, Small and Medium Enterprises (FOMIPYME) is implementing a project aimed at strengthening the management, productivity and competitiveness of fourteen micro and one small enterprise of clothing sector.*

*The project aims to transfer knowledge through continuous training in areas of vital importance within the business management as strategic planning, marketing, programming and control techniques of production, supported by technical*

*assistance and monitored by the executive team leading to an innovation in business management.*

*This has contributed significantly to develop the capacities for enhancing the productivity and competitiveness of the clothing sector, through SWOT analysis in different areas (marketing, production and strategic planning) that have enabled to identify opportunities for improvement in each enterprise and a change of attitude among beneficiaries, as evidenced, for example, changes to the strategies of promoting and strengthening the brand.*

*These results show the importance of academia-industry interaction with the goal of sustainability of MSMEs, propitiating this way the economic and social development of the city and region.*

**Keywords:** Clothing, productivity, competitiveness.

# Producción y Comercialización de Hongos Comestibles, una Alternativa de Desarrollo Económico para el Departamento del Chocó

Yesid Aguilar L., Alicia Ríos H., Mélida Martínez G., Liviston Barríos A. y Idalia Rentería P.  
Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba", Quibdó (Colombia)

## Resumen

El departamento del Chocó (Colombia), es una zona rica en recursos naturales, entre los cuales se encuentran numerosas especies maderables. En la actividad maderera, se hace extracción selectiva de especies, que son utilizadas posteriormente en aserríos; catorce de ellos, están ubicados en las orillas del río Atrato y se calcula que vierten alrededor de dos toneladas diarias de aserrín al río, por lo que se considera como una de las fuentes de contaminación de la principal fuente hídrica del Departamento.

A partir de dicha problemática, se planteó la posibilidad de aprovechar el aserrín como sustrato para la producción de hongos comestibles como una alternativa para reducir la contaminación del río Atrato, fuente de proteína vegetal en alimentación humana y generación de ingresos. Se realizaron ensayos utilizando el aserrín en diferentes proporciones y enriquecido con leguminosas en el cultivo de la seta comestible *Pleurotus*, obteniéndose eficiencia biológica de hasta el 45,56%.

**Palabras clave:** Sustratos, eficiencia biológica, setas, mujeres cabeza de familia.

## Abstract

The Chocó department (Colombia) is an area rich in natural resources, which are many timber species. In logging, it is selective extraction of species, which are subsequently used in sawmilling, twelve of them are located on the banks of the Atrato river and it is estimated that dumped about two tons of sawdust to the river, is considered one of the sources of contamination of the main water source of the department of Chocó.

Since this problem is to exploit the sawdust as a substrate for the production of edible fungi as an alternative to reduce the Atrato river pollution, a source of vegetable protein in human nutrition and income generation. Tests were performed using sawdust in different proportions and with added pulses in the cultivation of the edible mushroom *Pleurotus* obtained biological efficiency up to 45.56%.

**Key words:** Substrates, biological efficiency, mushrooms, female heads of household.

Se realizó la transferencia de estos resultados a varias organizaciones comunitarias: jóvenes desplazados del albergue Villa-España, mujeres cabeza de familia de la red departamental de mujeres del Chocó y de la organización popular de vivienda Flores de Buenaños, grupo de mujeres del municipio del Atrato y del municipio del río Quito, entre otros; la transferencia de resultados, permitió la capacitación a estos grupos no solo en temas de la formación específica para el cultivo y comercialización de la seta, sino también en liderazgo, cultura empresarial, y fortalecimiento organizacional.

Los grupos que hicieron parte de la transferencia de resultados del proyecto, desarrollaron algunas recetas con el producto, las cuales son utilizadas en alimentación infantil dada su característica nutricional (alto contenido en proteínas, vitaminas y minerales y bajo en grasas), con el cual se alimentan niños de bajos recursos que son atendidos en algunos hogares infantiles de la ciudad.

Transferences were made of these results to several community organizations: Youth Hostel Villa-displaced Spain, female household heads the network of women department of Chocó, female heads of households in the popular Flower Buenaños housing, women's group the Atrato municipality and the municipality of Quito River, among others, the transfer of results, allowing the training to these groups not only on issues of specific training for the cultivation and marketing of mushroom, but also: the leadership, corporate culture and organizational strengthening.

The groups that were part of the transfer of project results, developed some product recipes, which are used in infant feeding due to their nutritional characteristics (high in protein, vitamins and minerals and low in fat), with which fed low-income children who are cared for in some children's homes in the city.

# Prototipo para el Control de Temperatura y Humedad en el Proceso de Torrefacción del Café

Wilson Gamboa Contreras, Fredy Rueda Gualdrón, Sandra Johana Benítez Muñoz  
Fundación Universitaria de San Gil, UNISANGIL, San Gil (Colombia)

## Resumen

El proyecto "Diseño y construcción de un prototipo para el control de temperatura y humedad en el proceso de torrefacción del café" ha sido una investigación financiada por Colciencias, cuyo objetivo propendía por mejorar el proceso empírico de tostado de las pequeñas y medianas empresas tostadoras de la región (sur de Santander) adaptando e innovando en tecnología aplicada y optimización de procesos productivos.

La torrefacción, etapa crucial en el proceso industrial del café, consiste en tostar los granos para que puedan desarrollar y liberar sus aromas y sabores. La mayoría de empresas santandereanas, cuentan con un proceso aún empírico, el método usado para determinar el grado de tostado requiere de la pericia, cuidado y experiencia de un operario para maniobrar la máquina y tomar múltiples muestras. Ésta operación es exclusivamente sensorial y no implica ningún tipo de ayuda tecnológica para dar tal apreciación. El diseño del prototipo involucró

características de un sistema tambor, adicionando un control digital (*Software Step 7 Micro Win*) que constituyó el entorno de manejo, desarrollo, edición y programación del PLC SIMATIC S7-200 CPU224 XP Siemens®, con el cual se implementaron las aplicaciones de control para la máquina de torrefacción. Además, la visualización, monitoreo y procesamiento de los datos, se llevó a cabo mediante una pantalla Touchpanel TP177 Micro Siemens® que brinda información sobre la evolución de las variables en el proceso e indica permanentemente el estado del equipo. La configuración del sistema de control se realizó a partir del análisis de los resultados arrojados del método estadístico empleado en las pruebas preliminares, teniendo en cuenta los parámetros de entrada y salida del sistema en función de las variables (tiempo, temperatura, humedad) involucradas en el proceso. Este método relacionó el tiempo y el muestreo para determinar la humedad, o el tiempo de catado, con el fin de garantizar una estandarización en cuanto a la precisión y toma de datos.

**Palabras clave:** Torrefacción de café, propiedades organolépticas café, automatización, tostado de café.

## Abstract

*The project "Design and construction of a prototype for the temperature and humidity control in the process of roasting coffee," has been funded by a research Colciencias, which tended to improve the empirical roasting of small and medium enterprises of the toasters region (south of Santander) by adapting and innovating in technology and optimization of production processes.*

*Roasting, crucial stage in the manufacturing process of coffee beans is roasted to develop and release its aromas and flavors. Most companies Santander, are still an empirical process, the method used to determine the degree of roasting requires the skill, care and experience of an operator to maneuver the machine and take multiple samples. This operation is purely sensory and does not imply any kind of technological support for such an assessment.*

*The design features of the prototype involved a drum, adding a digital monitoring (Step 7 Micro Win Software) which*

*was the driving environment, development, editing and programming of PLC SIMATIC S7-200 CPU224 XP Siemens®, which were implemented with the control applications for the roasting machine. In addition, visualization, monitoring and data processing was carried out using a TP177 Micro Siemens® Touchpanel screen that provides information on the evolution of the variables in the process and indicates the status of the team permanently.*

*The configuration of the control system was based on an analysis of the findings of the statistical method used in preliminary testing, taking into account the parameters of input and output system according to the variables (time, temperature, humidity) involved in the process. This method associated time and sampling to determine the moisture, or time tasted, in order to ensure standardization in terms of accuracy and data capture.*

**Keywords:** Roasting coffee, organoleptic coffee, roasted coffee, automatization of toasting.

# Saepro V1.0: Software de Autoevaluación de Programas. Una Experiencia Exitosa de Transferencia de Tecnología en Instituciones de Educación Superior

Amaury Cabarcas Álvarez, Raynel Alfonso Mendoza Garrido y Daniel De Las Aguas Ramírez  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

## Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer los casos de éxito y la metodología utilizada para la transferencia tecnológica a través de SAEPRO v1.0 a Instituciones de Educación Superior (IES) regionales y nacionales en las cuales ha sido implementado y se encuentra actualmente en uso. Estas experiencias exitosas incluyen además de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena, a otras instituciones de la ciudad de Cartagena y Medellín dentro de las que se destacan: Universidad de Cartagena, Fundación Tecnológica Antonio de Arévalo TECNAR (Cartagena), Universidad del Sinú, Cartagena, Universidad de Medellín y Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Con la implementación de SAEPRO v1.0 en estas IES ha sido posible identificar fortalezas y debilidades al interior

de los programas y las instituciones, así como amenazas y oportunidades en el entorno, de una forma segura, eficaz, eficiente y haciendo uso de un software como una herramienta tecnológica para la toma de decisiones de manera ágil y precisa sobre los procesos académicos y administrativos de los programas académicos y de la institución.

Con este proyecto, el grupo de investigación y la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco contribuyen a crear un mejor ambiente de trabajo alrededor del proceso de autoevaluación en las distintas Instituciones de Educación Superior que lo han implementado y pretenden compartir una experiencia exitosa de transferencia tecnológica con otras instituciones.

**Palabras clave:** Calidad Institucional, autoevaluación, sistema de información.

## Abstract

*This paper aims to show the success stories and the methodology for technology transfer through SAEPRO to other Universities which has been implemented and is currently in use. These successes stories include Universities in Cartagena (Colombia) and Medellín (Colombia) which are: Universidad de Cartagena, Fundación Tecnológica Antonio de Arévalo TECNAR (Cartagena), Universidad del Sinu Cartagena, Politecnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid and Universidad de Medellín. With the implementation SAEPRO v1.0 IES has been possible to identify strengths and weaknesses in the academics programs and institutions,*

*also giving to the institutions software as a technological tool for making decisions and accurate information about academic and administrative processes of the academic programs.*

*With this project, the research group and the Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco help create a better working environment around the self-assessment process Colombian Universities that have implemented and intend to share an experience of successful technology transfer with other institutions.*

**Keywords:** Institutional quality, self-assessment process, information system.



# Sigma-Pro Sistema de Información Geográfico para los Mapas de Productividad de la Caña de Azúcar

Diego Alexander Gómez Gómez  
Unidad Central del Valle del Cauca, Tuluá (Colombia)

## Resumen

SIGMA – PRO es un Sistema de Información Geográfica orientado a la Web para organizar y automatizar la información de cartografía digital con el fin de agilizar, controlar, optimizar y facilitar la toma de decisiones administrativas en las labores agropecuarias del cultivo de la caña de azúcar. Este sistema permite:

- Sistematizar y georeferenciar la información analógica en formato digital de la cartografía básica y temática que se encuentran en Arcinfo o Arcgis y elaborar sus correspondientes bases de datos geográficas para el análisis de la realidad territorial.
- Implementar una base de datos que integra los diferentes datos geográficos para facilitar el despliegue de la información necesaria para el seguimiento, gestión y control de los procesos agropecuarios de las haciendas productoras de caña de azúcar.
- Recopilar y georeferenciar la información temática existente de la productividad del suelo, correspondiente a las haciendas y las suertes.
- Desplegar la información en forma fotográfica y alfanumérica.
- Consultar sobre ubicación y productividad del suelo.
- Generar respuesta gráfica de las consultas realizadas.
- Permitir una fácil y rápida actualización de información.

Esta es una herramienta que podrá ser usada en procesos agropecuarios, en haciendas cuyos cultivos (pueden ser diferentes a la caña de azúcar) y requieran un manejo muy preciso del suelo, así mismo apoyará la toma de decisiones con respecto al cuidado normal que se debe tener en aspectos inherentes a la aplicación de abonos, riegos y otros procesos de cultivo.

**Palabra clave:** agricultura de precisión, Arcgis, sistemas de información geográfica.

## Abstract

*SIGMA – PRO is a System of Geographical Information orientated to the Web to organize and to automate the information of digital cartography in order to improve, to control, to optimize and to facilitate the capture of administrative decisions in the agricultural labors of the sugar cane. It allows:*

- *To systematize and geo-reference the analogical information in digital format of the basic and thematic cartography that they find in Arcinfo or Arcgis and to elaborate your corresponding geographical databases for the analysis of the territorial reality.*
- *To implement a database that integrates the different geographical information to facilitate the unfolding of the information necessary for the follow-up, management and control of the agricultural processes of the producing Household tasks of sugar cane.*
- *To compile and geo-reference the thematic existing information of the productivity of the soil, correspondents to the household tasks*
- *To deploy the information in photographic and alphanumeric form.*
- *Consult on location and productivity of the soil.*
- *To generate graphical response of the realized consultations*
- *To allow an easy and rapid update of information.*

*It is a tool that will be able to be used agricultural processes in household tasks which agricultural labors (they can be different from the sugar cane) need a very precise managing of the soil, for the capture of decisions with regard to the normal care that must be had in aspects inherent in the application of irrigations and other processes of agricultural labors.*

**Keywords:** Precision agriculture, Arcgis, Geographical Information system.

# Sistema de Medición de Actividad Eléctrica Atmosférica y Tensiones Inducidas por Rayo en La Palma, Cundinamarca

Israel Santoyo, Edisson Olarte, Daniel Aranguren, Diana Jiménez, Martha Camargo y Horacio Torres

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)

Ernesto Pérez

Universidad Nacional de Colombia, Manizales (Colombia)

Javier Herrera

Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)

Milton Saigado y Miguel Garzón  
CODENSA S.A. ESP

## Resumen

Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de medición de varias variables relacionadas con el fenómeno de las descargas eléctricas atmosféricas en sistemas de distribución de energía eléctrica, que permite caracterizar la densidad de rayos a tierra, las tensiones inducidas en

la línea, entre otros. Esta información es importante para realizar validaciones de los conceptos teóricos, diseño de sistemas de distribución y mejoramiento de los índices de calidad de los circuitos de distribución rural de alta actividad eléctrica atmosférica.

**Palabras clave:** Sistemas de medición, calidad de energía, desempeño de líneas de distribución, descargas eléctricas atmosféricas.

## Abstract

*This work presents the development of a measurement system of several variables related with Lightning in overhead distribution networks, that allows characterize the ground flash density, the lightning induced voltages on the line,*

*among others. This information is useful for validating with theoretical data, designing distribution networks and for improvement of the power quality indices of distribution networks located in high ground flash density.*

**Keywords:** Measurement systems, energy quality, performance of distribution lines, electrical atmospheric unloads.

# Sistema Pervasivo de Computación Urbana a través de Servicios Basados en Localización Wi-Fi en el Zoológico de Cali

Andrés Navarro Cadavid, Mónica Alejandra Lora, Javier Adolfo Aguirre, Luis Alfonso Mejía y Enrique Franco  
Universidad Icesi, Cali (Colombia)

Claudia Zuñiga y Andrés Millán  
Universidad Santiago de Cali, Cali (Colombia)

## Resumen

El aumento de la población y el crecimiento de las ciudades están generando grandes desafíos para la ingeniería, en este nuevo siglo, las tecnologías de información y las telecomunicaciones (TIC) deben desempeñar un rol central en el desarrollo de las ciudades. Por esta razón, la comunidad científica desde hace algunos años ha iniciado la investigación para el diseño y desarrollo de sistemas pervasivos urbanos que permitan generar interacciones sociales entre los ciudadanos de una gran urbe, a esta nueva tendencia se le ha denominado computación urbana (urban computing, en inglés).

El proyecto que se ha venido desarrollando, pretende responder a la pregunta de investigación es: ¿fomentará el diseño y construcción de un sistema de computación urbana, los espacios de interacción social con fines educativos y conservacionistas entre los visitantes a la "atmósfera urbana" del Zoológico de Cali usando ricos contenidos multimediales,

sensores urbanos, dispositivos móviles, portales sociales y servicios basados en la localización Wi-Fi? Este proyecto de investigación en computación urbana, permitirá acercar esta temática a los entornos urbanos colombianos, en especial aquellos que propenden por interacciones sociales constructivas y educativas.

Este proyecto tiene varios componentes que ofrecen un aporte tecnológico importante como la construcción de un sensor urbano para un entorno turístico, el uso de middleware móvil para habilitar los servicios basados en localización y el desarrollo de entornos virtuales para contenido multimedia usando herramientas de Web 2.0 centrados en servicios y modelos de programación livianos. Además el proyecto entregará un producto innovador consistente en el sistema pervasivo urbano (Urb@na) que puede ser transferido tecnológicamente para otros sectores.

**Palabras clave:** Computación pervasiva, sensores urbanos, servicios basados en localización.

## Abstract

*The increasing population and urban growth are generating great challenges for engineering, in this new century, information and communications technologies (ICT) must play a main role in the development of cities. For this reason, the scientific community for several years ago, has begun a research to design and develop pervasive urban systems to generate social interactions between citizens of a great city, this new trend has been called urban computing (urban computing in English).*

*The project has been developed that attempt to answer the research question is: Does encouraging the design and construction of a computer urban system, the social interaction spaces for educational and conservational purposes among the visitors to the "urban atmosphere" of Cali Zoo using rich*

*multimedia content, urban sensors, mobile devices, social webs and localition-based services WiFi?. This research project on urban computing will bring this issue to urban context Colombians, especially those who tend to constructive social and educational interactions.*

*This project has several components that provide an important technological contribution such as to build a sensor for an urban environment of tourism, the use of middleware mobile to enable location-based services and the development of virtual environments for multimedia content using Web 2.0 tools focusing in services and light programming models. Additionally the project will deliver an innovative product consisting of pervasive urban system (Urb@na) that can be technology transferred to other sectors.*

**Keywords:** Pervasive computing, urban sensor's, localization-based services, social networks.

# Sistema Semiautónomo para el Análisis de Glóbulos Blancos en un Medulograma

Victor Alfonso Peña Guardo, Dustin Sley Pinedo Hernández y Mario Esmeral Palacio  
Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

En este artículo se presenta un método para la detección y clasificación de glóbulos blancos basado en visión artificial. La segmentación está basada en el espacio HSL. Se extraen los planos de luminancia y saturación, y combinando un algoritmo de detección de bordes y un algoritmo de K-Mean Clustering, se logra una umbralización automatizada de los núcleos, citoplasmas y fondo.

**Palabras clave:** Segmentación, glóbulos blancos, umbralización.

## Abstract

In this article vision processing is applied to identify, count and classifier white blood cells (WBC) in a bone marrow sample. HSL space is used for segmentation process. Luminance and Saturation are obtained, then using K-mean Clustering nucleus, cytoplasm and background are get. This algorithm is started using the center of the initial population.

**Keywords:** Segmentation, WBC, threshold.

A partir de las coordenadas de los núcleos y el fondo, se detectan los glóbulos blancos en la imagen original. A cada glóbulo blanco detectado se le extraen cuatro características para diferenciar mediante un clasificador entre tres tipos principales de estos.

With this an automation threshold is made. Coordinates from nucleus and cells detect by negative of background, WBC are detect on original image. Four characteristics are extracting from the previous result to be the entrance to a euclidian distance classifier. At End three different WBC are get.

# Telemetría – Supervisión de Datos de un Automóvil de Carreras

José Ebert Bonilla

Corporación Universitaria Unitec, Bogotá (Colombia)

Miguel Ángel Mora Caro y Bladimir Barragán Cruz

Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Los ingenieros, del autódromo de Tocancipá, efectúan la preparación total o parcial del auto y la asistencia en carrera para competir en la correspondiente válida. Los vehículos usados son de dos tipos: convencionales a los cuales se les realizan ajustes y modificaciones al motor y vehículos tipo los prototipos Van Diemen (*vehículo prototipo para competencias de alta velocidad*), los cuales poseen motor de combustión interna convencional. La diferencia más relevante con respecto a un automóvil corriente es el chasis.

Al realizar las reformas que el motor necesita, aparece una serie de ajustes cruciales para encontrar el máximo rendimiento. Esto requiere una alta inversión en tiempo y dinero; debido a que el auto tiene que girar en el autódromo y luego tiene que detenerse para que el ingeniero ajuste las variables que regulan la mezcla, de tal forma que se tienen que sacar todas las bujías y según el color, que cada una presenta, se ajustan los valores de las variables, una y otra vez. Adicionalmente el piloto tiene que informar al ingeniero los valores que los sensores están registrando y describir el comportamiento del auto.

**Palabras clave:** Telemetría, supervisión, comunicaciones inalámbricas, sensórica.

## Abstract

*Engineers, Tocancipá of the racetrack, making the preparation of all or part of the car and assisted in the race to compete in the corresponding valid. Used vehicles are of two types: conventional who underwent adjustments and modifications to the engine type and vehicle prototypes Van Diemen, which have conventional internal combustion engine. The most significant difference with respect to a running car is the chassis.*

*In undertaking the reforms that the engine needs a number of adjustments to find the critical speed and performance. This requires a high investment in time and money, because the car has to turn on the racetrack and then has to stop so the engineer set the variables that govern the mix, so they must remove all the spark plugs and according to color, each one presents, adjust the values of the variables, time and again. Additionally, the pilot must inform the engineer that the sensor values are recorded and describe the car.*

**Keywords:** Telemetry, monitoring, wireless communications, sensor.

Este proyecto desarrolló una solución para mejorar el procedimiento de poner a punto un motor modificado en un menor tiempo y reduciendo el riesgo de romperlo. Para lograr lo anterior se implementó un sistema que captura, en tiempo real, el valor de cuatro variables del motor (presión de aire en el múltiple de admisión, sensor de temperatura del refrigerante del motor, sensor de presión de aceite y revoluciones por minuto). Esta información es transmitida por medio de un sistema inalámbrico a los pits; donde es recibida y visualizada, en tiempo real, en un PC.

El resultado de este proyecto se instaló y se efectuaron las pruebas en Renault 18 TS (inscrito para validas en el autódromo), con motor de cuatro tiempos, 1400 centímetros cúbicos. Los componentes del sistema se probaron en forma separada y en forma integrada, en condiciones normales de competencia. Se obtuvo como resultado que el sistema desarrollado dio respuesta eficiente y efectiva a las necesidades de los ingenieros del autódromo.

*This project will develop a solution for improving the process to develop the engine changed in less time and reducing the risk of breaking. To achieve the above is a system that captures, in real time, the value of four variables of the engine (air pressure in the intake manifold, coolant temperature sensor for the engine oil pressure sensor and revolutions per minute). This information is transmitted via a wireless system to the pits, where it is received and displayed in real time on a PC.*

*The result of this project was installed and tests were carried out in Renault 18 TS (valid registered in the racetrack) with four-stroke engine, 1400 cubic centimeters. The system components were tested separately in an integrated manner and under normal conditions of competition. Was obtained as a result the system has developed efficient and effective response to the needs of engineers racetrack.*

# Trampas en la Valoración de la Tecnología, una Torre de Babel

Rubén Darío Hernández Pérez y Nathalia Vélez López de Mesa  
Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia)

## Resumen

En investigación y desarrollo I+D lo que más interesa a los expertos es la valoración financiera de la tecnología, no solo por la dificultad que se presenta en la aplicación de las herramientas financieras sino porque usualmente subvaloran la tecnología.

Un activo de tecnología solo concreta su valor unido a otro activo de tecnología o activo físico. La valoración de tecnología es la valoración de vínculos. Las relaciones no son lineales y se usan los modelos lineales de los analistas financieros.

La innovación es un intangible (habilidad y experiencia) y a menudo es financieramente invisible porque contablemente los gastos de investigación, desarrollo e innovación se

generan como ocurren y se llevan a cero en los libros aunque sea posible capitalizarlos y depreciarlos.

Tradicionalmente, la valoración de tecnología se hace calculando el ahorro de tiempo por parte producida y éste se proyecta a un año, luego se convierte el tiempo ahorrado en dinero ahorrado, se calcula el tiempo de ROI como el costo del equipo sobre el dinero ahorrado por año, se compara el resultado con los estándares y se decide la compra, con base en una información que no coincide con la realidad.

Para hacer una apropiada valoración de tecnología debería responderse a las siguientes preguntas: ¿cuál limitación se disminuye al incorporar la tecnología? ¿cuáles reglas debemos cambiar?

**Palabras clave:** Valoración, tecnología, teoría de restricciones.

## Abstract

*In research and development R&D the financial valuation of the technology is the issue that is more important for the experts, not only because of the difficulty of applying the financial tools but also because they usually sub value the technology.*

*A technology asset makes specific its value only when it is valued together with another technology or physical assets. The relationships are not linear, and the financial analyst uses lineal models.*

*The innovation is an intangible (ability and experience) and often is financially invisible because the expenses of R&D are generated as they happen and they are considered as zero in countable books although it is possible to capitalize them and to depreciate them.*

*Traditionally, the valuation of technology is made calculating the saving of time by produced part and it is projected to a year, then, the saved time is converted in saved money, the time of ROI is calculated as the cost of the equipment over the money saved per year, the result is compared with the standards and the purchase is decided, based in information that does not agree with the reality.*

*In order to make an appropriate valuation of technology following questions might be answered: Which limitation is decreasing when incorporating the technology? Which rules must be changed?*

**Keywords:** Valuation, technology, theory of constraints.

# Uso de CFD en el Estudio Fenomenológico de la Combustión con Aire a Alta Temperatura

Andrés Amell Arrieta, Bernardo A. Herrera y Francisco J. Cadavid  
Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia)

## Resumen

La combustión sin llama es una técnica que permite el uso de aire precalentado a alta temperatura y fuerte recirculación de los productos gaseosos para favorecer una alta eficiencia térmica y bajos gradientes de temperatura que minimizan las emisiones de CO y NO<sub>x</sub>.

En este trabajo se ha empleado el código CFD FLUENT® basado en el método numérico de los volúmenes finitos, para simular los fenómenos térmicos y cinético-químicos involucrados en la operación de un horno experimental de 20 kW bajo el régimen de combustión sin llama. Para la combustión y la interacción entre la química y la turbulencia se emplearon los modelos Finite Rate / Eddy

Dissipation con y sin modificación de constantes empíricas, Eddy Dissipation Concept y PDF Fracción de Mezclado.

Los resultados de la simulación han permitido deducir a nivel teórico una división de las zonas de reacción: una primera región en las cercanías del quemador con alto mezclado turbulento y reacciones controladas por la cinética química; una región en el centro de la cámara de combustión con reacciones controladas simultáneamente por el mezclado turbulento y la cinética química; y una zona al final de la cámara en la que se alcanza el equilibrio químico.

**Palabras clave:** FLUENT, combustión con aire a alta temperatura, comparación de modelos de combustión.

## Abstract

*Flameless combustion is a technique which allows the use of high temperature preheated air and a strong recirculation of flue gases to favour high thermal efficiency and low temperature gradients. The latter decreases CO and NO<sub>x</sub> emissions.*

*In this work, the software CFD FLUENT® has been used to simulate the thermal and kinetic phenomena involved in the operation of experimental furnace of 20 kW thermal input, which works with flameless combustion. For combustion reactions and interaction between chemistry and turbulence, the models Finite Rate / Eddy Dissipation with and without modification of empirical constants, Eddy Dissipation Concept y PDF Mixture Fraction has been employed.*

*Turbulence and radiation has been simulated with standard  $k-\epsilon$  and Discrete Ordinates models, respectively.*

*Simulation results have allowed deducing theoretically the follow division of the reaction zone: the first region near to the burner is characterized for high turbulent mixing and reactions controlled by chemical kinetics, the second region is located in the middle of the combustion chamber and the reactions are controlled by turbulent mixing and chemical kinetic simultaneously. The last zone is at the final extreme of the combustion chamber and there the chemical equilibrium is achieved. On the other hand, the numerical predicted incident radiation over the combustion chamber wall, matches up the experimental uniform profile with values in the same order of magnitude.*

**Keywords:** FLUENT, combustion with high temperature air, combustion models comparison.

# Utilización de la Diatomita como Material Alivianante en la Elaboración de Ladrillos

Orlando Vergel Portillo

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Soгамосо (Colombia)

## Resumen

El sector de la construcción ha tenido grandes adelantos que exigen nuevos productos de mampostería, como es las piezas alivianadas que reduzcan la carga portante de las estructuras. El desarrollo de investigaciones sobre diatomitas por parte del grupo de Ingeniería Geológica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, permitió formular un proyecto a la industria sobre la utilización de este material como agregado para la fabricación de ladrillos alivianados.

El grupo de investigación desarrolló pruebas industriales con la empresas alfareras: EMALCO e Inversiones Ladrillos MAGUNCIA, que permitieron establecer una disminución en el peso de los ladrillos proporcional al porcentaje de diatomita adicionada y un incremento en la resistencia en mezclas con el 10% de diatomita, según Normas Técnicas Colombianas (NTC 4205 y 4017).

**Palabras clave:** Diatomitas, ladrillos, alivianados.

## Abstract

*The construction sector has had large advances that demand new masonry products, like is the lightened pieces with the purpose of reduce the structures lifting load. The development of investigations on diatomite by some people of Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Geologic Engineering School, allowed formulate a project to the Construction industry on the use of this material like aggregate for the lightened brick manufacture.*

*The investigation group carry out industrial tests with: EMALCO and Inversiones Ladrillos MAGUNCIA, a brick manufacturing company, that allowed to establish a diminution in bricks weight proportional to the percentage of diatomite added, and increase in the strength in mixtures with 10% of diatomite, according to Colombian Standards (Normas Técnicas Colombianas NTC 4205 and NTC 4017).*

**Keywords:** Diatomite, lightened, brick.

La metodología seguida contempló:

1. Caracterización química y mineralógica de las materias primas utilizadas (arcilla-arena-diatomita).
2. Pruebo de laboratorio y prueba industrial, con el fin de elaborar ladrillos con: 10% y 20% de diatomita.
3. Determinación y análisis de las propiedades físicas de los ladrillos obtenidos.

Estos resultados hacen parte del proyecto: "Evaluación del uso industrial de diatomitas en el sector Tunja-Chivatá (Boyacá, Colombia)" realizado por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), en convenio con el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS).

*The methodology follow considered:*

1. *Chemical and mineralogical characterization of raw materials used (clay, sand and diatomite).*
2. *A laboratory test and Industrial test, in order to make bricks with 10% and 20% of diatomite.*
3. *Determination and analysis of the physical properties on bricks resultant of the test.*

*These results are part of the project: "Evaluation of the industrial use of diatomite in the sector Tunja - Chivatá (Boyacá, Colombia)", ["Evaluación del uso industrial de diatomitas en el sector Tunja-Chivatá (Boyacá, Colombia)"], carried out by Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), in agreement with the Administrative Department of Science, Technology and Innovation (COLCIENCIAS).*



# Valorización de Lodos Papeleros Mediante Placas Prefabricadas para la Construcción Liviana en Seco - Ecoplaca

Jorge Mario Giraldo, Roberto Carlos Ochoa, Adriana María Quinchía y Marco Valencia  
Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia)

## Resumen

Actualmente, en el Valle de Aburrá, los residuos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las industrias productoras de papel tissue han alcanzado una generación cercana a 100 toneladas métricas por día de lodos de celulosa. Debido a la magnitud de producción, a la composición orgánica del residuo y a la forma de disposición usada el problema se traduce en un efecto ambiental negativo y en importantes gastos económicos por tratamiento, gestión, transporte y disposición para la industria papelerera. Es conveniente resaltar que esta problemática es común en una gran cantidad de países.

Desde el año 2004, la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) ha venido buscando una solución a esta problemática. En el año 2008, se dio inicio a la investigación técnica para la fabricación de paneles de dimensiones comerciales que cumplieran con todas las normas para productos de esta naturaleza y el diseño del proceso productivo de los mismos. Por otro lado, se adelantó la fase de emprendimiento (donde tanto el proyecto como el producto toman el nombre de ECOPLACA) mediante la formulación del plan de negocios,

el estudio de mercado y la valoración comercial de la idea de negocio y se realizaron los primeros acercamientos con inversionistas interesados. Actualmente, se están desarrollando los últimos ajustes técnicos al producto y al diseño del proceso productivo y se continúan las negociaciones con los futuros socios capitalistas.

La ECOPLACA es un panel tipo Drywall, compuesto de celulosa, yeso y otros aditivos amigables con el medio ambiente y la salud humana. La ECOPLACA es un producto más liviano, de calidad, económico, aislante termo-acústico, fabricado principalmente a partir de materias primas locales y en cuyo proceso productivo se hace un uso racional de los recursos. Con la ECOPLACA se amplía el ciclo de vida de la materia prima utilizada en la fabricación del papel, se aumenta significativamente la vida útil de los rellenos sanitarios, se generan ahorros económicos para la industria papelerera, se beneficia directamente a la industria de la construcción al ofrecer ahorros económicos estructurales, en limpieza de obra y en disposición de escombros.

**Palabras clave:** Lodos papeleros, valorización de residuos, drywall.

## Abstract

*Actually, the paper mills sludge generation at the Metropolitan area reaches 100 ton per day. Due to the high generation, the organic composition and the costs to dispose, this problem represents a negative impact for the environment and high costs for the paper industry on treatment, transport and disposition. This problem is real in a lot of countries today.*

*From year 2004 the Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) has been looking for a solution to this problem. In 2008, began a technical research to form panels in commercial dimensions, achieving all the standards for this kind of products and designing the productive process. By the way, was developed the entrepreneurship stage (where the name ECOPLACA was created) by formulating the business plan, the market analysis, the commercial estimation for the*

*idea, and the first meeting with investors. Actually, the final technical adjustments to the product and the production process are on development, and the negotiation with future investors continues.*

*ECOPLACA is a kind of Drywall panel, made with cellulose, gypsum, and other additives friendly with environment and human health. ECOPLACA is a lighter, economic, and thermal-acoustic insulating product, mainly formed with local materials and a production process that makes rational uses of resources. With ECOPLACA, the life cycle of the paper raw material is increased as well as the capacity of the city's landfill, for the paper industry there's an opportunity to reduce costs and the construction sector takes a benefit from new a better materials.*

**Key words:** Paper mills, waste recovery, drywall.

## Listado de Autores 1. Generación de ciencia, tecnología e innovación en las facultades de Ingeniería

Código	Título del Trabajo	Autores	Entidad	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T1-049	Agentcoop: Plataforma de Robótico Cooperativa para Educación en Tecnología	Carlos F. Rodríguez, César J. Bustacara, Enrique González, Manuel Franco Vellaneda	Universidad de Los Andes, Pontificia Universidad Javeriana, Maloka	Carrera 7 40-62 (Universidad Javeriana)	1	Bogotá	3208320 Ext. 5361	3208320 Ext. 5338	crodrigu@uniandes.edu.co; cbustaca@javeriana.edu.co; egonzal@javeriana.edu.co; mfranco@maloka.org
T1-002	Bioconversión del Glicerol como Fuente para Obtener Triglicéridos Estructurados -Aproximación Teórico-Experimental-	Claudio Raúl Bernal Bustos	Universidad de América	Avenida Circunvalar N°. 20-53	1	Bogotá	3369528	3369528	claudio.bernal@profesores.uamerica.edu.co
T1-028	Bioingeniería y RBC en Ciudad Bolívar, en Convenio con el Hospital de Vista Hermosa	Misael Nova Jiménez	Universidad Central	Carrera 5 N°. 21-38	1	Bogotá	3239868 Ext. 269 - 3163525502	3239868	mnovaj@ucentral.edu.co
T1-074	Caracterización Antenas y Tags Pasivo UHF Generación 2 del Kit RFID Mercury 5 e Implementación de una Aplicación Piloto	Ricardo Arjona Angarita	Corporación Universitaria de la Costa	Calle 58 N°. 55 - 66	5	Barraquilla	3442666 - 3362233		rarjona1@uc.edu.co
T1-024	Centros de Desarrollo Tecnológicos, una Estrategia Competitivo	Hugo José Mercado Cervera	Universidad del Magdalena	Carrera 32 N°. 22 - 08	5	Santa Marta	4301292		hugomercado2002@hotmail.com
T1-005	Comunicaciones IP: Alternativas para el Posicionamiento de los Negocios	Johany Armando Carreño Gamboa	Politécnico Gran Colombiano Institución Universitaria	Calle 57 N° 3 - 00 - Este	1	Bogotá	3133486246 - 3462595 - 3468800	3468800	jcarreno@poligran.edu.co
T1-054	Conexiones Cartagena: Modelo Basado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Generación de Experiencias Exitosas de Aprendizaje	Amaury Cabarcas Álvarez, Enyel Manyoma Ledesma, Raynel Alfonso Mendoza Garrido	Fundación Universitario Tecnológico Comfenalco	Barrio España Cra. 44D N°. 30A - 91	5	Cartagena	6723700 Ext. 215 - 229		acabarcas@tecnologicocomfenalco.edu.co; enyeldaniel@yahoo.es; rmendoza@tecnologicocomfenalco.edu.co
T1-073	Configuración del ERP de SAP para los Procesos de Producción y Venta de Plantillas Terapéuticas, Asistidas por Computador para Pacientes Diabéticos en Riesgo de Amputación del Pie	Andrés David Infante Vargas, Carlos Mauricio Vergara Gómez, Gabriel Mauricio Zambrano, Mortha Lucio Zequera Díaz	Pontificia Universidad Javeriana	Carrera 7 N°. 40 - 82 Edificio Maldonado, piso 4°	1	Bogotá	3208320 Ext. 5383	338-4525	andresdavin@gmail.com; vergarac@javeriana.edu.co; gzambrano@javeriana.edu.co; mzequera@javeriana.edu.co
T1-060	Control de Movimiento de un Robot Electro-Neumático de Dos Grados de Libertad por Medio de Visión Artificial	Andrés Julián Ayala Cubides, Luis Alejandro Castelblanco Morales, Gabriel Mauricio Zambrano Rey, Martha Ruth Manrique Torres, Carlos Alberto Parra Rodríguez, José Adalberto Páez Escalante	Pontificia Universidad Javeriana	Carrera 7 N°. 40 - 62	1	Bogotá	3208320 Ext. 5383		lcastelblanco@javeriana.edu.co; ayalaa@javeriana.edu.co; carlos.parra@javeriana.edu.co; gzambrano@javeriana.edu.co; smanria@javeriana.edu.co

Código	Título	Autor	Entidad	Dirección	Indicador	Ciudad	Teléfono	Fax	E-mail
T1-053	Desarrollo de un Laboratorio de Biomecánica y Análisis de Movimiento: Antecedentes, Logros y Alcances	Andrés Torres Velásquez, Christian Díaz León, María Luisa Toro, Sirley Marín Pareja	Escuela de Ingeniería de Antioquia - Universidad CES	EIA: Km 2 variante al aeropuerto José María Córdova, Carrera 43° 52 sur 99	4	Enviado, Saboneta	394 5050 Ext. 294, 3053500 Ext. 257	386 1160, 288 4072	pfantor@eia.edu.co; bmchdiaz@eia.edu.co; bmlutor@eia.edu.co; bmsimar@eia.edu.co
T1-036	Desarrollo de un Sistema para la Ejecución de Ensayos en Transformadores de Distribución en Magnetron S.A.	Alejandro Navarra González, Ávaro Ángel Orozco Gutiérrez, Eduardo Giraldo Suárez, Mauricio Holguín Londoño	Magnetron S.A., Universidad Tecnológica de Pereira	UTP: Calle 59 N°. 5-58 Parque Industrial, La Julita	6	Pereira	3269803, 3137122	3269810, 3213206	anavarro@magnetron.com.co; aaog@utp.edu.co; egiraldos@ohm.utp.edu.co; mau.hol@utp.edu.co
T1-025	Desarrollo del Modelo de Excelencia Empresarial. Casa: Sismopetrol S.A.	John Jimmy Rodríguez Ortega, Fabiola Sáenz Blanco	Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Sismografía y Petróleos de Colombia S.A.	Calle 24 F No. 101B - 15	1	Bogotá	4222399 - 313 2706727	4222390	ceo_jimmyrodriguez@hotmail.com
T1-071	Desarrollo, Evaluación y Demostración de un Crisol Autoregenerativo de Alta Eficiencia Térmica	Andrés A. Amell, Francisco J. Codavid, Mario Sánchez	Universidad de Antioquia	Calle 67 N°. 53-108	4	Medellín	219 55 29	211 05 07	anamell@udea.edu.co; fcadavid@gmail.com; maralpo777@yahoo.es
T1-034	Diseño de Tecnología Web para Diseño y Gestión de Sistemas de Protección Catódica	Carlos Henríquez Miranda, Emer Figueroa, Shirley Ortega	Universidad Autónoma del Caribe	Calle 90 N°. 46 -112	5	Baranquilla			chenriquez@uac.edu.co
T1-052	Diseño de una Metodología para la Identificación de Líneas Estratégicas de Investigación	Astrid Jaime, Diana Marcela Villabona Reyes, Jhuliana Paola Galvis, Luis Eduardo Becerra	Universidad Industrial de Santander	Cra 27 Calle 9. Ciudad Universitaria	7	Bucaramanga	6344000 Ext. 2213	6451467	dirconacim@uis.edu.co; diana.villabona@hotmail.com; jhulianagalvis@hotmail.com; lbecerra@uis.edu.co
T1-072	Diseño Experimental y Puesta a Punto de una Planta para Darle Valor Agregado a los Residuos de la Amalgama Dental	Gabriel Jaime Gómez, Jairo Ruiz Córdoba, José Alejandro Muñoz, María Eugenia Carmona, Rosaura Carmona	New Stetic S.A., Universidad de Antioquia, Universidad Politécnica de Cataluña		4	Medellín, Barcelona			jrui@udea.edu.co
T1-038	Diseño y Construcción de un Generador de Impulsos de Alta Energía	Antonio Josué Garzón Gaitán	Universidad Nacional de Colombia	Ciudad Universitaria. Departamento de Eléctrica y Electrónica	1	Bogotá	3165180	3165180	ajgarzong@unal.edu.co
T1-061	Diseño y Construcción de un Prototipo Automatizado para la Producción de Panela Pulverizada	Ana Milena Gómez Gómez, Angélica María Luque Peñuela, Jahana Cecilia González Melgarejo, William Guerrero Salazar, Wilson Gamboa Contreras	Fundación Universitaria de San Gil	Carrera 7 N°. 7-34	7	San Gil	72457575 Ext: 107 - 222	7245757	ing-anamile@hotmail.com, anmalupe@hotmail.com; johcec81@hotmail.com; wguerero@unisangil.edu.co; wgamboaa@unisangil.edu.co

Código	Trabajo	Autor	Entidad	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T1-064	Dispositivo Mecánico para la Evaluación Biomecánica del Tejido Blando Plantar para la Optimización del Diseño de Plantillas Ortopédicas	Felipe Uriza, Juan Jacobo Sarmiento Germán Yanhure Kattah, Martha Lucía Zequera Díaz, Martha Ruth Manrique Torres	Pontificia Universidad Javeriana	Carrera 7 N°. 40-62	1	Bogotá	3208320 Ext: 5331	338-4525	furiza@javeriana.edu.co; gyanhure@javeriana.edu.co; mzequera@javeriana.edu.co; smariq@javeriana.edu.co
T1-057	Dispositivos de Interacción Hombre-Máquina en Entornos Virtuales	César J. Bustacara	Pontificia Universidad Javeriana	Carrera 7 N°. 40-62	1	Bogotá	3208320 Ext. 5310, 5338		cbustaca@javeriana.edu.co
T1-009	Evaluación de Humedales Artificiales Piloto como Tratamiento Terciario de Lixiviados del Relleno Sanitario Antanas. San Juan de Pasto	Hernán Darío Zomora Zamora, James Rosero Carvajal	Universidad Mariana	Calle 18 N°. 34 -104	2	Pasto	7314923 Ext. 174	7315658	hzamora@umariana.edu.co; jrosero@umariana.edu.co
T1-010	Evaluación de la Tratabilidad del Lixiviado del Relleno Sanitario Antanas, San Juan de Pasto, a través de Sistemas Acoplados	Jaime Darío Quijano Melo, Jimmy Germán Hidalgo Estrella	Universidad Mariana	Calle 18 N°. 34 - 104	2	Pasta	7314923 Ext. 174 - 3155654870	7315658	quijano@umariana.edu.co
T1-078	Evaluación de la Unión Soldada en las Virolas de Un Horno Rotativo de Clinker	Víctor Romérez Romani	Cemento Andino	Carlos Villaran 508, Lima 13		Lima	511-4110000 Ax. 1212		vmrr15@hotmail.com
T1-058	Experiencias de Desarrollo en la Generación de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) en las Empresas Industriales de la Región Santandereana	Antonio Faustino Muñoz Moner	Universidad Autónoma de Bucaramanga	Calle 48 N°. 39-234	7	Bucaramanga	6436111, 6436261 Ext. 350, 457,204	6 43 3956	amunozm@unab.edu.co
T1-050	Fortalecimiento de Proyectos Científicos: Un Modelo Basado en la Transferencia desde Múltiples Facetas	Alexandra Pomares Quimbaya	Pontificia Universidad Javeriana	Carrera 7 N°. 40-62	1	Bogotá	3208320 Ext. 5338	3208320 Ext. 5338	pamares@javeriana.edu.co
T1-056	Grupos de Investigación como Generadores de Innovación y Ventaja Competitiva: Ingeniería Industrial en Colombia	Diana Cristina Ramírez Martínez, Óscar Fernando Castellanos D.	Universidad Nacional de Colombia	Cl. 44 # 45 - 67 Bloque B5. Of: 301-302-303	1	Bogotá	3165000 Ext. 10730-10729	3165000 Ext. 10730	dcramirez@unal.edu.co; ofcastellanos@unal.edu.co
T1-035	Implementación de un Secador Solar Híbrido para el Aprovechamiento de la Citropulpa como Materia Prima en Alimentos Concentrados para Animales	Alberto Arango, Ana María García, César Isaza, Edwin Vera, Jhonatan Cadavid, Mónica Marcela Omaña	Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Nacional de Colombia, SENA	UPB: Circular 1 N°. 70-01	4	Medellín	2622852, 4125246	2327487, 4111207	albertoarango@esenergiasolar.com; ana.garcia@upb.edu.co; cesar.isaza@upb.edu.co; edwinvera2716@apalo.itm.edu.co; jhanazi@yahoo.com; mamaomya@gmail.com
T1-014	La Investigación Científica y la Escalera de Inferencias Aplicadas a la Comunicación Organizacional y el Trabajo en Equipo	Patricia Espinosa López	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3154413568 - 3152828905	3361042 - 3354690	patricia-espinoza@hotmail.com
T1-045	Máquina para Hipertermia Cerebral en Neonatos	Alexis López, Jorge García, Óscar Obando, Ricardo Rosales, William Castro	Universidad Santo Tomás, Clínica Materno Infantil San Luis	Carretero 18 N°. 9-27	7	Bucaramanga	6800801 Ext. 1401		alfalexis86@gmail.com; jgarciaharker@hotmail.com; mecatrosca@hotmail.com; ricardojr96@hotmail.com; dwrcastro@ustabuca.edu.co

Código	Título	Autores	Entidad	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T1-019	Mecanización de la Flota de Embarcaciones "Pargueras" del Caribe Colombiano como una Innovación para Mejorar su Eficiencia	Andrik Fernández, Harley Zúñiga Clavijo, Jairo Altamar, Luis Hincapié, Yair Blanco	Universidad del Magdalena	Cra 32 N°. 22-08	5	Santa Marta	4301292 Ext. 248 3008111495	4301692	alfa0022@hotmail.com; harleyz@etb.net.co; jairoaltamar@hotmail.com; luchoh55@yahoo.com.mx; jairblanco21@hotmail.com
T1-018	Madelamiento de un CIM Usando Redes de Petri. (RdeP)	Jairo Orlando Montoya Gómez, José Luis Rubiano Fernández, Kelly Jhoanna Prieto Prieto	Universidad de La Salle	Cra 2 N°. 10 - 70	1	Bogotá	6437018 - 3535360 Ext. 2522		jamontoya@unisalle.edu.co; jorubiano@unisalle.edu.co; kellyp84@hotmail.com
T1-040	Modelo de Liderazgo Soportado por Técnicas de Análisis Multivariada y Análisis Envolverte de Datos	Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez, José A. Solo Mejía, Luz Stella Restrepo De Ocampo, Sandra Estrada Mejía	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3642218	3137367	mauroz_85@yahoo.es; jomejia@utp.edu.co; luzrestrepo@utp.edu.co; sestrada@utp.edu.co
T1-041	Nueva Herramienta para la Medición y el Control de la Eficiencia Energética en la Gestión de los Procesos Empresariales	Juan Carlos Campos, Carlos Eymel Campos Rodríguez, Enrique Ciro Quispe	Universidad Autónoma de Occidente, Universidad del Atlántico, Universidad de Cienfuegos	UAO: Calle 25 No. 115-85 Km.2 vía Cali- Jamundí; U del Atlántico: Kilómetro 7 Vía Puerto Colombia	5, 2	Cali, Barranquilla, Cienfuegos	3188000 Ext. 11856, 3306262	5553911, 3306265	ecquispe@uao.edu.co; jcampos@e2energiaeficiente.com; rcastrillon@uao.edu.co
T1-012	Observatorio de Movilidad Vial	José Alfredo Jaramillo Villegas, José Gilberto Vargas Cano, Ramiro Andrés Barrios Valencia, William Ardila Ureña	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3137167 - 3137123 - 3006002101	3137123	jj@sirius.utp.edu.co
T1-007	Obtención de Células Madre del Tejido Adiposo y Diferenciación hacia el Linaje Osteogénico	Carolina Londoño Peláez, Catalina Pineda Molina	Escuela de Ingeniería de Antioquia - Universidad CES	Carrera 43 A N°. 52 Sur 99	4	Sabaneta	3053500 Ext. 243		clondona@ces.edu.co; cpineda@ces.edu.co
T1-016	Optimización de Diseño de Rines de Aluminio a Flexión Mediante el Método de Elementos Finitos	Fabio Marcelo Peña Bustos	Universidad Autónoma de Manizales	A.A. 441 Manizales	6	Manizales	320-693-5775		fabiomarcelop@gmail.com
T1-017	Pasantía. Una Herramienta de Articulación entre la Universidad y la Empresa: Caso Universidad Tecnológica de Bolívar y Asimecar en Cartagena	Luis Carlos Arraut Camargo, Luis Morales Eckard	Universidad Tecnológica de Bolívar	Temera, Parque Industrial Carlos Vélez Pomba	5	Cartagena	6535274 - 3145285962 - 6535230	6610240	larau@unitecnologica.edu.co; lmorales@unitecnologica.edu.co
T1-015	Plan de Fortalecimiento de las Microempresas del Subsector de Confecciones de Santa Marta	Jelibeth Paola Racedo Gutiérrez, Leydis Marcela Maestre Matos	Universidad del Magdalena	Carrera 32 No. 22-08	5	Santa Marta	4301292 Ext. 331	4301292 Ext. 331	jracedo@gmail.com; lmaestre@unimagdalena.edu.co
T1-004	Producción y Comercialización de Hongos Comestibles, una Alternativa de Desarrollo Económico para el Departamento del Chocó	Alicia Ríos Hurtado, Idalia Rentería Palacios, Liviston Barrios Arango, Mélica Martínez Guardia, Yesid Aguilar Lemus	Universidad Tecnológica del Chocó	Ciudadela Universitaria - Barrio Nicolás Medrano	4	Quibdó	6710274	6710172	alriosh@yahoo.es; idaliarp@yahoo.es; livistonb@yahoo.es; melidamaguar@yahoo.es; yeal76@yahoo.es
T1-062	Prototipo para el Control de Temperatura y Humedad en el Proceso de Torrefacción del Café	Fredy Rueda Gualdrón, Sandra Johana Benítez Muñoz, Wilson Gamboa Contreras	Fundación Universitaria de San Gil	carrera 7 No. 7-34	7	San Gil	72457575 Ext: 107 - 222	7245757	fredyruedag@hotmail.com; sandrabjm@hotmail.com; wgamboa@unisangil.edu.co

Código	Trabajo	Autor	Entidad	Dirección	Localización	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T1-055	Saeopro V1.0: Software de Autoevaluación de Programas. Una Experiencia Exitosa de Transferencia de Tecnología en Instituciones de Educación Superior	Amaury Cabarcas Álvarez, Daniel De Las Aguas Ramírez, Raynel Alfonso Mendoza Garrido	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco	Barrio España Cra. 44D N°. 30A - 91	5	Cartagena	6723700 Extensiones 215 y 229		acabarcas@tecnologicocomfenalco.edu.co; ddelasaguas@tecnologicocomfenalco.edu.co; mendoza@tecnologicocomfenalco.edu.co
T1-043	Sigma-Pro Sistema de Información Geográfico para los Mapas de Productividad de la Caña de Azúcar	Diego Alexander Gómez Gómez	Unidad Central del Valle del Cauca	Carrera 27A No. 48 -144 Kilómetro 1 salida sur Tuluá	2	Tuluá	2242202 ext. 111	2259051	c4br4@hotmail.com
T1-067	Sistema de Medición de Actividad Eléctrica Atmosférica y Tensiones Inducidas por Rayo La Palma Cundinamarca	Daniel Aranguren, Diana Jiménez, Edisson Olarte, Emesto Pérez González, Germán Guerrero, Horacio Torres Sánchez, Israel Santoyo, Javier Herrera Murcia, Luis Eduardo Gallego, Martha Patricia Camargo, Miguel Garzón, Milton Salgado	Universidad Nacional de Colombia, CODENSA	Universidad Nacional, Bogotá: Calle 44 No 45-67, Unidad Camilo Torres, Bloque B5	1, 6	Bogotá, Manizales	3165000 ext 10623, 6016060	3165488, 6016060	hdaronguren@unal.edu.co; dyjimenez@unal.edu.co; eolarte@unal.edu.co; eperezg@unal.edu.co; gguerrer@codensa.com.co; htorress@unal.edu.co; isantoyop@unal.edu.co; jherreram@unal.edu.co; thik_chop@yahoo.com; lgallegov@unal.edu.co; mgarzon@codensa.com.co; msalgado@codensa.com.co
T1-048	Sistema Pervasivo de Computación Urbana a través de Servicios Basados en Localización Wi-Fi en el Zoológico de Cali	Mónica Alejandra Lara, Claudia Zuñiga, Andrés Navarro Cadavid, Javier Adolfo Aguirre, Luis Alfonso Mejía, Enrique Franco, Andrés Millán	Universidad Icesi y Universidad Santiago de Cali	U. Icesi: Calle 18 N°. 122-135 Pance	2	Cali	555 23 34	555 17 45	anavarro@icesi.edu.co; jaaguirre@icesi.edu.co; malora@icesi.edu.co
T1-076	Sistema Semiautónomo para el Análisis de Glóbulos Blancos en un Medulograma	Dustin Pinedo, Mario Esmeral, Victor Peña	Universidad del Norte	Km 5 vía Puerto Colombia	5	Barranquilla	3509203		dustinsleypinedo@gmail.com; mesmeral@uninorte.edu.co; vapena@gmail.com
T1-051	Telemetría - Supervisión de Datos de un Automóvil de Carreras	Bladimir Barragán Cruz, José Ebert Bonilla Olaya, Miguel Ángel Mora Caro	Universidad de La Salle, UNITEC	Universidad de La Salle: Cra 2 N°. 10 - 70	1	Bogotá	7282518		bladibar@yahoo.com; jobonilla@unisalle.edu.co; djmiguelmora@hotmail.com
T1-008	Trampas en la Valoración de la Tecnología, una Torre de Babel	Nathalia Vélez López De Mesa, Rubén Darío Hernández Pérez	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Variante Las Palmas Km 2 + 200 Variante al aeropuerto JMC	4	Envidado	3393200 extensión 285	3317851	navel@eia.edu.co; ruher@eia.edu.co
T1-069	Uso de CFD en el Estudio Fenomenológico de la Combustión con Aire a Alta Temperatura	Andrés A. Amell, Bernardo A. Herrero, Francisco J. Cadavid	Universidad de Antioquia	Calle 67N°. 53-108	4	Medellin	219 55 29	211 05 07	anamell@udea.edu.co; berherrero@gmail.com; fcadavid@gmail.com
T1-046	Utilización de la Diatomita como Material Alivianante en la Elaboración de Ladrillos	Orlando Vergel Portillo	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Calle 3ª sur N°. 14-27	8	Sogamoso	3106086792	7 701693	overpo@hotmail.com
T1-032	Valorización de Lodos Papeleros Mediante Placas Prefabricadas para la Construcción Liviana en Seco - Ecoplaca	Adriana María Quinchía Figueroa, Jorge Mario Giraldo Orozco, Marco León Valencia, Roberto Carlos Ochoa Jiménez	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Calle 25Sur N°42-73	4	Envidado	3007803723	33131 82	pfadqui@eia.edu.co; magioma@yahoo.com; pfmavl@eia.edu.co; amrooch@hotmail.com

# Reunión Nacional y Expoingeniería ACOFI 2009

# 2

**Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería  
como aporte a la competitividad del país**



## **Ciencia, tecnología e innovación en la formación de ingenieros**

Objetivos del eje temático:

- Mostrar experiencias exitosas de apropiación de la investigación en el aula.
- Presentar procesos de diseño, revisión y actualización curricular que expliciten, estimulen y potencien la formación en ciencia, tecnología e innovación.
- Mostrar experiencias que hayan empleado las TIC y que hayan tenido impacto en procesos de ciencia, tecnología e innovación.

# Actividades de Fomento a la I+D+I Ambiental y Prevención de la Contaminación

Haydée Beltrán Urán  
Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia)

## Resumen

El tema ambiental hoy, demanda una forma diferente de abordaje que está mediada por el conocimiento articulado en torno a modalidades de acción, para hacer emerger "nuevas razones de ser" en una relación donde la inteligencia y la voluntad colectivas marcarán la pauta para encontrar caminos de futuro.

El ambiente como construcción social, en cuanto que sus objetos, elementos y significados "no pueden existir independientemente de las percepciones y actividades humanas" Greenall-Gough (1997), reclama la conciliación de intereses entre el constante crecimiento económico con el cuidado de la naturaleza y su carácter finito.

**Palabras clave:** ambiente, conocimiento, relaciones, actividades humanas, sector productivo.

## Abstract

*The issue of environmental now, demand a different approach that is mediated by knowledge structured around modes of action to emerge "new reasons for being" in a relationship where the collective intelligence and will set the tone for find paths for the future.*

*The environment as a social construct that is, as its objects, elements and meanings "it cannot exist independently of perception and human activities" Greenall Gough (1997), calls the reconciliation of interests between the economic growth with care of nature and its finite.*

**Keywords:** Environment, knowledge, relationships, human activity, productive sector.

En este marco de referencia, la asignatura Recursos Naturales de Colombia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, ha forjado el fomento a las actividades que dieron origen a esta experiencia pedagógica, a partir de la iniciativa universidad -entorno, para generar procesos de educación y gestión socio-ambiental de impacto territorial en los proyectos de ciudad.

Esta experiencia de aprendizaje, que contribuye a la creación de valor, se ubica en el Barrio Jesús Nazareno de la ciudad de Medellín y permite vincular resultados de la actividad académica con la investigación y la interdisciplinariedad para coadyuvar a la solución de problemas sociales y del sector productivo.

*In this framework the Natural Resources of Colombia course of the, Faculty of Engineering at the Universidad de Antioquia, has forged the encouragement of activities that gave rise to this educational experience, from the university- environment initiative, the generation of management education and socio-environmental impact of projects in town.*

*This learning experience that contributes to value creation is located in Jesus Nazareno neighborhood of the Medellin city and allows linking academic results with interdisciplinary research and to contribute to solving social problems and the productive sector.*



# Análisis Comparado de las Tendencias Didácticas Basadas en Resolución de Problemas en Ingeniería

Hernán Paz Penagos

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)

Ignacio F. Acero

Universidad Sergio Arboleda, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Desde hace varios años las facultades de ingeniería en Colombia vienen trabajando en proyectos de intervención curricular con el fin de hacer pertinentes los planes y programas de estudio, sin embargo, esta tarea de vital importancia por sí sola no da solución a cómo enseñar.

Diversas alternativas de enseñanza han empezado a hacer camino en educación en ingeniería: metodologías IE: "heads-on" y "hands-on" (Hake, 1998), pedagogías intensivas, aprendizaje activo (Kieren, 1969), resolución de problemas, etc.; todas ellas se orientan a la formación de un profesional integral, capaz de resolver con profundidad, independiente y creadoramente los problemas básicos y generales que se le presentarán en sus distintas esferas de

actuación, sobre la base de un profundo dominio del sistema de conocimientos y habilidades, correspondientes al saber disciplinar específico.

Este trabajo de investigación surgió como una preocupación por buscar la concreción teórica de recientes propuestas didácticas basadas en resolución de problemas, en adelante RP, que se presentan como soluciones alternativas a la problemática de la enseñanza y el aprendizaje en ingeniería; el artículo muestra los resultados de un análisis comparado de dichas tendencias, obtenidos mediante la aplicación de la metodología de investigación por análisis de contenidos propuesto por Berelson (1952).

**Palabras clave:** Análisis comparado, tendencias didácticas, resolución de problemas en ingeniería.

## Abstract

*Engineering faculties in Colombia come for several years working at projects of intervention curricular with the purpose of making pertinent the plans and study programs, however, this task of vital importance by itself doesn't give solution to how to teach.*

*Diverse teaching alternatives have begun to make road in education in engineering: methodologies IE: "heads-on" and "hands-on" (Hake, 1998), intensive pedagogies, active learning (Kieren, 1969), problem solving, etc.; all of them are guided to the formation of an integral professional, able to solve with depth, independent and creatively the basic and general problems that will be presented in their different*

*performance spheres, on the base of a deep domain of the system of knowledge and abilities, corresponding to the knowledge to discipline specific.*

*This research work arose as a concern to look for the theoretical concretion of recent didactic proposals based in problem solving, from now on RP, that are presented like alternative solutions to the problem of the teaching and the learning in engineering; the article shows the results of an analysis compared of this tendencies, obtained by means of the application of the investigation methodology by analysis of contents proposed by Berelson (1952).*

**Keywords:** *Compared analysis, didactic tendencies, problem solving in engineering.*

# Análisis de los Enfoques de la Ingeniería Industrial en Relación con los Requerimientos del Mercado Laboral Colombiano

Suad Eliana Pineda Núñez y Biviana Ramírez Cardona  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

## Resumen

Es una investigación que determina si los lineamientos curriculares de los programas de Ingeniería Industrial de las principales universidades del país están planteados de acuerdo con los actuales requerimientos del sector empresarial e industrial del país. En la primera parte del proyecto, se clasifican los planes de estudio de acuerdo con los ejes temáticos de: producción, económico-financiero, organizaciones, enfoque sistémico, entre otros, de acuerdo con el documento "Marco de referencia conceptual y especificaciones de prueba ECAES Ingeniería Industrial – Versión 6.0" publicado por la Asociación Colombiana de

Facultades de Ingeniería, ACOFI, y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación ICFES. En la segunda parte, se presenta con la información clasificada, un análisis comparativo con el mercado laboral identificado por la ingeniera Laura Mejía en la investigación "Identificación de las competencias laborales de los ingenieros solicitados en Colombia". Finalmente este proyecto investigación ofrece a los futuros ingenieros industriales y universidades del país, un panorama referente a la relación entre el desarrollo de competencias y los diseños curriculares usados en la formación de estos profesionales.

**Palabras clave:** currículo de ingeniería industrial, mercado laboral, ingenieros industriales.

## Abstract

Is an investigation that determines whether the curricular guidelines of programs of Engineering of the major universities in the country are raised in accordance with the requirements of current business and industry of the country. In the first part of the project, are classified curricula according to the themes of production, economic and financial organizations, systems approach, among others, according to the "frame of reference and test specifications ECAES Industrial Engineering - Version 6.0" published by the Colombian Association of Engineering

Faculties, ACOFI, and the Colombian Institute for Education Development ICFES. The second part is presented with classified information, a comparative analysis with the requirements of the labor market identified by the engineer Laura Mejía in the investigation "Identifying the competencies required of engineers in Colombia." Finally, this research project provides for future industrial engineers and universities in the country an overview on the relationship between skills development and curriculum design used in the training of these professionals.

**Keywords:** Curricula of industrial engineering, labour market, industrial engineers.

# Aplicación de la Técnica SMED en Actividades Rutinarias

**Grety Orozco Escorcía y Yunellis Burgos Pereira**  
Fundación Universitaria Tecnológica Comfenalco, Cartagena (Colombia)

## Resumen

Este trabajo presenta los avances del proyecto denominado "Aplicación de la técnica SMED en actividades rutinarias", el cual busca el estudio y la difusión de esta técnica a través del desarrollo de una metodología que permita su transferencia en los ámbitos productivo, empresarial y humano; esta herramienta fue seleccionada debido a la importancia que tiene en la eliminación de actividades innecesarias, reducción de tiempos de preparación y optimización de tiempos de proceso. Para el desarrollo de este proyecto se estudiaron las

diferentes teorías que muestran la aplicabilidad del SMED en las industrias identificando así las herramientas necesarias para la aplicación de este modelo. En la segunda parte se realizó un análisis estadístico que indicará su utilización en los entornos y se verificó por medio de indicadores la utilidad de esta técnica en operaciones ajenas a la industria. Finalmente, se muestra la clasificación de las actividades rutinarias, la estandarización de tareas y la aplicación de la metodología en una de ellas.

**Palabras clave:** SMED, actividades rutinarias, optimización.

## Abstract

*This work presents the advances of the denominated project "Application of technique SMED in routine activities", which looks for the study and the diffusion of this through development of a methodology that allows its transference in the scopes productive, enterprise and human; this tool was selected due to the importance that has in the elimination of unnecessary activities, reduction of times of preparation and optimization of times of process. For the development of this project, different theories was studied*

*that show to the applicability of the SMED in the industries identifying therefore the necessary tools for the application of this model. In the second part, a statistic analysis was realized which indicate its use in the surroundings and the utility of this technique in operations not industrial was verified by means of indicators. Finally, the classification of the routine activities is showed, the standardization of tasks and the application of the methodology in one of them.*

**Keywords:** Single Minute Exchange of Die, routine activities, optimization.

# Apropiación de la Dinámica para Medir Productividad y Competitividad

Lupita Serrano Gómez

Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

Los programas de ingeniería buscan desarrollar propuestas para modernizar la formación de los futuros ingenieros, de tal forma, que respondan a los nuevos retos de la ciencia, la tecnología, el sector productivo y la internacionalización del conocimiento y de la economía. El programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, desde el área de formación relacionada con la gestión de la productividad y la competitividad, propone una estrategia enfocada a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en los estudiantes a partir de la investigación. Además, busca desarrollar competencias en los diferentes niveles para integrar el conocimiento y la innovación en el contexto laboral y favorecer el compromiso de la Universidad con el aporte a la competitividad de la región en la formación de profesionales.

Esta estrategia de aprendizaje busca que, tanto el estudiante como los empresarios se apropien de manera práctica de la dinámica requerida para realizar mediciones de productividad y de competitividad. Para lograr este propósito se parte de su conceptualización haciendo especial énfasis en que la aplicación y medición real permite el mejoramiento de la calidad de vida de los actores involucrados. Posterior a esto, se contextualiza la dinámica de medición de la

productividad del valor agregado y los factores básicos, los reforzadores de eficiencia y los factores de sofisticación para lograr ese conjunto de habilidades y condiciones para el ejercicio de la competencia. Con estos lineamientos, proceden los estudiantes, a documentar la descripción de una situación problema empresarial y el reconocimiento de necesidades del empresario, alineado con el contexto regional y nacional de productividad y competitividad. Luego de dicho análisis, se desarrollan alternativas de solución que sean útiles y concretas para medir productividad y competitividad, incursionar en mejoras incrementales y focalizar esfuerzos para fortalecer su estrategia en apoyo directo con las industrias conexas y relacionadas, una vez identificado su ambiente de negocios.

La experiencia de apropiación de la investigación en el aula, expone la conceptualización y las razones que motivan el desarrollo de estas metodologías, los desarrollos metodológicos asociados a la estrategia pedagógica, los resultados concretos de algunas de las experiencias y la evaluación realizada para validar la experiencia relacionada con el desarrollo de competencias en los estudiantes y con el aporte de valor dado a los empresarios de la región participantes del proceso.

**Palabras clave:** Formación, productividad, competitividad.

## Abstract

*The Engineering programs attempt to develop a proposal to modernize the future engineers' training in such a way that they answer to the new challenges of science, technology, industry and the knowledge and economy internationalization. The Industrial Engineering program of the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, from the area of training related to management of productivity and competitiveness suggest a focused strategy, not only to improve education and learning process, but also to develop competences in research in order to integrate knowledge and innovation to apply them in the labour context and besides to support the commitment of the University with the competitiveness of the region in the training of competent professionals.*

*This learning strategy looks for both the student and business ownership in a practical way of dynamics required for measurements of productivity and competitiveness.*

*For this purpose it is to conceptualize productivity and competitiveness, emphasizing that the actual measurement and application of these concepts can improve the actors' quality of life. After this, the context is dynamic of measuring productivity and value-added factors, the efficiency enhancers and sophistication factors to achieve this set of skills and conditions for the exercise of competitiveness. With these guidelines, students come to document the description of a real business, which carries out the process from the problem situation and the recognition of the employer's needs aligned with the regional and national productivity and competitiveness. After this analysis, alternative solutions that are useful and practical to measure productivity are developed, raiding mostly incremental improvements in processes and focus efforts to strengthen its strategy in direct support to the related industries and, once identified your business environment.*

*The experience of ownership of research in the classroom, explains the concept and the reasons that motivate the development of these learning methodologies, methodological developments associated with the teaching strategy, the results*

*of some of the experiences and the evaluation conducted to validate the experience related skills development in students and the contribution of value given to the entrepreneurs of the region participating in the process.*

**Keywords:** *Education, productivity, competitiveness.*

# Automatización del Proceso de Obtención de Porcelanigrón a Partir de PVA y Almidón

Jairo Orlando Montoya Gómez, Oscar Libardo Castillo Orduz y Luis Giovaniny Ortega Cortázar  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

## Resumen

El proceso actual de elaboración del porcelanigrón (mezcla entre PVA y Almidón), involucra un fuerte componente manual. Debido a esto, la producción es lenta y en alguna medida perjudicial para el operario debido a los cambios bruscos de temperatura involucrados en el proceso. Con el fin de reducir los riesgos laborales y mejorar la productividad, surge la necesidad de encontrar una metodología que permita obtener el porcelanigrón con la misma calidad que

se está obteniendo actualmente. Una metodología consiste en la automatización de una máquina extrusora que permita el control de la cantidad de material a procesar y de las temperaturas requeridas en las diferentes etapas del proceso de elaboración del porcelanigrón. Se diseñó y construyó un prototipo manual con el cual se pudo obtener porcelanigrón con la calidad deseada, midiendo y controlando la temperatura y la velocidad del proceso.

**Palabras clave:** Porcelanigrón, automatización, diseño.

## Abstract

*The actual process to obtain porcelanigrón (mixture of starch and PVA), involves a strong manual component. Because of this, the production is slow and somewhat damaging to the operator due to changes in temperature involved in the process. In order to reduce risks and improve labor productivity, the need to find a methodology to obtain the porcelanigrón the same quality as they are currently getting arise. One*

*methodology is the automation of an extruder machine that allows the control of the quantity of material processed and the temperatures required at different stages of the process of developing the porcelanigrón. It was designed and built a manual prototype, which produced porcelanigrón with the desired quality, measuring and controlling temperature and speed of the process.*

**Keywords:** Porcelanigrón, automation, design.

# Conceptos, Metodología e Instrumentos para Capitalizar el Modelo 4Q del Cerebro en la Formación de Ingenieros

Omar Iván Trejos Buriticá y Olga Lucía Bedoya  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

## Resumen

Son muchas las ópticas desde las cuales se puede ejercer la docencia en las áreas de ingeniería. Esta ponencia presenta una de ellas, el Modelo 4Q de preferencias de Aprendizaje del Cerebro, formulado por Ned Herrmann y cuya aplicación tiene hoy mas vigencia que nunca dado el hecho que, a través del mismo, se pueden capitalizar y mejorar muchos elementos propios del aprendizaje en la formación de ingenieros. Por diversas razones los ingenieros docentes dejan de lado este tipo de conocimientos y la pasión por el conocimiento puramente disciplinar los hace llegar a desconocer herramientas que pueden hacer mucho más efectivas a la vocación apostólica de ser profesores e ingenieros a la vez. Se pretende, explicar de manera breve

los conceptos fundamentales del Modelo 4Q del Cerebro, sus características, los instrumentos que surgen a partir de su teoría y la manera de aplicar y aprovechar tanto la teoría como instrumentos en el desarrollo de un curso convencional de ingeniería. Estos elementos conceptuales y prácticos han sido utilizados en cursos experimentales de Introducción a la Programación en el área de la Ingeniería de Sistemas con unos resultados positivamente sorprendentes. Es de anotar que esta propuesta ha sido fortalecida con otras teorías que la validan y la complementan y que su planteamiento conforma la base para el desarrollo de una tesis doctoral en Ciencias de la Educación.

**Palabras clave:** Modelo de aprendizaje, modelo del cerebro, preferencias de aprendizaje, modelo 4Q, formación de ingenieros.

## Abstract

*There are many lenses from which to teach in the areas of engineering. This paper presents one of them as is the preference 4Q Model Learning Brain by Ned Herrmann and whose implementation is now more relevant than ever because through it, can capitalize and improve many elements of learning and training engineers. Teachers engineers, for various reasons, leave this kind of knowledge and our passion for purely disciplinary knowledge makes us get to ignore tools that can do much more effective our apostolic vocation to be teachers and engineers at the same time. It therefore aims to explain briefly the concepts underlying 4Q*

*Model of the Brain, characteristics and instruments that arise of the theory and how to implement and take advantage theory as a tool in developing a course of conventional engineering. These conceptual and practical elements have been used in experimental courses in Introduction to Programming in the area of Systems Engineering with some positive surprising results. It should be noted that this proposal has been strengthened with other theories that validate and complement each other and their approach forms the basis for the development of a doctoral dissertation in educational sciences.*

**Keywords:** Learning model, model of the brain, model 4Q, learning preferences, engineering training.

# Conservación y Transformación de Granos Ancestrales en el Resguardo Indígena de Guambia, Silvia (Cauca)

Francisco Emilio Argote Vega

Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)

Alejandra Betancourt Mosquera

Universidad del Cauca, Popayán (Colombia)

Dara Clemencia Villada Castillo

Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta (Colombia)

## Resumen

El objetivo fundamental del presente trabajo, fue mejorar las condiciones de conservación y almacenamiento de los granos ancestrales de Quinoa, Chachafruto y Amaranto, a su vez, la elaboración de productos agroindustriales a partir de las harinas. Inicialmente se caracterizó la población guambiana, en aspectos productivos de los cultivos y agro industrialización de las materias primas en mención. Posteriormente, se desarrollaron capacitaciones a 70 líderes comunitarios, sobre el manejo pos cosecha (acondicionamiento y almacenamiento de los granos), proceso de obtención de las harinas y, finalmente, la elaboración de productos. La metodología empleada en las capacitaciones y asistencia técnica fue la de "aprender haciendo". La práctica tuvo una duración de ocho meses, en el cual se desarrollaron cada una de las fases

del proyecto. Como resultados sobresalientes se obtuvieron, la adopción de técnicas pos cosecha y acondicionamiento de los granos en las operaciones de desaponificación, redistribución de bodega de almacenamiento, implementación de análisis granulométricos, obtención de harinas de acuerdo con las normas NTC 271, diversificación de productos a partir de las harinas obtenidas, los cuales fueron: achucha, coladas, pan, galletas, pasteles, arequipe, arepas, empanadas y natilla. La investigación desarrollada en el diseño y elaboración de los productos fue con enfoque participativo, basada en el dialogo de saberes, y el grado de aceptación de los productos se hizo mediante evaluación sensorial. En suma a lo anterior, la propuesta generó beneficios económicos y sociales.

**Palabras clave:** Ancestral, granos, productos.

## Abstract

The main target of this work was to improve the conditions of conservation and storage of ancestral grains of Quinoa, Chachafruto and Amaranto, as well the agro-industrial product elaboration from flours. Initially the guambiana population characterized itself, in productive aspects of the cultures and land industrialization of the raw materials in mention. Later qualifications to 70 communitarian leaders were developed, on the handling pos harvests (preparation and storage of grains), process of obtaining of flours, and finally the product elaboration. The methodology used in the qualifications and technical attendance was the one of "learn doing". The practice lasted of eight months, time in which each one of the phases of the project were developed.

As excellent results were obtained, the adoption of pos techniques reaps and preparation of grains in the operations of desaponificación, redistribution of storage warehouse, implementation of grain sized analyses, flour obtaining according to norms NTC 271, product diversification from the obtained flours, which were: achucha, taps, bread, cakes, pies, arequipe, round maize loaves, pasties and custard. The investigation developed in the design and elaboration of products was with participating approach, cradle in the dialogue of know, and the degree of acceptance of products became by means of sensorial evaluation. To sum up to previous the proposal it generated economic and social benefits.

**Keywords:** Ancestral, grains, products.



# Construcción de una Célula Integrada de Producción: Desarrollo de Tecnologías e Innovación para la Formación de Ingenieros

Miguel Ángel Reyes Orozco, Alfonso Santos Jaimes y Marco Antonio Villamizar Araque  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

Este artículo presenta los avances obtenidos en el desarrollo del trabajo interdisciplinar entre las Facultades de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial, debido a la afinidad curricular y profesional existente en la línea de procesos de producción. Se plantea desarrollar tecnologías específicas y multidisciplinares mediante el diseño, construcción y prueba de líneas de producción, que apoyen la formación de ingenieros de las dos facultades. El objetivo consiste en elaboración de una célula integrada de producción basada en prototipos. La metodología consta de dos fases, la primera consiste en la gestión tecnológica, de innovación e ingeniería donde se forman equipos interdisciplinarios de trabajo que gestionan los recursos y definen los temas específicos de cada uno de los prototipos; la segunda busca desarrollar los diseños conceptuales, básicos y detallados, además de la construcción y pruebas piloto de los prototipos, integrando cada uno de ellos dentro de una célula de producción. Como resultado se cuenta con: (i) la construcción de dos prototipos: una calle de selección

de objetos y un mecanismo cartesiano para transporte y almacenamiento, (ii) el desarrollo del diseño conceptual de una calle de manufactura, (iii) la adecuación de la infraestructura física requerida y la gestión del presupuesto para la construcción del prototipo que se encuentra en el proceso de diseño. A corto plazo se pretende obtener el diseño de prácticas a realizar con la célula integrada de producción, que desarrollen competencias específicas en ingeniería mecánica e ingeniería industrial. De manera complementaria se busca fomentar la flexibilidad de los currículos de ambas facultades. Como conclusiones del desarrollo se han obtenido prototipos para la selección, transporte y posicionamiento de componentes, que cumplen con las expectativas de integración de tecnología (blanda y dura) en la célula de producción; así mismo se consolida un grupo de trabajo conformado por docentes y estudiantes en el desarrollo de prototipos automatizados para la producción, apuntalando desarrollos innovadores que son utilizados en las prácticas pedagógicas para formar ingenieros.

**Palabras clave:** Innovación tecnológica, célula integrada de producción, flexibilidad curricular.

## Abstract

*This paper presents the results of the interdisciplinary work made by the departments of Mechanical Engineering and Industrial Engineering; the meeting key point is the existing affinity, professional and academic, in the subject of Production Processes. The objective is to build an integrated production cell based on prototypes. The approach implies the development of specific interdisciplinary technologies, through the design, construction and testing of production lines, which are supporting the academy process at both departments. Consequently, two phases were set; the first is about managing innovation and engineering technologies, therefore interdisciplinary work teams were created in order to manage resources and to define the specific topics for each prototype. The second phase pursues the development of conceptual, basic and detailed designs, adding the construction and initial testing. At the end each of these prototypes was integrated within a production cell. Several results have been achieved from this work, the first is the*

*construction of two prototypes, one is an automated object selecting line and the other is a Cartesian mechanism for transport and storage. The second result is the conceptual design of a manufacturing line. The third is the settlement of physic infrastructure and the budgeted management for prototyping. In the short term, it is intended to obtain the design of lab guidelines, based on the use of the production cell; this might develop specific engineering competences on Mechanical Engineering and Industrial Engineering. Moreover, this approach is intended to promote academic flexibility in both departments. The conclusions points out the commissioning of transport and positioning prototypes, achieving the goals in terms of soft and hard production cell technologies. Similarly, the approach has consolidated a work team integrated by researchers and students, developing production automated prototypes, where innovation is the key for achieve with success the challenges on pedagogy and engineering teaching.*

**Keywords:** Technological innovation, integrated production cell, curricular flexibility.

# Contaminación Electromagnética por Antenas Celulares en Localidad Histórica y del Caribe Norte, Cartagena de Indias

Gustavo Escudero Fernández e Ildefonso Castro Angulo  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

## Resumen

Colombia es un país de gran crecimiento en telecomunicaciones, hecho que trae preocupación por los posibles riesgos sanitarios asociados a la exposición de la población a la contaminación electromagnética. Esta situación se agrava con la introducción de los servicios de telecomunicación móvil. Se han adoptado límites máximos de exposición de la población a los campos electromagnéticos, en atención a las recomendaciones de la Comisión Internacional para la Protección Contra las Radiación No Ionizante (ICNIRP).

Se midió la intensidad de campo eléctrico y la densidad de potencia de las bandas de frecuencias (869MHz – 894MHz),

(1950MHz – 1965MHz) y (1975MHz – 1990MHz) en una malla de 55 puntos geográficos ubicados en la zona urbana de la Localidad Histórica y del Caribe Norte de Cartagena de Indias y se compararon los resultados con la legislación nacional e internacional vigente. El análisis de espectro demostró que los niveles de radiación emitidos por las estaciones bases de telefonía móvil están muy por debajo de los límites establecidos en todas las normas y recomendaciones principales establecidas a nivel nacional e internacional.

**Palabras clave:** Contaminación electromagnética, antenas repetidoras, comunicación celular.

## Abstract

Colombia is a country of high growth in telecommunications, which brings concerns about possible health risks associated with exposure to electromagnetic pollution. This situation is exacerbated by the introduction of mobile telecommunications services. For that reason it taken maximum exposure to electromagnetic fields, as recommended by the International Commission On Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP).

It measured the electric field and power density of the bands of frequencies (869MHz - 894MHz), (1950MHz - 1965MHz) and (1975MHz - 1990MHz) in a geographic grid of 55 points located in the urban area of the historical Caribbean and North of Cartagena de Indias and compared the results with the national and international law. The spectrum analysis showed that levels of radiation emitted by mobile base stations are well below the limits set by any standards and recommendations set out nationally and internationally.

**Keywords:** Electromagnetic pollution, antennas, cellular communication.

# Control del COP y Grado del Sobrecalentamiento para un Sistema de Refrigeración de Capacidad Variable

José Antonio Tumialán, César Hernán Rodríguez y Fabio Alejandro Carvajal  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Este artículo presenta una metodología de control inteligente (fuzzy) aplicada a un sistema de refrigeración por compresión a vapor. La idea de esta estrategia de control es mejorar la eficiencia del control tradicional on-off. Este trabajo experimental, busca investigar las ventajas del uso de compresores de capacidad variable (VCC) y válvulas de expansión electrónica (EEV), sobre el punto de vista de reducción del consumo de energía y mejorar el coeficiente de performance del sistema (COP), a través de metodologías

y aplicaciones de control híbrido. Para el análisis se utilizó un prototipo experimental totalmente instrumentado en el Laboratorio de Investigación de la Universidad de La Salle, Bogotá. Donde el COP y grado de sobrecalentamiento son controlados respectivamente por los inversores de velocidad y la válvula electrónica, reduciendo el consumo de energía y mejorando el funcionamiento del sistema. La metodología de control seleccionada presentó resultados satisfactorios con un COP 2.7 y un grado de sobrecalentamiento de  $\pm 3^\circ\text{C}$ .

**Palabras clave:** Refrigeración, control fuzzy, compresor de velocidad variable.

## Abstract

*This paper shows an intelligence control methodology (Fuzzy) applies to refrigeration system by vapor compressor. The idea of this control strategy is improving on-off traditional control efficiency. This experimental work, studies advantage of variable speed compressor use (VCC) and electronic expansion valve (EEV), focused on reduction energy consumption and coefficient performance system (COP), through hybrid control*

*methodologies and applications. An instrumented prototype was developed at La Salle University, Bogotá (Colombia), this equipment controls COP and overheating by speed regulator and electronic valve, reducing energy consumption and improve performance system. Methodology control selected researched a measurement COP of 2.7 and overheating degree of  $\pm 3^\circ\text{C}$ .*

**Keywords:** Refrigeration, fuzzy control, variable speed compressor.

# Desarrollo de Cultura Investigativa en el Pregrado a partir del Fortalecimiento de la Estructura Curricular: Una Experiencia Exitosa

Andrés Mauricio Vélez Pereira y Yiniva Carrango Caicedo  
Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia)

## Resumen

La necesidad de propiciar y fortalecer el desarrollo de la investigación en las instituciones de educación superior para contribuir al logro de la excelencia de los programas académicos, así como a la integración de la academia al desarrollo regional en los ámbitos social, cultural, económico, político y ambiental, han generado importantes cambios en la estructura curricular de los planes de estudio.

Este trabajo presenta una estrategia orientada al desarrollo de la cultura de investigación en el Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad del Magdalena, mediante la implementación del eje de investigación formativa

en el pregrado, apoyado por la comunidad docente que ha impulsado este proceso para alcanzar una sólida formación epistemológica, conceptual, metodológica y actitudinal, que afianza el pensamiento crítico y fomenta actitudes positivas hacia la investigación en los estudiantes de pregrado. Estas acciones se encuentran respaldadas por incentivos institucionales a la investigación en el pregrado, que permiten mediante convocatorias la financiación de proyectos de aula para garantizar resultados favorables en la consolidación de la cultura investigativa, así como la promoción de espacios de formación e intercambio académico al interior de los grupos de investigación.

**Palabras clave:** Proyecto de investigación, cultura investigativa, estructura curricular.

## Abstract

*The need to promote and strengthen the development of research in higher education institutions to help achieve excellence in academic programs and the integration of academia with regional social, cultural, economic, political and environmental development, have led to significant changes in the curricular structure.*

*This paper presents a strategy to develop the research culture in the Program of Environmental and Sanitation Engineering at University of Magdalena by means of the implementation*

*of research in undergraduate learning, supported by the educational community that has driven this process to achieve solid training epistemological, conceptual, methodological and attitudinal, that strengthens critical thinking and promotes positive attitudes to research in undergraduate students. These actions are supported by institutional incentives for research in the undergraduate, allowing calls through funding classroom projects to ensure favorable results in the consolidation of research culture and the promotion of opportunities for training and academic exchange within of research groups.*

**Keywords:** Research project, research culture, curricular structure.

# Diseño de un Tutor Inteligente para el Aprendizaje en la Construcción, Implementación y Manipulación de Robots

Diana Janeth Lancheros Cuesta y Blasius Stiver Salazar López  
Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá (Colombia)

## Resumen

En los proyectos de aula de los programas de ingeniería y tecnología que involucran robots móviles, el estudiante pierde elevados tiempos de desarrollo en las partes que desconoce, existe entonces la necesidad de diseñar herramientas educativas que apoyen el proceso de aprendizaje en el campo de la robótica educativa básica y permitan evidenciar la creatividad y la innovación, usando modelos de robots ya existentes.

Actualmente en el grupo de automatización industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia se desarrolla un módulo didáctico para el aprendizaje en la construcción,

implementación y manipulación de robots, que implica la implementación de una herramienta pedagógica (módulo de software y hardware). La vinculación de un tutor inteligente en el software refleja ventajas como el conocer el modelo pedagógico, el modelo del estudiante y el modelo del proceso, necesarios para el aprendizaje.

En el presente trabajo se muestra el diseño y la implementación de un tutor inteligente, basado en la programación orientada a objetos, la cual presenta ventajas en el desarrollo de sistemas avanzados de información.

**Palabras clave:** Robótica, tutor inteligente, aprendizaje, programación orientada a objetos.

## Abstract

*In classroom projects of engineering and technology programs that involve mobile robots, the students loses much time of development in the parts that they do not know, exists then the need to design educational tools that support the learning process in the field of the educational basic robotics and allow them to demonstrate the creativity and the innovation using models of already existing robots.*

*Nowadays in the group of industrial automation of the Cooperative University of Colombia a didactic module develops for the learning in the construction, implementation*

*and manipulation of robots, which implies the implementation of a pedagogic tool (module of software and hardware). The entailing of an intelligent tutor in the software shows advantages like knowing the pedagogic model, the model of the student and the model of the process necessary for the learning.*

*This paper shows the design and the implementation of an intelligent tutor, based on the programming orientated to objects, which presents advantages in the development of advanced systems of information.*

**Keywords:** Robotics, intelligent tutor, learning, programming orientated to objects.

# Diseño e Implementación de una Lúdica Aplicada al Problema de Localización de una Planta Física, Combinando AHP

Germán Cock Sarmiento y Juan Fernando López Rendón  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

## Resumen

Este proyecto tiene como propósito abordar el problema de localización de una planta involucrando técnicas cualitativas y cuantitativas a través de una lúdica donde el participante tiene la oportunidad de intervenir de manera activa en el proceso. El problema de localización es abordado desde dos puntos de vista: primero como un modelo de programación multipropósito aplicando la técnica AHP, complementado con un modelo matemático y una técnica meta heurística que se presenta como alternativa al modelo exacto.

La dinámica de la lúdica pretende a través de dos ejercicios que el participante entre en contacto con un problema de localización de una planta de manufactura desde su fase de formulación y mediante una aproximación intuitiva pueda captar la complejidad del ejercicio y además apreciar la gran ayuda que proporciona la investigación de operaciones en la solución de este tipo de problemas.

De esta manera los participantes llegan a inferir posibles soluciones factibles de buena calidad que serán comparadas con los resultados del modelo matemático.

El problema se aborda a través de un juego compuesto de tres fases:

**Palabras clave:** Localización, planta física, lúdica.

## Abstract

*The purpose of this project is to solve the location of facilities problem by mixing both Quality and Quantitative procedures across a funny process where the participant has the chance to mediate actively during the process.*

*This problem is taking up from 2 points of view: first like a multi-purpose modeling Program using AHP, second, to set a complement with a PL model and a meta-Heuristic as an alternative to compare results.*

*The main goal of this project is to make the participants to deal with a location of facilities problem since the early formulation step, and by an intuitive approach They are going to be able to perceive his complexity and besides he realize how important the operational research is to solve these kind of problem, so they make a resolution to be compare with models results. The project includes 3 Phases:*

**Keywords:** Localization, physical plant, playful.

1. Fase cualitativa: donde los participantes van a seleccionar un grupo inicial de localizaciones factibles divididas en estratos a partir de un conjunto de criterios a ser analizados en grupo. Los resultados serán procesados mediante la técnica AHP.
2. Fase cuantitativa: En esta etapa se inicia con el estrato seleccionado en la primera fase y a partir de una búsqueda no estructurada los participantes intentaran encontrar un posible sitio "óptimo" de localización contando con una información de proveedores, clientes y un mapa de referencia. Se plantea luego el modelo matemático y se comparan los resultados con los valores obtenidos por los participantes.
3. Se muestra el desarrollo de una metaheurística y se compara con los resultados arrojados por el algoritmo exacto tomando como referencia los tiempos de procesamiento y los resultados arrojados. Por último, se analizan los resultados globales comparando las diferentes técnicas aplicadas.

Se espera con la implementación de este proyecto generar espacios de análisis en donde el participante de manera protagónica pueda influir y plantear modificación a un problema original que lo lleve a la generación de nuevos conocimientos y al planteamiento de nuevas ideas de proyectos de Investigación.

1. *Qualitative Phase: Where the participants choose one alternative from a set of criteria by using AHP.*
2. *Quantitative Phase: From the results get in step 1, they start finding one possible 'optimal place' to locate facilities by using information about raw supply and costumers including cost of transportation and a map. The result they achieve, will be compare with both models: PL and Meta-Heuristic Tecnic.*
3. *Feedback Phase: after comparing results, the group will share about their own experience in order to integrate different points of view.*

*After all, we expect as a result to generate a place to analyze where the participants take a better conception of the location of facilities problem so they define new ways to solve.*

# Diseño e Implementación del Proyecto “Puntos Ambientales” en la Universidad Tecnológica del Chocó “D.L.C.”

Leidy Verth Viáfara Rentería, Darwin Mena Rentería e Idalia Rentería Palacios  
Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, Quibdó (Colombia)

## Resumen

El proyecto **Puntos Ambientales (PAM)** tiene como fin crear conciencia en la comunidad universitaria de la importancia que tiene disminuir la producción de residuos sólidos y buscar soluciones técnicas de manejo, integrales y sostenibles en el tiempo, que permitan incluir estos residuos en un nuevo ciclo productivo y así aumentar su vida útil, lo que reduce en impactos ambientales y sociales positivos para la ciudadela universitaria y para el público en general.

Entre otras, algunas de sus metas es que todos los integrantes de la comunidad educativa de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba” participen en las actividades que se desarrollen para solucionar la problemática generada por el mal manejo de los residuos sólidos, disminuir producción generada en el ente educativo, mostrar a la Universidad capaz de dar un manejo sostenible a los recursos naturales, desarrollar un proceso investigativo con los productos obtenidos en la planta piloto de residuos sólidos.

**Palabras claves:** Residuos sólidos, gestión, integral, reciclable.

## Abstract

*The main goal of the project Environmental Points (EP) is to create awareness in the university community about of the importance of reducing solid waste production and to seek management techniques solutions, integrated and sustainable over time to include these residues in a new cycle productive and thus increase its useful life which results in positive social and environmental impacts for the city and university to the general public.*

*Among others, some of its goals is that all members of the educational community of the Technological University of Chocó “Diego Luis Córdoba” participate in activities that are developed to solve the problems generated by poor solid waste management, reduce its production generated in the educational entity, to show to the University as an entity capable of sustainable management of natural resources, develop an investigative process with the products obtained in the pilot plant for solid waste.*

**Keywords:** Solid waste management, integral, recyclable.

El diseño e implementación del proyecto ha facilitado el desarrollo de los siguientes proyectos investigativos:

1. Diagnóstico general del sistema de gestión de los residuos sólidos en la ciudadela universitaria
2. Caracterización (cantidad y composición) de los residuos generados
3. Determinación y evaluación de la densidad de los puntos de almacenamiento
4. Evaluación de las campañas de difusión
5. Estudios de mercado para los productos reciclables y el abono orgánico.
6. Análisis de laboratorio para determinar la calidad del compost obtenido
7. Definición de los tiempos de producción reales necesarios
8. Manuales de operación de los distintos procesos
9. Diseño, a escala real, de plantas de manejo de residuos sólidos.

*The design and implementation of the project has facilitated the development of the following research projects:*

1. General analysis system of solid waste management in the university town
2. Characterization (composition and quantity) of waste generated
3. Determination and Evaluation of the density of the storage
4. Evaluation of campaigns
5. Studies of markets for recycled products and compost.
6. Laboratory analysis to determine the quality of compost obtained
7. Definition of actual production time needed
8. Operating manuals of the various processes
9. Design scale, plant solid waste management

# Diseño y Aplicación de TIC para la Formación de una Cultura Científica en los Estudiantes de Ingeniería Industrial

Raúl Andrés Galvis Aragón, Heidi María Etcheverry Flórez, José David Fuentes y Juan Emilio Tobón Guzmán

Universidad de Córdoba, Montería (Colombia)

## Resumen

Este proyecto está orientado a la implementación de una revista electrónica como herramienta para el fomento de la cultura investigativa en el programa de ingeniería industrial de la Universidad de Córdoba, aplicando el uso de tecnologías de información. La revista se generó dentro del convenio del Portal Colombia Aprende que es una herramienta virtual educativa del Ministerio de Educación Nacional, creada el 24 de mayo de 2004, como un proyecto estratégico dentro del Programa Nacional de Uso de Medios y Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación del Plan Sectorial, La Revolución Educativa 2002-2006.

Con esta herramienta los estudiantes del programa de ingeniería industrial de la Universidad de Córdoba pueden plasmar a través de artículos de divulgación científica el conocimiento que han desarrollado en sus años de estudios, para que sean usados por otros estudiantes e interesados.

Igualmente los estudiantes pertenecientes al semillero de investigación: H uellas industriales de procesos y gestión, cuentan con una plataforma donde pueden presentar y promover las investigaciones desarrolladas a partir de la modalidad de artículos de divulgación científica. Con el fin de que todos los estudiantes desde primero hasta décimo semestre, usen adecuadamente esta herramienta, se han implementado además, cursos prácticos de metodología de la investigación, dirigidos a los estudiantes de semestres más bajos y orientado por estudiantes de semestres superiores, esto con el fin de que los estudiantes de primeros semestres adquieran nociones acerca de las técnicas de investigación científica de la ingeniería industrial y se familiaricen con todo el conocimiento que se desprende de esta disciplina, para que luego sepan transmitir estas técnicas a otras generaciones de estudiantes, y se mantenga una perdurabilidad en el uso de esta herramienta y su mejoramiento.

**Palabras clave:** Revista electrónica, tecnología de la información, investigación, estudiantes, divulgación científica.

## Abstract

*This project is aimed at implementing an electronic journal as a tool for promoting the research culture in the engineering program Industrial of the University of Cordoba, implementing the information technology use. The journal was generated within the Portal Colombia Aprende convention which is a virtual educational tool of the Ministry of Education National, created in May 24, 2004, as a project within the National Strategic Use of Media and New Technologies of Information and Communication Sectorial Plan of "The Educational Revolution 2002-2006.*

*Which this toll, the students of the engineering Industrial program of the University of Córdoba may translate to through articles in the scientific knowledge that have developed in their years of study and that these can be*

*used by other students and interested. Similarly students from the seedling traces industrial research, process and management can count on a platform where they can present and promote research developed from form of scientific articles. In so that all students from first to tenth semester, use this tool properly, it has implemented further workshops methodology of research, aimed at students and lower halves oriented students semesters above this in order that first semester students acquire knowledge about the techniques of scientific research of the industrial engineering and are familiar with all knowledge that emerges from this discipline to then transmit these to know these techniques to other generations of students and maintain a sustainability in the use of this tool, and its improvement.*

**Keywords:** *Electronic magazine, the technology, information, research, student, outreach scientific.*



# Docencia, Investigación y Extensión para el Emprendimiento en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Simón Bolívar

**Gloria Naranjo Africano**  
Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)

**Claudia Mora Díaz**  
Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

Desde el 2002, el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Simón Bolívar, en el marco de su misión ha fomentado el emprendimiento como un valor necesario para promover y estimular en los jóvenes, competencias que le permitiesen crear sus propias empresas, adaptadas a nuevas tecnologías y al avance de la ciencia; buscando con ello el desarrollo de la región Caribe; lo cual se ha apoyado en estrategias en las cuales los jóvenes han podido profundizar de manera científica en los temas de interés, y lograr con ello la formulación de planes de negocios, que asegurasen su realización y permanencia en el tiempo.

Entre estas estrategias estuvo incorporar el emprendimiento en el plan curricular y adicionalmente establecer como opción de grado el desarrollo de un plan de negocios, apoyado en niveles de formación investigativa-empresarial. Para lo cual se realizó una revisión al currículo actual de Ingeniería Industrial, buscando espacios y elementos dentro del mismo, que favorecieran el diseño de un modelo de articulación de las funciones de docencia, extensión e investigación, que permitiesen estimular la creación de conocimiento científico, tecnológico y de innovación, el cual se evidenciara en la

**Palabras clave:** Emprendimiento, investigación, extensión.

## Abstract

*Since 2002, the Industrial Engineering Program, as part of its mission as the project has fostered a need to promote and encourage young people skills that would enable it to create their own companies, adapted to new technologies and the advancement of science, thereby seeking the development of our Caribbean region, which has relied on strategies in which young people have a deeper scientific topics of interest and thereby achieve the formulation of business plans, to ensure implementation and permanence in time.*

*Among these strategies was to incorporate entrepreneurship into the curriculum as an option and additionally establish the degree of development of a business plan, based on levels of research-training business. For which a review was conducted at the Industrial Engineering curriculum, looking for spaces and elements within it, that favored the design of a model for articulation of the functions of teaching, research and extension, which would promote the creation of scientific knowledge, technology and innovation, which are evident*

**Keywords:** Entrepreneurship, research, extension.

elaboración de un Plan de Negociación, en coherencia con el perfil del ingeniero. En esa revisión se encontraron los siguientes componentes: Un área de investigación formativa en la cual se le dan los elementos de base científica y el rigor científico a los estudiantes, que tiene como requisito de finalización la formulación de un proyecto de investigación. Dos asignaturas que responden a la cátedra CEINFI – Cátedra Nacional de Emprendimiento-; trabajos aplicados del área profesional y realización de la práctica profesional en el último semestre de carrera.

Dentro de los logros alcanzados con este modelo podríamos destacar: el diseño de una propuesta integradora de las funciones de docencia, extensión e investigación; que se insertará en los currículos, de manera que facilitará y fortalecerá la formación investigativa y la propuesta de emprendimiento; se socializó el modelo con los otros programas académicos, para su aplicación; se han elaborado proyectos interdisciplinarios entre los diferentes programas académicos y se han incrementado las estadísticas de creación de empresas en la institución.

*in developing a business plan consistent with the profile of the engineer. The review found the following components: a research area in which training is given to the scientific basis and scientific rigor to students, which is finalizing the design requirement of a research project, two subjects respond to the chair CEINFI - National Chair of Entrepreneurship; Jobs Applied and Professional Conduct of the area of professional practice in the latter half of the race.*

*Within the success of this model might include: the design of a proposal to integrate the functions of teaching, research and extension, which is inserted into the curricula, so that will facilitate and enhance research training and the proposed project will be socialize with the other model programs for implementation; interdisciplinary projects have been developed between the different academic programs and have increased the statistics of business creation in the institution.*

# El Juego Como Innovación de las Redes de Pensamiento en el Currículo de Ingeniería Mecánica

Aliex Trujillo García  
Universidad Central, Bogotá (Colombia)

## Resumen

John Dewey en su obra *Democracia y Educación* presenta una idea de juego que se retoma en la educación en ingeniería mecánica. Esta idea tiene la posibilidad de romper con el uso didáctico del juego. El filósofo de la educación ve pocas posibilidades en estos usos, pero propone un juego que tiene como fin la acción de ir jugando y pensando el futuro para ir actualizando el presente continuamente. El juego, tal como lo presenta esta ponencia es una forma legítima, en que la "formación" de ingenieros mecánicos es transformada al pensar nuevos objetos que se ponen en juego. Además, es considerado el diseño participativo de estos juegos, en el proyecto de las acciones transformándose en acciones pedagógicas y en el agenciamiento de la calidad educativa de las facultades de ingeniería.

Dewey, que es pionero de la pragmática norteamericana, propone una semejanza entre el juego y el trabajo. La

potencia educativa del juego no puede ser determinada, pero la experimentación pedagógica ha ido arrojando certezas provisionales sobre lo que se hace con el juego en el currículo de ingeniería mecánica de la Universidad Central. Los talleres con material deformable común, son un ejemplo de la multiplicidad de juegos que se han diseñado y han posibilitado el empoderamiento creativo de los estudiantes como resultado dado por hecho colateral en estas investigaciones. Al mismo tiempo, el rigor de los registros participativos y que se llevan como acción que transforma el devenir pedagógico en la "formación" como ingenieros mecánicos, también como ciudadanos en un proyecto democrático de país, sujetos activos de las transformaciones sociales y políticas. La participación en la ingeniería mecánica pasa por considerar muy pronto que la tecnología construye un mundo mejor, con mucho más que el dominio de la técnica.

**Palabras clave:** Innovación pedagógica, investigación pedagógica, aprendizaje en ingeniería mecánica, juego, redes de pensamiento.

## Abstract

*John Dewey in his book Democracy and Education presents an idea of the game that we take in education in mechanical engineering. This idea has the chance of breaking the didactic use of the game. This philosopher of education sees very few potential in these applications, but proposes a game that aims to be the action of playing and thinking for the future to update this continuously. The game, as this paper presents a legitimate way in which the "formation" is transformed from mechanical engineers to think new object which come into play. Furthermore, it is considered the participatory design of these games, the project of the actions becoming pedagogical actions and the agency of the educational quality of the faculties of engineering.*

*Dewey, who is a pioneer of the North American pragmatic, suggests a similarity between the game and work. The*

*educational power of the game cannot be determined, but the pedagogical experimentation throwing provisional certainties on which the game is done with the curriculum in mechanical engineering from the Universidad Central. Workshops with common deformable material, are an example of the many games that have been developed and have enabled the empowerment of students as creative as a result made by collateral in these investigations. At the same time, rigor of records and participatory as they take action that transforms pedagogical devenir of the "formation" as a mechanical engineer, also as citizens in a democratic country, active subjects of social and political transformations. Participation in mechanical engineering is to consider that the technology will soon build a better world, far more than the mastery of technique.*

**Keywords:** Pedagogical innovation, pedagogical research, mechanical engineering learning, play, thinking nets.

# El Nuevo Bachillerato Técnico Industrial: Una Propuesta y Reflexión para Mejorar la Competitividad Regional y Nacional

Jorge Arturo Martínez Ávila

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso (Colombia)

## Resumen

La ponencia se ocupa en primera instancia de establecer un marco histórico de la creación de la Universidad Pedagógica de Colombia y su conversión en Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. En el mismo sentido, se ocupa de un análisis del establecimiento del Bachillerato Técnico Industrial en Colombia y del Instituto Pedagógico Industrial con su influencia en territorio de la región boyacense. Se

realiza y analiza una propuesta curricular para la formación del nuevo bachiller técnico industrial que participará como actor principal en la vida laboral temprana o como insumo en la vida universitaria para ser formado como ingeniero con visión futurista 2020, elevando así los niveles de competitividad de la región.

**Palabras clave:** Técnico industrial, competitividad.

## Abstract

*This paper shows the historical frame of the creation of the Pedagogical University of Colombia and its transformation in Technological and Pedagogical University of Colombia. In the same sense, it shows an analyses of the establishment of the Bachillerato Technical Industrial in Colombia and of the Pedagogical Institute Industrial with influence in the*

*boyacense region. A proposal curricular for the training of the new technical industrial graduated is analyzed, where de graduated will take a part as main actor in the labour life early or as in put in the university life to be formed like engineer with futuristic vision 2020, elevating competitiveness levels of the region.*

**Keywords:** Industrial technician, competitiveness.

# El Pensamiento Sistémico en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira

Julián Andrés Quintero Quintero y Lyda Cristina Yepes Agudelo  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

## Resumen

Este proyecto busca brindar mecanismos que permitan a los integrantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira (FII-UTP) desarrollar la disciplina del Pensamiento Sistémico (PS) y desde la aplicación personal hacerla extensiva a las organizaciones a las que pertenezcan, siendo la principal, la FII-UTP.

El proyecto surge como trabajo de grado a partir de una sentida ausencia de la aplicación de esta disciplina en todos los ámbitos del actuar de la FII-UTP; ausencia de la cual se han hecho conscientes los miembros activos de dicha organización y al interactuar con pares y superiores pertenecientes a la misma.

Para determinar el grado de conocimiento (o desconocimiento) de los conceptos del PS se cuenta con un conjunto de instrumentos dentro del proyecto dirigidos a mirar la relación entre aprendizaje de la temática y su aplicación. Dicho diagnóstico da el punto de partida para la formulación de los mecanismos previamente referenciados y busca apalancar su utilización a los estados reales de conocimiento y uso del PS, no sólo a la sensibilidad de los formuladores.

**Palabras clave:** Pensamiento sistémico, diagnóstico, mecanismos.

## Abstract

*This project seeks to provide mechanisms to enable members of the Facultad de Ingeniería Industrial of the Universidad Tecnológica de Pereira (UTP-FII) to develop in them the discipline of Systemic Thinking (ST) and from the personal application to extend it to the organizations to belonging, being the main one the FII-UTP.*

*The project comes as work degree from a perceived lack of application of this discipline in all areas of operation of the FII-UTP; absence of which we have become aware as members of that organization and to interact with peers and superiors of the same.*

*To determine the degree of knowledge (or ignorance) of the concepts of the ST, there is a set of tools within the project to turn to look at the relationship between learning issues and applying the same. That diagnosis provides the basis for the formulation of the previously mentioned mechanisms and seeks to leverage its use of knowledge and actual use of the ST, not only the sensitivity of the makers.*

**Keywords:** Systemic thinking, diagnosis, mechanisms.

Desde la propia conceptualización de la temática del PS planteada, Peter Senge, la aplicación de dicha disciplina debe conjugarse con otras para la construcción de una organización inteligente (modelos mentales, dominio personal, visión compartida, aprendizaje en equipo), por lo cual el diagnóstico también toca cada una de ellas, buscando tener claridad sobre la identidad de la FII-UTP desde la perspectiva de sus miembros y el papel de cada uno de ellos en el desarrollo de las actividades de la organización.

Este proyecto tiene como objetivo encaminar la FII-UTP al cambio de las metodologías de enseñanza, formas de aprendizaje y de administración, de manera que éstas estén formuladas desde una perspectiva sistémica para su desarrollo, generando así, una conciencia que visualice la integración y conexidad que existe entre las temáticas que comprenden los currículos para la formación de Ingenieros Industriales y los diferentes agentes que intervienen en su aprendizaje.

*From the very conceptualization of the topic raised by the lead author of the ST, Peter Senge, the application of that discipline must be combined with others for the construction of an intelligent organization (mental models, personal mastery, shared vision, team learning), so the diagnosis also touches every one of them, seeking to have clarity on the identity of the FII-UTP, from the perspective of its members and the role of each in developing the organization's activities.*

*This project aims to steer FII-UTP to a change in teaching methodologies, learning and administration, so that they are made from a systemic perspective for its development, creating in this way a visualizing consciousness of the integration and connection between the themes that comprise the curriculum for the training of Industrial Engineers and the different actors involved in their learning.*

# El Proyecto Pedagógico Disciplinar como Investigación en el Aula, una Experiencia Integradora en la Facultad de Ingeniería

José María Muñoz Botina y Gerson Eraso Arciniegas  
Institución Universitaria CESMAG, San Juan de Pasto (Colombia)

## Resumen

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Institución Universitaria CESMAG, desde el año 2004, viene implementando estrategias educativas basadas principalmente en la formación investigativa, tomando como referencia el enfoque curricular investigativo de Stenhouse, en donde la investigación no se hace sobre la práctica pedagógica del docente, sino a través de la profundización en la disciplina y también se la contempla como un medio para perfeccionar el quehacer pedagógico del docente en cuanto a enseñanza.

Por consiguiente, el Proyecto Pedagógico Disciplinar en Ingeniería, es la estrategia didáctica que materializa este enfoque, en la cual se integran los espacios académicos de los distintos semestres en un proyecto de investigación en el aula que se mantiene en la mayoría de los casos en los semestres subsiguientes.

Se considera que el entorno en que se desarrolla la disciplina del ingeniero de sistemas, se convierte en el laboratorio propicio y real para desarrollar el proyecto pedagógico

disciplinar, ya que el objetivo del mismo es determinar un problema a resolver y aplicando una metodología de investigación cuantitativa, se desarrolla y se entrega avances, y al final del semestre se sustenta los resultados ante la comunidad académica.

Otro aspecto importante dentro de este proceso es la integración de los espacios académicos en donde la matemática, la economía, la ética y la formación específica se compenetrán dentro del proyecto que se formula; además en la Institución se cuenta con los recursos y el apoyo necesario para llevar a cabo el proceso, debido a que docentes y estudiantes disponen del tiempo suficiente para desarrollar los encuentros y adelantar las tareas investigativas correspondientes.

Se ha comprobado que el proyecto disciplinar contribuye significativamente a la formación del ingeniero mediante el desarrollo de competencias investigativas, comunicativas, lecto-escritoras, de autoformación, de trabajo en equipo, apropiación de TIC, entre otros aspectos.

**Palabras clave:** Proyecto pedagógico disciplinar, currículo, investigación, planteamiento del problema.

## Abstract

*Since 2004 the Systems engineering program at the University Institution CESMAG has implemented several educative strategies based in the research formation, taking as framework the curricular research method of Stenhouse, in which the research is not made over the pedagogic practice of the teacher, but as a mean of profundization in the subject and a method to improve the pedagogic method of the teacher.*

*In addition, the Pedagogic Disciplinary Project in Engineering is the didactical strategy that implements this approach, in which the academic spaces of the different semesters are integrated in one single research project for a class in several terms.*

*It considers that the environment in which the Systems Engineer performs, is the real and adequate laboratory to develop the pedagogic disciplinary Project, because the objective of it is*

*to determine the problem to solve and apply a methodology of quantitative research. Finally, reports must be handed and at the end of the semester the results are presented at the academic community.*

*Other important aspect in this process is the integration of the academic spaces in which the mathematics, economics, ethics, and specific formation are connected in the formulated project; also in the institution we count with the necessary resources and support to carry on the process, because of both the faculty and the students have the enough time to develop the meetings and carry on the research tasks proposed.*

*It has been proven that the disciplinary project significantly aids to the engineer formation through the development of research, communication, self-formation, teamwork, use of TICs, among other competencies.*

**Keywords:** Pedagogic disciplinary project, curriculum, research, problem description.

# Estrategias para Mejorar la Formación en Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena

Luis Othon Gómez Rueda y Jelibeth Paola Racedo Gutiérrez  
Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia)

## Resumen

La formación en ciencias básicas es fundamental para el desempeño de los estudiantes de ingeniería en los ciclos profesionales de sus carreras. Fortalecer estas ciencias permitirá contar con estudiantes mejor preparados que asimilen con más facilidad los conocimientos impartidos en las asignaturas de ciclo profesional, elevando de esta forma la calidad académica.

En los últimos años se ha presentado una disminución en el rendimiento académico de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena, principalmente, en el ciclo básico. Teniendo en cuenta esto, es importante hacer un análisis de las causas que originan la situación mencionada y en respuesta a esta necesidad, se identificó el pensamiento sistémico como la herramienta más adecuada,

**Palabras clave:** Educación, pensamiento sistémico, calidad académica.

## Abstract

*Training in basic sciences is essential to the performance of engineering students in courses of professional careers. To strength this sciences will provide better prepared students to more easily assimilate the knowledge imparted in the subjects of professional courses, thus raising the academic quality.*

*In recent years, a decline in academic performance of students in the Faculty of Engineering of the Universidad del Magdalena mainly in the basic cycle, have been presented. Considering this situation, is important to analyze their causes and in response to this need, systemic thinking was identified*

**Keywords:** Education, systemic thinking, academic quality.

ya que por su naturaleza holística permite establecer las interrelaciones de las distintas variables que afectan una situación determinada, facilitando la formulación de soluciones que impacten de manera efectiva en las causas del problema estudiado.

Con el desarrollo de esta investigación se lograron identificar algunas condiciones que dan lugar a la disminución de las competencias en ciencias básicas de los estudiantes de Ingeniería, permitiendo plantear algunas recomendaciones que ataquen dichas situaciones, propiciando la adquisición de conocimientos de una forma más apropiada y, por ende, mejorando la calidad de la educación en ingeniería en la Universidad del Magdalena.

*as the most appropriate tool, as its holistic nature, allows the interrelationships of the different variables that affect a given situation, facilitating the formulation of solutions to impact effectively on the causes of the problem studied.*

*With the development of this research was achieved to identify some conditions that lead to the decline of skills in basic sciences for students of engineering, allowing it to raise some recommendations that target these situations, facilitating the acquisition of knowledge in a more appropriate and thereby improving the quality of engineering education at the Universidad del Magdalena.*

# Evaluación de la Hemoglobina en Polvo como Sustituto del Colorante Rojo Punzo 4R, en la Elaboración del Salchichón

Javier Francisco Rey Rodriguez, Robinson Steve Carrasco Dominguez y Sandra Janneth Duque Giraldo  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Esta investigación evaluó la hemoglobina en polvo como colorante natural de un producto cárnico escaldado (salchichón tipo económico), en reemplazo del colorante artificial rojo Punzo 4R (RP). Se elaboraron tres muestras de salchichón con 100, 200 y 300 mg/kg de hemoglobina y una muestra patrón con 200 mg/kg de colorante RP, cantidad máxima permitida por la legislación. La intensidad del color se evaluó cualitativamente durante las operaciones de escaldado y secado de las muestras, utilizando la tabla de colores de Pantone. La intensidad del color fue más estable en todas las muestras con hemoglobina que con RP. Después se prepararon muestras con 200, 225, 250, 275 y 300 mg/kg de hemoglobina, con el objeto de incorporar cantidades altas de hierro

**Palabras clave:** Hemoglobina, rojo punzo, sustitución.

## Abstract

*This research evaluated powdered hemoglobin as a natural color in the manufacture of a cooked sausage product (low cost "salchichón" type), instead of the artificial color Ponceau Red 4R (PR). Three samples of sausage with 100, 200 and 300 mg/kg of hemoglobin and one reference sample with 200 mg/kg of PR (maximum amount allowed by legislation) were prepared. The color intensity was qualitatively evaluated in the operations of cooking and drying of the samples, utilizing the Pantone color table. The color intensity was more stable in the samples with hemoglobin than in the sample with PR. In order to incorporate higher contents of hemic iron, samples with 200, 225, 250, 275 y 300 mg/kg of hemoglobin were prepared. The texture of these*

**Keywords:** Hemoglobin, ponceau red 4R, substitution.

*hémico. La textura de estas muestras se valoró con pruebas de cizalla (Warner Bratzler) y pruebas de mordida (Volodkevich). La textura de estas muestras fue mayor que la de muestra patrón, resultado indicativo de menor calidad sensorial. Por esta razón, se evaluó la muestra con 100 mg/kg de hemoglobina, la cual mostró una textura y parámetros fisicoquímicos según la NTC 1325 similares a los de la muestra patrón y un contenido más alto de hierro. Los procesos térmicos de secado y escaldado no afectaron significativamente la intensidad del color en las muestras con hemoglobina. Se concluye que la hemoglobina en polvo puede emplearse como colorante natural en salchichón tipo económico, mejorando el contenido de hierro hémico de alta biodisponibilidad.*

# Evolución de los Sistemas de Producción: El Paradigma de la Productividad y Casos Empresariales Exitosos

José Orlando Montes de la Barrera  
Universidad de Córdoba, Montería (Colombia)

## Resumen

En un entorno de convulsión económica, es necesario implementar de forma creativa prácticas orientadas a obtener ventajas competitivas y comparativas para así poder hacer que las organizaciones puedan tener estabilidad y continuidad en el mercado. En este marco, es necesario *replantear estrategias e innovar en los procesos productivos mejorándolos continuamente* con el fin de fortalecer y mantener un crecimiento gradual y persistente que genere desarrollo y tenga un impacto sistémico que aflore en beneficios.

El presente trabajo tiene como propósito mostrar diferentes formas de producir: Método de producción tradicional, Justo a Tiempo (JIT) y DBR, las comparaciones entre estos sistemas de producción, sus ventajas y desventajas y los impactos que éstas tienen en los diferentes indicadores que manejan; a la vez que se muestra el Paradigma de la Productividad, todo esto soportado por algunos casos reales y ejemplarizantes de empresas que han sabido innovar y mejorar sus procesos productivos.

La metodología que se implementará para lograr este propósito, es una *conferencia interactiva*, que diverge de los parámetros

tradicionales, con alto grado de dinamismo e innovación, que busca por medio de la interacción continua, persistente y bidireccional entre el auditorio y el ponente, la comprensión de los temas tratados por medio de herramientas audiovisuales, artículos de casos empresariales reales, y una *simulación de una factoría o planta manufacturera real* en la cual se pongan en práctica los temas tratados en la conferencia.

Para simular esta planta manufacturera, solo se requerirán materiales didácticos de fácil consecución, que serán suministrados por el conferencista, y la participación de algunos de los integrantes del auditorio quienes se distribuirán espacialmente de forma específica para conformar las estaciones de trabajo de la planta que se pretende recrear.

La importancia de la presente conferencia radica en que se presentan diversos conceptos de forma dinámica e interactiva, los cuales se ponen en práctica en una factoría simulada, respaldados por casos empresariales; esta estrategia no solo busca que los miembros del auditorio incrementen sus conocimientos en las temáticas tratadas si no que también conozcan otras herramientas innovadoras para la enseñanza de la Ingeniería Industrial y áreas afines.

**Palabras clave:** Sistemas de producción, mejoramiento, escenarios simulados.

## Abstract

*In a time of economic unrest, it is necessary to implement, in a creative way, practices oriented to take comparative and comparative advantages in order to make organizations with more stability and continuity in the market. From this view, it is necessary to reconsider strategies and to innovate in the productive processes improving them continuously in order to strengthen and maintain a gradual and persistent growth that generates development and has a systemic impact producing benefits.*

*The purpose of this study is to show some different ways of producing such as: Method of traditional production, Just in Time (JIT) and DBR. Also, it presents some comparisons among these systems of production, their advantages and disadvantages and the impact they have in the different*

*indicators they manage, are presented; additionally the Paradigm of Productivity is shown. All of this is supported in some real cases and illustrations of enterprises which have looked for ways to innovate and improve their productive processes.*

*The methodology that will be used to achieve this purpose is an interactive lecture that is different from the traditional patterns, with a high level of dynamism and innovation. The understanding of the issues mentioned in the lecture will be accomplished through the continuous, persistent and bidirectional interaction between the audience and the speaker, by using audiovisual tools, articles of real business cases, and the simulation of a factory or a manufacturer real company, which the issues treated in the lecture can be put into practice in.*



*To simulate this factory, it will be required the use of some didactic and accessible materials, which will be provided by the speaker. The participation of some members of the audience will also be needed. They will have to be distributed spatially in a specific way to be part of the work stations in the factory which is expected to be created.*

*The significance of this lecture lies on the presentation of diverse concepts in a dynamic and interactive way, which will be put into practice in a simulated factory, supported by business cases. With this strategy it is expected not only that the audience increase their knowledge about the issues treated but that they may know other innovating tools for the teaching of the Industrial Engineering and similar areas.*

**Keywords:** *Production Systems, improvement, simulated scenarios.*

# Experiencia del Rediseño Curricular del Componente Investigativo Empleando la Metodología de Investigación Acción Participación

Luis Antonio García Gutiérrez y Mónica Patricia Pérez Corredor

Universidad Manuela Beltrán, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Los cambios globales de orden internacional y el impacto de las economías alrededor de la tecnología conllevan a reflexionar acerca de la organización del sistema educativo y de la formación de los nuevos ingenieros, repensando las prácticas pedagógicas cotidianas considerando los "para que" y los "cómo de la formación educativa"; teniendo en cuenta la necesidad de formar con capacidades para la apropiación, aplicación y producción del conocimiento, en un diálogo permanente intercultural y transdisciplinario, para lo que se requieren desarrollar competencias para el análisis, uso de herramientas, búsqueda de fuentes confiables y habilidades del pensamiento para recuperar la capacidad de crítica y cuestionamiento y dar respuestas acertadas.

La experiencia a socializar "el rediseño curricular del componente investigativo de la Universidad Manuela Beltrán UMB, desde el paradigma de la investigación crítica, empleando la metodología IAP (Investigación acción-participación) desarrollando las fases de: diagnóstico, acción y evaluación", tiene como finalidad ser un punto de referencia para el trabajo curricular, a partir del análisis de la realidad que permitan incorporar cambios y dinamismo a los procesos educativos.

**Palabras clave:** Investigación formativa, competencias en investigación, cursos programáticos curriculares.

## Abstract

*The international order of global changes and the impact of economies around the technology lead us to reflect on the organization of education and training of new engineers, rethinking teaching practices everyday considering the "for" and "hows of educational" taking into account the need to train with the capacity for appropriation, production and application of knowledge in a transdisciplinary and intercultural dialogue, which requires developing skills for analysis, use of tools, finding reliable sources thinking skills and the ability to recover critical issues and successful responses.*

*To socialize the experience of redesigning the curriculum for the research component of the UMB Universidad Manuela Beltrán, from the paradigm of critical research, using the IAP methodology (research-action-participation) developing stages: diagnosis, evaluation and action, aims to be a benchmark to work from the curriculum analysis of reality that brings change and dynamism to the process.*

**Keywords:** Formative research, research skills, programmatic curricular courses.

Para la fase diagnóstica se realizó un análisis de la situación problema, empleando recolección de documentos institucionales, elaboración de matrices de coherencia y congruencia para el análisis documental y determinación del grado de adecuación entre los distintos componentes o elementos de un programa, se conformaron grupos focales de trabajo, con quienes se generaron categorías de análisis y triangulación de la información, con fuentes y con expertos, para tener una visión clara de la situación a abordar. La fase de acción se trabajó con los grupos focales, identificando el eje articulador que guiaba componente investigativo, se realizó la estructura conceptual, el enfoque, el referente teórico y el esquema de la estructura, a partir de los cuales se redefinieron las competencias y las temáticas a trabajar.

Para la última fase se definió un modelo de evaluación curricular que permite una retroalimentación permanente del proceso.

Este trabajo es novedoso e interesante por el proceso desarrollado, además que puede ser empleado como referente para trabajos de la misma naturaleza.

*For phase diagnosed an analysis of the problem, using institutional documents collection, preparation of matrices for the coherence and consistency documentary analysis and determination of the degree of alignment between the various components or elements of a program, focus groups were formed working with those generated categories of analysis and triangulation of information sources and experts, to have a clear vision to address the situation. The action phase is worked with focus groups, identifying the axis articulating guiding research component, then the conceptual structure, focus, theoretical concerns and outline the structure, from which redefined the skills to work and themes. For the last phase was defined an evaluation model curriculum that enables a permanent feedback process.*

*This work is novel and interesting process developed, that can be used as reference for similar work.*

# Experiencias en la Implementación de un Modelo Participativo para Formación en Investigación en el Programa de Ingeniería Civil de UNIAGRARIA

Orlando Rincón Arango y Viviana Stella Anzola Murillo  
Fundación universitaria Agraria de Colombia, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Uno de los mayores problemas de la investigación en los programas de pregrado de ingeniería civil, es el poco interés que presentan sus estudiantes de últimos semestres por realizar un trabajo de grado investigativo, optando por alternativas más rápidas; motivados muchas veces por su interés en emerger a la vida laboral. Otros lo evaden, porque no tienen una idea clara de qué se debe hacer debido a que la única formación que han recibido, es la clase de metodología de investigación; debilitando la estructura investigativa a nivel de pregrado en varias facultades, que han trasladado esta responsabilidad a sus programas de postgrado, que al no ser muy variados, reducen su potencial a lo que puedan producir sus profesores, en los grupos de investigación.

Como alternativa, se han venido manejando los semilleros de investigación de donde han surgido cosas interesantes, pero no se constituyen en una solución clara para la ingeniería civil, donde muchos estudiantes de semestres avanzados comienzan a trabajar en empresas consultoras o constructoras, quedándose sin tiempo para participar de estos procesos y, por ende, abandonándolos por completo.

**Palabras clave:** Investigación, ingeniería civil, estudiantes, pregrado.

## Abstract

*One of the major problems of research in undergraduate programs in civil engineering, is showing little interest from students last semester to conduct a research and opting for a faster alternative, often motivated by their interest in leave to work, others because they don't have a clear idea what should be done in an investigation because the only training they have received is the research methodology class, this has weakened the structure of research at Undergraduate several Colleagues have shifted the responsibility to their graduate programs and some faculties do not have a wide variety of graduate programs, thus reducing their potential for research to what teachers do in the research groups.*

*An alternative that has been handled are the seed research, which emerged some interesting things but not a clear solution for civil engineering, where many students in advanced semesters start working in consulting firms or for builders without participating in these processes or giving them up,*

*This limitation of the seeders is stronger in the evening programs where students only focus on their studies in their spare time as the rest of the time is consumed working.*

*Producto de esto, en Uniagraria se reformó el currículo en su componente de investigación, creando espacios, para que con el acompañamiento de profesores con trascendencia investigativa, se desarrollen pequeñas investigaciones que no estén limitadas a un semestre, sino en un proceso que cubra 6 semestres, permitiéndole al estudiante enfrentarse a un proyecto real, que puede plantear desde el inicio de su carrera, según sus propios intereses y enmarcado dentro las líneas de investigación de cada facultad.*

*Esto ha permitido potenciar las habilidades de los estudiantes, incrementando su participación en proyectos, fortaleciendo las líneas de investigación y obteniendo logros como el alcanzado con el primer puesto en los Premios Corona Pro Hábitat 2008, categoría estudiantil de ingeniería, con una estudiante de séptimo semestre.*

*this limitation of seed is stronger in the evening programs where students only focus on their studies in their spare time as the rest of the time is consumed working.*

*As an effect of these Uniagraria reform of the curriculum in the research component, creating space for teachers who had roles in research to develop a research process rather than 6 months but in a 6-semester students to enable them to face the real problems of an investigation, that may be set up at the beginning of the degree, according to their own interests within the colleges alignments*

*This has enabled to better increase students' skills to increase participation in the processes of research, has strengthened the research process of teachers, students, obtaining accomplishments as the top prizes in the Premios Corona Pro Hábitat 2008, engineering student category, with a seventh semester student.*

**Keywords:** Research, civil engineering, students, undergraduate.

# Formación Docente para la Innovación en la Educación en Ingeniería

**María Mercedes Callejas**

Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá (Colombia)

**Julio César Cañón Rodríguez**

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)

**Omayra Parra de Marroquín**

Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

**Miguel Corchuelo Mora**

Universidad del Cauca, Popayán (Colombia)

**Luis Ernesto Blanco Rivero**

ACOFI, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Las reiteradas recomendaciones de las Reuniones Nacionales de las Facultades de Ingeniería, organizadas por ACOFI en Colombia, destacan el papel de los docentes en el compromiso de la formación de ingenieros acorde con las demandas sociales, científicas y tecnológicas contemporáneas. En este contexto resulta de particular importancia el desarrollo de alternativas de formación docente. Este texto muestra un balance inicial del ejercicio promovido por ACOFI a través del Seminario de Formación de Profesores (SFP), desarrollado

en los últimos dos años en diferentes ciudades del país. El análisis destaca cuatro factores básicos: el carácter dinámico del currículo que propicia el educar para innovar y el educar para participar; la importancia de un entorno comunicativo y participativo que permita el mutuo conocimiento de los participantes y privilegie el ejercicio de la libertad para la toma de decisiones responsables; la riqueza del trabajo en equipos interdisciplinarios, y la evaluación de la calidad en el aula de formación de ingenieros e ingenieras.

**Palabras clave:** Calidad en el aula, ambiente participativo, currículo, Interdisciplinariedad.

## Abstract

*The repeated recommendations of the national meetings of the Faculty of Engineering in Colombia, organized by ACOFI, emphasize the role of teachers with a commitment to the training of engineers in line with social demands, contemporary science and technology. In this context it is particularly important to the development of alternative teacher education. This text shows an initial exercise promoted by ACOFI through Teacher Training Seminars (TTS), developed over the last two*

*years in different cities. The analysis highlights four basic factors: the dynamic nature of the curriculum that encourages innovation and education to participate, the importance of a communicative and participatory environment that allows the knowledge of participants and favors the exercise of freedom to make responsible decisions, and the wealth of work by interdisciplinary teams in engineering education, and quality assessment in the classroom training of engineers.*

**Keywords:** Quality in the classroom, participatory environment, curriculum, interdisciplinarity.

# Formación para la Innovación con TIC: Un Proyecto Conjunto

## Facultad de Ingeniería - Empresarios

José Tiberio Hernández, María Catalina Ramírez y Alejandro Carvajal Díaz  
Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)

### Resumen

En el marco de la renovación del currículo de ingeniería en la Universidad de los Andes, se ha buscado establecer espacios que refuercen la actitud innovadora, el trabajo en equipo y la calidad de la comunicación oral y escrita. En los últimos cuatro años se ha venido consolidando un modelo de formación para la innovación. Este modelo involucra a los estudiantes desde el primer semestre hasta el proyecto de grado y propone espacios de integración con empresarios alrededor de proyectos de innovación articulados con grupos de investigación y con el sector productivo.

En el primer semestre, en *ExpoAndes*, todos los "primiparos" conforman equipos de trabajo para desarrollar proyectos con ambición de innovación relacionados con cada una de sus disciplinas. Este proceso de formación (centrado en las competencias arriba mencionadas) se fortalece en un "proyecto intermedio" (5° - 6° semestre).

En este artículo se presenta la estructura y algunos resultados del proyecto de *Innovación con Tecnologías de Información y*

*Comunicaciones* en el que, en el marco OCDIO, se integran empresarios del sector de TIC como "coach"-asesores de equipos de estudiantes que, de manera autónoma, proponen proyectos innovadores y sostenibles en el tiempo. Estos empresarios conforman, con los profesores, un comité asesor que sigue y orienta la dinámica del curso. Se hace especial énfasis en cómo esta alianza se constituye en un factor estratégico para potencializar la concepción de proyectos de innovación en ingeniería y competencias de innovación, trabajo en equipo y comunicación efectiva, básicas en los futuros ingenieros.

Con base en un proceso de evaluación (con participación de empresarios, profesores y estudiantes) de cada una de las actividades que apoyan el ciclo de Observar, Concebir, Diseñar, Implementar y Operar en el que se basa el espacio curricular presentado, se presentan algunas evidencias de la construcción de competencias y de la evolución de los proyectos generados durante los últimos dos años de trabajo.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje activo en ingeniería, formación para la innovación.

### Abstract

*In the frame of the engineering curriculum reform in the Universidad de los Andes, has been looking for settle new spaces that strengthen the innovative attitude, group work and the quality of oral and written communication. In the last four years, has been consolidating a formation and innovation model, which marks the recent curricular reforms. This model involves students, from first to last semester, and proposes spaces of integration with entrepreneurs around innovation projects, these projects combined with research groups and with productive sector.*

*At the first semester, in ExpoAndes, students form work groups for develop projects with innovation ambitions, and related with every knowledge area. This forming process (focused in the skills mentioned before) is enforce in the "mid-career project" (5th - 6th semester).*

*This article presents the structure and some results of the project "Innovation with Information Technologies and*

*Communications", that framed in OCDIO, integrates entrepreneurs experts in ICTs field as coaches (advisors) of students teams, where this teams autonomously propose innovator projects and sustainable in time. Entrepreneurs, in conjunct with teachers, form an advisory committee that monitor and guide course development. They make special emphasis in how these alliances can constitute a strategic factor for potentiate the creation of innovation projects in engineering and innovations skills, team work and effective communication, when they are essential for future engineers.*

*Based on these evaluation process (with participation of entrepreneurs, teachers and students) of every activity that support the cycle of Watch, Conceive, Desing, Implement and Operate, in which is based the curricular space presented, is presented a few evidences of skill construction and generated projects evolution during the last two years of work.*

**Keywords:** Project-based learning, active learning in engineering, training for innovation.

# Gestión y Mejora Continua del Currículo desde el Enfoque por Procesos

Arturo T. De Zan, Luis Alfredo Paipa y Mauriello Pardo  
Universidad de La Sabana, Chía (Colombia)

## Resumen

No existe duda alguna sobre los retos que desde la globalización se imponen a la formación de ingenieros, queriendo hacer notar que el profesional que se forma hoy en las universidades debe tener un enfoque renovado con respecto al que se ha venido tradicionalmente formando. En el sentido lato del término, la globalización le exige a cada ingeniero, además del dominio de las teorías, modelos, instrumentos y herramientas propios de su quehacer, su capacidad para investigar problemas de la realidad desde su óptica profesional y así generar soluciones innovadoras, en las que se integre la ciencia y la tecnología para disponer su acción al servicio de la sociedad. Lo anterior puede ser visto simplemente como una pretensión ideal, si no se ejecutan acciones concretas que ajusten continuamente el currículo a las necesidades del mercado laboral.

En términos del diseño curricular, desde hace relativamente pocos años ha entrado en escena el enfoque por competencias. El mismo pretende ofrecer una mirada más amplia, práctica, direccionada y eficiente para la gestión curricular de los programas de educación superior, especialmente. En la actualidad, la mayor parte de las instituciones colombianas ha trabajado en la etapa de definición de propuestas teóricas

**Palabras clave:** Formación por competencias, gestión curricular, gestión por procesos, mejora continua.

## Abstract

*There is no doubt on how globalization imposes new challenges to the formation of engineers. Globalization is demanding from the new engineers to master the conventional theories, models, tools and instruments and additionally it is demanding more abilities to generate innovative solutions in which science and technology are integrated to serve the social demands. The former could be seen as idealistic and difficult to achieve if there are no actions that continuously adjust the curriculum to the needs of the market.*

*Competencies have entered few years ago into the schemes used for curriculum design. These try to offer a new look, which is wider and more practical and supports with efficacy the management of higher education curriculum. In present times, most of the Colombian universities have been working on theoretical definitions for the engineers formation based on competences, however there are no signals of their implementation.*

de formación por competencias, sin que ello signifique que las mismas estén implantadas, medidas y funcionando.

En el presente trabajo se quiere compartir con la comunidad académica de ingeniería colombiana, cómo desde el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de La Sabana se ha redefinido la propuesta curricular, considerando con mayor precisión, fundamentación y pragmatismo el enfoque de formación por competencias. Se hizo un ejercicio de proyección de todos los elementos del currículo centrado en el concepto de competencias y a través de un modelo de gestión de mejora continua, se propone un camino para que, desde la realidad del ingeniero profesor, se puedan articular las competencias con los contenidos de cada asignatura. Así mismo, se obtienen resultados a niveles diferentes, que van desde la evaluación por competencias en el aula y llegan hasta la gestión integral del currículo desde el enfoque por procesos.

En particular y como principal resultado, se presentan las bases del diseño de una forma de gestión eficiente de los currículos basada en el ciclo de mejora continua PHVA, que ofrece un conjunto coherente de alternativas que permiten no sólo una ejecución sólida sino también una forma organizada y sistemática de medirla y mejorarla continuamente.

*This paper intends to share with the Colombian engineering academic community the way in which the Industrial Engineering Program at La Universidad de La Sabana has defined the curriculum with greater precision, based with pragmatism on the competences approach. All the elements of the curriculum where projected on a competence-centered scheme combined with a model of continuous improvement. These propose a new path to articulate the competences with the contents of each subject. Additionally it is possible to obtain results at different levels going from classroom assessment to the evaluation of the teacher, all which leads towards an comprehensive management of the curriculum using the process approach.*

*As a result, some bases of design are presented here as a way to manage curricula efficiently, which is also based on the PDCA cycle (Plan-Do-Check-Act). This also brings a coherent set of alternatives that allow not only a solid develop of the curriculum but also an organized and systematic fashion of measuring and improving it continuously.*

**Keywords:** competences, curriculum management, process management, continuous improvement.

# Guía Metodológica para el Seguimiento y Evaluación de Aprendizaje Colaborativo Asistido por el Sistema Knowcat

**Demetrio Arturo Ovalle y Jovani Jiménez**  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)

**Ruth Cobos, Jaime Moreno-Llorena**  
Universidad Autónoma de Madrid, Madrid (España)

**César A. Collazos, Iván Darío Claros y Libardo Pantoja**  
Universidad del Cauca, Popayán (Colombia)

**Manoli Pifarré y Esther Argelagos**  
Universidad de Lleida, Lérida (España)

## Resumen

El Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computador (CSCL por sus siglas en inglés para Computer Supported Collaborative Learning), es una área de innovación pedagógica que está ganando mucho terreno dentro de las metodologías de enseñanza / aprendizaje más empleadas por el profesor en el aula de clase. Lo anterior es debido a que se ha investigado que, en este enfoque, las capacidades de interacción y comunicaciones asistidas por computador impactan positivamente en los procesos de enseñanza / aprendizaje.

Este artículo tiene como propósito proponer una guía metodológica para el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en el aula de clase asistido por el sistema de gestión de conocimiento KnowCat, diseñado y desarrollado en la Universidad Autónoma de Madrid, España. La guía que se propone está compuesta por 10

etapas, las cuales involucran aspectos fundamentales sobre la generación colaborativa de conocimiento tales como: estructuración del árbol de conocimientos, conformación de grupos, votación, valoración y anotación de informes individuales, votación de mejores documentos, producción de documentos grupales, realización de encuestas y análisis de resultados. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos en los estudios experimentales realizados en cursos de pregrado en ingeniería de las Universidades Nacional de Colombia, sede Medellín y Universidad del Cauca, Popayán, con algunos grupos trabajando con la versión de KnowCat que proporcionan los servicios de consciencia de grupo (Awareness) y otros utilizando la versión tradicional de KnowCat, la cual no brinda dichos servicios. Se ha elegido este diseño para el estudio con el fin de evaluar el desempeño de los mecanismos de consciencia de grupo en procesos de aprendizaje colaborativo asistido por computador.

**Palabras clave:** Aprendizaje colaborativo asistido por computador, gestión del conocimiento, seguimiento y evaluación de actividades de enseñanza / aprendizaje.

## Abstract

*The Computer Supported Collaborative Learning is a new pedagogical innovative field currently used in classroom among teachers which is earning a lot of terrain within Learning / Teaching methodologies. This is due to it has been shown that in this approach computer based interaction and communication skills impact in positive way over Learning / Teaching processes.*

*The aim of this paper is propose a methodological guide for tracing and assessment classroom learning / teaching activities assisted by the Knowledge Management System KnowCat. This system was designed and developed by the Universidad Autónoma de Madrid in Spain. The proposed guide is composed of 10 steps which involve basic issues on collaborative knowledge crystallization such as: knowledge*

*tree structuring, group conformation strategy, voting, individual essay assessment and notation, best individual essay assessment, group document production, inquiry performance, and obtained result analysis. Finally, the results obtained from experimental studies which were performed in some engineering courses at National University and University of Cauca from Colombia are presented. Some of the collaborative learning conformed groups have used Awareness-based KnowCat system version and the others used the traditional KnowCat system which does not offer awareness services. The design of the study case has been chosen with the purpose of evaluate the performance of computer based group awareness mechanisms within collaborative learning processes.*

**Keywords:** Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), knowledge management, tracing and assessment of learning / teaching activities.

# Herramientas de Modelado y Simulación de Redes

Eduardo Miguel De la Hoz Correa

Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

El rápido desarrollo de las telecomunicaciones ha llevado hasta estos días, la necesidad de buscar opciones alternas a alto costo de inversión tecnológica en infraestructura de red en todo tipo de empresas, dando como resultado el fortalecimiento de los llamados "Simuladores de Redes".

Este artículo presenta los principales simuladores de redes como soporte a pruebas de rendimiento y modelamiento teniendo en cuenta las nuevas tecnologías emergentes que requieren altos costos de análisis, diseño y sobre todo implementación.

**Palabras clave:** NGN, Simulación, Modelos

## Abstract

The fast vertiginous development of telecommunications has force until these days, the need to seek for alternative options to the high cost of technologic investment in net infrastructure for all kind of companies resulting in the strengthening of

"Network Simulators". This article presents the main network simulators as a support to performance testing and modeling taking into account the emerging technologies that requires high analysis and design cost and specially implementation.

**Keywords:** NGN, simulation, models.



# Herramientas y Técnicas para la Construcción de un Analizador Léxico Utilizando JavaCC y JFLAP

Darwin Ramiro Mercado Polo

Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

Los estudiantes de último semestre de ingeniería de sistemas y, en muchos casos, algunos profesionales del área se les pueden presentar dificultades al momento de requerir hacer traducciones de un lenguaje a otro, esto se debe en la mayoría de los casos a la apropiación de los conceptos lexicográficos y al contenido abstracto que posee. Sumado al inconveniente anterior, se observa que la mayoría de los libros no poseen una directa relación entre la teoría y la práctica, propiciando que las personas que estudian estos contenidos pierdan el interés y no profundicen por la falta una aplicación concreta.

Con las herramientas y técnicas presentadas se pretende hacer un acercamiento entre la teoría y la práctica, propiciando en el estudiante un escenario de estudio más agradable mediante la utilización de una aplicación acorde a la tecnología informática contemporánea al hacer uso de los generadores Javacc y Jflap.

En todo proceso de traducción de un lenguaje existen básicamente cuatro etapas que son: análisis léxico, análisis

sintáctico, análisis semántico y generador de código. El análisis léxico es la primera etapa en todo este proceso de traducción su tarea específica se centra especialmente en la coincidencia de patrones y para esto se necesitan estudiar métodos de especificación y reconocimiento de patrones. Estos métodos son principalmente los de las expresiones regulares y los autómatas finitos, para entender y aplicar estos métodos se necesitan de muchos conceptos abstractos que surgen de los lenguajes formales y que con base en la experiencia docente siempre presenta dificultad en su entendimiento y apropiación. Las estrategias presentadas son importantes para la mejor comprensión y aplicación utilizando generadores de última generación como Javacc y Jflap.

Cada uno de estos generadores tiene funciones específicas. Mientras que Javacc permite implementar en una forma sencilla las expresiones y definiciones regulares, Jflap permite crear los autómatas finitos de cada expresión y realizar la evaluación de las cadenas.

**Palabras clave:** Analizador lexicográfico, generador, traductor.

## Abstract

*For students of final semester of engineering systems or for professionals who require translation of one language to another has always been a difficulty appropriating concepts lexicographical due to content that is abstract.*

*In addition, another of the drawbacks is that most books do not have a direct relationship between theory and practice, this means that people who studies such content and does not lose interest deepened by the lack of practical application.*

*With these tools and techniques intended to bring the theory and practice in enabling the student to study a scenario more enjoyable with a very narrow application of modern technology such as using certain generators Javacc and Jflap.*

*In any process of translation from one language there are basically four stages: lexical analysis, parsing, semantic*

*analysis and code generator. The lexical analysis is the first step in this process of translating his work focuses on specifying the pattern matching is required for this study method of specification and pattern recognition. These methods are mainly of regular expressions and finite automata, to understand and apply these methods require many abstract concepts that emerge from the formal languages and based on teaching experience always presents difficulty in understanding and ownership. The strategies presented are important for better understanding and application of new generation using generators as Javacc and Jflap.*

*Each of these generators has specific functions. While Javacc allows us to implement a simple regular expressions and definitions regular Jflap finite automata can create each expression and make the assessment of the chains.*

**Keywords:** Lexicographic analyzer, generator, translator.

# Ingeniería de Confiabilidad Como Estrategia Productiva

Iván Darío Gómez, L.  
Universidad Libre, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Las condiciones actuales de producción; debido al crecimiento tecnológico y competitividad de las empresas modernas, exigen que los sistemas productivos, apunten a tener características especiales para poder sobrevivir en el mercado. Se han planteado estrategias productivas: BSC (Balance Score Card), TPM, JIT, 5'S, además de hablar de disponibilidad de planta, seguridad industrial y ambiental. Pero no es posible olvidarse que el mantenimiento, es un área que ha crecido de manera importante, y las universidades

deben poner estar a tono con las nuevas estrategias que existen para esta área. "Ingeniería de confiabilidad", resulta ser una herramienta que todo ingeniero debe conocer y manejar: ingenieros industriales, químicos, civiles, de sistemas, ambientales, pero existen carreras profesionales que deben manejar este tema con mayor profundidad: ingenieros mecánicos, eléctricos y electrónicos, ya que estos son profesionales que se dedican en mayor medida al área de mantenimiento.

**Palabras clave:** Confiabilidad, mantenimiento, sistemas productivos.

## Abstract

*Current conditions of production due to technological growth and competitiveness of modern enterprises, call for production systems, aiming to have special features to survive in the market. Production strategies have emerged: BSC (Balance Score Card), TPM, JIT, 5'S, plus talk about plant availability, safety and Environment (1). But it not possible to forget that maintenance is an area that has grown substantially, and*

*the universities must put in tune with the new strategies that exist for this area. "Reliability Engineering", this is a tool that every engineer must know and manage: industrial, chemical, civil, systems, environmental careers that exist but should handle this matter in greater depth: mechanical engineers, electrical and electronic because these are professionals who are devoted more to the maintenance area.*

**Keywords:** Reliability, maintenance, production systems.

# Ingenieros Investigadores en la Universidad Tecnológica del Chocó

Alicia Ríos Hurtado, Melida Martínez Guardia, Yesid Aguilar Lemus y Idalia Rentería Palacios  
Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó (Colombia)

## Resumen

Se ha utilizado la metodología aprender haciendo para la formación de ingenieros investigadores en la Universidad Tecnológica del Chocó. Desde el año 2001, se inició su aplicación con los Semilleros de Investigación para estudiantes de pregrado y fue complementada con los jóvenes investigadores que es un programa diseñado para egresados. En ambos casos, y en razón a que son actividades formativas extracurriculares, los estudiantes y egresados deben cumplir algunos requisitos, como ser excelentes, verificable con promedios académicos, hacer parte activa de un Grupo de Investigación (participar en actividades que se realizan en el grupo, como proyectos de investigación, publicaciones y eventos científicos, entre otros).

La Facultad de Ingeniería tiene cuatro programas académicos (Agroforestal, Ambiental, Teleinformática y Civil); la aplicación de esta metodología tiene mayor impacto en Ingeniería Ambiental y Agroforestal, programas que hoy están dirigidos por egresados formados con esta metodología. Ambos

programas, cuentan con grupos de investigación reconocidos en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, lo que se convierte en una de las mayores fortalezas para el proceso de acreditación de calidad en el que se encuentran; igualmente, cuentan con varios grupos de investigación como son: Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad y Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Estudios Ambientales, todos escalafonados en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, estos Grupos, trabajan varias líneas de investigación: tecnología de hongos, producción limpia, manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, bioindustria, comportamiento y conservación de la fauna silvestre, manejo de bosques, nutrición animal, valoración económica y ambiental de recursos agroforestales; calidad de aguas, corrosión atmosférica, evaluación del impacto ambiental, recuperación de suelos; algunas de estas líneas, se tienen importantes aportes al conocimiento, son coordinadas por profesionales formados con la metodología aprender haciendo y que en la actualidad tienen formación de alto nivel (maestrías y/o doctorado).

**Palabras clave:** Formación, investigación, ciencia, tecnología, semilleros de investigación, jóvenes investigadores, conocimiento.

## Abstract

*It has been used to learn-doing methodology for the training of engineers at the Chocó Technological University. Since the year 2001, we began the implementation of the methodology in the Seed Research for undergraduate students and it was supplemented by the young researchers program designed for graduates. In both cases, because they are educational extracurricular activities, students and graduates must fulfill certain requirements, such as excellent, verifiable with grade point averages, be part of an active research group (participate in activities in the group as rehearsal projects, publications and scientific events, among others).*

*The Faculty of Engineering has four academic programs (Agricultural, Environmental, and Teleinformática Civil), this methodology has a greater impact on Environmental and Agricultural Engineering, programs today are run by*

*graduates trained in this methodology. Both programs, have research groups recognized by the National Science and Technology, making it one of the greatest strengths for the accreditation process of quality, also have several research groups such as: Evaluation and Use of Biodiversity and Animal Science and Agroforestry Resources, Environmental Studies, all ranks in the National Science and Technology, these groups work several lines of research: technology mushrooms, clean production, management and use of solid waste, bio, behavior and wildlife conservation, forest management, animal nutrition, environmental and economic assessment of agroforestry resources, water quality, atmospheric corrosion, environmental impact assessment, recovery of soils, some of these lines have important contributions to knowledge, are coordinated by trained professionals to learn the methodology and now have high-level training (masters and / or PhD).*

**Keywords:** Training, research, science, technology, seed research, young researchers, knowledge.

# Investigación Aplicada y Tecnológica para la Ingeniería

Manuel Dávila Sguerra, Jhon Francined Herrera Cubides, John William Vásquez Capacho,  
Alexander Sabogal y Juan Carlos Quinche  
Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Existe un debate dentro de las facultades de ingeniería sobre el tipo de investigación que es conveniente desarrollar por parte de los docentes y los estudiantes para cumplir con una tarea formativa. Sin embargo, es necesario investigar no solo por la obligación de publicar en revistas indexadas o por exigencias de índole laboral, sino para hacer aportes de orden productivo a la sociedad.

Estudiando el perfil del ingeniero, en la Facultad de Ingeniería de Uniminuto, nos hemos dado a la tarea de analizar la conveniencia de fortalecer la investigación aplicada y tecnológica desde varios puntos de vista comenzando por hacer total claridad sobre su significado. Si bien los dos tipos de investigación se fundamentan en los resultados

de la investigación científica, su naturaleza es diferente por estar orientada a la generación de productos. Nos ha interesado descubrir la sinergia entre el estudio del ingeniero para mantenerse actualizado con su necesidad de producir, mediando procesos investigativos que den como resultado productos tangibles, aplicables y útiles para la sociedad.

Estas inquietudes nos permitieron conformar un grupo de profesores para construir un seminario que pueda ser llevado al aula, bien sea como clases magistrales o como prácticas que puedan estar inmersas dentro de la ruta de formación en los diversos cursos de orden técnico y tecnológico. El estudio de este tema nos ha llevado a definir las mejores prácticas para dar resultados dentro de un ciclo de actividades medibles.

**Palabras clave:** investigación aplicada, investigación tecnológica, mejores prácticas.

## Abstract

*In Engineering Faculties there is a debate about which type of investigation is convenient to be developed by teachers and students to complete a formative task. However, it is necessary to investigate not just to publish in indexed magazines or because of labor requirements, but to search for making important and productive contributions to society.*

*Then, having already studied engineer profile from his concern on obtaining tangible results, in the Engineering Faculty of Uniminuto, we have taken the job of searching out the convenience of strengthening applied and technological investigation, from several points of view. We begin by totally clarify their meaning. Although both of them are based on results scientific investigation provide, their nature differs from*

*this one because applied and technological investigation are oriented to generating products. We are interested in finding out the synergy between an engineer studies to keep him actualized and his need to produce, by joining investigative processes that generate tangible products, applicable and useful to society.*

*Consequently with these issues, we have formed a group of teachers to design a seminary that could be taken to classroom, as magisterial classes or practice classes which could be aimed to formation in different technical and technological courses. Also, our study of this topic has taken us to define better practices to obtain results in al cycle of measurable activities.*

**Key words:** Applied research, technological research, better practices.

# La Caracterización Energética a Colegios Distritales de Barranquilla. Una Experiencia Apoyada por la Electiva "URE II"

Milen Balbis Morejón y Jorge Eliécer Balaguera Mantilla  
Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

El proceso de apropiación de la investigación desde el aula para el programa de Ingeniería Eléctrica, de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC), está concebido desde las líneas de investigación del grupo GIOPEN y las asignaturas electivas que enfocan sus temáticas a cada una de ellas, la experiencia en la vinculación de proyectos de investigación con el apoyo que brindan los estudiantes desde el aula muestran resultados positivos para el alcance de los logros. La asignatura Electiva II en Uso Racional de la Energía que lleva el mismo nombre que la líneas de investigación del grupo, trabaja el proyecto de caracterización energética a cuatro colegios distritales de la ciudad de Barranquilla, en cada institución se aplican los conocimientos y permite que finalmente los resultados se entreguen a la alcaldía distrital con el fin de controlar los consumos energéticos en cada caso, el estudio muestra la posibilidad de ahorrar en estas instituciones desde un 5 hasta un 20% de la energía

eléctrica consumida, dato que se obtienen del análisis de la facturación de las instituciones y de las mediciones y análisis que realiza cada grupo de trabajo para determinar la potencia instalada en toda la institución, siendo un aporte importante la entrega de las medidas a tener en cuenta para lograr el ahorro estimado. Los estudiantes, en compañía de los docentes trabajan, desde el aula casos reales y entregan soluciones para contribuir a la disminución de los consumos, es por ello, que el proyecto se aplicará a otros centros educativos de la ciudad. Otro resultado del proyecto es el programa de concientización realizado en cada institución con el apoyo de los estudiantes desde la universidad para incentivar al uso racional de la energía. La experiencia demuestra que con la participación de los estudiantes y con la formación de las competencias profesionales se puede llegar al I+D+I desde el aula y es posible ofrecer soluciones a la sociedad y la industria.

**Palabras clave:** Investigación desde el aula, caracterización energética, ahorro de energía.

## Abstract

*The process of appropriation of the investigation from the classroom for the program of Electric Engineering, of the Corporación Universitaria de la Costa (CUC), is conceived from the lines of investigation of the group GIOPEN and the elective subjects that focus its thematic ones to each one of them, the experience in the linking of investigation projects with the support that the students offer from the classroom they show positive results for the reach of the achievements. The Elective II subject in Rational Use of the Energy that takes the same name that the paths of investigation of the group, the project of energy characterization works to five schools districts of the of Barranquilla city, in each institution the knowledge are applied and it allows that finally the result devote to the governorship district with the purpose of controlling the energy consumptions in each case, the study shows the possibility to save in these institutions from a 10 until 20% of the consumed electric power, it date that*

*are obtained of the analysis of the invoice of the institutions and of the measurements and analysis that it carries out each work group to determine the power installed in the all institutions, being an important contribution the devote of the measures to bear in mind to achieve the valuation saving. The students in accompanied by the teaching ones work from the classroom real cases and they give solutions to contribute to the decrease of the consumptions, it's for it that the project will be applied to other educational centers of the city, another result of the project is the inner self program carried out in each institution with the support of the students from the university to motivate rational use of energy. The experience demonstrated that with the participation of the students and with the formation of the professional competitions you can arrive to I+D+I from the classroom and it is possible to offer solutions to the society and the industry.*

**Keywords:** Investigation from the classroom, energy characterization, energy saving.

# La Competencia Profesional Integral

Emilio Armando Zapata

Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, Soledad (Colombia)

## Resumen

Este documento muestra aspectos relevantes sobre la competencia profesional integral; para ello se hace un análisis de los retos que se le imponen a la formación basada en competencias, su papel en el contexto educativo y productivo, y las competencias que debe tener el profesional hoy. Este artículo es producto de un estudio

sobre el enfoque de las competencias y su influencia en el desarrollo productivo, económico y social en nuestro país. Surge como respuesta a las influencias anteriormente mencionadas; por ser modelos de descripción de desempeño en diversas órdenes del desarrollo humano y expresión del conocimiento.

**Palabras claves:** Competencias, aprendizaje, productivo.

## Abstract

*The following document states the most relevant aspects on integral professional competence. It is an analysis of the challenges in the learning based in competences, its role in the educational and labour field and researches about real competences of a professional. This article is the result of*

*a study based on the competence approach and how the productive, economic and social development in our country is influenced by this concept. Arises as a response which describe the models in human development and expression of knowledge.*

**Keywords:** Competences, learning, productive.

# La Enseñanza Basada en Resolución de Problemas Pone en Marcha Estrategias Cognitivas y Metacognitivas en la Formación del Estudiante de Ingeniería

Hernán Paz Penagos

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La resolución de problemas es un enfoque de enseñanza alternativo al estilo de enseñanza centrada en el profesor, que pretende el desarrollo humano del estudiante mediante su reconocimiento como sujeto, y su implicación activa en el proceso de construcción-apropiación del conocimiento y toma de decisiones; la enseñanza de la ingeniería centrada en resolución de problemas favorece la metacognición en el estudiante, entendida como comprensión y control consciente del propio aprendizaje, que contribuye a mejorar la reflexión

consciente, la regulación y la toma de decisiones en relación a las propias habilidades y limitaciones. Este trabajo de investigación describe la puesta en práctica de un estudio de caso basado en resolución de problemas y sus resultados relacionados con la metacognición de los estudiantes. La experiencia se llevó a cabo durante el semestre lectivo 2008-2, en el curso de Comunicaciones digitales, grupo 01 de enseñanza para ingeniería electrónica de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

**Palabras claves:** Metacognición, regulación del aprendizaje, resolución de problemas.

## Abstract

*The resolution of problems is an alternative teaching focus to the teaching style centered in the professor, that seeks the student's human development by means of its recognition like subject, and his active implication in the process of construction-appropriation of the knowledge and taking of decisions; the teaching of the engineering centered in resolution of problems favors the metacognition in the student, expert this as understanding and control aware of the own learning that contributes to improve the conscious*

*reflection, the regulation and the decision making in relation to the own abilities and limitations. This research work describes the setting in practice of a case study based on resolution of problems and its results related with the students' metacognition. The experience was carried out during the second semester of 2008, in the course of digital Communications, group 01 of teaching for electronic engineering of the Colombian School of Engineering Julio Garavito.*

**Keywords:** Metacognition, regulation of the learning, resolution of problems.

# La Formación en Ingeniería: Más Allá de las Fronteras del Aula

**María Catalina Ramírez Cajiao y Miguel Ángel González**  
Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Con el objetivo de fomentar la innovación y el compromiso social de los estudiantes de ingeniería, la Universidad de los Andes ([www.uniandes.edu.co](http://www.uniandes.edu.co)) y la Corporación Universitaria el Minuto de Dios en Colombia ([portal.uniminuto.edu](http://portal.uniminuto.edu)), lideran un proyecto de trabajo técnico y comunitario denominado PIC- Proyecto de Innovación Comunitaria basados en la metodología de aprendizaje CDIO (concebir, diseñar, implementar, operar). Un grupo de profesores y estudiantes de diferentes áreas de ingeniería, buscan construir conjuntamente con comunidades vulnerables de Colombia, mejoras en las condiciones de agua potable. Para iniciar este proyecto, se identificó una zona a 150 km de Bogotá donde las condiciones de agua potable no son adecuadas. Con el diseño de filtros de fácil acceso, se ha venido adaptando y monitoreando una tecnología que ha permitido aumentar la seguridad del agua que se consume.

A este grupo se han unido estudiantes de ingeniería ambiental de la Universidad de Nankai (Tianjin, China, <http://env.nankai.edu.cn/en/>). Este equipo ha desarrollado un trabajo en una zona ubicada en las zonas rurales de Tianjin (ciudad ubicada 150 km de Beijing). En esta zona, la contaminación biológica y química en el agua, obliga al uso de filtros

costos y no accesibles a toda la comunidad. Actualmente se está desarrollando un filtro apropiado a las necesidades específicas de esta zona, basado en la tecnología utilizada en Colombia. De esta manera, se busca que estudiantes y profesores de dos continentes observen sus propios contextos y logren interdisciplinariamente trabajar en equipo, concebir y diseñar tecnologías que puedan ser implementadas en las respectivas comunidades marginales.

En estas zonas de Colombia y China se vienen desarrollando diagnósticos que han permitido diseñar soluciones basadas en la tecnología de los filtros de arena lentos. En este artículo se evidenciará cómo en el marco de este proyecto se ha desarrollado una metodología de aprendizaje en ingeniería donde el estudiante se ve enfrentado a problemas complejos y sin solución única o exacta, al mismo tiempo que desarrolla habilidades como:

- La innovación para solucionar problemas
- La capacidad de implementar las teorías estudiadas
- El trabajo multidisciplinario y multicultural
- La responsabilidad social
- Integración entre la academia y el sector externo

**Palabras clave:** Formación en ingeniería, cultura, comunidades marginales.

## Abstract

As to promote the innovation and the social responsibility between the engineering students, the Andes University ([www.uniandes.edu.co](http://www.uniandes.edu.co)) and the Corporación Universitaria Minuto de Dios in Colombia ([portal.uniminuto.edu](http://portal.uniminuto.edu)), are leading a technical and communitarian project called CIP: Community Innovation Project, based on the learning methodology CDIO: (Conceive, design, implement and operate). A group of teachers and students from fields of engineering areas are looking to work together in vulnerable communities in Colombia to better conditions in potable water. To begin this project, a place located 150 km from Bogota was identified, there water conditions currently less than desirable. With the design of easy access filters, a new technology has been adapted and monitored, in order to increase the safety of the water that is consumed.

This Group has been recently joined by some students of Environmental Engineering from Nankai University (Tianjin,

China, <http://env.nankai.edu.cn/en/>). This newly formed team has developed its work in the rural areas of Tianjin (city located 150 km from Beijing). In this location, the biological and chemical contamination requires the use of expensive and unaccessible filters for all the community to have safe drinking water. Currently an appropriate filter based on Colombian technology is being developed. This way, students and teachers from two different continents are observing their own context and are achieving interdisciplinary team work to conceive and design technologies that can be implemented on the respective marginal communities.

In the experimental zone of Colombia and China, some diagnostics are being developed that have allowed the team to design solutions base on the technology of the slow sand filters. This paper will provide evidence how in the context of this project has been developed a new methodology for engineering education, where the student faces a complex



problem, without unique and exact solutions. This also develops abilities as:

- Innovation
- Ability to implement the theories that have been studied

- Multidisciplinary and multicultural work
- Social responsibility
- Integration between academic and other economic sectors.

**Keywords:** Engineering education, culture, marginal communities.

# La Investigación Aplicada: un Impacto Positivo en la Formación de Ingenieros de Alimentos en la UJTL

Edgar Mauricio Vargas Solano y Nubia Yineth Piñeros Castro  
Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá (Colombia)

## Resumen

En los últimos años, el programa de ingeniería de alimentos de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano ha realizado avances significativos en la formación para la investigación de sus estudiantes. El programa cuenta con el grupo Aprovechamiento de Recursos Agroindustriales (APRA) a través del cual se ha logrado la financiación de proyectos de investigación con recursos de entidades como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, COLCIENCIAS, Banco de la República, Asohofrucol, ANDI-INDUARROZ, Corpoica, Colexagro, Hortícola Santa Lucía, Productos Agrícolas Agua Clara, la Universidad Jorge Tadeo Lozano entre otros; lo cual ha permitido la participación de un gran número de estudiantes y la vinculación de profesionales en química e ingeniería, quienes actúan como coinvestigadores en los proyectos.

**Palabras clave:** Investigación, formación, ingeniería.

## Abstract

In recent years, the University of Bogota Jorge Tadeo Lozano sponsored by the food engineering program has made significant progress on training students for educational research. The program is member of APRA (Aprovechamiento de recursos agroalimentarios, in Spanish), a research group which has achieved financial support from important agencies such as the Agricultural Ministry and rural development, COLCIENCIAS, Banco de la República, Asohofrucol, ANDI-INDUARROZ, Corpoica, Colexagro, Hortícola Santa Lucía, Productos Agrícolas Agua Clara among others. The group includes students as well as professionals on chemistry and engineers who are considered as co-researchers.

**Keywords:** Research, education, engineering.

La actividad en investigación aplicada ha contribuido a la formación de semilleros (investigación para la formación) que permite la vinculación constante de estudiantes a esta actividad; además de constituirse en un espacio para identificar áreas de trabajo que puedan conducir a proponer nuevas líneas de investigación. Algunos de los estudiantes que se han formado bajo este esquema, actualmente son coinvestigadores contratados con recursos de los proyectos.

En consecuencia, se puede concluir que la investigación realizada al interior del programa de ingeniería de alimentos de la UJTL ha contribuido a la formación de ingenieros con experiencia en investigación, pensamiento crítico, capaces de proponer soluciones apropiadas para el contexto de la industria nacional de alimentos.

Applied researching activity has helped in training students for educational research. Such activity enables the membership of students and provide them a space to identify working areas that could lead to the creation of new lines of investigation. Nowadays some students have been trained under this scheme and are hired with the project's resources.

Therefore we can conclude that investigation in UJTL's food engineering program has contributed to train engineers with experience in research, critical thinking and capable to propose appropriate solutions in national food industry context.

# La Investigación en el Aula Apoyada en los Semilleros: Experiencia en la Asignatura Físicoquímica

Candelaria Tejada, Lesly Tejada, Angel Villabona y Luis Monroy  
Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia)

## Resumen

En el escenario del aula de clase de la asignatura Físicoquímica, se ha generado un ambiente novedoso de interacción profesor y estudiante, en donde se ha cambiado la enseñanza tradicional centrada en el profesor y centrada en los contenidos, por una enseñanza orientada hacia el estudiante y apoyada en los semilleros de investigación, para esto nos hemos apoyado en estrategias complementarias como el debate, los experimentos en el laboratorio, el estudio de casos y el desarrollo de proyectos de investigación; lo que ha ido generando una nueva forma de enseñar físicoquímica, más contextualizada y potenciando una mejor comprensión de la asignatura y de conceptos ingenieriles tales como las propiedades físicoquímicas de sustancias, el balance de materia, la transferencia de calor y las operaciones unitarias. Todo esto ha permitido alcanzar objetivos, construir roles y competencias en proyectos de investigación que se

están desarrollando actualmente, tales como Pirólisis de subproductos sólidos de llantas y neumáticos para obtención de combustible, Obtención de biodiesel a partir de fuentes de residuos oleos vegetales y animal, producción de bioetanol a partir de biomasa residual y la Producción de Hidrógeno como energía alternativa por proceso electrolítico, entre otros.

Por lo anterior, se plantea una nueva forma de enseñanza de la asignatura físicoquímica en donde se rompen esquemas de enseñanza tradicional y se logra una apropiación significativa de conceptos y el desarrollo de competencias investigativas en el estudiante, favoreciendo la interacción de manera transversal con otras asignaturas del currículo del programa de ingeniería química, soportados en el ABP (aprendizaje basado en problemas), con una visión constructivista.

**Palabras clave:** investigación en el aula, semilleros, ABP, competencias investigativas, físicoquímica.

## Abstract

*In the classroom scene of the physicochemistry course, has generated a new teacher and student interaction, which has changed the traditional way of teaching the teacher-centered and focused on content, teaching is more focused on the student and supported by seed research, we have supported us for this complementary strategies in the debate, in laboratory experiments, case studies and research projects, which has been generating a new way of teaching physicochemical, and potentiates a more contextualized understanding of the subject and engineering concepts such as the physicochemical properties of substances, the material balance, heat transfer and unit operations. All this has permit get objectives, build skills and roles in research projects currently being developed,*

*such as pyrolysis products of solid and pneumatic tires for obtaining fuel, obtaining biodiesel from renewable vegetable oils and animal waste, bioethanol production from biomass waste and the production of hydrogen as alternative energy by electrolytic process, among others.*

*Therefore, there is a new way of teaching the subject physicochemistry where it breaks traditional patterns of education and achieved a significant appropriation of concepts and development of student skills in research, promoting the interaction of a cross with other subjects in the curriculum chemical engineering program, supported in the PBL (problem based learning), with a constructivist view.*

**Keywords:** Research in classrooms, seeder, PBL, investigative competence, physicochemistry.

# La Lúdica como Estrategia Pedagógica en el Aprendizaje de la Ingeniería

Francisco Emilio Argote Vega y Edmundo Gómez  
Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)

Héctor Samuel Villada  
Universidad del Cauca, Popayán (Colombia)

## Resumen

El propósito fundamental de esta investigación fue conocer cómo la lúdica contribuye al desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes de las ciencias de la ingeniería, en los procesos de aprendizaje, en una atmósfera creativa, gratificante y de trabajo en equipo. Autores como Karl Groos, Johan Huizinga, Kurt Hahn, John Dewey, Harrison Owen y Kurt Lewin, entre otros, manifiestan que la auténtica educación se efectúa mediante la experiencia, en la cual existe un flujo bidireccional de la comunicación en el marco de la confianza y respeto, esto facilita la interacción e interrelación de las personas con la consecuente conformación de equipos, que manifiestan sensaciones, emociones, situaciones y aprenden de ellas, actuando estas experiencias como fijadores de aprendizaje con resultados altamente productivos. En lo metodológico, la unidad de investigación la constituyeron 25 estudiantes del programa de Ingeniería

Agroindustrial- VII semestre del 2008, se aplicaron 11 dinámicas diseñadas, planeadas y coordinadas por los estudiantes y el docente de la asignatura de tecnología de concentrados, la duración de cada una de las sesiones fue de 2 horas, tiempo en el cual se incluyó la retroalimentación y la evaluación del aprendizaje utilizando la técnica de focus group. Entre las principales conclusiones se tienen: homogéneo y elevado rendimiento del grupo comparado con otra cohorte (2007) en la cual no se aplicaron las dinámicas; mejor aprehensión del conocimiento, lo cual se demostró en el desarrollo de los parciales formulados tipo ECAES; progreso en la capacidad creativa en la formulación de alternativas para la solución de problemas de ingeniería; fortalecimiento de relaciones interpersonales estudiante-facilitador; mayor trabajo en equipo y evaluación docente positiva realizada por los estudiantes.

**Palabras clave:** Aprendizaje, equipos, lúdica.

## Abstract

*The fundamental intention of this investigation was to know how playful contributes in the development of abilities and skills in engineering sciences students, in learning processes, a creative atmosphere, rewarding and of work in equipment. Authors as Karl Groos, Johan Huizinga, Kurt Hahn, John Dewey, Harrison Owen and Kurt Lewin, among others, show that the authentic education takes place by means of the experience, in which within the framework exist a bidirectional flow of the communication of the confidence and respect, this facilitates the interaction and interrelation of the people with the consequent conformation of equipment, that indicate sensations, emotions, situations and learn of them, acting these experiences like locking devices of learning with highly productive results. In the methodologic aspect, the investigation unit was constituted by 25 students*

*of the program of Agro industrial Engineering VII, semester of the 2008, were applied 11 dynamics designed, planed and coordinated by the students and teacher of the subject of Technology of concentrates, the duration of each sessions was 2 hours, time in which was included the feedback and the evaluation of learning using the technique of focus group. Between the main conclusions they are had: homogenous and high yield of the group compared with another group (2007) in which was not applied the dynamic ones; better apprehension of the knowledge, which demonstrated in the development of the formulated partisans type ECAES; progress in the creative capacity in the formulation of alternatives for the solution of engineering problems; fortification of interpersonal relations student-facilitator; more work in group and positive educational evaluation realized by the students.*

**Keywords:** Learning, equipment, playful.

# La Percepción de C&T y su Incidencia en Estudiantes de Ingeniería para la Formación Empresarial

**Efedy Delgado Aguilera**  
Universidad del Tolima, Ibagué (Colombia)

**Rubén Darío Bonilla**  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Se pretende con este trabajo presentar algunos análisis de índole académico respecto a la percepción que tienen los estudiantes de diferentes carreras (Ingenierías, tecnologías, administrativas) en relación a las apropiaciones de C&T (Ciencia y Tecnología) incidentes en su entorno profesional a futuro.

La información que se obtiene a través de un aplicativo determinará la orientación del estudiante hacia la parte laboral propiamente dicha (empleado tradicional) o hacia la formación de un carácter de empresario (creación de empresa).

**Palabras clave:** Emprendimiento, innovación, desarrollo, investigación.

## Abstract

*This work tries to present some analyzes of academic nature with respect to the perception that have the students of different races (Engineering's, technologies, administrative) in relation to the appropriations from C & T (Science and Technology) incident in its professional surroundings to future.*

*The information that is obtained through a program determines the direction of the student towards the labour part (traditional worker) or towards the formation of an industrialist character (company creation).*

**Keywords:** Entrepreneur, innovation, developed, research.

La validación de los procedimientos se establece con criterios del análisis estadístico por tendencia de la investigación científica y brinda la posibilidad de conocer el grado de acercamiento hacia las ideas de las bases y principios de tecnologías importantes (Nanotecnología, Biotecnología, Tecnologías de Información y Comunicación), de la innovación, de las diversas entidades (Iglesia, gobierno, ONG's, etc.) de apoyo o refuta de la I+D+i.

*The validation of the procedures will settle down with criteria of the statistic analysis by tendency of the scientific research and will offer the possibility of knowing the degree approach towards the ideas of the bases and principles of important technologies (Nanotechnology, Biotechnology, Technologies of Information and Communication), of the innovation, the diverse organizations (Church, government, NGO' s, etc.) of support or refutes of the I+D+i.*

# Las TIC como Herramientas para Apoyar los Cursos del Ciclo Básico de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Tecnológica de Bolívar

Jorge Luis Muñiz Olite, Vilma Viviana Ojeda Caicedo y Martha Sofía Carrillo Landazábal  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)

## Resumen

El presente trabajo está basado en la experiencia y evaluación del uso de la plataforma del Sistema de Aprendizaje Virtual (SAVIO) de la Universidad Tecnológica de Bolívar como apoyo a los cursos del ciclo básico de los estudiantes de la facultad de ingenierías.

Con el fin de establecer un elemento de contacto y conexión adicional entre el estudiante y el profesor, los cursos del ciclo básico de los estudiantes de ingenierías están apoyados en tecnologías. El uso de SAVIO como plataforma virtual permite la definición de los propósitos y objetivos de los cursos en cuestión desde la primera semana de clases. Esto sitúa a los estudiantes en un contexto de aprendizaje basado en competencias como lo declara el modelo pedagógico de la universidad.

**Palabras clave:** Tecnologías, información, auto aprendizaje, comunicación, ingeniería.

## Abstract

*The present work is based on the experience and evaluation of the use of the platform of the System of Virtual Learning (SAVIO) of the Technological University of Bolivar, as support to the courses of the basic cycle of the students of the faculty of engineering.*

*In order to establishing an element of contact and additional connection between the student and the professor, the courses of the basic cycle of the students of engineering is supported in technologies. The use of SAVIO as virtual platform permits the definition of the purposes and objectives of the courses in question since the first week of classes. This situates the students in a context of learning based on competences as declares it the pedagogical model of the university.*

**Keywords:** Technologies, information, self learning, communication, engineering.

SAVIO ha servido para mostrar a los estudiantes cómo el uso de las tecnologías de la información y la comunicación pueden mediar en su auto aprendizaje generando procesos cognitivos y meta cognitivos que le permiten una mejor aproximación al conocimiento científico y actuaciones coherentes con las exigencias contemporáneas de la sociedad del conocimiento.

La estrategia desarrollada ha servido de apoyo entre otros a los cursos: Seminario de ingeniería, matemáticas, química y física que se imparten en los primeros semestres permitiendo que los estudiantes se apropien significativamente desde el aprender a aprender de los conocimientos básicos requeridos.

*SAVIO has served to show the students how the information and communication technologies use can mediate in their self learning generating cognitive and metacognitive process that permit a better approximation to the scientific knowledge and coherent actions with the contemporary demands of the knowledge society.*

*The strategy developed has served of support among others to the courses: Seminar of engineering, math, chemical and physical that give in the first semesters permitting that the students be appropriated significantly since the to learn to learn of the basic know-how required.*

# Los Applets en Física: Un Desafío para Enseñar a Pensar

Ángel Antonio Rojas García y Juan Pablo Oviedo Roa  
Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué (Colombia)

## Resumen

Si analizamos el sentido de toda actividad humana, lo primero, lo más importante, y lo más difícil es pensar y pensar bien. ¿Qué es pensar bien? ¿Qué significa pensar? ¿Cuáles son las condiciones que lo hacen posible? Todos estos interrogantes formulados, hacen del desarrollo del pensamiento (enseñar o aprender a pensar) un proceso lo suficientemente complejo como para trabajar en ello. Por tal motivo, vemos la necesidad de redireccionar la didáctica de las ciencias (física) hacia la comprensión de cómo promover el pensamiento crítico, cómo presentar las formas científicas de conocer, y cómo las simulaciones (APPLETS) pueden realizar contribuciones esenciales al desarrollo de las habilidades cognitivas. En nuestras investigaciones, prestamos más atención al aprendizaje que perdure, al aprendizaje que genere pautas para pensar en este mundo multimedial, antes que al aprendizaje memorístico y repetitivo. Este trabajo se sitúa en un ámbito interdisciplinar,

**Palabras clave:** Simulaciones (Applets), habilidades cognitivas, enseñar a pensar.

## Abstract

*If we analyze the sense of all the human activity, first of all, the most important, and the hardest part is thinking and thinking well, Which is thinking well?, What thinking means? What are the conditions that make it possible? All these questions we made, make that development of thinking (teach, learning and thinking) be a process sufficiently complex to work on it. Therefore we see the need to redirect the teaching of science (physics) toward to the understanding of how promote the critical thinking, how to present the scientific ways to know and how the simulations (APPLETS) can make essential contributions to the development of the abilities cognitive. In our investigations we put more emphasis on learning that lasts, at the learning that generate pattern to think in this multimedia world in place of the rote and repetitive learning. This work is located in an interdisciplinary*

where confluence the didactic of the experimental sciences and educational computing. The synergy between both disciplines has enabled the development and validation in the classroom, of a new curricular material for the teaching of the Newtonian mechanics.

El propósito de este trabajo es comprobar la incidencia de las simulaciones acompañadas de una estrategia pedagógica (CIT) en el desarrollo del pensamiento. Para lograrlo hemos desarrollado actividades de investigación en el aula, con applets, en los programas de ingeniería de sistemas y civil. Los resultados obtenidos permiten inferir que los estudiantes de física, con la estrategia propuesta y las herramientas utilizadas, son estimulados para procesar los temas de física, aprendiendo a ser pensadores activos y consiguiendo un aprendizaje significativamente superior al adquirido con la metodología tradicional.

*field where converges the teaching of experimental sciences and educational computing. The synergy between both disciplines has enabled the development and validation in the classroom, a new curricular material for the teaching of Newtonian mechanics.*

*The purpose of this work is to prove the incidence of the simulations with a pedagogical strategy (CIT) in the development of thinking. To achieve this, we have developed research activities in the classroom with applets in the programs in systems and civil engineering. The results suggest that students of physics with the proposed strategy and the tools used are stimulated to process the physical issues learning to be active thinkers achieving a significantly higher learning than that acquired with the traditional methodology.*

**Keywords:** Simulations (APPLETS), thinking skills, teaching of thinking.

# Modelo de Inferencia Difusa para la Selección de Objetos de Aprendizaje en Cursos Virtuales

Francisco Javier Arias Sánchez, Julián Moreno Cadavid y Demetrio Arturo Ovalle  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)

## Resumen

Para mejorar los procesos de enseñanza / aprendizaje se han desarrollado sistemas computarizados que permiten adaptar los cursos, teniendo en cuenta las características propias que marcan la diferencia entre los perfiles de los alumnos. Existen diversos tipos de adaptación en los sistemas de cursos virtuales: adaptación de planes instruccionales, adaptación de evaluaciones y adaptación de contenidos educativos.

Con el fin de realizar una adaptación más adecuada y precisa de contenidos educativos por medio de la selección de objetos de aprendizaje es necesario capturar información concerniente a las características propias de los estudiantes. Adicionalmente, dicha información debe ser correlacionada

con el fin de obtener un análisis que integre todas las fuentes de información.

Este artículo propone un modelo de inferencia difusa que busca la adaptación de contenidos, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes y el comportamiento de las personas a partir de la identificación de los hemisferios cerebrales. Para la determinación de los estilos de aprendizaje, hemos adoptado el Modelo FLSM (Felder and Silverman Learning Style Model) y para la identificación del comportamiento de los alumnos se utilizó el Modelo RCMT (Revelador del Cociente Mental Triádico).

**Palabras clave:** Cursos virtuales, objetos y estilos de aprendizaje, sistemas de inferencia difusa.

## Abstract

*To improve teaching/learning processes several computer systems has been developed that allows adapting courses, taking into account the features of the different students' profiles. There are several kinds of adaptation in the virtual courses: instructional plans adaptation, evaluation adaptation and educational content adaptation.*

*In order to achieve a more adequate and precise educational contents adaptation using learning objects selection is necessary gathering information about the students' features. Additionally,*

*such information must be correlated with the aim of obtaining an analysis that integrates all information sources.*

*In this way, this paper proposes a fuzzy inference model that looks for such contents adaptation considering the students' learning styles and their behaviors throughout the cerebral hemispheres identification. For learning styles determination we adopt the Felder & Silverman Learning Style Model – FLSM, and for behaviors identification the Triadic Mental Quotient Revelator – TMQR.*

**Keywords:** Virtual courses, learning objects and styles, fuzzy inference systems.



# Modelo Didáctico para el Aprendizaje de la Química en Ingeniería

Margarita Rosa Rendón Fernández  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

## Resumen

El aprendizaje de la química en las carreras de ingeniería es un problema generalizado, que puede ser solucionado por medio de la implementación de estrategias didácticas. El objetivo del presente estudio es proponer un modelo didáctico que mediante estrategias didácticas basadas en las intencionalidades formativas del área, propicie el aprendizaje de la química a estudiantes de ingeniería.

El modelo se implementó en tres cursos de química general orientada a estudiantes de primer semestre de ingeniería eléctrica, diseño, alimentos, ambiental y civil de la Universidad de La Salle. Cada curso con 20 estudiantes en promedio y con edades entre los 16 y los 18 años.

El propósito del curso fue mostrar la Química, como la ciencia que está en el centro de muchos aspectos que preocupan a la sociedad, como son la preservación del medio ambiente, la fabricación de nuevos materiales electrónicos, el descubrimiento de vacunas, la fabricación de medicamentos, la calidad de productos alimenticios, y la interacción suelo estructura, entre otros.

**Palabras clave:** Diseño didáctico, estrategias pedagógicas, aprendizaje.

## Abstract

*The learning of chemistry in the engineering races is a generalized problem that can be solved by means of the implementation of didactic strategies. The objective of the present study is to propose a didactic model that by means of didactic strategies with base in the formative intentionalities of the area, in order to get the learning of chemistry in engineering students.*

*The model was implemented in three courses of general chemistry oriented students of first semester of electrical engineering, environmental and civil design, foods, in the University of the Salle. Each course has 20 students in average and ages between the 16 and 18 years.*

*The intention of the course was to show Chemistry as a science which is in the center of many aspects that worry to the society, as they are the preservation of the environment, the manufacture of new electronic equipments, the vaccine discovery, the medicine manufacture, the quality of nutritional products, and the interaction ground structures, among others.*

El modelo se aplicó integrando los saberes que deben ser apropiados por el estudiante y la meta educativa que debe alcanzar integrando: saber, habilidad, destreza y actitud, desde el objetivo de aprendizaje previsto para ese espacio educativo específico, además, la estrategia didáctica que propicie el proceso de aprendizaje y finalmente la evaluación. Es importante anotar que todos estos elementos deben estar integrados y articulados desde lo previsto en el diseño curricular y las perspectivas pedagógicas asumidas en el marco del modelo propuesto para el programa en el cual se implementa el diseño didáctico.

La propuesta permitió una reflexión constante en torno a las prácticas pedagógicas desde un propósito claro de cada curso para mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Por otra parte, se logró que las estrategias de enseñanza-aprendizaje propuestas contribuyeran en el mejoramiento de los desempeños de docentes y estudiantes, incentivando en ambos casos procesos metacognitivos.

*The model was applied, integrating the knowing that must be appropriate by the student and the educative goal that must reach integrating: to know, ability, skill and attitude, from the objective of learning anticipated for that specific educative space, in addition, the didactic strategy that causes the learning process finally and the evaluation. It is important to write down that all these elements must be integrated and articulated from anticipated in the curricular design and the pedagogical perspective assumed within the framework of the model proposed for the program in which the didactic design is implemented.*

*The proposal allowed a constant reflection around the pedagogical practices from an intention clear of each course to improve the processes of learning of the students.*

*On the other hand profit that the propose strategies of education-learning contributed in the improvement of the educational performances of and students, stimulating in both cases meta cognitive processes.*

**Keywords:** Didactic design, pedagogical strategies, learning.

# Módulo Experimental Didáctico para Observar el Efecto Doppler en Ondas Sonoras Desde la Investigación en el Aula

Nidia Quintero Peña, Giraldo Jiménez Chappotin y Vilma Liliana Ibarra Muñoz  
Universidad Cooperativa de Colombia, Popayán (Colombia)

## Resumen

Se presenta un módulo experimental didáctico en el área de la física de ondas para observar el efecto Doppler teniendo en cuenta el proceso de innovación y apropiación de conocimiento de los estudiantes de ingeniería, fortaleciéndose el método científico de investigación desde el aula.

Teniendo en cuenta el principio del efecto Doppler, el cual expresa que "cuando la fuente de ondas y el observador están en movimiento relativo con respecto al medio material en el cual la onda se propaga, la frecuencia de las ondas observadas es diferente de la frecuencia de las ondas emitidas por la fuente", se diseñó en el proceso de

**Palabras claves:** Ondas sonoras, Doppler.

## Abstract

*This paper presents an experimental module used to teach the physic of waves, it permits to observe the Doppler Effect taking into account the innovation process and knowledge acquisition to engineering students. This module reinforces the scientific method in the classroom.*

*Taking into account the principle of the Doppler Effect, which states that "when the source wave and the observer are in relative motion with respect to the material medium in which the wave propagates, the frequency of waves is different from the observed frequency the waves emitted by the source", an*

**Keywords:** Sound waves, Doppler.

enseñanza – aprendizaje con los estudiantes de ingeniería, el módulo experimental con los siguientes implementos: bocina, micrófono, tubo en forma de U para transmisión del sonido y soporte de madera para desplazamiento del móvil. Además se utilizaron algunos instrumentos de medición como el generador de frecuencias variable (0,5 – 3kHz) y el osciloscopio.

El desarrollo de este módulo influyó positivamente en la apropiación del conocimiento del estudiante, el cual mostró mayor interés hacia los fenómenos físicos, evidenciándose la obtención de altas calificaciones en la evaluación del tema.

*experimental module with engineering students in the teaching - learning process was designed with the following implements: a speaker, a microphone, a U-shaped tube for transmission of sound and support for wood movement mobile. Besides, some measurement tools such as variable frequency generator (0.5 – 3kHz) and the oscilloscope were also used.*

*The development of this module had a positive influence on student ownership of knowledge, which showed greater interest in the physical phenomena, and obtaining high scores on the assessment of the subject.*

# Nereidas y Ondinas para el Aprendizaje de la Física en Ingeniería

Miguel Corchuelo Mora  
Universidad del Cauca, Popayán (Colombia)

## Resumen

La formación de ingenieros innovadores constituye uno de los retos para los programas y facultades de ingeniería en el presente siglo. ¿Qué alternativas se podrían plantear desde los cursos de física en el pregrado, frente a este propósito?

Como una alternativa, el presente texto recoge la experiencia del autor en la orientación del aprendizaje de la física para ingenieros en los cursos de mecánica, electromagnetismo y ondas, a partir del Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas -ESPC-, nucleadas en la construcción de minimáquinas, reunidas bajo los nombres de Nereidas y Ondinas, en virtud de estar destinadas a desplazarse en medios acuáticos.

La construcción de esta propuesta está motivada fundamentalmente desde dos aspectos. En primer lugar, diversos informes de investigación permiten prever que buena parte de los aportes relevantes en innovación surgirán de la

convergencia tecnológica Nano, Bio, Info y Cogno -NBIC-, como fuente importante de conocimientos para enfrentar los problemas de sostenibilidad de vida en el planeta, lo que constituye un ámbito importante de trabajo para los futuros ingenieros. Desde esta perspectiva, la biomimética toma auge cada día al tener a la naturaleza como referente para el diseño e implementación de productos y servicios. La experiencia que aquí se comparte constituye una forma de acercamiento a este trabajo interdisciplinario. En segundo lugar, la propuesta surge como una alternativa para enfrentar el desánimo generalizado de los estudiantes por el aprendizaje de la física y las matemáticas durante los primeros semestres de formación en ingeniería, el cual se identificó durante la práctica investigativa del autor en el campo de la Educación en Ingeniería y los estudiantes lo atribuyen en parte, a la desarticulación entre la enseñanza de estas disciplinas con el propósito mismo de su formación profesional.

**Palabras clave:** Educación en Ingeniería, Física, ESPC, biomimética, minimáquinas.

## Abstract

*The training of innovative engineers is one of the challenges for the programs and faculties of engineering in this century. ¿What alternatives might arise from the physics courses, to this respect? One possibility is reflected in this text, the fruit of the author's experience in guiding the teaching of physics courses in engineering mechanics, electromagnetism and waves, from the study of problematic situations contextualized -SCPS- nucleated construction mini-machines, gathered under the names of Ondinas and Nereids, by being designed to move in the aquatic environment.*

*The construction of this proposal is motivated mainly from two aspects. First, various research reports can predict that many of the relevant contributions come from innovation in technology convergence Nano, Bio, Info and Cogno-NBIC,*

*as an important source of knowledge to address issues of sustainability of life in planet, which is an important area of work for the future engineers. From this perspective, the biomimetic's development takes more importance every day to keep the nature as a reference for the design and implementation of products and services. The experience in this case is a way of approaching the interdisciplinary work. Secondly, the proposal is as an alternative to address the widespread discouragement of students for learning physics and mathematics during the early semesters of engineering education. Discouragement was identified during the author's research in the field of engineering education and students attribute this in part, to the lack articulation between the teachings of these disciplines for the purpose of their training professional.*

**Keywords:** Engineering education, physics, SCPS, biomimetics, mini-machines.

# Nuevas Herramientas y Metodologías en la Enseñanza de la Programación, Usando Alice y el Robot Scribbler

Ana María Orozco Iaroba y Sebastián Londoño Salcedo  
Universidad Icesi, Cali (Colombia)

## Resumen

Cada día son menos los aspirantes que desean estudiar ingeniería, entonces ¿qué ha pasado con la ingeniería? Se hace necesario encontrar formas novedosas para motivar a los estudiantes, impulsando un aprendizaje divertido, y que a su vez, les garantice una formación sólida en las diferentes ramas de la ingeniería. En el caso de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Telemática e Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi, se trataron de utilizar nuevas herramientas de programación para motivar a los estudiantes, como es el caso del uso del lenguaje de programación Alice y el Robot Scribble. Se trató de utilizar esta herramienta para cubrir la mayoría del currículo de los cursos básicos de programación. Estos permitieron a los estudiantes una rápida interacción con el mundo de la programación. La enseñanza con estas herramientas ha demostrado que a través de ésta, los estudiantes pueden interactuar con una interfaz amigable, que les permite explorar y utilizar los conceptos vistos en el curso. A su vez, esto permite que mejoren su capacidad algorítmica a través

de la comprensión de los conceptos complejos mediante interacciones divertidas que le cambian la imagen de la programación pasando de ser una tarea tediosa a un espacio de interacción y juego.

Trabajar con nuevas estrategias en la enseñanza de los cursos de computación, es un pilar fundamental en la educación de los futuros ingenieros, teniendo en cuenta que el fortalecimiento de la capacidad algorítmica favorece el análisis y solución de problemas como habilidades necesarias en los ingenieros.

En éste artículo se presentarán los avances y resultados obtenidos con el uso de la interfaz de programación Alice y el robot programable Scribbler, como complemento a los cursos básicos de algoritmos y lenguajes de programación. También se hará una revisión de las diferencias encontradas entre la enseñanza tradicional vrs. las nuevas herramientas para el aprendizaje.

**Palabras clave:** Scribbler, Alice, programación.

## Abstract

Today is often raised the question, what happened to engineering? Each day are less aspiring to such programs, and we need to find innovative ways to motivate students, encouraging learning fun, and that his time, guaranteeing a solid covering topics that are usually evaluated in the first programming courses, some of the tools that were used during the experience at the University Icesi for teaching programming and Alice were Scribble robot, the which allowed students to interact with the fast world of programming. The teaching methodology had proven that through it the student can interact with a friendly interface that let users explore and use the concepts seen in the programming courses, encouraging

students to improve their capacity through algorithmic understanding. Working with new strategies in the teaching of computer courses, is a fundamental pillar in the education of future engineers, given that capacity building fosters algorithmic analysis and problem solving skills as required by engineers.

This paper will present the progress and results obtained using the Alice programming interface and programmable robot Scribble, as a complement to the basic algorithms and programming languages. It also will review the differences between traditional teaching vs. new tools for learning.

**Keywords:** Scribbler, Alice, programming.

# Open Innovation para la Formación del Ingeniero: Una Experiencia en el Aula en la Universidad Tecnológica de Bolívar

Luis Carlos Arraut Camargo  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)

## Resumen

Para que la universidad contribuya al progreso del país, debe desarrollar un espíritu emprendedor, caracterizado por un proceso de comportamiento que está dentro de la persona misma y que es el combustible del crecimiento económico, el empleo y la prosperidad. Por tanto, es necesario cambiar de una sociedad de empleados a una de emprendedores, que sepan utilizar, de manera creativa y competitiva, además de los recursos naturales, la mano de obra calificada, el capital, la tecnología y la información.

Como resultado de este trabajo investigativo se pudo establecer un modelo de ciclo de proyecto que guía al Centro de Emprendimiento Universitario, gira en torno al fomento de la cultura del emprendimiento en la comunidad académica de la Universidad Tecnológica de Bolívar, así como a los emprendedores de la región, con el objetivo de generar una actitud hacia la creación de empresa, a partir de una sólida formación en la generación de la capacidad

de riesgo participando de manera práctica, sirviendo además de forma y apoyo para la consecución de fuentes de financiación para sus ideas de negocios.

Esta ponencia muestra la experiencia del modelo de creación de empresa aprovechando la estrategia de *open innovation* que vienen implementado las empresas. El caso específico a presentar es como ha funcionado esta experiencia en la Facultad de Ingenierías de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Esto implica aprovechar para la docencia en liderazgo y emprendimiento filosofías modernas como la de *Crowdsourcing*. Este es uno de los pilares en los que se basa la innovación abierta, en resumen *crowdsourcing*, significa proponer problemas y dar recompensas a quienes encuentren la solución, todo esto potenciado por la capacidad de trabajo en red que Internet puede ofrecer. Basado en un modelo donde miles de voluntarios trabajan en pos de resolver el problema planteado, regidos por el principio de auto organización.

**Palabras clave:** Creación de empresas, *Open innovation*, innovación, educación empresarial

## Abstract

*To enable the university contributes to the progress of the country must develop an entrepreneurial spirit, a process characterized by behavior that is within the same person and that is the fuel of economic growth, employment and prosperity. Therefore, is necessary to change an employee to a company of entrepreneurs, who can use a creative and competitive skilled labor, capital, technology and information, as well as natural resources.*

*As a result of this research was to establish a model of the project cycle that guides the Center for Entrepreneurship University, focuses on promoting a culture of entrepreneurship in the academic community of the Universidad Tecnológica de Bolívar, and the entrepreneurs the region with the aim of creating an attitude towards the creation of enterprise, from a solid background in generating capacity risk by participating*

*in practical ways, serving so well and support to achieve funding for their business ideas.*

*This paper shows the experience of the business model for creating the strategy of taking advantage of open innovation that businesses have been implemented. The specific case at present is how this experience has worked in the Faculty of Engineering of the Universidad Tecnológica de Bolívar. This involves the use for teaching leadership and entrepreneurship in the modern philosophies of Crowdsourcing. This is one of the pillars upon which open innovation, crowdsourcing in a nutshell, it means proposing problems and give rewards to those who find the solution, all this enhanced by the ability of networking that the Internet can offer. Based on a model where thousands of volunteers work toward solving the problem, governed by the principle of self-organization.*

**Keywords:** *Open innovation, innovation, managerial education, entrepreneurship.*

# Plataforma Móvil como Apoyo al Desarrollo de Competencias en las Ciencias Básicas de las Facultades de Ingeniería

Fabián José Ramos Torres

Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

El desarrollo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones ha generado la incorporación de nuevas estrategias pedagógicas en busca de un aprendizaje significativo. Esto unido con el crecimiento de las redes móviles e inalámbricas y el uso incremental de los dispositivos móviles (celulares, agendas de manos, iphone, entre otros) nos impone un reto para el aprovechamiento de las mismas a través de servicios orientados a la educación, haciendo énfasis en el acompañamiento de las actividades académicas no presenciales de los estudiantes y a la utilización de espacios y aulas virtuales que permitan la consulta de contenidos, la evaluación temática y el debate.

Este entorno le proporciona una oportunidad a las facultades de ingeniería para la incorporación de una plataforma móvil como apoyo a la enseñanza de las ciencias exactas en los

estudiantes de los primeros semestres, con el fin de disminuir las debilidades en formación que presentan al ingresar a la carrera y de reducir las dificultades inherentes a las temáticas, factores que frecuentemente generan índices de deserción considerables.

Esta plataforma móvil está conformada por: contenidos Web, Wap, repositorio de animaciones y archivos temáticos, aplicación en Java móvil. El sistema evolucionará a partir de los desarrollos e-learning que actualmente poseen las instituciones educativas, basadas en software libre o propietario, y que gracias a los servicios propios de la tecnología móvil generarán un nuevo estilo de aprendizaje, no sólo para los que ingresan en los programas académicos presenciales sino para aquellos que buscan en la no presencialidad una forma para educarse.

**Palabras clave:** M-learning, ciencias básicas, aprendizaje móvil.

## Abstract

*The development of new information technologies has promoted the generation of new educational strategies in search of a significant learning. This in conjunction with the growth of mobile and wireless networks (cellular phones, Pdas, iphones) among other devices, imposes a challenge about how to take advantage of the new technologies through the services oriented to education, making emphasis in the support to non presential academic activities, and to the usage of spaces and virtual learning that allow the search of contents, the thematic evaluation and the debate.*

*This environment provides an opportunity to all engineering programs for the incorporation of a mobile platform as a mean of support for the teaching of exact science during*

*the first semesters, with the main objective of reducing the weaknesses that students have at the time of their entrance to their degrees and pretending to reduce the difficulties that students experience with several topics, factors that frequently generate considerable desertion rates.*

*This mobile platform offers Web contents, animations and thematic files (Mobile Java platform). The system will evolve from the e-learning developments that actually educational institutions have based on free and proprietary software, and that thanks to the services offered by the mobile technology will create a new learning style, not only for those who attend onsite degrees but also who look for online education as a way to educate themselves.*

**Keywords:** M-learning, science (core subjects), mobile learning.

# Presentación de una Experiencia Exitosa de Apropiación de la Investigación en el Programa de Ingeniería Física de la UTP

Luis Enrique Llamosa R., Hugo Armando Gallego B. y José del Carmen Gómez E.  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

## Resumen

El programa de Ingeniería Física de la Universidad Tecnológica de Pereira ha estructurado una metodología alrededor de la elaboración de los proyectos de grado por parte de sus estudiantes que les permite sentirse identificados con las líneas de investigación que maneja el programa y con los grupos de investigación que las dirigen. Este trabajo se empieza a realizar desde los primeros semestres con base en la presentación de los grupos de investigación que apoyan el programa y de sus líneas de investigación; además con base en el trabajo que se desarrolla en los semilleros de investigación del

programa, en el que participan activamente los grupos de investigación. Mediante este trabajo previo, buena parte de los estudiantes del programa al llegar al curso de trabajo de grado I, ya se encuentran completamente identificados con el área de investigación en que desearían trabajar su tesis y un buen porcentaje de ellos ya tienen temas concretos de investigación gracias a su vinculación temprana a los grupos de investigación que apoyan de manera directa el programa. Se quiere presentar en este trabajo esta experiencia concreta desarrollada de una manera metodológica junto con los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** Investigación formativa, ingeniería, experiencia.

## Abstract

*The Physical Engineering program of the Universidad Tecnológica de Pereira has structured a methodology around the elaboration of the students' graduation projects, which allows them to feel identified with the research lines administered by the program, and with the research groups which lead them. This work starts from the first semesters, based on the presentation of the research groups which support the program and their research lines, as well as on the work developed in the program research nurseries where the research groups participate actively. Through this*

*preliminary work, a good number of students of the program, upon reaching the graduation project stage, are already identified with the research area in which they would like to work their thesis, and a considerable number of them already have specific research topics, thanks to their early participation in the research groups which directly support the program. The aim of this work is to present this concrete experience developed in a methodological way together with the results obtained thereby.*

**Keywords:** Formative research, engineering, experience.

# Propuesta Pedagógica de Nivelación en el Área de Matemáticas para los Estudiantes de Primer Semestre de Ingeniería

Graciela Morantes Moncada y María Ximena García Ballesteros  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

Durante los primeros semestres de cualquier programa de ingeniería la componente principal de su pensum está en el área de matemáticas, que luego se convierte en una herramienta fundamental para las asignaturas propias de cada ingeniería. Pero, los bajos resultados en las materias del área así como la deserción por causas académicas durante los primeros semestres de los diferentes programas de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB)

Bucaramanga, son indicios de una preparación insuficiente de los estudiantes para iniciar estas asignaturas.

La propuesta pedagógica diseñada tiene como objetivo motivar al estudiante hacia la búsqueda de aquellos conceptos y algoritmos olvidados o aprendidos incorrectamente, aplicándolos en la resolución de problemas cotidianos, usando las TIC.

**Palabras clave:** Procedimientos incorrectos, resolución de problemas, TIC.

## Abstract

*Mathematics is the most important component in the first terms of any engineering program pensum that later on becomes in an essential tool for the other common subjects in each engineering. But both, bad results in the subjects as well as desertion caused by academic results in the first term of different engineering programs in Pontificia Bolivariana University show a student bad preparation to take this subjects.*

*The educational proposal designed has as objective to motivate to the student towards the search of those concepts and algorithms forget or learned incorrectly applying them in the resolution daily problems using the TICs.*

**Keywords:** *Incorrect procedures, problems resolutions, TIC.*



# Proyectos Integradores en la Enseñanza de Métodos Numéricos y Análisis de Algoritmos en Ingeniería Informática

Diana Teresa Gómez Forero y John Edwar Arias  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

Este artículo muestra experiencias de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) por medio de proyectos que integran las asignaturas de Métodos Numéricos y Análisis de Algoritmos en la carrera de Ingeniería Informática en la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga. A lo largo de tres semestres se han propuesto proyectos relacionados con problemas de ingeniería reales tales como la evaluación y modelización de un sistema de aire acondicionado, análisis de potencia de señal en redes Wi-Fi, y sistemas de producción de alimentos para ganado, cuyas soluciones requieren de la aplicación de diferentes métodos numéricos; sus algoritmos son evaluados según su complejidad temporal, y por medio de pruebas de carga y calidad se miden y comparan los tiempos de ejecución, robustez y corrección de las implementaciones desarrolladas.

El rol de los docentes en esta metodología, si bien luce no protagónico, está más enfocado a conducir a los estudiantes hacia una apropiación de conocimientos de forma autónoma.

**Palabras clave:** Proyectos integradores, aprendizaje basado en problemas (ABP), Ingeniería Informática.

## Abstract

*This paper shows some experiences in the Problem-Based Learning (PBL) Methodology which is applied through projects that integrate the numerical methods and the Algorithm analysis courses in the Informatics Engineering School at the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga Branch. During three semesters real engineering problems such as the evaluation and modeling of an air conditioning system, the signal power analysis in Wi-Fi networks, and a cattle feeding production system have been proposed as projects; their solutions could be obtained by using and implementing a variety of numerical methods; their computational programs were analyzed about their temporal complexity; and, by load and quality tests the execution times, robustness, and correctness were measured and compared.*

*The professors do not perform the central characters in this methodology; in fact, they are more focused to lead the*

*Los estudiantes se ven expuestos a estudiar fenómenos de ingeniería reales, con las complicaciones inherentes a ellos, para lo cual deben recurrir a diferentes fuentes de información a fin de comprender el sistema y las alternativas de solución. Los educandos deben empeñarse en obtener una solución eficaz y eficiente, y a exponer sus análisis y decisiones de forma convincente. Los avances de los proyectos son evaluados en diferentes fases: planteamiento de la solución, implementación, comparativo de resultados, elaboración de artículo, y presentación oral de resultados.*

*La autoevaluación de las anteriores experiencias, realizada en la población objetivo mediante encuestas, muestra que los estudiantes consideran que lograron una mejor contextualización de los conceptos propios de cada asignatura, organizaron metodologías para el desarrollo de los problemas y de los imprevistos reales que éstos presentaron, y fortalecieron sus actitudes críticas y analíticas para enfrentar situaciones similares.*

*students to gain knowledge in autonomous way. Students are aimed to understand real engineering problems, with their difficulties; they need to look for different information sources in order to understand the system and find alternatives for its solution. They should persist to get an effective and efficient solution; then, they should convincingly show their analyses and decisions. The project is evaluated at different phases: proposed plan, implementation, results comparison, paper, and oral presentation.*

*Auto-evaluation surveys showed that students think they learned the concepts of each individual course and how to apply them better in other contexts; organized strategies to solve the problems and unexpected events that these involved; and, strengthened their critical and analytical attitudes for facing similar situations.*

**Keywords:** Integrating projects, Problem-Based Learning (PBL), informatics engineering.

# Proyectos Integradores, Estrategia de Formación en Ciencia, Innovación y Desarrollo – Ingeniería Mecatrónica, (EIA)

Lucía Victoria Ospina Cardona y Wilson Medina Sánchez  
Escuela de Ingeniería Antioquia, Envigado (Colombia)

## Resumen

El programa de Ingeniería Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA), desde su inicio en el 2004 adoptó los proyectos integradores PI, como una estrategia curricular para articular la teoría y la práctica en una unidad donde se integran los fundamentos científicos de la mecánica, la electrónica y la informática con los desarrollos tecnológicos en los campos específicos de aplicación de la Mecatrónica. Durante los cinco años de funcionamiento del Programa se evidencian los impactos positivos que los proyectos integradores han tenido en la dimensión curricular, formativa y en las aportaciones científico - tecnológicas del Programa al sector industrial. Desde lo curricular, los PI han sido el eje articulador de contenidos y el motor para hacerlos significativos en correspondencia con las necesidades de desarrollo tecnológico y de innovación del país. En este sentido, los PI son fuente de actualización y perfeccionamiento del currículo del Programa. Desde lo formativo, los proyectos integradores han potenciado la

formación de una actitud emprendedora e innovadora de los estudiantes, han sido el nicho para el nacimiento y la evolución de algunos de los semilleros de investigación del Programa y han contribuido con el desarrollo de trabajos de grado, con productos de altísimo valor, patentables y comercializables. Con relación a la proyección científica y tecnológica del Programa, los PI le han dado visibilidad al Programa a partir de los reconocimientos obtenidos en las diferentes ferias y eventos en los ámbitos nacional e internacional y han aportado con soluciones tecnológicas innovadoras a problemas de la industria. En este trabajo se presentarán las contribuciones de los proyectos integradores en la transformación e innovación del currículo del Programa durante los últimos cinco años, se mostrarán las relaciones de los proyectos integradores con la calidad de los trabajos de grado y con los aportes específicos que han entregado al desarrollo tecnológico de la industria de la región.

**Palabras clave:** Proyectos Integradores, proyección científica y tecnológica.

## Abstract

The Mechatronics Engineering program of Escuela Colombiana de Ingeniería (EIA), since its start, in 2004, adopted the integrative projects IPs, as a curricular strategy to articulate the theory and practice in a unit which integrates the scientific fundamentals of mechanics, electronics and informatics with technological developments in specific fields of application of Mechatronics. During the five years of the program, it has been evidenced the positive impacts that the integrative projects have had on the curricular and learning process dimension and on scientific-technological contributions of the program to industry.

From the curriculum, the IPs have been the main articulator of contents and the motor to make them meaningful in accordance with the needs of technological development and innovation in the country. In this respect, the IPs are source of updating and improving the curriculum of the program. From the learning process, integrative projects have enhanced the

formation of an entrepreneurial and innovative attitude of the students, have been the niche for the birth and evolution of some of the program breeding research groups, and have contributed to the development of graduation projects with products of very high value, patentable and marketable. With respect to the scientific and technological projection of the program, the IPs have given visibility to the program, from recognitions obtained in the different fairs and events at national and international scope, and have contributed with innovative technological solutions to problems in the industry.

In this essay will be exposed the contributions of integrative projects to the change and innovation of the program curriculum for the past five years; it will be shown the relationship of integrative projects with the quality of graduation projects and with the specific contributions that have delivered to the technological development of industry in the region.

**Keywords:** Integrated Projects, scientific projection and technology.

# RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad)

Erick Santiago Torres Flórez y Biviana Ramírez Cardona  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

## Resumen

El presente artículo analiza la implementación del RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) como estrategia que permite aumentar la vida útil de los equipos de una empresa, de acuerdo con sus parámetros de funcionamiento ideal, con el fin de disminuir los costos, aumentar la confiabilidad y mejorar en seguridad.

El desarrollo del trabajo parte con los orígenes, fundamentación e implementación del RCM. Se incluyen dos tipos de simulación como lo son Montecarlo y Weibull, las cuales son técnicas que

permiten simular tareas de mantenimiento. Conjuntamente se involucran los parámetros internacionales que debe poseer su proceso de implementación establecidos por la norma SAE JA 1011, y sus beneficios y ventajas obtenidas.

Este artículo perfecciona la idea de que las actividades de mantenimiento afectan directamente la rentabilidad y la productividad, al realizar las tareas de mantenimiento adecuadas en el tiempo adecuado si disminuyen de costos, accidentes y tiempos innecesarios.

**Palabras clave:** RCM, simulación Montecarlo, simulación weibull, mantenimiento, norma SAE JA 1011.

## Abstract

*This article analyzes the application of RCM (Reliability Centred Maintenance) as strategy that allows increase the useful life of the equipment in an enterprise, according with the parameter of ideal operation, with the objective of decrease costs, increase the reliability and improve security.*

*The development of the work begins with the origins, basis and application of the RCM. Two types of pretend as Montecarlo and Weibull are included, which are techniques*

*that allow pretend, activities of maintenance, jointly involve the international parameters that need have the application process, established for the law SAE JA1011, and its benefit and advantage obtained.*

*This article improves the idea of the activities of maintenance affect directly the rentability and the productive, to accomplish activities of maintenance adequate in the adequate time decrease cost, accident and unnecessary time.*

**Keywords:** RCM, simulation Montecarlo, simulation Weibull, maintenance, standart SAE JA 1011.

# Representación del Funcionamiento de una Línea de Confección de Jeans Utilizando la Lúdica y la Simulación

Lisbeth Carolina Pava García y Hugo Morales Pinzón  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

## Resumen

Existe una gran deficiencia en la formación del ingeniero industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, que consiste en el poco conocimiento que éste posee del medio productivo; no conoce a fondo los procesos de fabricación por lo que dentro de su pensum no existe ninguna asignatura destinada a la identificación y aprendizaje de procesos industriales. Es por todo ello que aparece la necesidad de crear un recurso que permita al estudiante desarrollar sus conocimientos, creando un ambiente en el cual sea posible conocer y manipular un proceso productivo. Una alternativa para solucionar este problema es la creación de escenarios simulados mediante las técnicas utilizadas por el Grupo GEIO (Grupo en la Enseñanza de Investigación de Operaciones), es decir, utilizar la lúdica como ente facilitador del aprendizaje que permita representar en forma semejante las situaciones que se presentan en el ambiente laboral real.

Por ello, se considera pertinente y efectivo el diseño de una estrategia que permita dar solución a la problemática presentada, es hora de trasladar estas técnicas utilizadas por

**Palabras clave:** Lúdica, simulación, confección.

## Abstract

*There is a great deficiency in the Industrial engineer education from the Technological University of Pereira, which consists in the little knowledge about production means. They do not know thoroughly the manufacturing processes because in their pensum does not exist any subjects destined for identification and learning of industrial processes. For this reason is necessary to create a resource where the students can develop their knowledge. An alternative to solve this problem is creating simulated scenes using the techniques used by the GEIO group (Group in teaching Operations Research), that is to say, to use the game as a facilitator of learning, it enables representation the similar situations that they could have in the labor royal environment.*

*Therefore, is appropriate and effective to design a strategy for solving the problems presented, it is time to translate*

**Keywords:** Game, simulation, clothing.

el grupo GEIO, "aprender haciendo", al entendimiento de un ámbito laboral, en esta ocasión la industria confección, enfocado principalmente en la producción del jeans cinco bolsillos. Se decide escoger la industria de la confección debido a que la región Risaraldense ha tenido trayectoria durante muchos años y reconocimiento de ser fuerte en esta materia, por esta razón se considera importante que el estudiante conozca el proceso y entienda su funcionamiento. Con este propósito se pretende dar a conocer el proceso productivo, las maquinas y la planta de tal forma que el estudiante adquiera un conocimiento previo del campo industrial. Es decir, entender de qué manera se pueden aplicar algunos de los conocimientos conseguidos en la academia, en un ambiente laboral y así establecer una relación de aprendizaje, con el objetivo de ir generando lazos de unión entre el conocimiento adquirido y su adecuada utilización en la práctica; esto permite que el estudiante afirme, modifique o complemente sus hipótesis y elabore sus propias conclusiones pues al interactuar con una realidad, el alumno utiliza todos los conocimientos que posee para apropiarse de ella.

*the techniques used by the GEIO group, "learn by doing", to the understanding of a workplaces, specifically in the clothing industry, mainly focused on the production of the five pocket jeans. The clothing industry was chosen because the Risaralda region has had history of being strong in this area, therefore it is considered important that the student knows the process and understand its operation. For this purpose the production process will show, machinery and plant so that the student acquires knowledge of the industrial field. That is to say, the students could understand how to apply some of the knowledge obtained in the university in a working environment and establish a relationship of learning, with the aim of creating links between knowledge gained and their proper use in practice, because when the student interact with the reality, he use all his knowledge to obtain new ones.*

# Revisión de la Formación de los Ingenieros Mecánicos Frente a los Retos que Impone la Tecnología y la Innovación

María Eugenia Muñoz Amariles, Jorge Iván Gómez Gómez y Jorge Iván Álvarez González  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)

## Resumen

En la revisión curricular realizada dentro del proceso de reforma académica que acaba de realizarse en la Universidad Nacional de Colombia, se llevó a cabo el análisis de las tendencias y los requisitos de formación de los ingenieros mecánicos para enfrentar los retos que imponen las actividades claves para la construcción del futuro en Antioquia en el mediano plazo, definidas por el sector productivo y que son responsabilidad social de ésta profesión.

En el presente trabajo se realiza un análisis de los riesgos que asume un diseño curricular sin equilibrar las normativas de la universidad con las de índole nacional y su efecto sobre la solidez de la formación de los ingenieros en su paso

por las ciencias, las bases de la tecnología y la aplicación de la ingeniería para promover la acción de integración profesional, que le permiten al ingeniero materializar los desarrollos propios de su profesión, sea para la solución de problemas y/o para el desarrollo tecnológico y la innovación. Además se presenta la propuesta de reforma del plan de estudios de Ingeniería Mecánica que equilibra los resultados de los estudios de referentes de la profesión, las normativas colombianas de educación superior, los acuerdos internos de la Universidad Nacional y el consenso de las normativas a nivel de los países iberoamericanos para ingenierías y finalmente se contrasta con el plan implementado para ingeniería mecánica de las sedes Bogotá y Medellín.

**Palabras clave:** Ingeniero mecánico, innovación y tecnología en ingeniería mecánica.

# Robótica Pedagógica en la Formación de Investigadores

Edgar Mario Rico Mesa, Víctor Hernández Jaramillo, Paula Andrea Palacios Correa  
y José Alfredo Palacios

Tecnológica Pascual Bravo, Institución Universitaria, Medellín (Colombia)

## Resumen

El proyecto se ha desarrollado a través del semillero SAURO en el cual se configura un grupo de docentes de carácter interdisciplinar que coopera con docentes de la academia para el desarrollo de un programa piloto con estudiantes que se inician en la mecatrónica desarrollando

metodologías constructivistas y conductistas que han permitido a posteriori potenciar el desarrollo del semillero SAURO llegando a participar en eventos académicos nacionales y en el diseño y desarrollo de prototipos en la industria.

**Palabras clave:** Robótica, educación, investigación, aprendizaje.

## Abstract

The project has evolved through the SAUR seedbed in which configures an interdisciplinary group of teachers working with teachers at the academy for the development of a pilot program with students who start in mechatronics constructivist and behavioral development of methodologies that have

allowed subsequently promote the development of semillero SAURO coming to participate in national and academic events in the design and development of prototypes in the industry.

**Keywords:** Robotics, education, research, learning.

# Seminario de Gerencia de Mantenimiento; Una Estrategia de Innovación Pedagógica, como Sistema de Innovación Empresarial

Misael Nova Jiménez  
Universidad Central, Bogotá (Colombia)

## Resumen

El seminario es una modalidad de opción de grado de carácter multidisciplinar, dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica, cuyo objetivo principal es obtener el título de ingeniero, en sus diferentes especialidades de la facultad de ingeniería de la Universidad Central. Direccionado como curso de especialización con tecnologías de mantenimiento de clase mundial, con énfasis en gestión y emprendimiento especializado, de creación de empresas de servicios de ingeniería y mantenimiento con tecnologías de punta y enfoque a la innovación, la investigación aplicada, la planeación estratégica para la sostenibilidad y la competitividad industrial.

En el transcurso del seminario se elabora un proyecto de ingeniería dirigido, asesorado y retroalimentado por los docentes con presentación, disertación y sustentación final, ante tres jurados, quienes lo evalúan según criterios pre-establecidos.

El diseño, estructuración y contenidos temáticos del seminario han sido elaborados en 10 módulos claves para el éxito profesional del ingeniero de mantenimiento, según requerimientos de los mercados globales más exigentes, formación por proyectos, tipo semi-presencial, teórico-práctico, y trabajo desde la casa u oficina.

**Palabras clave:** Innovación, emprendimiento, tecnologías, mantenimiento, conocimiento, competitividad.

## Abstract

*Within the mechanical engineering program, there is an optional, multidisciplinary degree modality. The main objective is to obtain the title of Engineer in the different specialty areas at the Universidad Central. It has operated as a specialization course on world class maintenance technologies. Its main emphasis is put on management and specialized enterprising, for the creation of engineering and maintenance companies that operate with technologies focused on innovation, applied investigations, and strategic planning for sustainability and industrial competitiveness.*

*In the course of the seminar, students must devise an engineering project, directed and supported by faculty professors, using a presentation, dissertation and final sustentation. This project is evaluated by three judges according to pre-established criteria.*

Ofrece mantenimiento y servicio especializado, con alto valor agregado con tecnologías de punta de carácter mundial de alto impacto y manejo de Software Main Boss, asesoría virtual permanente con la plataforma Moodle, talleres, mesas redondas, análisis casuísticos en las empresas y asesoría de los profesores expertos, certificados y de reconocida trayectoria profesional, pedagógica y administrativa, y ponencias de importantes empresas multinacionales e invitados.

Los egresados con esta práctica pedagógica innovadora, mejoran sus competencias laborales y desempeño profesional apropiando conocimiento explícito, que les permite tomar decisiones ágiles, acertadas y oportunas y poder ser más competitivos frente a los mercados internacionales.

Desde hace 5 años que se inició esta modalidad de seminario, se cuenta con cerca de 200 egresados de las distintas carreras de la facultad, que están laborando en diferentes sectores de la industria, en áreas de mantenimiento muy bien posicionados en altos cargos directivos y mandos medios, de empresas nacionales e internacionales o son dueños de empresas sostenibles que generan progreso, empleo y bienestar a la comunidad, y son ejemplo de contribución al desarrollo industrial del país.

*The design, structure, and thematic contents of the seminar have been arranged in 10 modules designed to secure the professional success of the maintenance engineer. The 10 modules comply with the most demanding standards in the global market. Students develop theoretical and practical semi attendance projects and can carry them out from their homes or working places.*

*The program comprises Main Boss software management. Permanent, virtual counseling is provided through the Moodle platform. Students learning experience is enriched with workshops, roundtables, casuistic analysis, as well as with the presence of guest speakers from important multi-national companies. They also count on the permanent advice of certified, expert professors. With this innovative pedagogical*

practice, our graduates improve labor competences and professional performance by making prompt and wise decisions and therefore becoming more competitive within international markets.

Since the program started 5 years ago, around 200 professionals of different careers of the faculty have

graduated. They are currently working in different areas of the industry. They have become high-ranking officials, and national and international business media commanders. Others are owners of sustainable businesses that generate progress, employment, and welfare to the community. They are an example of the contribution to our country's development.

**Keywords:** Innovation, enterprising, technologies, maintenance, competitiveness.



# Simulación de Procesos Mediante Redes de Petri con Ayuda del Software HP-SIM

Walter Guete Montalvo y Eduard Giovanni Torres Puello  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

## Resumen

Este trabajo busca desarrollar competencias que permitan a los estudiantes de ingeniería, plantear modelos de procesos orientados al área de la producción y distribución logística mediante la aplicación de redes PETRI con el uso del software HP-SIM, el cual hace uso de conceptos de producción básicos como: líneas de ensamblaje, balanceo de líneas y modelado de manufactura.

El software HP-SIM permite realizar simulaciones de procesos, logrando crear un sistema compuesto de varios sub-procesos que cooperan para la realización de un objetivo común, que mirado con un enfoque productivo no sería más que un ciclo de producción el cual consta de entradas, transformaciones y salidas, utilizando como principales herramientas los componentes que hacen parte de este software tales como plazas, transiciones y arcos, entre otros. Con estos elementos

se consigue modelar el procedimiento y la estructura de un sistema. La simulación de procesos del software HP-SIM se da por el sistema de producción de tipo pull (halar) donde es el cliente con las especificaciones que requiere al producto quien hala la producción. A través del software HP-SIM se pueden afianzar conocimientos de planeación y control de la producción, simulación de procesos, justo a tiempo, ingeniería concurrente, entre otros. Además se conocerá la secuencia y los problemas de las restricciones dentro de un sistema productivo, asimismo los requerimientos que se presentan en dichos sistemas en los cuales el ente más visible y decisivo es el cliente.

Además de lo anterior el HP-SIM busca, que los estudiantes se encuentren en un nivel muy alto en cuanto a tecnología, y herramientas innovadoras para los futuros ingenieros del país.

**Palabras clave:** Simulación de procesos, redes petri, HP-SIM Software.

## Abstract

*This investigation aims to develop skills that enable students of general engineering, to present models of processes oriented to the area of logistics production and distribution networks by applying PETRI using the software HP-SIM. This uses basic production concepts such as assembly lines, line balancing and modeling of manufacturing. The HP-SIM software allows simulations of processes created a system composed of several sub-processes that cooperate to implement a common goal, which looked to a more productive approach would not be a production cycle which consists of some entrances, exists and a few changes using the tools as main components that make up this software which are places, transitions, los arcos, among others. With these elements is achieved by modeling the process*

*and structure of a system, process simulation software HP-SIM is given by the production system type pull, where the customer with the specifications of the product who pulls the production.*

*Through the HP-SIM software can enhance knowledge of planning and production control, process simulation, just in time, concurrent engineering, among others. Also know the sequence and the problems within the constraints of a production system, also the requirements that are presented in these systems, in which the most visible and decisive part is the customer. Nevertheless, the HP-SIM wants the students to be in a very high level in technology, and innovative tools for the future engineers of the country.*

**Keywords:** Process simulation, Petri nets, HP-SIM software.

# Simulación de Redes Avanzadas de Datos

Aria María Orozco Idrobo, Mónica Alejandra Lora y Gonzalo Ulloa  
Universidad Icesi, Cali (Colombia)

## Resumen

Uno de los objetivos de la educación superior es formar a los estudiantes con las competencias necesarias para enfrentarse de forma exitosa a los desafíos que actualmente demandan las organizaciones en áreas tan complejas y sensibles como las tecnologías de información y comunicaciones. El desarrollo del país y de las empresas depende de los servicios y la infraestructura de estas tecnologías. Las universidades, en consecuencia, deben facilitar que los estudiantes enfrenten problemáticas reales antes de su grado, resolviendo en forma práctica los problemas presentados, dentro de una metodología de aprendizaje activo o aprender haciendo.

En el caso de las nuevas tecnologías de redes de datos y, en especial, en las redes avanzadas de datos, para la solución de problemas reales se requieren numerosos equipos y el montaje de costosa infraestructura que con mucha dificultad las universidades pueden poner a disposición de cada grupo de estudiantes que realiza una práctica. Un laboratorio típico, que represente una red pequeña, requiere como mínimo de tres a cinco dispositivos de conectividad, enrutadores, switches computadoras, etc. capaces de ejecutar los protocolos de estudio, adicionalmente los

**Palabras clave:** Simulador, redes avanzadas de datos.

## Abstract

*One of the goals of higher education is student training with the necessary skills to successfully tackle the challenges that now require organizations in complex and sensitive areas such as Information Technology and Communications. Universities must help students in their learning process through practical exercises.*

*In the case of new technologies for data networks, particularly in advanced data networks, solving real problems require many equipment and expensive infrastructure. It's difficult for universities provide this infrastructure for each student's group to practice.*

*As part of the problem, alternatives were sought to enable students to solve practical real world situations while*

**Keywords:** Simulator, advanced data networks.

costos de estos equipos son proporcionales a los protocolos que ejecutan, haciendo casi imposible estudiar protocolos avanzados por la inexistencia de los equipos, En el marco de esta problemática, se buscaron alternativas que permitieran a los estudiantes, resolver situaciones prácticas a escala real manteniendo razonables costos de dotación en infraestructura. Por esta razón, en la Universidad Icesi, se orientó el desarrollo de las prácticas de redes de comunicaciones hacia la búsqueda de simuladores de redes que permitieran, en el ambiente más real posible, implementar esquemas y arquitecturas de redes con servicios avanzados de datos.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la búsqueda de estos objetivos y presentaremos la experiencia con un simulador de redes que cumple con todas las condiciones anotadas anteriormente, es de código abierto, libre distribución y permite no solo demostrar las topologías, configuraciones y protocolos de redes en forma real, sino utilizar la configuración y parámetros obtenidos en equipos y montajes reales, garantizando una configuración que puede ser inmediatamente operacional.

*maintaining reasonable costs of infrastructure provision, therefore, at the University Icesi, focused development of the practices of communication networks towards simulators that allow design networks, in an environment as real as possible. This allows implement schemes and network architectures with advanced data services.*

*This paper presents the results obtained in pursuing these goals and present experience with a network simulator that have all the conditions listed above: Is open source freeware and allows not only to demonstrate the topologies, protocols and configurations in real networks, but use the settings and parameters obtained from real equipment and fixtures, ensuring a configuration that can be immediately operational.*

# Simulación de un Circuito Modulador de Amplitud (AM). Un Caso de Aproximación a la Formación por Competencias

César Javier Gil Arrieta

Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

Se plantea el caso de estudio mediante el cual se determinan algunas características fundamentales de competencias básicas a partir de la simulación de un circuito modulador de amplitud modulada (AM) mediante la utilización de un software por lo que se convierte en tema de estudio y análisis contribuyendo con la facilidad del empleo de la matemática clásica y compleja lo cual redundará en el diseño, estudio y análisis de circuitos moduladores de altos niveles

de confiabilidad. Los resultados finales permiten establecer el alcance y la incidencia de este tipo de herramientas sobre el desarrollo cognitivo de un equipo de trabajo conformado por estudiantes de circuitos de corriente alterna confirmando con esto, la aproximación a la formación por competencias en un ambiente de desarrollo liderados por el programa de ingeniería eléctrica de la Corporación Universitaria de la Costa.

**Palabras clave:** Simulación, modulación AM, software, competencias básicas.

## Abstract

*There is a case study through which identifies some key characteristics of core competencies from the simulation of a circuit modulator amplitude modulation (AM) using a software it becomes a topic of study and analysis contributing to the ease of use of classical mathematics and complex which results in the design, study and analysis of circuits modulators*

*high levels of reliability. Final results will allow the extent and impact of such tools on the cognitive development of a work team composed of students from AC circuits confirming this, the approach to training for skills development in an environment led by the electrical engineering program of the Corporación Universitaria de la Costa.*

**Keywords:** Simulation, modulation AM, software, basic skills.

# Sistema de Gestión del Conocimiento para la Investigación en el Programa de Ingeniería de Mercados de la U.P.C.

Pablo Hernán Sánchez Torres  
Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Las facultades de ingeniería, a través de los trabajos de grado para optar por un título profesional, han venido produciendo a lo largo de su historia importantes volúmenes de conocimiento que sólo en una mínima proporción llegan a ser aplicados en la sociedad o a ser consultados como referencia de nuevos proyectos. Consciente de esta situación, el área de investigaciones del programa de Ingeniería de Mercados de la Universidad Piloto de Colombia ha venido desarrollando desde 2007 un Sistema de Gestión del Conocimiento en el que se ha aplicado minería de datos y se ha sistematizado el conocimiento obtenido en un proceso que en líneas generales ha implicado revisar toda la producción científica acumulada, clasificarla y evaluarla como producto tecnológico usando herramientas de reflexión estratégica

como matrices (ADL, McKinsey) y árboles tecnológicos, para a partir de ello proponer nuevos proyectos apalancados en el patrimonio científico de mayor potencial.

Esta forma de ver la producción tecnocientífica del programa ha implicado cambios en la formulación de las líneas de investigación, la forma de promover los proyectos de grado, el desarrollo de la investigación formativa y el trabajo de los semilleros de investigación, pues comienza a concebirse el área de investigaciones del programa como una "fábrica de conocimiento" donde toda la comunidad académica está vinculada y aporta para que los productos tecnológicos sean pertinentes, competitivos y se generen a la mayor velocidad posible.

**Palabras clave:** Sistemas de gestión del conocimiento, gerencia de tecnología, minería de datos.

## Abstract

*The Engineering Schools, through the works made in order to opt for a professional title, have come producing throughout their history important volumes of knowledge that, in spite of the high relative cost which they involve, only in a minimum proportion come to be applied in the society or to being consulted like reference of new projects. Conscious of this situation, the Research Area of the Market Engineering Program of the Universidad Piloto de Colombia has come developing from 2007 a Knowledge Management System which applies Data Mining was applied and the knowledge obtained has been systematized in a process that, in general lines, involves to review all the accumulated scientific production, to classify it and to evaluate it like technological product using tools*

*of strategic reflection like matrices (ADL, McKinsey) and technological trees, in order to propose new projects levered up in the scientific patrimony which have major potential.*

*This way to see the techno scientific production of the Program has involved changes in the formulation of the research lines, the way of promoting the projects of degree, the development of the formative investigation and the work of the research seedbeds, since there begins to be conceived this area of the program as a "knowledge factory" where the whole academic community is linked and reaches in order that the technological products are pertinent, competitive and be generated to the major possible speed.*

**Keywords:** Knowledge management systems, technology management, data mining.

# Sistema de Gestión de Portafolios para el Intercambio de Información Estandarizada: Una Experiencia en Moodle

Jorge Hernández

Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla (Colombia)  
Universidad de Girona, Girona (España)

Silvia Baldiris y Ramón Fabregat  
Universidad de Girona, Girona (España)

## Resumen

Los gobiernos en el ámbito internacional incentivan los procesos de aprendizaje para toda la vida, en los cuales el desarrollo de competencias se convierte en un principio continuo e inacabado, que trasciende el ámbito de formación formal así como los límites de espacio y tiempo. En este contexto, el intercambio de información de los estudiantes se convierte en un factor de suma importancia, especialmente por el hecho que las instituciones que ofrecen la formación constituyen una gran red extendida globalmente. Información como las competencias logradas o deseadas, los intereses particulares de un individuo, sus preferencias o experiencias previas podrían ser definitivas para el éxito del proceso de aprendizaje ofrecido. Han sido muchas las aproximaciones que se han creado como mecanismo para el almacenamiento de información del proceso de aprendizaje, una de ellas son los portafolios. Un *ePortfolio* es una colección de auténticos y diversos tipos de evidencia esquematizada en un gran archivo que representa lo que una persona u organización ha aprendido a través del tiempo y sobre el cual ha reflejado o diseñado lo que desea mostrar con respecto a

una audiencia en particular. Cada una de las actividades de una persona en un sistema de gestión de aprendizajes (LMS) podrían hacer parte de un portafolio, constituyendo un conjunto de piezas de información a partir de la cuales sería posible realizar inferencias sobre niveles de competencia alcanzados por el usuario, patrones de conducta de los estudiantes u otro tipo de información relevante, la cual podría ser compartida entre instituciones interesadas si existiera un lenguaje adecuado de comunicación.

Este trabajo plantea el desarrollo de un sistema de manejo de portafolios independiente de la plataforma de e-learning que cumpla con la especificación IMS e-Portfolio, como lenguaje de comunicación estandarizado cuyo propósito sea facilitar el intercambio de información sobre las actividades de los estudiantes entre instituciones de educación. En este documento se plantea el diseño del sistema, la implementación de un primer prototipo así como su integración con la plataforma open source Moodle, y se muestran algunos resultados preliminares obtenidos hasta el momento.

**Palabras clave:** IMS e-Portfolio, ambientes virtuales de aprendizaje, Moodle.

## Abstract

*The governments in the international field incentive the processes of long life learning, in which the development of competences is a continuous and unfinished principle, and it transcend the field of formal training as the limits of space and time. In this context, the exchange of information of the students convert in important factor, especially by the fact that the institutions that offer the training constitute a big net extended around the world. Information like the wished or achieved competences, the particular interests of an individual, her preferences or previous experiences could be definite for the success of the offered learning process. Many approaches have been created, as mechanisms for storage of information about learning process, one of them are the Portfolios. An ePortfolio is a collection of authentic and diverse type of evidence in a big file that represents what a person or organization has learnt through the time and on which has reflected or designed what wishes to show regarding a particular audience. Each of the activities*

*of a person in a learning management system (LMS) might do part of a portfolio, constituting a set of pieces of information from which it would be possible to realize inferences about the user competences levels, conduct of the students or another type of relevant information, which might be shared among interested institutions if a suitable language of communication existed.*

*This work raises the development of a portfolios service, platform independent, fulfils with the specification IMS ePortfolio [3] as language of communication standardized, with the intention to facilitate the exchange of information about the students activities among institutions of education. This document raises the design of the ePortfolio service, the implementation of the first prototype in the open source learning platform Moodle, and it shows some preliminary results obtained up to the moment.*

**Keywords:** IMS e-Portfolio, learning virtual environment, Moodle.

# Tejiendo Sociedad – Formando Ingenieros Industriales y Psicólogos que Acompañan Población Vulnerable

Ivonne Cecilia Lacera Cortés y Raúl Jaimes Hernández  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

Este documento presenta una iniciativa que permite entretejer sociedad a través del proyecto "Reconstrucción del tejido social de las familias de los asentamientos humanos que sufren desplazamiento forzado y se encuentran ubicadas en el municipio de Piedecuesta". Para ello se parte por un lado, de la base de formar estudiantes integrales y presentar a la sociedad profesionales comprometidos con la proyección social y por otro, trabajar desde tres conceptos fundamentales: tejido social, Resiliencia y Desarrollo Económico, con el objetivo de aportar al mejoramiento de las condiciones de vida de esta población.

Es así como surge un trabajo interdisciplinario entre las facultades de Psicología e Ingeniería Industrial, para construir alternativas conjuntas de desarrollo humano, social y productivo. Se inicia con un acompañamiento psicosocial de la población vulnerable buscando que encuentren oportunidades de desarrollo económico sostenible además de propiciar que los núcleos familiares se organicen, participen y logren insertarse en el entorno económico y social, mejorando su proyecto de vida. Para apoyar esta iniciativa,

se comienza con la invitación a ciento setenta y nueve familias de población vulnerable, quienes son informadas del proyecto; entre ellas, por selección natural aceptan la propuesta treinta y cuatro madres cabeza de familia para realizar una capacitación en temas de emprendimiento liderada por el SENA; así mismo, seleccionan doce para que realicen cursos de confecciones durante dos años. Finalmente, se crea la empresa Confecciones Unik's, con siete señoras que se espera en un futuro cercano, cambien su condición de "desplazadas" por el de "empresarias".

A partir de los resultados generados y la socialización realizada frente a la Alcaldía de Piedecuesta, el gobierno municipal decide hacernos partícipes de una nueva propuesta que conlleva la caracterización, capacitación y acompañamiento a famiempresas de población vulnerable (aproximadamente 600 personas), generando: 1) Confianza en la región, 2) Cambio social sobre comunidades vulnerables 3) Preparación de los estudiantes de la Facultad de Psicología e Ingeniería Industrial para la vida profesional enmarcados en la realidad de nuestro país.

**Palabras clave:** Tejido Social, población vulnerable, acompañamiento psicosocial, proyectos productivos.

## Abstract

*This document presents an initiative that society allows to interweave across the project "Mending of the social fabric of the families of the human accessions that suffer forced displacement and are located in Piedecuesta's municipality". On the one hand it splits, of the base of training students and present the society professionals compromised with the social projection and for other one, to work from (3) fundamental concepts: Social Fabric, Resilience and Economic Development, with the aim to reach to the improvement of the living conditions of this population.*

*An interdisciplinary work is as well as arises among the Psychology and Industrial Engineering Faculties, in order to construct joint alternatives of human, social and productive development. It begins with a support psicosocial plans of the vulnerable population looking that find opportunities of economic sustainable development beside to bring about that the family nucleuses organize, take part and manage to be inserted in the economic and social environment, improving their project of life. To support this initiative, there are*

*begun by the invitation to hundred seventy nine families of vulnerable population, who are informed about the project; between them, for natural selection thirty four mothers head of the families accepted the offer to realize a training in topics of entrepreneurship leads by the SENA; likewise, they select twelve in order that they realize dressmaking courses for two years. Finally it was created the company Unik's Dressmaking, with seven women for that we wait in a nearby future, change their condition of "displaced" into that of "Business women".*

*From the generated results and the socialization realized in front of Piedecuesta's City Hall, the municipal government decides to make us a participant of a new offer who carries the characterization, training and support plans to familiar companies of vulnerable population (approximately 600 persons), generating: 1) Confidence in the region, 2) Social Change on vulnerable communities 3) Preparation of the students of the Psychology and Industrial Engineering Faculties for the professional life framed in the reality of our country.*

**Keywords:** Social Fabric, support of psicosocial plans, productive projects.

# TIC como Complemento al Desarrollo de Metodologías para la Enseñanza Activa: Un Caso de Estudio

Julián F. Gómez, Juan Diego Porras y Jorge A. Gómez  
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín (Colombia)

## Resumen

En este trabajo se ilustra el proceso de incorporación de metodologías para la enseñanza activa en física para ingenieros, el cual es apoyado de manera directa por un ambiente interactivo de aprendizaje, constituido por contenidos teóricos, animaciones y simulaciones, que fueron diseñados específicamente para tal propósito. Con esta propuesta se buscó favorecer de manera directa los procesos de conceptualización de los estudiantes logrando mayor proactividad y compromiso con su formación, lo cual resulta fundamental para una significativa comprensión de las ciencias naturales.

Se presentan de manera general los pasos que se siguieron en la construcción del ambiente interactivo de aprendizaje y su complementación con el desarrollo de la propuesta metodológica, donde se muestra la intencionalidad pedagógica que se tuvo con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, el proceso de intervención en el aula y los elementos involucrados en el desarrollo del proceso evaluativo. Se discuten algunos resultados cuantitativos y cualitativos sobre el proceso desarrollado para un curso de Física-Mecánica orientado a estudiantes de Ingeniería.

**Palabras clave:** TIC, enseñanza de la física, ambiente interactivo de aprendizaje.

## Abstract

*This paper illustrates a process of active learning methodology in basic physics, which is supported directly by an interactive learning environment, consisting of theoretical content, animations and simulations, which were designed specifically for that purpose. This proposal was thought to facilitate the conceptualization in physics made by students, seeking greater proactivity and commitment to their training, which is essential for a significant apprehension of natural sciences.*

*It shows the steps that were followed in the construction of the interactive learning environment, its role in the development of the proposed methodology, the pedagogical criteria, the intervention process in the classroom and the elements involved in developing the evaluation process. We discuss some quantitative and qualitative results on the process for an engineering mechanics-physics course.*

**Keywords:** ICT, physics teaching, Interactive learning environment.

# Un Ejercicio Permanente en el Semillero de Capital Social y Redes Sociales: Hacia la Investigación de la Investigación

Ludym Jaimes Carrillo, Marco Antonio Villamizar Araque e Ivonne Cecilia Lacera Cortés  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

Este documento presenta un ejercicio de cómo se investiga en el semillero de capital social y redes sociales, partiendo del supuesto que el semillero de investigación se comporta de forma dinámica. El objetivo es resolver continuamente la siguiente pregunta ¿Cómo se investiga en el semillero de capital social y redes sociales de la facultad de Ingeniería Industrial de la UPB, Bucaramanga?

El ejercicio metainvestigativo presenta dos ciclos, uno sencillo y otro doble; el ciclo sencillo consiste en la investigación por parte de los estudiantes, sobre su entorno y el ciclo doble, en la investigación por parte de docentes y estudiantes sobre cómo los estudiantes investigan su cotidianidad.

La metodología utilizada en el primer ciclo es la aplicación del método científico y en el segundo es (i) desarrollar contexto para la investigación, (ii) desencadenar los ejercicios investigativos de primer ciclo, e (iii) indagar sobre las vivencias de dicho ejercicio investigativo.

Como resultado del ciclo doble se ha observado que el semillero en su ciclo sencillo ha investigado bajo las siguientes modalidades, de corto aliento, de largo alcance y de relevos.

**Palabras clave:** Semilleros de investigación, ciclo sencillo del semillero, ciclo doble del semillero.

## Abstract

*This document presents an exercise in order to find out to what extent is investigation in the seedbed of social capital and social networks, departing from the supposition that the seedbed of investigation behaves of dynamic form. The aim is to solve constant the following question: To what extent is the investigation in the seedbed of social capital and social networks of the Industrial Engineering faculty of the UPB, Bucaramanga?*

*The meta investigation exercise presents two cycles, simple one and another double. The simple cycle consists of the investigation on the part of the students, on their environment and the double cycle, is the investigation on the part of teachers and students on how the students investigate their commonness.*

Los resultados obtenidos del ciclo sencillo son: (i) En semilleros de corto aliento: un grupo semestral durante tres años investigando sobre capital social y redes sociales; (ii) En semilleros de largo alcance: estudiantes que han participado en el nivel de aprendiz y de instructor; y (iii) En semilleros de relevos: ingenieros industriales que en ejercicio de su profesión impactan las organizaciones a partir del deseo de dar continuidad al proceso de formación iniciado en el semillero.

Como resultados del ciclo doble del semillero (a) se identifican elementos claves para la investigación en semilleros, (b) se establecen alternativas para realizar ejercicios investigativos en el semillero, y (c) se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Por qué se investiga lo investigado?, ¿Cómo se investiga lo investigado?, y ¿Cómo se reacciona frente a lo investigado?

Se concluye que el semillero en cuestión tiene dos propósitos, en el ciclo sencillo la observación de los resultados de la investigación hecha por los estudiantes y en el ciclo doble la observación de las vivencias del proceso de la investigación.

*The methodology used in the first cycle is the application of the scientific method and in the second one it is To develop context for the investigation, the (ii) To unleash the investigation exercises of the first cycle, and the (iii) To investigate on the experiences of the above mentioned investigation exercises.*

*Since result of the double cycle has observed that the seedbed has investigated under the following modalities, of short breath, of long scope and of reliefs.*

*The results obtained of the simple cycle are: (i) In seedbeds of short breath: a half-yearly group for three years investigating on social capital and social networks; the (ii) In seedbeds of long scope: students who have taken part in the level of apprentice and of instructor; and the (iii) In seedbeds of*



reliefs: industrial engineers who exercise of their profession affect the organizations from the desire to give continuity to the process of training initiated in the seedbed.

Since results of the double cycle of investigation (a) identify key elements for the investigation in seedbeds, (b) alternatives are established to realize investigation exercises in the seedbed, and (c) the following questions of investigation appear: why is investigated the investigation?, how is investigated

the investigation?, and how does one react opposite to the investigation?

One concludes that the seedbed in question has two intentions, in the simple cycle the observation of the results of the investigation done by the students and in the double cycle the observation of the experiences of the process of the investigation.

**Keywords:** Seedbeds of investigation, simple cycle of seedbeds, double cycle of Seedbeds.

# Un Enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos para Sistemas de Control

Liliana Fernández Samacá

Universidad del Valle Cali (Colombia), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja (Colombia)

José Miguel Ramírez Scarpetta  
y Martha Lucía Orozco Gutiérrez

Universidad del Valle, Cali (Colombia)

## Resumen

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (*Project-Based Learning*) en los cursos de sistemas lineales de control de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle. El enfoque ABP diseñado busca contribuir al desarrollo de competencias transversales de los estudiantes, fortaleciendo el trabajo en equipo, el trabajo autónomo, la solución de problemas y las habilidades de comunicación oral y escrita. El diseño del enfoque tiene en cuenta aspectos como: las actividades académicas, los recursos tecnológicos disponibles para el aprendizaje, la evaluación del estudiante y la evaluación del impacto de la metodología.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos, competencias transversales, sistemas de control.

## Abstract

*This paper presents results achieved in the application of Project-Based Learning (PBL) in linear control system courses in Electronics Engineering at Universidad del Valle, Colombia. The goal of designed PBL approach is to contribute to the development of transversal skill strengthening the teamwork, autonomous work, problem solving and oral and written communication skills. The design approach takes into account aspects such as academic activities, available technological resources for learning, student assessment and the impact evaluation of the methodology.*

**Keywords:** *Project-Based Learning, transversal skills, control learning.*

Las actividades académicas son orientadas por un proyecto que se desarrolla durante todo el semestre para dar solución a problemas de control de dos tipos: del contexto local, en el control de una variable de la industria regional y de control de un prototipo de laboratorio. Adicionalmente, para facilitar el aprendizaje de conceptos se han concebido actividades lúdicas de 'manos a la obra' (*Hands-On*).

En la evaluación se incluye la autoevaluación y la coevaluación con el objetivo de observar los resultados de aprendizaje y el desarrollo de competencias transversales.

*Academic activities are guided by a project that is developed throughout the semester in order to solve problems of two types: the local context, in the control of a variable of regional industry, and control of a prototype laboratory, academic activities of the theoretical course and laboratory are integrated with the methodology. Moreover, Hands-On activities are used to facilitate the learning of concepts. In the student evaluation, the self-assessment and peer-assessment are considered to observe the development of skills and learning outcomes.*

# Una Estrategia para Formar Ingenieros que Contribuyan a la Construcción de una Sociedad Basada en la CT+I

Elizabeth Montoya, Gabriel Uribe y Laura Cárdenas  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)

## Resumen

En el marco de la reforma realizada en el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, a través de sus programas curriculares (Acuerdo 033 de 2007), se están implementando cursos para el desarrollo de habilidades de pensamiento (DHP) con metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con el fin de fortalecer la formación disciplinar y profesional.

Esta metodología había venido siendo implementada en diversos cursos para ingeniería, como estrategia para acercar los estudiantes a los problemas que se generan en el mundo empresarial. Los cursos se desarrollan a través de equipos interdisciplinarios, por medio del desarrollo de un proyecto en donde se presenta una solución innovadora a problemas que han sido identificados en la sociedad.

Tanto en la literatura como en la revisión de la aplicación de la metodología, se han hecho evidentes ciertos factores

que contribuyen a la formación de ingenieros capaces de afrontar los retos que trae consigo hacer de Colombia un país competitivo, es decir, generar empresa de base tecnológica, hacer parte de equipos de trabajo interdisciplinario, proponer soluciones creativas a problemas concretos y eliminar la brecha que existe entre la teoría recibida en el aula y la práctica laboral.

Se ha dado continuidad a un camino que estaba iniciado, al complementar el currículo de las ingenierías de las facultades de ingeniería de la Universidad Nacional con tres cursos de Seminario de Ingeniería de Proyectos. Esta experiencia está en una fase inicial, sin embargo encuestas y estudios de casos, realizados en el marco de esta propuesta, están mostrando que la metodología ABP es una herramienta facilitadora del DHP, hacia la formación de profesionales con competencias, aptitudes y actitudes para contribuir en el desarrollo de una sociedad basada en el conocimiento.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en problemas, emprendimiento, competitividad.

## Abstract

*After University National of Colombia reform, there were changes in the process of training students. In order to the development of thinking skills, some courses using Problem Based Learning (PBL) were implemented to strengthen the discipline and professional training.*

*This methodology had been implemented in various courses for engineering as a strategy to close students to the problems in the business world. The courses are developed by teams of students of different programs, they develop a project which provides an innovative solution to problems that have been identified in the society.*

*In the literature and reviewing the application of the methodology, It has become evident that certain factors contribute*

*to the training of engineers to address the new challenges in making Colombia a competitive country, creating technology based enterprises, working in interdisciplinary teams, proposing news solutions to specific problems and eliminating the gap between theory received in the classroom and working life.*

*There has been given continuity to a road that was initiated by supplementing the curriculum of the engineering faculties at National University with three courses of Project Engineering Seminary. This experience is at an early stage, however surveys and case studies are showing that PBL facilitates the development of thinking skills DHP mainly in the training of professionals with skills, abilities and attitudes to help in the development of a knowledge-based society.*

**Keywords:** Problem based learning, entrepreneurship, competitiveness.

# Una Experiencia Exitosa en la Enseñanza de los Fundamentos de Programación en Ingeniería de Sistemas

**Ricardo Timarán Pereira y Javier Jiménez Toledo**

Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)

**Juan Carlos Checa Mora**

Universidad Cooperativa de Colombia, San Juan de Pasto (Colombia)

**Constanza Colunge**

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)

**Anívar Chaves Torres**

Institución Universitaria Cesmag, San Juan de Pasto (Colombia)

**Hugo Ordóñez Erazo**

Universidad Mariana, San Juan de Pasto (Colombia)

## Resumen

En este artículo se presentan los resultados del proyecto de investigación realizado por las instituciones de educación superior de la ciudad de Pasto (Colombia) que conforman la Red Universitaria de Investigación en Ingeniería de Sistemas de Nariño (RUISNAR): Universidad de Nariño, Universidad Mariana, Universidad Cooperativa de Colombia, Institución Universitaria CESMAG y Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, cuyo objetivo principal fue validar el modelo funcional en la enseñanza de los fundamentos de programación con el lenguaje Scheme en sus programas de Ingeniería de Sistemas.

Los resultados obtenidos demostraron que la enseñanza del modelo de programación funcional con el lenguaje

Scheme en los primeros cursos de programación, facilita a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, el desarrollo de habilidades en la formulación de algoritmos, elaboración de programas y la comprensión de las estructuras fundamentales de un lenguaje de programación, con respecto al modelo imperativo. Mejora la capacidad de entender y utilizar la recursividad como una herramienta para optimizar su desempeño en la construcción de programas que brinden una solución efectiva a problemas específicos. Con base en esta experiencia y considerando sus beneficios, se recomendó incluir dentro de los planes de estudio de Ingeniería de Sistemas de las instituciones participantes, la enseñanza de este modelo de programación.

**Palabras clave:** Paradigmas de programación, enseñanza de los fundamentos de programación, lenguaje funcional Scheme.

## Abstract

*In this paper the results of the research project, conducted by higher education institutions of the Pasto city (Colombia), that make up the University Network for Research in Systems Engineering from Nariño RUISNAR: Universidad de Nariño, Universidad Mariana, Universidad Cooperativa de Colombia, Institución Universitaria CESMAG y Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, whose main objective was to validate the functional model in teaching of programming foundations with the language Scheme in their programs of Systems Engineering, are presented.*

*The obtained results showed that the teaching the model of functional programming with the Scheme language*

*in the first programming courses, provides students in systems engineering, development of skills in the design of algorithms, program development and understanding of the fundamental structures of a programming language, with respect to the imperative model. Improving the ability to understand and use the recursion as a tool to optimize their performance in the construction of programs that provide an effective solution to specific problems. Based on this experience and considering its benefits, was recommended to include in the curricula of Systems Engineering at the participating institutions, the teaching of this programming model.*

**Keywords:** Programming paradigms, teaching the fundamentals of programming, the Scheme functional language.

# Uso de Flash como Herramienta para la Enseñanza de la Ingeniería Industrial

Carlos Antonio Vega Atencia  
Universidad de Córdoba, Montería (Colombia)

## Resumen

Los métodos de enseñanza suelen contener información que, para los estudiantes, tiende a ser de difícil comprensión ya que requiere de abstracciones, supuestos, condiciones y/o procesos de pensamiento específicos a los cuales muy pocos logran llegar por sus propios medios, otros por su parte memorizan el tema sin conocer el trasfondo del mismo, como por ejemplo, ¿por qué es así y no de otra manera? ¿Qué conlleva a que se realice de esa manera? ¿de qué otras maneras es posible abordar el tema?, estos procesos de pensamiento o abstracciones mentales son posibles de hacer

**Palabras clave:** Abstracción, enseñanza, comprensión.

## Abstract

*The teaching methods use to contain information that, for the students, tends to be incomprehensible since it requires abstractions, assumptions, conditions and/or specific thinking processes which little few get to reach by their own ways, others memorize the subject without knowing the background of it, as for example, Why is it made like this and not in any other way?, What makes to be this way?, What other ways are possible to study the subject? These complicated explanations, thinking processes or mind abstractions are*

**Keywords:** Abstraction, teaching, understanding.

de fácil comprensión, logrando que el estudiante llegue a ellas mediante una explicación más gráfica, es por esto que se ha recurrido al uso de una herramienta informática adicional para realizar presentaciones más dinámicas e interactivas que permitan a los estudiantes conocer la forma de pensar adecuada para comprender el tema, o por lo menos una forma de pensar que le permita comprenderlo, de manera que sea más sencillo para ellos entender temas relacionados e incluso investigar en él.

*possible to be made for easy comprehension, making the student reach them through a more graphical explanation, which in a standard classroom is hard to make, this is why we have made use of an additional tool to make more dynamical and interactive presentations that allow the students to know the adequate thinking way to understand the subject, or at least a thinking way that make easier to understand it, so they can understand related subjects as well or even investigate on them.*

# Uso de la Metodología Constructivista en el Desarrollo de un Curso de Habilidades Comunicativas

Erika Milena Echeverry Londoño y Yuly Andrea Benítez Patiño  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, (Colombia)

## Resumen

Fruto de la investigación, el grupo GEIO, guiado por el constructivismo en la enseñanza de la ingeniería en general, ha decidido desarrollar un curso que propenda por el aprendizaje de habilidades comunicativas de forma profunda a través del compartir con los demás en el micromundo de la enseñanza a través de la lúdica; permitiendo extrapolar las vivencias en el juego a la realidad.

El curso brinda escenarios que facilitan el desarrollo de aptitudes y capacidades para la toma de conciencia y sensibilización en la importancia de la comunicación en las organizaciones, logrando con ello la generación de nuevas actitudes y creencias en cada uno de los asistentes; captando la esencia del cambio y el aprendizaje duradero obtenido a partir de la interacción y la vivencia, no tan solo en conceptos descritos en teoría.

Este desarrollo presenta una hibridación de las teorías de comunicación organizacional con diferentes corrientes como

**Palabras clave:** Comunicación, investigación cualitativa, lúdica.

## Abstract

*The group GEIO, as a result of an investigation, guided by constructivism in the teaching of engineering in general, has decided to develop a course that tends to learning communication skills so deep through to share with others in the micro world education through the game, allowing to extrapolate the experiences in the game to reality.*

*The course provides sceneries that facilitate the development of skills and capacities for awareness and sensitization on the importance of communication in organizations, enabling them to generate new attitudes and beliefs in each of the attendees, capturing the essence of lasting change and learning gained from the interaction and experience, not just on concepts described in theory. This development presents theories hybridization of organizational communication with different*

**Keywords:** Communication, qualitative investigation, teaching with games.

lo son las cinco disciplinas de Peter Senge y el pensamiento lateral de Edward de Bono, temáticas que respaldan el proceso de aprendizaje de dichas habilidades.

A partir de la puesta en marcha del curso y con el fin de seguir propiciando I+D, se llevará a cabo un análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje ofrecido a los asistentes, sirviendo como marco para el desarrollo de una investigación cualitativa basada en la teoría fundamentada (Grounded Theory), partiendo de la recolección de datos a través de diferentes técnicas como la observación participante, entrevistas y diarios de campo, teniendo como fuente de información las situaciones vividas en los escenarios propuestos en la lúdica. La investigación tendrá tres componentes principales como lo son la codificación, el muestreo teórico y la construcción de una teoría fundamentada en los datos, que sea de interés y relevancia para el tema de comunicación organizacional.

*currents as they are it The Five Disciplines by Peter Senge and the lateral thought of Edward de Bono, thematic that supports the learning process of these abilities. From the beginning of the course and with the purpose to continue causing Researching and Development, a process analysis of education-learning given in the assistants would be carried out, serving as frame for the development as a qualitative investigation based on Grounded Theory, dividing of the data collection through different techniques like the participant observation, interviews and field newspapers, having the situations that has been living with teaching games as information source. The investigation will have three main components like codification, the theoretical sampling and the construction of a theory based on the data, topics with interest and relevance for the subject of organizational communication.*

# Uso del Sistema de Gestión y Administración de Cursos (Moodle) como Herramienta TIC por Parte de los Estudiantes y Profesores de la Universidad Simón Bolívar

René Ramírez Fernández, Sissy Vanessa Britto Ruiz y Jorge Luis Fernández Esmeral  
Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

En el sistema educativo actual, los conceptos de "sociedad de la información", "tecnologías educativas", "educación virtual", "aula virtual" y muchos otros, constituyen elementos de conocimiento obligado para todos los que de una forma u otra, ya sea como profesores o como estudiantes, tienen que ver con el proceso educativo.

En la Universidad Simón Bolívar se han introducido mejoras tecnológicas y se impulsa el uso de las TIC por parte de los estudiantes y docentes. Uno de estos elementos lo constituye la plataforma Moodle, para el desarrollo de cursos, implantada desde el año 2005 a sugerencia del Departamento de Nuevas Tecnologías y aprobado por resolución de la sala general. Su utilización debería reportar una mejora significativa en el

desarrollo del proceso educativo, y de inmediato tuvo amplia aceptación por parte de los estudiantes. Sin embargo, los años transcurridos parecen evidenciar un estancamiento en su uso por parte de los docentes de la Institución, y en los casos que lo utilizan, no parece existir una integración con lo que plantea el horizonte pedagógico socio crítico de la Universidad.

Nuestro trabajo investigativo persigue como objetivo ganar en claridad acerca de la situación actual de uso de MOODLE como plataforma Tecnológica para la creación de cursos por parte de los docentes, las causas que influyen en su bajo nivel de utilización y las medidas que se proponen para que esta situación se revierta a corto o mediano plazo.

**Palabras clave:** Información, TIC, Moodle.

## Abstract

*In the current educational system, the concepts of "Information Society", "Educational Technology", "Virtual Education", "Virtual Classroom" and many other elements of knowledge required for all that in one way or another, and either as teachers or as students, have to do with the educational process.*

*At the Simon Bolívar University technological improvements have been introduced and promoted the use of ICT by students and teachers. One of these elements is the MOODLE platform for the development of courses, implemented since 2005 at the suggestion of the Department of New Technologies and*

*approved by resolution of the General Board. Their use should bring a significant improvement in the development of the educational process, and was immediately accepted by the students. However, the years seem to show stagnation in their use by teachers of the institution, and where to use it, there appears to be integration with what the Partner University.*

*Our research work aims to win in goal clarity about the current situation of using MOODLE as a technological platform for the creation of courses by teachers, the causes that influence its low utilization and the measures proposed to this situation is reversed in the short to medium term.*

**Keywords:** Information, Tic's, Moodle.

## Listado de Autores 2. Ciencia, tecnología e innovación en la formación de ingenieros

Código	Título	Autor	Entidad	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T2-095	Actividades de Fomento a la I+D+I Ambiental y de Prevención de la Contaminación	Haydée Beltrán Urán	Universidad de Antioquia	Calle 67 No.53-108. Bloque 21	4	Medellín			mabe@une.net.co
T2-046	Análisis Comparado de las Tendencias Didácticas Basadas en Resolución de Problemas en Ingeniería	Hernán Paz Penagos, Ignacio F. Acero	Escuela Colombiana de Ingeniería, Universidad Sergio Arboleda	ECl: Ak 45 No. 205-59 (Autopista Norte, Kilómetro 13), U. Sergio Arboleda: Calle 74 No. 14-14	1	Bogotá	6683600, Ext. 323, 3257500, Ext. 2208	6762340, 3170041	hernan.paz@escuelaing.edu.co; ignacio.acero@usa.edu.co
T2-008	Análisis de los Enfoques de la Ingeniería Industrial en Relación con los Requerimientos del Mercado Laboral Colombiano	Biviana Ramírez Cardona, Suad Eliana Pineda Núñez	Fundación Universitaria Tecnológico Camfenalco	Carrera 44 D No. 33A - 91	5	Cartagena	6726700 Ext. 249 - 3136839441	6690824	bivi_lu@yahoo.com; suachy@hotmail.com
T2-012	Aplicación de la Técnica SMED en Actividades Rutinarias	Grety Carolina Orozco Escorcía, Yunellis Burgos Pereira	Fundación Universitaria Tecnológico Camfenalco	Carrera 44 D No. 33A - 91	5	Cartagena	6726700 Ext. 249 - 3136839441	669 08 24	gretyk_56@hotmail.com; yunny_03@hotmail.com
T2-045	Apropiación de la Dinámica para Medir Productividad y Competitividad	Lupita Serrano Gómez	Universidad Pontificia Bolivariana	Km 7. Vía Piedecuesta Campus Universitario	7	Bucaramanga	6796220 Ext. 528 - 573	6796221	lupita.serrano@upbnga.edu.co
T2-030	Automatización del Proceso de Obtención de Porcelanón a Partir de PVA y Almidón	Óscar Libardo Castillo Orduz, Luis Giovanni Ortégón Cortázar, Jairo Orlando Montoya Gómez	Universidad de La Salle	Cra 2 N°. 10 - 70	1	Bogotá	6437018 - 3535360 Ext. 2522		jamantoya@unisalle.edu.co; giova90@hotmail.com; thor8606@yahoo.com
T2-002	Conceptos, Metodología e Instrumentos para Capitalizar el Modelo 4Q del Cerebro en la Formación de Ingenieros	Omar Iván Trejos Buritica, Olga Lucía Bedoya	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3154959146		omartrejos@hotmail.com
T2-034	Conservación y Transformación de Granos Ancestrales en el Resguardo Indígena de Guambia, Silvio (Cauca)	Francisco Emilio Argote Vega, Alejandra Betancourt Mosquera, Dora Clemencia Villada Castillo	Universidad de Nariño, Universidad del Cauca, Universidad Francisco de Paula Santander	Carrera 34 No 15-66 Torre de Alcalá Apto 401	2, 7	Pasto, Popayán, Cúcuta	7224223-3006727952	7314481	argote_7@Hotmail.com
T2-054	Construcción de una Célula Integrada de Producción: Desarrollo de Tecnologías e Innovación para la Formación de Ingenieros	Alfonso Santos Jaimés, Marco Antonio Villamizar Araque, Miguel Ángel Reyes	Universidad Pontificia Bolivariana	Km 7 Autopista Piedecuesta	7	Bucaramanga	6796220 Ext. 436	6796221	alfonso.sontos@upbnga.edu.co; marco.villamizar@upbnga.edu.co; miguel.reyes@upbnga.edu.co
T2-096	Contaminación Electromagnética por Antenas Celulares en Localidad Histórica y del Caribe Norte, Cartagena de Indias	Gustavo Escudero Fernández, Ildelfonso Castro Angulo	Fundación Universitaria Tecnológico Camfenalco	Carrera 44 D No. 33A - 91	5	Cartagena	6697031		gefito@hotmail.com; foncas2001@yahoo.com
T2-070	Control del COP y Grado del Sobrecalentamiento para un Sistema de Refrigeración de Capacidad Variable	César Hernán Rodríguez, José Antonio Tumialán Borja, Fabio Alejandro Carvajal	Universidad de La Salle	Cra. 2 N°. 10-70	1	Bogotá	3535360 Ext. 2558		cerodriguez@unisalle.edu.co; jtumialan@unisalle.edu.co
T2-043	Desarrollo de Cultura Investigativa en el Pregrado o Partir del Fortalecimiento de la Estructura Curricular: Una Experiencia Exitosa	Andrés Mauricio Vélez Pereira, Yíniya Camargo Caicedo	Universidad del Magdalena	Carrera 32 No. 22-08	5	Santa Marta	4301292 Ext. 330	4301292 Ext. 331	avelez@unimagdalena.edu.co; ycamargo@unimagdalena.edu.co



Código	Título	Autor	Institución	Dirección	Indicador	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T2-022	Diseño de un Tutor Inteligente para el Aprendizaje en la Construcción, Implementación y Manipulación de Robots	Diana Janeth Lancheros Cuesta, Blasius Siver Salazar López	Universidad Cooperativa de Colombia	Cra. 49 c No 22-50 sur Int.29 Manzana 25 Tejar	1	Bogotá	3105745094		dlancheras@hotmail.com
T2-104	Diseño e Implementación de una Lúdica Aplicada al Problema de Localización de una Planta Física, Combinando AHP	Germán Cock Sarmiento, Juan Fernando López Rendón	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3313851		cook20038@gmail.com; jflopez@utp.edu.co
T2-026	Diseño e Implementación del Proyecto "Puntos Ambientales" en la Universidad Tecnológica del Chocó "D.L.C."	Darwin Mena Rentería, Idalia Rentería Palacios, Leidy Verth Viáfara Rentería	Universidad Tecnológica del Chocó	Ciudadela Universitaria, Barrio Medrano	4	Quibdó	3113240819	6708536	ingemena@hotmail.com; idalarp@yahoo.es; viafara1@hotmail.com
T2-061	Diseño y Aplicación de TIC para la Formación de una Cultura Científica en los Estudiantes de Ingeniería Industrial	Raúl Andrés Galvis Aragón, Heidi María Etcheverry Flórez, José David Fuentes, Juan Emilio Tobón Guzmán	Universidad de Córdoba		4	Montería	3008292688		huellasind@hotmail.com
T2-098	Docencia, Investigación y Extensión para el Emprendimiento en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Simón Bolívar	Claudia Patricia Mora Díaz, Gloria Naranjo Africano	Universidad Simón Bolívar, Universidad del Atlántico	Cra. 59 N°. 59 - 65	5	Baranquilla	3444333 Ext. 135 /133/176		cmora@unisimonbolivar.edu.co; gloria.naranjo.08@hotmail.com
T2-080	El Juego como Innovación de las Redes de Pensamiento en el Currículo de Ingeniería Mecánica	Aliex Trujillo García	Universidad Central	Cra 5 N°. 21-38	1	Bogotá	323 9868 Ext. 269	3239868 Ext. 250	aliextru@gmail.com
T2-072	El Nuevo Bachillerato Técnico Industrial: Una Propuesta y Reflexión para Mejorar la Competitividad Regional y Nacional	Jorge Arturo Martínez Ávila	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Calle 4 Sur N°. 15-134	8	Sogamoso	7707721	7705450 - 7707721	jamavila205@hotmail.com
T2-016	El Pensamiento Sistémico en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira	Julián Andrés Quintero Quintero, Lyda Cristina Yepes Agudelo	Universidad Tecnológica de Pereira	Carrera 5 N°. 28-19	6	Pereira	3260305 - 3137537128	3137367	jaqq119@hotmail.com; lycriss1806@gmail.com
T2-094	El Proyecto Pedagógico Disciplinar como Investigación en el Aula, una Experiencia Integradora en la Facultad de Ingeniería	Gerson Eraso Arciniégas, José María Muñoz Bolaña	Institución Universitaria Cesmag	Carrera 20 A N°. 14-54	2	Pasto	7216535 Ext. 240/232	7212314	gerarci2002@yahoo.com.ar; mujose@iucsmag.edu.co
T2-044	Estrategias para Mejorar la Formación en Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena	Jelibeth Paola Racedo Gutiérrez, Luis Othon Gómez Rueda	Universidad del Magdalena	Carrera 32 N°. 22-08	5	Santa Marta	4301292 Ext. 331	4301292 Ext. 331	jracedo@gmail.com; lothon@gmail.com
T2-028	Evaluación de la Hemoglobina en Polvo como Sustituto del Colorante Rojo Punzo 4R, en la Elaboración del Salchichón Económico	Javier Francisco Rey Rodríguez, Robinson Carrasco, Sandra Duque	Universidad de La Salle	Cra 2 N° 10-70 bloque B piso 7	1	Bogotá	3535360-2553		jrey@unisalle.edu.co; robysteve26@yahoo.com.mx; sanjadugy@yahoo.com
T2-092	Evolución de los Sistemas de Producción: El Paradigma de la Productividad y Casos Empresariales Exitosos	José Orlando Montes De La Barrera	Universidad de Córdoba	Carrera 19 N°. 24-81	4	Montería	783 3198		josemontes44@hotmail.com
T2-058	Experiencia del Rediseño Curricular del Componente Investigativo Empleando la Metodología de Investigación Acción Participación	Luis Antonio García Gutiérrez, Mónica Pérez Corredor	Universidad Manuela Beltrán	Avenida Circunvalar 60-00	1	Bogotá	5460600 Ext. 1153	5460638	luis.garcia@umb.edu.co; monica.perez@umb.edu.co

Código	Trabajo	Autor	Entidad	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	E-mail
T2-108	Experiencias en la Implementación de un Modelo Participativo para Formación en Investigación en el Programa de Ingeniería Civil de Uniagraria	Orlando Rincón Arango, Viviana Anzola	Fundación Universitaria Agraria de Colombia	170 N° 54°-10	1	Bogotá	6671515-146-124	6723773	orlandorincon@gmail.com; vanzola.murillo@gmail.com
T2-103	Formación Docente para la Innovación en la Educación en Ingeniería	Julio César Cañón Rodríguez, Luis Ernesto Blanco Rivera, María Mercedes Callejas, Miguel Corchuelo Mora, Omayra Parra De Marroquín	Universidad Nacional de Colombia, Acofi, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad del Cauca, Pontificia Universidad Javeriana		1, 2	Bogotá, Popayán	3102004475		jccanonr@unal.edu.co; luisemestoblanco@yahoo.es; mmcallejas@gmail.com; micorcho@unicauca.edu.co; oparra@javeriana.edu.co
T2-049	Formación para la Innovación con TIC: Un Proyecto Conjunto Facultad de Ingeniería - Empresarios	José Tiberio Hernández, María Catalina Ramírez Cajiao, Alejandro Carvajal Díaz	Universidad de Los Andes	Carrera 1 Este No. 19 A-40	1	Bogotá	3394949	3324320	jhemand@uniandes.edu.co; marioram@uniandes.edu.co
T2-116	Gestión y Mejara Continua del Currículo desde el Enfoque por Procesos	Arturo T. De Zan, Luis Alfredo Paipa Galeano, Mauricio Pardo	Universidad de La Sabona	Campus Universitario del Puente del Común, Km. 21, Autopista Norte	1	Chía	8615555 Ext. 2517	8615555 Ext. 2515	arturo.de.zan@unisabana.edu.co; luis.paipa@unisabana.edu.co; mauricio.pardo1@unisabana.edu.co
T2-038	Guía Metodológico para el Seguimiento y Evaluación de Aprendizaje Colaborativo Asistido por el Sistema Knowcat	Demetrio Arturo Ovalle, Jovani Jiménez, César A. Collazos, Iván Darío Claros, Libordo Pantojo, Ruth Cobos, Jaime Moreno-Llorena, Manoli Pifarré, Esther Argelagos	Universidad Nacional de Colombia, Universidad del Cauca, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Lleida		4, 2, 34	Medellín, Popayán, Madrid, Lérida	4255360, 4255350	2341002, 4255365	ccollazo@unicauca.edu.co; dovalle@unal.edu.co; icloros@unicauca.edu.co; jajimen1@unal.edu.co; jajimen1@unal.edu.co; ruth.cobos@uam.es
T2-023	Herramientas de Modelado y Simulación de Redes	Eduardo Miguel De La Hoz Correa	Corporación Universitaria de La Costa	Calle 58 N° 55 - 66	5	Barranquilla	3440983 - 3441571 - 3440024 Ext. 219	3440983	edelahoz6@cuc.edu.co
T2-035	Herramientas y Técnicas para la Construcción de un Analizador Léxico Utilizando JavaCC y JFLAP	Darwin Ramiro Mercado Palo	Corporación Universitaria de La Costa	Colle 58 N° 55 - 66	5	Barranquilla	3442666	3442670	dmercado@cuc.edu.co
T2-001	Ingeniería de Confiabilidad como Estrategia Productivo	Iván Darío Gómez Lozano	Universidad Libre	Carrera 70 N° 53- 40	1	Bogotá	4232735 - 7044471		gomeziva@gmail.com
T2-005	Ingenieros Investigadores en la Universidad Tecnológica del Chocó	Alicia Ríos Hurtado, Idalia Rentería Palacios, Mélida Martínez Guardia, Yesid Aguilar Lemus	Universidad Tecnológica del Chocó	Ciudadela Universitaria - Barrio Nicolás Medrano	4	Quibdó	6710274	6710172	alriosh@yahoo.es; idaliarp@yahoo.es; livistonb@yahoo.es; melidamaguar@yahoo.es; yeal76@yahoo.es
T2-027	Investigación Aplicada y Tecnológico para la Ingeniería	Manuel Dávila Sguerra, Jhon Francined Herrera Cubides, John William Vásquez Capacho, Alexander Sabagal, Juan Carlos Quinche	Corporación Universitaria Minuto de Dios		1	Bogotá	2916526		mdavila@uniminuto.edu

Código	Título	Autor	Institución	Dirección	Teléfono	Ciudad	Teléfono	Fax	E-mail
T2-031	La Caracterización Energética a Colegios Distritales de Barranquilla. Una Experiencia Apoyada por la Electiva "URE II"	Jorge Balaguera Mantilla, Milén Balbis Morejón	Corporación Universitaria de La Costa	Colle 58 N° 55-66.	5	Barranquilla	3442666	3442670	jobalma@cuc.edu.co; mbalbis1@cuc.edu.co
T2-099	La Competencia Profesional Integral	Emilio Armando Zapata	Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico	Calle 18 No. 39 - 100	5	Soledad	3750915 - 3008373124 - 3157185638	3746632	em_zapata@itsa.edu.co
T2-047	La Enseñanza Basada en Resolución de Problemas Pone en Marcha Estrategias Cognitivas y Metacognitivas en la Formación del Estudiante de Ingeniería	Hernán Paz Penagos	Escuela Colombiana de Ingeniería	Ak 45 No. 205-59 (Autopista Norte, Kilómetro 13)	1	Bogotá	6683600, Ext. 323	6762340	herman.paz@escuelaing.edu.co
T2-048	La Formación en Ingeniería: Mas Allá de las Fronteras del Aula	María Catalina Ramírez Cajiao, Miguel Ángel González Palacios	Universidad de Los Andes	Carrera 1 Este No. 19 A - 40, Departamento de Ingeniería Industrial	1	Bogotá	3394949 Ext. 2881	3324320	mararam@uniandes.edu.co; ma.gonzalez109@uniandes.edu.co
T2-003	La Investigación Aplicada: Un Impacto Positivo en la Formación de Ingenieros de Alimentos en la UJTL	Edgar Mauricio Vargas Solano, Nubia Yineth Piñeros Castro	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	Cra 4 N° 22-61 M2 Of. 424	1	Bogotá	2427030	2826197	edgar.vargas@utadeo.edu.co; yineth.pineros@utadeo.edu.co
T2-073	La Investigación en el Aula Apoyada en los Semilleros: Experiencia en la Asignatura Físicoquímica	Ángel Villabona Ortiz, Condelaria Tejada Tovar, Lesly Tejada Benítez, Luis Monroy Rodríguez	Universidad de Cartagena	Sede Piedra de Bolívar Avenida del Consulado No. 32 B 152	5	Cartagena	3156272595	6752040	angelvillabona@yahoo.es; candelariatejadatovar@yahoo.com; lptbenitez@hotmail.com; alcione53@yahoo.com
T2-033	La Lúdica como Estrategia Pedagógica en el Aprendizaje de la Ingeniería	Francisco Argote Vega, Francisco Edmundo Gómez, Héctor Samuel Villada	Universidad de Nariño, Universidad del Cauca	Carrera 34 No. 15-66 Torre de Alcalá Apto 401, Pasto	2	Pasto, Popayán	7224223 - 3006727952	7314481	argote_7@hotmail.com; pachogoes@yahoo.com; hsamuelv@yahoo.com
T2-111	La Percepción de C&T y su Incidencia en Estudiantes de Ingeniería para la Formación Empresarial	Efedy Delgado Aguilera, Rubén Darío Bonilla Isaza	Universidad del Tolima, Universidad Distrital Francisco José de Caldas		8, 1	Ibagué, Bogotá,	2652530	2652530 Ext. 102	edelgado@ut.edu.co; rdbonilla@udistrital.edu.co
T2-064	Las TIC como Herramientas para Apoyar los Cursos del Ciclo Básico de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Tecnológica de Bolívar	Martha Sofía Carrillo Landazábal, Vilma Viviana Ojeda Caicedo, Jorge Luis Mutiz Olite	Universidad Tecnológica de Bolívar	km 1 vía a Turbaco	5	Cartagena	6535207 - 6535276	6619240	mcarrill@unitecnologica.edu.co; vojeda@unitecnologica.edu.co
T2-084	Los Applets en Física: Un desafío para Enseñar a Pensar	Ángel Antonio Rojas García, Juan Pablo Oviedo Roa	Universidad Cooperativa de Colombia	Calle 10 N°. 1 - 120 Edificio Urrutia	8	Ibagué	2612274	2622598	agoma@gmail.com; ingjpo@yahoo.es
T2-006	Modelo de Inferencia Difusa para la Selección de Objetos de Aprendizaje en Cursos Virtuales	Demetrio Arturo Ovalle Carranza, Francisco Javier Arias Sánchez, Julían Moreno Cadavid	Universidad Nacional de Colombia	Carrera 80 N°. 65-223, Bloque MBA, Escuela de Ingeniería de Sistemas	4	Medellín	4255360 - 4255350	2341002 - 4255365	dovalle@unalmed.edu.co; fjarrias@unalmed.edu.co; jmoreno1@unalmed.edu.co
T2-052	Modelo Didáctico para el Aprendizaje de la Química en Ingeniería	Margarita Rosa Rendón Fernández	Universidad de La Salle		1	Bogotá	3103208491		mrendon@unisalle.edu.co
T2-021	Módulo Experimental Didáctico para Observar el Efecto Doppler en Ondas Sonoras desde la Investigación en el Aula	Nidia Quintero Peña, Giraldo Jiménez Chappotin, Vilma Liliana Ibarra Muñoz	Universidad Cooperativa de Colombia	Carrera 9 N°. 23 N-26 Ciudad Jardín	2	Popayán	8319162	8232671	chappotin2001@yahoo.es; vilibarra@hotmail.com; nidiaqp@hotmail.com
T2-102	Nereidas y Ondings para el Aprendizaje de la Física en Ingeniería	Miguel Corchuelo Mora	Universidad del Cauca	Calle 5 N°. 4-70	2	Popayán	8209832		micorcho@unicauca.edu.co

Código	Trabajo	Autor	Entidad	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T2-055	Nuevas Herramientas y Metodologías en la Enseñanza de la Programación, Usando Alice y el Robot Scribblar	Ana María Orozco Idrobo, Sebastián Londoño Salcedo	Universidad Icesi	Call 18 N°. 122-135 Pance	2	Cali	5552334		ana.rozco@correo.icesi.edu.co; sebastianlondono46@gmail.com
T2-066	Open Innovation para la Formación del Ingeniero: Una Experiencia en el Aula en la Universidad Tecnológica de Bolívar	Luis Carlos Arrat Camargo	Universidad Tecnológica de Bolívar	Temera Parque Industrial Carlos Vélez Pombo	5	Cartagena	6535274 - 3145285962 - 6535230	6610240	larrau@unitecnologica.edu.co
T2-115	Plataforma Móvil como Apoyo al Desarrollo de Competencias en las Ciencias Básicas de las Facultades de Ingeniería	Fobión José Ramos Torres	Universidad Autónoma del Caribe	Calle 90 N°. 46-112	5	Barranquilla	3573794 - 3008153078	3671309	framos@uac.edu.co
T2-004	Presentación de una Experiencia Exitosa de Apropriación de la Investigación en el Programa de Ingeniería Física de la UTP	Luis Enrique Ullamosa R., Hugo Armando Gallego, José del Carmen Gómez	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3006014223 - 3216134	3216134	ugo@utp.edu.co; lellamo@utp.edu.co
T2-106	Propuesta Pedagógica de Nivelación en el Área de Matemáticas para los Estudiantes de Primer Semestre de Ingeniería	Graciela Morantes Moncada, María Ximena García Ballesteros	Universidad Pontificia Bolivariana	Kilómetro 7 vía Piedecuesta	7	Bucaramanga	6796220	6796221	graciela.morantes@upbnga.edu.co
T2-082	Proyectos Integradores en la Enseñanza de Métodos Numéricos y Análisis de Algoritmos en Ingeniería Informática	Diana Teresa Gómez Forero, John Edwar Arias	Universidad Pontificia Bolivariana	Km. 7 Vía a Piedecuesta	7	Bucaramanga	6796220 Ext. 199	6796221	diana.gomez@upbnga.edu.co; john.arias@correo.upbnga.edu.co
T2-059	Proyectos Integradores, Estrategia de Formación en Ciencia, Innovación y Desarrollo - Ingeniería Mecatrónica, (EIA)	Lucía Victoria Ospina Cardona, Wilson Medina Sánchez	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Las palmas km 2 + 200 variante al aeropuerto	4	Envigado	3549090. Ext. 273, 208, 253, 329	3861160	pluospa@eia.edu.co; ingmecatronica@eia.edu.co
T2-013	RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad)	Biviana Ramírez Cardona, Erick Santiago Torres Flórez	Fundación Universitaria Tecnológico Camfenalco	CR 21A #29B-44 Ed. Puerto Príncipe Bloque 3 Apto 506	5	Cartagena	6726700 Ext. 249 - 3136839441	669 08 24	bivi_lu@yahoo.com; erick_san_0527@hotmail.com
T2-067	Representación del Funcionamiento de una Línea de Confección de Jeans Utilizando la Lúdica y la Simulación	Hugo Morales Pinzón, Lisbeth Carolina Pava García	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3154015 - 3103818020		huga_0287@hotmail.com; carito_9018@hotmail.com
T2-114	Revisión de la Formación de los Ingenieros Mecánicos Frente a los Retos que Impone la Tecnología y la Innovación	María Eugenia Muñoz Amariles, Jarge Iván Gómez Gómez, Jorge Iván Álvarez González	Universidad Nacional de Colombia		4	Medellín	4309265		memunozam@unal.edu.co
T2-110	Robótica Pedagógica en la Formación de Investigadores	Edgar Mario Rico Mesa, José Alfredo Palacios, Paula Andrea Palacios Correa, Víctor Hernández Jaramillo	Tecnológica Pascual Bravo Institución Universitaria	Calle 73 73A-226	4	Medellín	2340400 ext 114		edgarmrico@yahoo.com.ar; josepalacio@hotmail.com; paulapalacios@une.net.co; vicman1313@yahoo.es
T2-053	Seminario de Gerencia de Mantenimiento. Una Estrategia de Innovación Pedagógica como Sistema de Innovación Empresarial	Misael Nova Jiménez	Universidad Central	Carrera 5 No. 21-38	1	Bogotá	3239868 Ext. 269 - 3163525502	3239868	mnovaj@ucentral.edu.co
T2-060	Simulación de Procesos Mediante Redes de Petri con Ayuda del Software HPSIM	Eduard Torres Puello, Walter Guete Montalvo	Fundación Universitaria Tecnológico Camfenalco	Sacoro plan 282 MZA 61 IT 41	5	Cartagena	6513062	6690824	eduardtorres1@hotmail.com; walt_guete@hotmail.com
T2-037	Simulación de Redes Avanzadas de Datos	Ana María Orozco, Gonzalo Ulloa, Mónica Alejandra Lora	Universidad Icesi	Calle 18 N° 122-135 Pance	2	Cali	5552334		ana.rozco@correo.icesi.edu.co; gulloa@icesi.edu.co; malora@icesi.edu.co
T2-105	Simulación de un Circuito Modulador de Amplitud (AM). Un Caso de Aproximación a la Formación por Competencias	César Javier Gil Arieta	Corporación Universitaria de la Costa	Calle 58 N° 55 - 66	5	Barranquilla	3442666-3601118-3693062		cgil@cuc.edu.co

Código	Trabajo	Autor	Entidad	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T2-113	Sistema de Gestión del Conocimiento para la Investigación en el Programa de Ingeniería de Mercados de la Universidad Piloto de Colombia	Pablo Hernán Sánchez Torres	Universidad Piloto de Colombia	Carrera 9 N° 45A - 44	1	Bogotá	332 29 68	3201706	pshanchez@gmail.com
T2-036	Sistema de Gestión de Portafolios para el Intercambio de Información Estandarizada: Una Experiencia en Moodle	Silvia Margarita Baldiris Navarro, Ramón Fabregat Gesa, Jorge Eliécer Hernández Mercado	Universitat de Girona, Corporación Universitaria de La Costa	Politecnical School, Av. Lluís Santalo, 17071, Calle 58 # 55-66	34, 5	Girona, Barranquilla	972 418475, 3442666 - 3441935	3442670	baldiris@eia.udg.edu; jhemandez@cuc.edu.ca; ramon.fabregat@udg.edu
T2-088	Tejiendo Sociedad – Formando Ingenieros Industriales y Psicólogos que Acompañan Población Vulnerable	Ivonne Cecilia Lacera Cortés, Raúl Jaimes Hernández	Universidad Pontificia Bolivariana	Km 7 Vía Piedecuesta	7	Bucaramanga	6796220 Ext 556	6796221	ivonne.lacera@upbbga.edu.co; raul.jaimes@upbbga.edu.co
T2-065	TIC como Complemento al Desarrollo de Metodologías para la Enseñanza Activa: Un Caso de Estudio	Jorge A. Gómez, Juan Diego Porras V., Julián F. Gómez	Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Carrera 48 N° 7-151	4	Medellín	3197900, ext 492		jagomez@elpoli.edu.co; juan_porras@elpoli.edu.co; jfgomez@elpoli.edu.co
T2-093	Un Ejercicio Permanente en el Semillero de Capital Social y Redes Sociales: Hacia la Investigación de la Investigación	Ivonne Cecilia Lacera Cortés, Ludym Jaimes Carrillo, Marco Antonio Villamizar Araque	Universidad Pontificia Bolivariana	Km 7 Vía Piedecuesta	7	Bucaramanga	6796220 Ext 556	6796221	ivonne.lacera@upbbga.edu.co; ludym.jaimes@upbbga.edu.co; marco.villamizar@upbbga.edu.co
T2-007	Un Enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos para Sistemas de Control	José Miguel Ramírez Scarpetta, Liliona Fernández Samocá, Martha Lucía Orazco	Universidad del Valle, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Escuela de Eléctrica y Electrónica, Meléndez, Edificio 353, oficina 20-40	2, 8	Cali, Tunja	3391780 Ext 112	3392140 Ext 112	jomiram@univalle.edu.co; lifersa@univalle.edu.co; mlorozco@univalle.edu.co
T2-107	Una Estrategia para Formar Ingenieros que Contribuyan a la Construcción de una Sociedad Basada en la CT+I	Elizabeth Montoya, Gabriel Uribe, Laura Cárdenas	Universidad Nacional de Colombia	Cra 80 N° 65 - 223; Oficina M4-203	4	Medellín	4255315		emontoy@unalmed.edu.co; ghuribe@unalmed.edu.co; lmcardenasa@unalmed.edu.co
T2-078	Una Experiencia Exitosa en la Enseñanza de los Fundamentos de Programación en Ingeniería de Sistemas	Anívar Chaves Torres, Constanza Colunge, Hugo Ordoñez Erasó, Juan Carlos Checa, Ricardo Timarán Pereira, Javier Jiménez Toledo	Institución Universitaria Cesmag, Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Universidad Mariana, Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad de Nariño	Carrera 20° N°. 14-54, Facultad de Ingeniería	2	Pasto	7216535	7212314	anivarchaves@yahoo.com; conny@gmail.com; hugoeraso@gmail.com; jccheca@gmail.com; nitimar@udenar.edu.co
T2-091	Uso de Flash como Herramienta para la Enseñanza de la Ingeniería Industrial	Carlos Antonio Vega Atencia	Universidad de Córdoba	Carrera 19 N° 24-81	4	Montería	783 3198		sel_ig@hotmail.com
T2-019	Uso de la Metodología Constructivista en el Desarrollo de un Curso de Habilidades Comunicativas	Erika Milena Echeverry Londoño, Yuly Andrea Benítez Patiño	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3647520-3137568026, 3302997-3114944149		poca.999@hotmail.com; yuly1220@hotmail.com
T2-101	Uso del Sistema de Gestión y Administración de Cursos (Moodle) como Herramienta TIC por Parte de los Estudiantes y Profesores de la Universidad Simón Bolívar	Jorge Luis Fernández Esmeral, René Ramírez Fernández, Sissy Vanesa Brito Ruiz	Universidad Simón Bolívar	Cra. 59 N°. 59 -65	5	Barranquilla	3157123802, 3796437		jlf8712@gmail.com; ciber.ramirez@gmail.com; sbritto2001@gmail.com

# Reunión Nacional y Expoingeniería **ACOFI 2009**

# 3

**Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería  
como aporte a la competitividad del país**



## **La gestión del conocimiento científico y tecnológico para la innovación, la competitividad y el compromiso social**

Objetivos del eje temático:

- Recomendar los desarrollos de I+D+I de las Escuelas de Ingeniería del país hacia la innovación en procesos, productos, servicios y desarrollo social
- Ilustrar las formas de gestión y organización requeridas en la Universidad para efectuar transferencia del conocimiento. Se considerarán en especial los aspectos de propiedad intelectual y las estrategias de negociación.
- Promover la política de la Universidad relacionada con la divulgación del conocimiento.



**Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería**

# Alianza 9 X 9, Propuesta para la Promoción de la Interacción de la Universidad con el Sector Productivo de Chapinero

Doris Hernández Dukova  
Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La localidad de Chapinero tiene el índice de condiciones de vida más alto en Bogotá y el mayor capital empresarial. Hay 10.707 empresas con potencial para articularse a una de las diez cadenas productivas de mayor potencial de la ciudad. Sin embargo, la interacción y la articulación entre la Fundación Universitaria Los Libertadores y el sector productivo y empresarial de la localidad es poca.

Desde la Facultad de Ingeniería surge la propuesta de una nueva dinámica de interacción entre los estudiantes de la facultad y las empresas de la localidad, que permitirá fomentar un estilo de vida saludable en el medio universitario, basado

en trabajo en equipo hacia la excelencia académica y la realización personal y profesional. La propuesta sugiere una competencia sana entre 9 diferentes equipos participantes, que deben desarrollar 9 actividades distintas, buscando y aprovechando las oportunidades potenciales del sector. Las actividades académicas desarrolladas suponen divulgación del conocimiento por medio de foros, seminarios, mesas redondas, conferencias, entre otras, en función del desarrollo social del sector y la formación integral de los estudiantes. La evaluación del desempeño se hace con base en: organización y participación en eventos; promedio y rendimiento académico; votación por internet y valoración del impacto en la comunidad.

**Palabras clave:** Excelencia académica, desarrollo social, divulgación de conocimiento.

## Abstract

*The locality of Chapinero has the highest living standard index of the city and the largest entrepreneurial capital. There are 10,707 companies with the necessary characteristics to link to one of the ten production lines with the highest potential in the city. However, interaction and linkages between Los Libertadores University and the productive and business sectors is reduced.*

*From the Faculty of Engineering emerged a new proposal of interaction dynamic between students from this Faculty and local businesses, which will promote a healthy lifestyle in*

*the university context, based on teamwork, leading towards academic, personal and professional excellence. The proposal suggests a healthy competition among 9 different teams, which must develop 9 different activities, finding and exploiting the potential opportunities in the sector. The academic development involves dissemination of knowledge through forums, seminars, roundtables and, conferences, depending on the social development sector and the education of students. Performance assessment is based on the organization and participation in events; average grades and academic performance; internet voting and assessment of the impact in the sector.*

**Keywords:** Academic excellence, social development, knowledge dissemination.

# Ambientes Virtuales para la Educación Inclusiva

Anívar Chaves Torres, Armando Muñoz del Castillo y José María Muñoz Botina  
Institución Universitaria CESMAG, San Juan de Pasto (Colombia)

## Resumen

La Institución Universitaria CESMAG, coherente con su filosofía franciscano-capuchina, orientada a favorecer a los sectores más vulnerables de la sociedad, ha acogido a estudiantes con limitación auditiva en programas como Educación Física, Educación Preescolar y Tecnología en Sistemas.

La institución, al igual que las demás instituciones de educación superior de la región no cuenta con programas académicos orientados exclusivamente para este sector de la población, por tanto, los estudiantes con limitación auditiva deben integrarse en los grupos de personas oyentes. Esto ha permitido detectar las dificultades en el proceso comunicativo entre oyentes y no oyentes con perjuicio para los segundos, quienes difícilmente se adaptan al ritmo universitario; dado que, por lo general, en un curso solo hay una persona con esta limitación, quien debe comunicarse mediante lengua de señas, pero los compañeros y los docentes no conocen dicha lengua, lo que hace que la persona se sienta marginada y sola.

Ante estas experiencias se proyectó utilizar las TIC y particularmente los ambientes virtuales de aprendizaje para mediar en el proceso de comunicación y aprendizaje de la

comunidad no oyente. En tal sentido y con apoyo de docentes y estudiantes del programa de ingeniería de sistemas, se ha desarrollado proyectos orientados a contribuir en la solución del problema planteado.

El primero consistió en acercar a la comunidad oyente hacia los no oyentes mediante el aprendizaje de la lengua de señas, para ello se implementó el ambiente virtual de aprendizaje: "Lengua de Señas Colombianas", el cual está dirigido a las personas que tienen la necesidad o desean aprender la lengua de señas y a los miembros de organizaciones y entidades que directa o indirectamente se relacionan con personas no oyentes.

El segundo proyecto tuvo un objetivo directamente relacionado con el aprendizaje y se dirigió a un grupo de estudiantes no oyentes del Liceo José Félix Jiménez, de la ciudad de Pasto. Este consiste en la utilización de un AVA para la enseñanza de Teoría de conjuntos, presentando los temas en lengua de señas para que los estudiantes puedan acceder al conocimiento en su propia lengua y no experimenten las dificultades de interpretar el español escrito.

**Palabras clave:** Educación inclusiva, ambiente virtual de aprendizaje, discapacidad auditiva.

## Abstract

*The University Institution CESMAG, a Franciscan educational institution whose main philosophy is to aid the most vulnerable population, has included in its Physical Education, Pre-scholar Education, and Systems Technology programs, students with hearing impairments.*

*The institution, as other higher education institutions of the region, does not have specifically designed programs for students with disabilities, and because of that the students with hearing impairment have to study along the students without disabilities. This has allowed the detection of several difficulties in the communication between the two groups, especially for the handicapped, who do not adapt as quickly to the university environment, because in one course only one person presents this limitation, who has to communicate with sign language, but their classmates and teachers do not know this form of communication, which makes feel the person marginalized and alone.*

*Because of this situation, we propose to use the virtual learning environments (VLE) as a mean for the facilitation of the communication and learning for the hearing impaired community. With this objective in mind and the support of the faculty and the students of the program of Systems Engineering, several projects have been developed in order to contribute in the solution of the problem.*

*The first project tried to get closer the two communities-by the teaching of sign language, for this the VLE called "Colombian Sign Language" was implemented, which is directed to the people with the need or the Desire to learn the Colombian sign language, and for the members of organizations or entities who direct r indirectly are related to hearing impaired persons.*

*The second project had a directly related learning objective and was focused in a group of hearing impaired students at*



the Liceo José Félix Jiménez, in the city of Pasto. The project used an VLE for the teaching of Sets theory, presented the subjects in sign language so the students could have access to

the knowledge without having the difficulties of understanding the written Spanish.

**Keywords:** Inclusive education, virtual learning environment, hearing impairment.

# Análisis del Enfoque Epistemológico y la Gestión del Conocimiento en la Formación de los Ingenieros de la Universidad La Gran Colombia.

## Una Mirada al Ingeniero como Diseñador

Ximena Cifuentes Wchima y Luis Miguel Mejía Giraldo  
Universidad La Gran Colombia, Armenia (Colombia)

### Resumen

El presente trabajo surge a partir de la reflexión y el análisis de los docentes pertenecientes a la Facultad de Ingenierías de la Universidad La Gran Colombia, quienes partieron de un debate abierto con cuestionamientos como: ¿qué es la ingeniería? ¿de dónde viene la ingeniería? ¿Para dónde va la ingeniería? Y confluyen hacia una pregunta más integrada la cual es ¿Qué es un ingeniero?

Pero surgen cuestionamientos adicionales, tales como ¿existe una ingeniería? ¿Dónde las diferentes ingenierías podrían ser vistas como especializaciones? Podemos respondernos

de antemano que el conocimiento no es transmisión de información, pero al adentrarnos en el proceso de formación, surgen preguntas como: ¿cuál es nuestra fuente de conocimientos?, ¿libros?, ¿experiencia?, ¿cuál es el método? ¿cuáles son las fuentes del conocimiento en la ingeniería?

A partir de los anteriores cuestionamientos se definió el método científico seguido, la integración del diseño a la ingeniería y el arte de la misma; así como los criterios para una construcción permanente del conocimiento útil y accesible a la sociedad.

**Palabras clave:** Conocimiento, epistemología, diseño, ingeniería.

### Abstract

*The present working arises around the reflection and analysis of teachers of the engineering school of the University La Gran Colombia, who open a discussion with different questions, such as: ¿What is engineering? ¿Where come from the engineering?, ¿Engineering is going to? Come together to a question more integrated, whose ¿What is an engineer?*

*But emerge additional questions such a: does exist an engineering? Where the different engineers could be seen as specializations, we can respond previously that the knowledge is not the transmission of information, but when*

*we get inside the process of formation, who is understood as an engineering campus, emerges the question: ¿Which is our knowledge font?, books?, experience?, Which is the method? Which are the fonts of knowledge of the engineering?*

*Starting from the last questions was defined the scientific knowledge in succession, the integration of the design to the engineering and the art to itself; and how the criteria for the permanent building of useful knowledge and accessible to the society.*

**Keywords:** Knowledge, epistemology, design, engineering.

# Aprendizaje Basado en Proyectos Sociales - Estrategia para Ejercer la Responsabilidad Social Universitaria

Adriana Gómez Cabrera, John Alexander Mendoza García, Giovanna Fiorillo Obando,  
José Ignacio Acevedo Gordo y Blanca Cecilia Pérez Muzuzu  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

## Resumen

En este trabajo se presenta una estrategia pedagógica desarrollada por la Facultad de Ingeniería, en la cual se implementa el aprendizaje basado en proyectos sociales con el objetivo de contribuir a la formación integral del estudiante, mediante el fortalecimiento y reafirmación de las competencias disciplinares y humanistas que ha adquirido durante sus estudios de pregrado. Estos proyectos realizados por los estudiantes javerianos de Ingeniería, cumplen con las premisas propuestas por Francois Vallaeys, catedrático de la Pontificia Universidad Católica del Perú y especializado en temas de ética aplicada al desarrollo y la Responsabilidad Social Universitaria a finales del siglo XX, respecto al *Aprendizaje Basado en Proyectos Sociales*, que involucran a estudiantes, profesores y personas de la comunidad en la solución de algún problema de orden social; creando así una comunidad de aprendizaje a través de compartir el conocimiento y la acción social.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos sociales, responsabilidad social universitaria.

## Abstract

*This paper presents a pedagogical strategy developed by the School of Engineering at Javeriana University, called "Proyecto Social Universitario PSU" (school social projects). This social project based strategy of learning aims to contribute to the integral formation of students by means of the strengthening and reaffirmation of the discipline and humanistic competencies that students have acquired during their studies.*

*These projects conducted by students at the Engineering School satisfies the premises of Francois Valleys proposed at the end of the twentieth century in relation to the "Learning based on Social Projects"; these one involvement students, professors and the community in the solution of a problem of social order; creating a community of learning through sharing the knowledge and the social action.*

**Keywords:** Learning based on social projects, university social responsibility.

Esta es una propuesta que se ha implementado desde la década del 50 en la Facultad y se ha ido adaptando a las nuevas tendencias y es así como responde a la necesidad de identificar nuevas formas de fortalecer y diversificar la Responsabilidad Social Universitaria, la cual el autor Valleys define como "Una política de calidad ética del desempeño de la comunidad universitaria (estudiantes, docentes y personal administrativo) a través de la gestión responsable de los impactos educativos, cognitivos, laborales y ambientales que la universidad genera, en un diálogo participativo con la sociedad para promover el Desarrollo Humano Sostenible".

La estrategia se llama "Proyecto Social Universitario" y ha permitido que a través del aprendizaje basado en proyecto sociales, la enseñanza pase de aprendizaje informativo (informativo) a aprendizaje transformativo (transformativo). En este trabajo se expondrán sus características, metodología y logros alcanzados.

*This is a proposal that has been implemented since the fifties at the school of Engineering. Through at the years, the program has been adapted to the new tendencies and it responds to the need to identifying new ways to strengthen and diversify the University Social responsibility, which Valleys defines as "a quality policy of ethical of the performance of the university community (students, educational and personal office staff) through the management responsible for the educative impacts, mental, labor and environmental that the university generates, in a participating dialogue with the society to promote the Sustainable Human Development".*

*The strategy has allowed that education becomes transformative learning instead of informative learning. This paper includes the characteristics, methodology and achieved benefits of the strategy.*

# Caracterización del Outsourcing en el Área de Producción de la Empresa Servicios Industriales de Caldas (SINCAL)

Diana Yomali Ospina López y Alex Mauricio Ovalle Castiblanco  
Universidad Autónoma de Manizales, Manizales (Colombia)

## Resumen

Es claro que cualquier empresa no existe sin sus clientes. Estos son la razón de su existir; muchas son las empresas que afirman que el cliente es el centro de las atenciones, pocas lo consagran en la práctica de sus procesos de negocio y muy pocas toman sus decisiones estratégicas y tácticas consagrandolo este principio. El interés del cliente gana una nueva importancia con el tema del *outsourcing*. Este es un modelo de negocio diferente en el que se realiza la subcontratación de productos y servicios. El papel de la entidad que va a proporcionar una solución de *outsourcing* debe tener en cuenta los intereses del cliente, decidirse por el *outsourcing* es una decisión de estructura para el futuro de cualquier empresa, así, la decisión sobre apostar o no en el *outsourcing*, incluye un análisis detallado de las implicaciones tanto favorables o desfavorables que se puedan presentar.

En este contexto, se observa que el *outsourcing*, es un tema de actualidad en el que, el objeto principal de las empresas, puede ser la reducción de gastos directos, basados en la subcontratación de servicios que no afectan la actividad principal de las mismas, y en este estudio, el análisis está centrado en la ciudad de Manizales, específicamente para la empresa Servicios Industriales de Caldas SINCAL; ya que el *outsourcing* ha sido una opción para ser más competitivos tanto con la calidad de los productos como con la competitividad de los precios, además de convertirse en una fuente de creación de empresas, como es el caso de SINCAL. El proyecto fue desarrollado mediante la aplicación de un cuestionario a SINCAL y a los clientes MADEAL S.A., MABE Colombia S.A. y RIDUCO S.A., así, se analizó la información obtenida y se realizó una formulación de propuesta de mejora.

**Palabras clave:** Estrategia, *outsourcing*, proveedores.

## Abstract

It is clear that any company does not exist without its clients. They are the reason of its existence; many companies affirm that the client is the center of attentions, but few ones dedicate it in the practice of its processes of business and very few ones take its, strategic and tactical decisions dedicating this principle. The interest of the client gains a new importance *outsourcing*. This is a model of different business in which the subcontracting product and services are realized. The role of the entity that is going to provide a solution of *outsourcing* must have in bill the interests of the client, decide for *outsourcing* it is a decision of structure for the future of any company, this way, the decision on betting or not in the *outsourcing*, there includes a detailed analysis of the implications so much favorable or unfavorable that can appear. In this context, is observed that the

*outsourcing*, is a topic of current importance in which, the principal object of the companies, it can be the reduction of expenses direct, based on the subcontracting services that they do not affect the principal activity of the same ones, and in this study, the analysis is center on Manizales's city, specifically for the company Industrial Services of Caldas SINCAL; since the *outsourcing* has been an option to be more competitive both with the quality of the products and with the competitiveness of the prices, beside turning into a source of entrepreneurship, since it is SINCAL's case. The project was developed by means of the application of a questionnaire SINCAL and the clients MADEAL S.A., MABE Colombia S.A. and RIDUCO S.A., this way, the obtained information was analyzed and realized a formulation of offer of improvement.

**Keywords:** Strategy, *outsourcing*, suppliers.

# Consultorio de Gestión Tecnológica: Una Nueva Perspectiva de la Proyección Social desde la Facultad de Ingeniería

Elkin Daniel Peña Ardila y Howeimer Alexis Peña Ardila  
Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La gestión tecnológica se presenta hoy como una herramienta que facilita los procesos de integración de tecnologías en las organizaciones, ya sean éstas empresariales, sociales, instituciones, etc., proporcionando mejores condiciones productivas y organizacionales que propenden por el aumento de la competitividad. Tal propósito se relaciona ampliamente con la función de proyección social que, junto con la docencia y la investigación, constituyen las funciones sustantivas de las instituciones de educación superior.

Al contemplar los procesos de I+D+I, transferencia de tecnología, diagnóstico y vigilancia tecnológica, entre otros,

la gestión tecnológica proporciona elementos críticos para intensificar los impactos de los programas académicos de una facultad de ingeniería en el contexto social en el cual se desenvuelve. El presente trabajo busca exponer los aspectos puntuales del planteamiento que desde la Universidad Cooperativa de Colombia se ha formulado, a través de la creación de un consultorio de gestión tecnológica como unidad de proyección social de la Facultad de Ingeniería y que comprende una fundamentación y estructura funcional particulares, oferentes de una nueva perspectiva de la proyección social de los programas de ingeniería.

**Palabras clave:** Gestión tecnológica, proyección social, consultorio de gestión tecnológica.

## Abstract

*Technological management is now a tool that facilitates the integration of technology in organizations, whether business, social, institutional, etc., providing better production and organizational conditions that tend to increase the competitiveness. That purpose is related largely to the role of social projection, which, together with teaching and research, they are the substantive functions of institutions of higher education.*

*Looking at the processes of R+D+I, technology transfer, diagnostics and monitoring technology, including, technology*

*management provides critical elements to enhance the impact of the academic programs of a faculty of engineering in the social context in which it is performed. This work seeks to expose the aspects of the approach that from the Universidad Cooperativa de Colombia has been made, through the creation of a Technological Management Consulting as a unit of social projection of the Faculty of Engineering, which includes a particular foundation and functional structure, offering a new perspective of the social projection of engineering programs.*

**Keywords:** *Technological management, social projection, technological management consulting.*

# Diseño de un Modelo de Gestión de la Inocuidad para el Sector Lácteo en el Departamento de Caldas

Miguel Humberto Mazzeo Meneses, Andrés Paolo Vélez Castaño, Félix Octavio Díaz Arango, José Fernando Castellanos Galeano, Libardo León Agatón  
Universidad de Caldas, Manizales (Colombia)

## Resumen

En los últimos años a nivel mundial el sector agroalimentario incluido el sector lácteo se ha enfrentado a la rápida dispersión de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), que son producidas por agentes físicos, bacterianos y químicos, debido a las inadecuadas prácticas agropecuarias y determinando nuevos desafíos a los países latinoamericanos por asegurar estándares de inocuidad y sanidad.

Por lo anterior la cadena láctea en Colombia y entre sus zonas lecheras el Departamento de Caldas viene enfrentando el reto de cumplir con el sistema de medidas sanitarias y fitosanitarias (MSF) internacionales para garantizar la inocuidad en el mercado interno y el acceso de los productos lácteos en los mercados.

La aplicación de las MSF exige al Departamento de Caldas, resolver problemas de aseguramiento de la inocuidad de la leche cruda relacionadas con deficiencias en la infraestructura, red de frío, prácticas de ordeño, manejo sanitario del animal, el transporte y capacitación de trabajadores entre otros.

Con el fin de buscar soluciones a dichas deficiencias se ha conformado una alianza constituida por entidades de gobierno departamental y municipales, empresas del sector industrial, el Comité de Ganadadeos de Caldas y la Universidad de

Caldas con el apoyo de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) desde el año 2007 para formular y desarrollar un proyecto con el objetivo principal de diseñar un Modelo de Gestión de la Inocuidad para el sector lácteo en el Departamento de Caldas.

La metodología ejecutada en cabeza de la Universidad de Caldas para el diseño del modelo consistió en un diagnóstico situacional y la caracterización higiénico-composicional de la leche cruda y productos lácteos, en cuatro subregiones. Los resultados de dicho estudio permitieron obtener la información de soporte para desarrollar los componentes básicos de diseño del modelo. Dichos componentes se desarrollan a través de comités de gestión de la inocuidad quienes tendrán la responsabilidad de promover e implementar las políticas y planes de prevención: BPA, BPG, BPM. ISO 22000:2005 y el Sistema APPCC.

En síntesis, se diseñó un modelo de gestión de la inocuidad para el sector lácteo en el Departamento de Caldas que responda a las necesidades de aseguramiento de la inocuidad de la leche y derivados para mejorar la calidad y la competitividad del sector en el mercado regional, nacional y potenciando las posibilidades de incursionar en el mercado internacional.

**Palabras clave:** Modelo, aseguramiento Inocuidad, cadena Láctea.

## Abstract

*In recent years the global agri-food sector including the dairy sector has been faced with the rapid spread of outbreaks of foodborne disease (FD), which are produced by physical agents, bacteria and chemicals, due to inappropriate agricultural practices and identifying new challenges to Latin American countries to ensure safety and health standards.*

*Therefore the dairy chain in Colombia and among its dairy areas the Department of Caldas has been facing the challenge of complying with the system of sanitary and phytosanitary (SPS) to ensure international safety in the domestic market and access for dairy products in markets.*

*The implementation of the SPS requires the Department of Caldas, problem solving to assure safety of raw milk-related deficiencies in infrastructure, network of cold, milking practices, animal health management, transportation and training of workers and others.*

*In order to find solutions to these shortcomings has been formed an alliance formed by the departmental government bodies and municipal corporations in the industrial sector, the Committee*

*Ganadadeos and Universidad de Caldas de Caldas with support from Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD) since 2007 to design and develop a project with the main objective of designing a model of safety management for the dairy sector in the Department of Caldas.*

*The methodology implemented in the head of the University of Caldas in the design of the model consisted of a situational diagnosis and hygiene compositional characterization of raw milk and milk products in four subregions. The results of this study to obtain support information for developing the basic components of the design model. These components are developed through committees of safety management who have the responsibility to promote and implement policies and plans for prevention: GAP, GFP, GMP. ISO 22000:2005 and HACCP.*

*In summary, a design model of the inocuidad for the dairy sector in Department Caldas responsive to the needs of ensuring the safety of milk and dairy products to improve quality and competitiveness of the sector in the regional market, and strengthening the national potential for entering the international market.*

**Keywords:** Model, safety assurance, dairy chain.

# Diseño de un Modulo Pedagógico Basado en Tecnología Inalámbrica para Apoyar la Enseñanza de Matemáticas en Estudiantes con Discapacidad Auditiva

Diana Janeth Lancheros Cuesta y Viviana Garzón Cardozo  
Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)

## Resumen

La vinculación de estudiantes de secundaria con algún tipo de discapacidad física a las aulas de clases normales genera dificultades en el aprendizaje de áreas específicas como las matemáticas.

Los proyectos de investigación existentes se dedican a desarrollar productos altamente tecnológicos que permiten reconocer la voz automáticamente, reproducir el lenguaje de señas entre otros; pero son pocos aquellos dedicados

a explorar el lenguaje pedagógico necesario para enseñar áreas de dificultad mayor en personas sordas.

En el presente trabajo describe el diseño de un modulo pedagógico basado en tecnología inalámbrica para apoyar la enseñanza de matemáticas en estudiantes con discapacidad auditiva, aportando notablemente al avance educativo del país.

**Palabras clave:** Discapacidad auditiva, educación, matemáticas, lenguaje, comunicación inalámbrica.

## Abstract

*The entailing of students from secondary, with some type of physical disability to the classrooms of normal classes, generates difficulties in the learning of specific areas as the mathematics.*

*The existing projects of investigation devote themselves to develop highly technological products that allow to recognize the voice automatically, to reproduce the language of signs*

*and so on; but they are few those dedicated to exploring the pedagogic necessary language to teach areas of major difficulty in deaf persons.*

*In the present work describes itself the design of a pedagogic module based on wireless technology to support the education of mathematics in students with auditory disability, reaching notably to the educational advance of the country.*

**Key words:** Auditive disability, education, math, lenguaje, wireless communication.

# Diseño, Parametrización e Implementación del Banco de Objetos Virtuales de Aprendizaje (UDES/ Banco de Ovas)

Yasmit Mayorga Mejía y Efraín Hernando Pinzón Reyes  
Universidad de Santander, UDES, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

La iniciativa de objetos de aprendizaje direccionada por el Ministerio de Educación Nacional, Colombia Aprende, permitirá que cualquier docente o estudiante pueda acceder al material publicado en los diferentes bancos de objetos de aprendizaje y crear una comunidad académica alrededor del mundo. Un integrante de la comunidad académica en Colombia podrá observar los contenidos con los cuales sus referentes nacionales y mundiales abordan

la formación de estudiantes en su campo de estudio, es de gran importancia para la ciencia colombiana, que los académicos colombianos participen activamente en esta negociación mundial de contenidos. La investigación propende por la implementación de una plataforma tecnológica y la catalogación de objetos de aprendizaje que permitan la participación de la comunidad UDES, en esta dinámica nacional.

**Palabras clave:** Ambientes colaborativos de aprendizaje, banco de OVA, software educativo de código abierto.

## Abstract

*The initiative of learning objects routed by the Ministry of National Education, Colombia Learns, will allow any teacher or student can access to any things published in different Learning Objects Repository and to create an academic community around the world. A member of the academic community in Colombia will observe the contents with which their concerning national and global addressed the formation*

*of students in their field of study, is of great importance to the Colombian science, that the academic Colombians participate actively in this global negotiation of content. The research tends to the implementation of a technological platform and the cataloguing of learning Objects to enable the participation of the community UDES, in this national dynamic.*

**Keywords:** Learning collaborative environment, learning objects repository, open source educational software.



# Enseñanza de la Teoría de Restricciones a través del Desarrollo de una Lúdica

Jonathan David Julio Múnera y Biviana Ramírez Cardona  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

## Resumen

A través de este trabajo se pretende conceptualizar de una manera práctica y divertida, una de las herramientas que ha revolucionado el campo administrativo empresarial, y ha marcado un nuevo legado de gerenciamiento estratégico orientado a las mejoras: la Teoría de Restricciones o TOC. Esta teoría, que fue desarrollada a finales de los años 70 por el físico Israelí Eliyahu Goldratt, y que desde entonces según los expertos se ha convertido en la mejor forma de administrar cualquier tipo de empresa, es el nuevo foco de interés para los gerentes, en la medida en que mira la gestión productiva y competitiva desde es el ángulo del eslabón más débil de la cadena y propone a partir de éste un procedimiento sistemático que permita mejorar y avanzar significativamente.

**Palabras clave:** Mejoramiento productivo, lúdica.

## Abstract

*This work seeks to conceptualize a practical and fun, a tool that has revolutionized the field administration business and has a new legacy of strategic management oriented improvements: the Theory of Constraints or TOC. This theory, developed in the late 70s by the Israeli physicist, Eliyahu Goldratt, and since then, according to experts has become the best way to manage any type of enterprise is the new focus of interest for managers, to the extent that management looks at the productive and competitive is the angle from the weakest link in the chain and from this suggests a systematic procedure to improve and move forward significantly. So unfolds the initiative to develop*

**Keywords:** Improving productive, leisure.

Por tanto, se despliega la iniciativa de desarrollar una estrategia didáctica que asegure de manera eficaz una visión general de la herramienta a los estudiantes de la ingeniería industrial y áreas a fines. Esto se hará con la ayuda de un previo y amplio rastreo conceptual que nos permita sustanciar tanto los conceptos relacionados con el tema como la importancia de su implementación, para su posterior divulgación dentro de la comunidad estudiantil y científica a través del diseño de una lúdica que permita el alcance de este objetivo, atendiendo la necesidad de los profesionales con proyección empresarial de nuestro país, con dominio de herramientas cuya aplicabilidad garantice a las empresas en forma verdadera, avances en materia productiva y competitiva.

*a teaching strategy that ensures an effective overview of the tool to students of Industrial Engineering and related areas. This will be done using a pre-conceptual and comprehensive tracking that allows us to substantiate the concepts related to both the subject and the importance of its implementation, for further dissemination within the scientific community and students through the design of a game that allow the scope of this objective, taking the need for professionals with an enterprise of our country, whose mastery of tools to ensure applicability in a real business, advances in productivity and competitiveness.*

# Estrategia de Gestión para Transferencia de Conocimiento Apalancados en la Relación Universidad–Empresa–Estado

Victoria Helena Pérez Goelkel

Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

Siomara Hernández Sánchez y Libia Rosa Rangel Arias

INGCODI LTDA, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

Este documento presenta el desarrollo de una estrategia de gestión y organización, que nace en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, para efectuar transferencia de conocimiento desde la universidad hacia el sector empresarial, en la modalidad de capacitación del capital humano de las organizaciones, apalancados en la relación universidad–empresa–estado.

La metodología utilizada por la Universidad se desarrolla en tres fases: 1. Construcción de vínculos universidad–empresas (beneficiarias y socias tecnológicas, INGCODI LTDA.). 2. Acercamiento a mecanismos para: (i) desarrollo de productividad y competitividad, (ii) disminución de brechas tecnológicas, (iii) selección de proyectos de formación especializada y actualización del recurso humano. 3. Consolidación: desarrollo del modelo para transferencia de conocimiento desde la Universidad hacia las empresas. La estrategia permitió la obtención de los siguientes resultados: a) invitación a 240 empresas, respuesta del 19,58%, 2,5% firmaron convenios interinstitucionales, 1,25% se favorecieron con recursos. b) balance del compromiso social: 6 proyectos de formación, 4 aprobados en 2 años y medio;

recursos asignados a la transferencia de conocimiento en modalidad de capacitación por \$280Millones de pesos; diseño y operación de 22 diplomados y 16 seminarios; capacitación de 564 funcionarios, 8% funcionarios SENA, 92% empleados de empresas; 24% de la alta gerencia, 76% de áreas tácticas y operativas; los temas de formación fueron: habilidades gerenciales y de negociación, comunicación asertiva, coaching, prospectiva, ética, gestión financiera, del talento humano, gerencial, de mercadeo y por competencias, sistemas integrados, logística empresarial. c) conformación de una unidad de Educación Continua en la UPB Bucaramanga. En conclusión, las causas identificadas que afectaron la estrategia son: desconocimiento de beneficios, temor a las implicaciones de aplicar a recursos del Estado, operación con otras entidades, recursos insuficientes, infraestructura limitada para la generación de convenios, inadecuada articulación universidad–empresa, no cumplimiento de requisitos impuestos por el Estado. La estrategia planteada es posible a partir de la construcción de vínculos entre la universidad y la empresa, utilizando los mecanismos del Estado para la formación especializada, y el desarrollo del modelo para la formulación y operación de los programas de formación.

**Palabras clave:** Estrategia de gestión y organización, transferencia de conocimiento, relación universidad–empresa–Estado.

## Abstract

*This document presents the development of a management and organization strategy, which rises in the Faculty of Industrial Engineering at the Universidad Pontificia Bolivariana, (UPB), Bucaramanga, in order to transfer knowledge from university to industry in a modality of training of human talent in organizations, leveraging up in the relationship university - business - state.*

*The methodology used by the university was developed in three stages: 1. Construction of university links - companies (beneficiaries and technology partners - INGCODI Ltda.). 2. Approaching mechanisms: (i) development of productivity and competitiveness, (ii) decrease in technology gaps, (iii) selection of projects for training and updating the human resource. 3. Consolidation: Development of the model of knowledge transfer from universities to firms. The strategy allows obtaining the following results: a) Invitation to 240*

*enterprises, a response of 19.58%, 2.5% signed inter-institutional agreements, 1.25% are supported with resources. b) Balance of social commitment: 6 training projects, 4 approved in 2 and a half years; assigned resources for knowledge transfer in the modality of training approximately \$280 million Colombian pesos, design and operation of 22 continuing education program and 16 Seminars, training of 564 officers, 8% of whom are SENA officials, and 92% business workers. 24% are in high management positions and 76% in tactical and operational areas. The training areas were: management and negotiation skills, assertive communication, coaching, foresight, ethics, financial management, human talent management and marketing skills, integrated systems, business logistics. c) The conformation of a unit of continuing education in the UPB Bucaramanga. In conclusion, the identified causes which affected the strategy are: lack of knowledge about benefits, fear of the implications*

*of applying state resources, operation with other entities, insufficient resources, limited infrastructure for the generation of agreements, inadequate joint university-enterprise, and not accomplishment of requirements imposed by the State. The*

*proposed strategy is possible after building links between university and industry, using the state mechanisms for specialized training, and development of the model for the design and operation of training programs.*

**Keywords:** *Management and organization strategy, knowledge transfer, university - business – State relationship.*

# Evaluación de Impactos de Proyectos de I+D+I Financiados por Colciencias Entre 1999-2005 en la Región Nororiental de Colombia

Mireya Astrid Jaime Arias, Jaime Alberto Camacho Pico,  
Luis Eduardo Becerra Ardila y Piedad Arenas Díaz  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)

## Resumen

El proyecto "Evaluación de Impactos de Proyectos de Investigación y Desarrollo e Innovación financiados por COLCIENCIAS en el período 1999-2005 en la Región Nororiental de Colombia", se desarrolla en el marco del convenio suscrito entre COLCIENCIAS y la unión temporal Fundación Universidad del Norte y Universidad Industrial de Santander.

El estudio tiene como finalidad evaluar el impacto generado por los proyectos de investigación y desarrollo e innovación de los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e

innovación, especialmente de las instituciones de educación superior y sus grupos de investigación, las empresas, los centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico e incubadoras de empresas; mediante una evaluación ex post de los proyectos financiados y finalizados entre 1999-2005 en la región 3, comprendida por los departamentos de Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Sucre. El propósito final es medir los impactos de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación y realizar recomendaciones sobre la orientación de los instrumentos actuales de financiamiento.

**Palabras clave:** Evaluación de impactos, indicadores, ciencia y tecnología.

## Abstract

*The project "Impact Assessment of Research and Development and Innovation financed by COLCIENCIAS during the period 1999-2005 in the northeastern region of Colombia," developed under the agreement between COLCIENCIAS and the temporary union Fundación Universidad del Norte and Universidad Industrial de Santander.*

*The study aims to assess the impact generated by the research and development and innovation projects developed by the actors of National Science, Technology and Innovation System. The focus is put especially among on the projects developed*

*by higher education institutions and their research groups, companies, research centers and technological development centers and business incubators. For this purpose, we carry out an ex-post evaluation of projects funded and completed between 1999-2005 in Region called Region 3, comprised by the departments of Atlántico, Bolivar, Boyacá, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte Santander, Santander and Sucre. The final aim is to measure the impacts generated through the investments done by COLCIENCIAS in science, technology and innovation and make recommendations on the direction of the current financial instruments.*

**Keywords:** Impact assessment, indicators, science and technology.

# Formación de Niños, Niñas y Jóvenes Líderes Emprendedores Mediante el Uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Alicia Ríos Hurtado, Mélida Martínez Guardia, Lisneider Hinestroza Cuesta,  
Sergio Mosquera Mosquera, Yesid Aguilar Lemus e Idalia Rentería Palacios  
Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó (Colombia)

## Resumen

La estrategia territorios digitales del gobierno nacional, es implementada en el departamento del Chocó, por la Universidad Tecnológica del Chocó, mediante el Programa "Chocó Digital, una plataforma de gestión y desarrollo". Mediante una alianza de cuatro grupos de investigación: valoración y aprovechamiento de la biodiversidad; ciencia animal y recursos agroforestales, familia y vida cotidiana, y derecho, sociedad y medio ambiente, se realiza el proyecto niños, niñas y jóvenes líderes emprendedores mediante el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, con el cual se pretende formar un grupo inicial de 500 niños, niñas y jóvenes en liderazgo y emprendimiento; para que adquieran habilidades personales y colectivas que les permitan hacer uso de su creatividad y desarrollar capacidad emprendedora en la gestión de alternativas de incorporación al mercado de trabajo y de capacidad de generación de ingresos, potenciando sus propias condiciones y posibilidades de integración social.

El proyecto involucra la formación en temáticas específicas como: conocimiento de la historia del poblamiento afrocolombiano y afrochocoano, identidad cultural, ética, valores, conocimiento de la realidad socioeconómica del departamento, así como de sus oportunidades en recursos naturales y biodiversidad, para que a partir de ese conocimiento, se proyecte el liderazgo y emprendimiento de los participantes, lo que les permitirá responder a un desafío global de mejoramiento de calidad de vida para su entorno.

En una primera fase, se dotaron veintiún colegios y la Universidad Tecnológica del Chocó de aulas virtuales inteligentes, y aulas móviles, a través de las cuales se hará la formación. Una segunda fase, permitió la elaboración del material didáctico para la formación: lecciones para aprender a emprender "Una propuesta para el empoderamiento de los Afrocolombianos y Afrocolombianas", se realizará una feria departamental de emprendimiento y se participará en la feria juvenil nacional de emprendimiento.

**Palabras clave:** Formación, liderazgo, emprendimiento, niños, niñas y jóvenes.

## Abstract

*The strategy of the government digital territories, is implemented on the Chocó department, Chocó Technological University, through the "Digital Chocó, a platform for management and development". Through a partnership of four research groups: evaluation and use of biodiversity, animal science and agroforestry resources, family and daily life and law, society and environment, the project Children and youth leaders entrepreneurs through the use of information technology and communications, with which intends to train an initial group of 500 children and youth in leadership and entrepreneurship, and is trained to acquire personal and collective skills that enable them to use their creativity and develop entrepreneurial capacity in the management of alternatives into the labor market and income generation capacity, strengthening their own conditions and possibilities of social integration.*

*The project involves training in specific topics such as: knowledge of Afro-Colombians history and Afrochocoano settlement, cultural identity, ethics, values, knowledge of the socio-economic reality of the department, as well as their opportunities in natural resources and biodiversity, so that after of that knowledge, leadership and entrepreneurial project of their participants, enabling them to respond to a global challenge of improving life quality for your environment.*

*In a first phase, gave twenty-one colleges and the Chocó Technological University with intelligent virtual classrooms and mobile classrooms, through which they will be training. A second phase enabled the production of educational materials for training: Lessons to learn how to undertake "a proposal for the empowerment of Afro-Colombians", an exhibition of enterprise and departmental participation in the national youth entrepreneurship fair.*

**Keywords:** Training, leadership, entrepreneurship, children and young people.

# Guía para la Apropiación de Conocimiento entre Instituciones de Educación Superior Privadas

**Jhon Francined Herrera C.**  
Universidad Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)

**Olga Lucía Giraldo V.**  
Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Para las Instituciones de Educación Superior (IES), es cada vez más importante la gestión del conocimiento individual para convertirlo en conocimiento organizacional, apoyándose en modelos mentales compartidos. Dado que no todo el conocimiento se encuentra al interior de la IES, es conveniente establecer alianzas estratégicas con otras instituciones

para obtenerlo. Para la transferencia de conocimiento inter organizacional, el proceso se debe adaptar a las características propias del contexto organizacional receptor. En este artículo se presenta una guía para la realización de procesos de transferencia entre Instituciones de Educación Superior.

**Palabras clave:** Apropiación de conocimiento, transferencia de conocimiento, instituciones de educación superior.

## Abstract

*Evolving individual knowledge into a common asset, using shared mental models, is critical in current institutions of higher education institutions (IHE). When an IHE does not have all knowledge by itself, it necessary to use strategic alliances*

*with others IHE to get it. To transfer knowledge between IHE, it needs to adapt the transfer process to the beneficiary IHE characteristics. This paper explains a guide to conduct the knowledge transfer between IHE.*

**Keywords:** Knowledge appropriation, knowledge transfer, learning, secondary education.

# Incorporación de Tecnología de Información como Apoyo a Proyectos de Extensión de la Universidad del Magdalena

Mayda Patricia González Zabala, Ernesto Amaru Galvis Lista, Pablo Vera Salazar  
y Roberto Luis Aguas Núñez  
Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia)

## Resumen

Este artículo presenta la experiencia de la Vicerrectoría de Extensión de la Universidad del Magdalena en el proceso de incorporación de Tecnología de Información (TI) como estrategia para: fortalecer su dinámica organizacional, buscando mejorar la calidad de los servicios y productos de la Universidad, que se ofrecen a través de ésta dependencia; fortalecer la capacidades académicas e investigativas que subyacen e integran los servicios y productos ofertados; y el mejoramiento de la gestión de los proyectos de extensión

que se ejecutan. El principal resultado obtenido del proceso de incorporación de TI es el haber desarrollado productos software para apoyar: (1) la gestión de información como base para una investigación sobre oferta de justicia en Colombia con el Ministerio del Interior y de Justicia, (2) la operación de dos proyectos con el Ministerio de Educación Nacional, la UNICEF y Ecopetrol, y (3) la adaptación de una plataforma para la gestión de los proyectos y la ejecución de procesos de capacitación a los equipos de trabajo de la Vicerrectoría.

**Palabras clave:** Tecnología de información, extensión universitaria, procesos organizacionales.

## Abstract

*This paper shows the experience of Extension Vice presidency of University of Magdalena, in information technology incorporation process, as a strategy to: strengthen the organizational dynamic, looking to improve quality in products and services of University, which are offered through this office; strengthen academic and research capabilities that underlying and are integrated into offered products and services; improve project management. The main*

*result of this IT incorporation process is the development of software products to support: (1) information management in a research about justice offer in Colombia, with Justice and Interior Ministry, (2) operation of two projects with National Education Ministry, UNICEF and Ecopetrol, and (3) adaptation of a platform to support project management activities and the execution of training processes to work teams of this Vice presidency.*

**Keywords:** *IT Incorporation, extension projects, organizational processes.*

# La Gestión hacia la Mejora de la Calidad en Instituciones de Educación Superior, una Propuesta desde la Facultad de Ingeniería

Martha Sofía Carrillo Landazábal,  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)

Ramón Pons Murguía y Eulalia Villa González del Pino  
Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos (Cuba)

## Resumen

Es muy bien sabido que la educación reproduce y construye valores, conocimientos, habilidades profesionales y cultura, dando a la sociedad una dimensión histórica en correspondencia con la sociedad en que se desarrolla cuyo instrumento de afiliación de las diversas dimensiones, lo cual trae consigo un proceso de evaluación institucional constante, pero siempre orientado hacia la mejora de la calidad de la educación superior, la mejora de la gestión universitaria y la rendición de cuentas necesaria a la sociedad. En definitiva, las instituciones requieren la adopción de un enfoque de calidad percibida, que considere a profesores, estudiantes, personal administrativo y de servicios, egresados, y empleadores, lo que constituye una aportación valiosa e interesante para ser revisado en el estudio de la calidad de la educación superior.

En la literatura existente desde el contexto de universidades, poco se ha hecho a nivel investigativo hasta el momento, en cuanto a la medición de los factores internos o externos de

la calidad percibida por el servicio, puede ser por falta de estructura conceptual aplicable a la gestión de la calidad en la educación, a la novedad de la temática o las diferencias sustanciales en las características propias de la educación en comparación con otros servicios. Es importante mostrar entonces, cómo funcionan algunas iniciativas de la calidad en la universidad y de la efectividad de las acciones que se llevan a cabo para su mejora, tomando elementos teóricos de centrada en enfoques estratégicos, de mejora continua, de gestión por procesos y gestión de la calidad total, propuesta que nace desde la facultad de ingeniería pionera en la Universidad Tecnológica de Bolívar, de procesos de mejoramiento de la calidad institucional. En este sentido se presentan algunos avances conceptuales de la investigación que aborda diversos aspectos relacionados con los procesos de evaluación y mejora de la calidad universitaria centrada en el ámbito de la enseñanza que resultaría interesante ser mostrada a la comunidad académica.

**Palabras clave:** Gestión por procesos, mejora de los procesos, calidad educación superior.

## Abstract

*It is a well known fact that the Education System produces professionals with values, knowledge, and professional skills, giving the society an historic dimension with respect to the environment in which it is been developed, as a result of this interaction the education system is faced in a process of constant evaluation, this evaluation is always oriented to the quality improvement of the higher education system, the improvement of university management and the accountability of the university to the society. Therefore the university needs to adapt to a particular quality vision, which takes into consideration the professors, students, administrative and service staff, alumni and other workers which constitute an adaptation worth-while and interesting to be revisited in the study of the quality of the education system.*

*In the literature that exists presently with respect to the universities, few has been done at a investigative level, with respect to measurement of the internal or external factors of*

*the service quality received, this could be because of the lack of a conceptual frame work that is adaptable to administration of quality in the education system, also because the topic of constant quality improvement in this field is fairly new and also of the characteristic of the education system.*

*Therefore, it is important to show an approach to quality in the university and the effectiveness of the actions that can be carried out to improve the university, taking into consideration theories about strategic approach, continuous improvement of process administration and Total Quality Management, proposed by the Faculty of Engineering, pioneer of research in this field of quality improvement of educational processes in the Universidad Tecnológica de Bolívar. In this investigation some conceptual approach has been shown that covers a wide range of aspects that are related to the evaluation process and the improvement of the university quality, focusing on teaching that is important to show in the academic community.*

**Keywords:** Process Administration, process improvement, quality of higher education.



# Labranza Mínima y Siembra Directa como Técnica para Reducir los Procesos Erosivos de los Suelos en la Región Caribe Colombiana

Nelson Virgilio Piraneque Gambasica  
Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia)

## Resumen

Los procesos de degradación de suelos (erosión hídrica, erosión eólica, anegamiento y acumulación de sales, sedimentación, degradación química, degradación física p.ej. compactación por animales y máquinas, y degradación biológica, como la reducción de la materia orgánica) han afectado alrededor del 55% de los suelos agrícolas y pecuarios en el mundo. La Evaluación Global de la Degradación de suelos Inducida por el Hombre (GLASOD) muestra que los procesos dominantes de degradación son causados por la erosión en 83%, aumentándose el problema con la aparición del hombre y se acelera en la medida que éste interviene la vegetación natural; por esto desde 1930 la ciencia ha diferenciado entre erosión natural o geológica y la inducida o antrópica, conocida también como erosión acelerada. Los municipios asentados en la Región Caribe no escapan a esta realidad; la deforestación, monocultivos altas dosis de agroquímicos, malas aplicaciones, uso de maquinaria

innecesaria (arados de disco, rastrillos y rotovator), sobre pastoreo, hacen presagiar un desenlace fatal. En estricto sentido común, lo que hace unos años para el gobierno nacional podría ser una excelente fuente de alimentos (especialmente de frutas y hortalizas), mañana puede ser visto como una región sin suelo, sin agua y totalmente improductiva. Por esto la Universidad del Magdalena con la colaboración de autoridades ambientales y de la comunidad interesada, está implementando el proyecto de conservación de suelos en la Región Caribe Colombiana, como alternativa para frenar los procesos erosivos, aumentar la fertilidad de los suelos, las producciones y la rentabilidad de los cultivos. El proyecto busca implementar tres principios fundamentales a saber: 1. El suelo debe permanecer cubierto la mayor parte del año, 2. El suelo se debe mover mínimamente o no se debe remover en el momento de la siembra. 3. Se deben rotar cultivos e incluir abonos verdes.

**Palabras clave:** Labranza mínima, siembra directa, erosión, suelos.

## Abstract

*The soil's degradation processes (water erosion, wind erosion, waterlogging and salt accumulation, sedimentation, chemical degradation, physical degradation, example, animal compaction and machines compactation, and biological degradation, the reduction of organic matter) affected around 55% of agricultural land and livestock in the world. The Global Assessment of Soil Degradation Induced by Man (GLASOD), shows that the dominant degradation process was caused by erosion near to 83%. This problem has been increased when man appears and it was accelerated until he get involved the natural vegetation; for this reasons since 1930, science has been differentiated between geologic or natural erosion and man-induced erosion, also known as accelerated erosion. Caribbean region do not escape to this reality; deforestation, monoculture, high doses of pesticides,*

*poor applications, unnecessary use of machinery (disc plows, rakes and rotovator), overgrazing, promise a fatal outcome. In common sense, which few years ago might be an excellent source of food (especially fruit and vegetables), for the national government, tomorrow it could be seen as a region without soil, water and totally unproductive land. The Magdalena University in collaboration with environmental authorities and community, are implementing soil conservation project in the Colombian Caribbean region, as an alternative to restrain erosion, improve soil fertility, the production and culture profitability. The aim of this project is to execute three basic principles: 1. The soil must remain covered most of the year, 2. The soil must minimally move or not to be removed at the seeding, 3. The agricultural land must be rotate and have to include green manures.*

**Key words:** Minimum tillage, direct seeding, erosion, soil.

# Las Prácticas Empresariales, Fuente de Desarrollo para la Innovación, la Tecnología y la Investigación Pertinente en la Ingeniería

Nelson E. Arturo  
Universidad de Nariño, Pasto (Colombia)

## Resumen

Al hablar sobre desarrollo y mejoramiento de la competitividad regional, se hace necesario profundizar en temas del conocimiento, su aplicación al sistema productivo e institucional, el beneficio social y el apoyo estatal; cuatro aspectos que enfocan problemas similares, pero, también potencialidades particulares que al complementarse ofrecen grandes fortalezas competitivas y mejores soluciones a la problemática regional.

La situación actual sin embargo, es diferente, se nota por ejemplo, el trabajo aislado de cada sector, escasez de recursos, desempleo, un sistema productivo, donde más del 52% del sistema empresarial está ausente de la innovación en detrimento de su capacidad competitiva, resultados débiles en la gestión estatal, e investigaciones valiosas pero que continúan archivadas en las universidades, conocimiento que podría al aplicarse ayudar a resolver la problemática existente.

Surge entonces, como una alternativa de solución la práctica empresarial, que constituye una oportunidad de

acercamiento entre el estudiante y su entorno profesional real, para interactuar interdisciplinariamente con otros profesionales otros sectores y niveles empresariales para enriquecimiento del conocimiento, desarrollo de habilidades, trabajo en equipo, interés y actitud positiva frente a las posibilidades competitivas de la región. Esta práctica debe estar condicionada a desarrollarse en el área de competencia profesional del estudiante y estar enfocada a la solución de problemas pertinentes, reales y evaluación conjunta de resultados obtenidos.

Los resultados de esta propuesta tienen como soporte, la experiencia positiva lograda en la Universidad de Nariño con la adopción del modelo prácticas empresariales, que ha permitido: el desarrollo de investigación pertinente e innovación tecnológica (casos en fique, quinua y otros), el mejoramiento de capacidad competitiva (sector lácteo en el Espino Nariño, Coopela, Pasto) y, en especial, la generación de confianza en el sector externo, manifestado con respuesta real, laboral y socio-empresarial.

**Palabras clave:** Investigación aplicada, práctica empresarial, beneficio social.

## Abstract

*When we talking about development and improvement of the regional competitiveness, it becomes necessary to deepen in topics of the knowledge, their application to the productive and institutional system, the social benefit and the state support; four aspects that focus similar problems, but, also particular potentialities that offer big strengths competitive and better solutions to the regional problem when being supplemented.*

*The current situation is different, for example, the isolated work of each sector, shortage of resources, unemployment, a productive system, where more than 52% of the managerial system it is absent of the innovation in detriment of its competitive capacity, weak results in the state administration, and valuable investigations but that they continue filed in the universities, knowledge that would rot when being applied to help to solve the existent problem.*

*It arises then, like a solution alternative the managerial practice that constitutes an approach opportunity between*

*the student and their real professional environment, to work inter disciplinary with other professionals, other sectors and managerial levels for enrichment of the knowledge, development of abilities, work in team, interest and positive attitude in front of the competitive possibilities of the region. This practice should be conditioned to be developed in the area of the student's professional competition, focused to the solution of pertinent, real problems and combined evaluation of obtained results.*

*The results of this proposal have as support, the positive experience achieved in the University of Nariño with the adoption of the pattern managerial practices that has allowed: the development of pertinent investigation and technological innovation (cases in fique, quinua and other), the improvement of competitive capacity (milky sector in the Thom Nariño, Coopelan in Pasto city) and especially the generation of trust in the external sector, manifested with real, labor and partner-managerial answer.*

**Keywords:** Applied research, managerial practice, social benefit.

# Marco para una Propuesta de Ingeniería del Software que Permita a las Pymes de Colombia y Argentina Evaluar Software

Enrique José Fernández

Instituto Tecnológico de Buenos Aires (Argentina)

Luis Educirto Peláez Valencia

Universidad Católica Popular del Risaralda (UCPR), Pereira, Colombia

## Resumen

Los constantes problemas sufridos por las organizaciones cuando, con el fin de volverse más competitivas, implantan software para el mejoramiento de sus procesos, ha llevado a los grupos de investigación CAPIS (Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento) de la Escuela de Postgrado del ITBA, Laboratorio de Sistemas Inteligentes de la Universidad de Buenos Aires de Argentina y TICs, de la Universidad Católica Popular del Risaralda de Colombia en sus líneas de investigación: Investigación en Ingeniería del Software Empírica, Metodologías de Desarrollo de Software y, Desarrollo de Software, respectivamente, a trabajar en una propuesta de ingeniería del software que le permita, a las PYMES de los respectivos países, contar con una herramienta que haga posible evaluar el proceso de desarrollo del software que van a utilizar en la organización de su información, de tal manera, que antes de su implementación conozcan sobre el funcionamiento, ventajas y desventajas de utilizar determinados aplicativos y las políticas o estándares de calidad nacional a los que fueron sometidos.

**Palabras clave:** Ingeniería del software, software de calidad, estandarización del desarrollo del software.

## Abstract

*The continuing problems faced by organizations when, aiming to be more competitive, they adopt software for the improvement in their processes, have led the research groups CAPIS (Software Engineering and Knowledge Engineering Center), which belongs to the postgraduate school of ITBA, Intelligent Systems Laboratory of Universidad de Buenos Aires in Argentina, and TICs, which belongs to Universidad Católica Popular del Risaralda in Colombia, in their research lines: Research in Empirical Software Engineering, Software Development Methodologies, and Software Development, respectively, to work in a proposal for software engineering which allows, the PYMES in both countries, count on a tool that makes it possible to evaluate the process of software development which will be used in their data organization, so that, before its implementation, they know about the functioning, advantages and disadvantages when using some programs, and the policies or national quality standards they were subjected to.*

*The proposal also constitutes an indispensable tool for those software producers who could maybe use it; to*

La propuesta se convierte también en una herramienta indispensable para aquellos productores de software que puedan llegar a utilizarla, para estandarizar sus procesos y aplicar técnicas de calidad que los lleve a competir a nivel internacional con países que ya están desarrollando software, siguiendo estándares nacionales e internacionales y que han logrado posicionar su producto con facilidad, en otros países donde estas condiciones no se han podido alcanzar, buscando con esta propuesta que Colombia y Argentina tengan una apuesta en ingeniería del software, que sirva para el desarrollo del sector.

La razón de construirla para estos dos países radica en que ambos tienen la misma necesidad al respecto: aprovechar la relación interinstitucional entre grupos de investigación con los mismos intereses y la experiencia que ambos grupos han acumulado con trabajos similares.

*standardize their processes and apply quality techniques which let them compete at an international level with countries that are already developing software, following national and international standards, and which have made it possible to position their product, in an easy way, in other countries where reaching these conditions has not been possible.*

*The aim is to look for a complete software engineering proposal for Colombia and Argentina, which can be used as a standard for the development of this field, and a starting point for new innovation and development research projects in the area.*

*The reason to propose the idea for these two countries is that both of them need the same, it means: to take advantage of the inter-relationship among research groups sharing similar interests and the experience that both groups have accumulated with similar jobs.*

**Keywords:** Software engineering, quality software, software development standardization.

# Modelo de Gestión Curricular Orientado a la Gestión del Conocimiento para la Innovación del Currículo, EIA

Lucía Victoria Ospina Cardona  
Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia)

## Resumen

Las deficiencias que se manifiestan en la gestión curricular en las instituciones de educación superior develan un proceso atomizado, asistémico y desarticulado de los demás procesos académicos y administrativos. Debido a que el sistema educativo es un factor esencial y clave para el desarrollo social, se hace prioritaria la construcción de una universidad nueva, con procesos académicos renovados, diseñados, implementados y evaluados mediante la construcción consciente de nuevos modelos de dirección universitaria y de gestión de sus procesos; modelos que surjan espontáneamente del seno de la actividad educativa.

En este trabajo se presenta el modelo de gestión curricular de la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA), con el cual se busca responder a las necesidades de articulación de las dimensiones académica y administrativa. La gestión curricular en la EIA, no sólo es instrumental y tecnológica sino cultural y

social, tiene como base el patrimonio educativo y cultural de la institución; razón por la cual, está implicada con la gestión efectiva del conocimiento tendiente a generar un aprendizaje transformador del currículo y orientado a la innovación de la práctica educativa y el desarrollo de la sociedad. El carácter complejo de las relaciones sociales que se manifiestan en el currículo, enmarcadas en la cultura institucional, precisan de la fundamentación científica del currículo y de su gestión en los diferentes niveles del proceso formativo. La base de gestión curricular es la actuación consciente, equilibrada y eficiente de los individuos, quienes trabajando juntos logran los objetivos con un máximo de eficiencia. La gestión curricular en la EIA se concibe a través del trabajo de colectivos didácticos y líderes pedagógicos quienes ponen el máximo de sus competencias para crear, recrear, producir y aportar elementos de renovación curricular en el marco de la construcción de un modelo cultural y social de la EIA.

**Palabras clave:** Gestión curricular, innovación del currículo, gestión del conocimiento.

## Abstract

*The lacks which are evidenced in the curriculum management in higher education institutions reveals a fragmented, non-systemic and disjointed process of the others academic and administrative processes. Because education system is an essential and key factor for social development, it becomes a priority the construction of a new university, with renovated academic processes, designed, implemented and evaluated through the conscious construction of new models of processes management and university administration, which arise spontaneously from within the educational activity.*

*This document presents the curriculum management model of Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA), which seeks to answer the needs of articulation of the academic and administrative dimensions. The curriculum management at EIA is not only instrumental and technological but cultural*

*and social, is based on the cultural and educational heritage of the institution, that's why it is involved with the effective knowledge management tend to create a transforming learning of curriculum oriented to the innovation of both educational practice and society development. The complex nature of social relations that becomes apparent in the curriculum, framed within the institutional culture, requires a scientific foundation of the curriculum and its management at different levels of the training process. The basis of curriculum management is the conscious, balanced and efficient intervention of individuals who, working together, achieve the objectives with maximum efficiency. The curriculum management is conceived through the work of didactic groups and pedagogical leaders, who give the best of their competences to create, re-create, produce and bring curricular renewal elements as part of the construction of a cultural and social model of EIA.*

**Keywords:** Curriculum management, curriculum innovation, knowledge management.

# Modelo de Gestión de Conocimiento en la Relación Universidad - Empresa: Caso Biocombustibles Sur Occidente Colombiano

Luis Andrés Betancourt Buitrago, Gladys Rincón Bergman, Fiderman Machuca M.,  
Patricia Guerrero y Raquel Ceballos M.  
Universidad del Valle, Cali (Colombia)

## Resumen

Con el propósito de fortalecer la relación de la Universidad del Valle y su entorno en las actividades de transferencia de tecnología, se diseñó un sistema de gestión de conocimiento y de la innovación en la relación universidad - empresa. El modelo integra varias etapas de la gestión tecnológica: diagnóstico de la capacidad tecnológica de la región (empresas, centros y grupos de investigación y entidades de apoyo), vigilancia tecnológica en bases de datos de artículos científicos y de patentes, identificación del perfil tecnológico, determinación de las tecnologías críticas y construcción del mapa de trayectoria tecnológica para el año 2030, utilizando metodologías que integraron la evidencia (diagnóstico), la interacción, la experticia y la creatividad para la propuesta de soluciones tecnológicas en el área de los biocombustibles. El sistema permitió articular las universidades, los ingenios productores y los centros y los grupos de investigación públicos y privados que están desarrollando proyectos de

investigación en el tema de bioetanol en el sur occidente colombiano. El sistema de gestión del conocimiento y de innovación se diseñó para transferir tecnología de manera dinámica y oportuna.

Se fortaleció la Unidad de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) adicionándole las funciones de vigilancia, de prospectiva, protección de la propiedad intelectual y planeación por proyectos. La estrategia fue crear una unidad de gestión y de transferencia tecnológica en la Universidad.

El modelo reconoce la importancia de la interdisciplinariedad y la convergencia de áreas del conocimiento aparentemente aisladas pero que con un enfoque multidisciplinario lograron identificar soluciones integrales para las necesidades del sector productivo y de la sociedad.

**Palabras clave:** Sistema de gestión de conocimiento, gestión tecnológica, propiedad intelectual, bioetanol, transferencia tecnológica.

## Abstract

*With the purpose of strengthening the technology transfer activities at the Universidad del Valle, a knowledge management and innovation system was designed for the university-industry relationship. The system includes several processes of technology management such as technology capacity diagnostics for the industry, universities, and private research institutes; competitive surveillance in the search of scientific articles and patents from several databases, technological profile characterization, critical technologies identification through an expert workshop and finally the development of a technological roadmap towards 2030 using the evidence (diagnostics) with foresight methodologies. The objective of this model is to solve the problems related to the emerging technologies for bioethanol production in Colombia. This system allows for cooperation amongst the universities, the bioethanol distilleries and public and private research institutes that are already working in bioethanol technologies in the southwestern Colombian territory. The*

*system was designed to be able to transfer technologies from the university to the public in a dynamic and timely way.*

*A model was designed to improve the services of the OTRI (Technology Transfer Office) integrating competitive surveillance, technology foresight, intellectual property protection, technology planning and project management. The strategy was to create the Technologic and Transfer Management Unit for the university through support of the OTRI activities.*

*This model recognizes the importance of interdisciplinary work in order to have an appropriate technology transfer system, where several experts from different areas of knowledge, apparently isolated from each other, working together reached the goals of scientific, technologic, economic and social solutions for the industry sector of bioethanol and for the general public.*

**Keywords:** knowledge management system, knowledge management, technology management, intellectual property, bioethanol, technologic transfer.

# Modelo de Gestión de la Cadena de Abastecimiento Utilizando una Técnica de Optimización Lineal

Oscar Javier Herrera Ochoa  
Universidad Cooperativa de Colombia; Bogotá (Colombia)

## Resumen

En el siguiente trabajo se presenta el análisis del sistema de abastecimiento de una cadena productiva cualquiera desde el punto de vista de lo gestión del conocimiento, desarrollándose una metodología de administración que tiene como fundamento la participación conjunta de cada uno de sus eslabones mediante la asignación de tareas y de responsabilidades específicas, las cuales son designadas mediante una técnica de optimización matemática como enfoque para determinar la mejor decisión de distribución y sobre la cual establecer estrategias que aumenten el desempeño competitivo de todo el sector con beneficio en el usuario final de dicha cadena.

Dicho análisis se establece desde una perspectiva de enfoque organizacional, de tal manera que se potencie el crecimiento del capital intelectual al interior de cada uno de los eslabones como en general de toda la cadena de abastecimiento. El desarrollo de este modelo se aplicó con datos basados en el promedio de importancia en la participación de cada uno de los eslabones de la cadena de abastecimiento de alimentos de Bogotá-Cundinamarca, esto como forma de observar su consecución en la práctica. Es importante anotar que esta metodología es aplicable a cualquier tipo de encadenamiento productivo, solamente que se debe tener en cuenta las variaciones en la incidencia de cada eslabón sobre el desarrollo productivo de todo el sistema.

**Palabras clave:** Gestión del conocimiento, cadena de abastecimiento, programación lineal.

## Abstract

*The following article presents the analysis of the supply chain either from a viewpoint of knowledge management, developing a management methodology that is based on the joint participation of each of its nodes by assigning Specific tasks and responsibilities, which are designated by a technique of mathematical optimization as an approach to determine the best decision on which distribution and strategies that enhance the competitive performance of the entire sector with profit in the end user of that chain.*

*This analysis provides a perspective from organizational approach in a way that strengthen growth of intellectual capital to the interior of every link and in general throughout the supply chain. The development of this model was applied to data based on the average importance of participation of each of the links in the food supply chain from Bogota-Cundinamarca this as a way of observing their achievement in practice. It is important to note that this methodology is applicable to any kind of productive, only to be taken into account variations in the incidence of each link on the productive development of the entire system.*

**Keywords:** Knowledge management, supply chain, linear programming.

## Red Global GEIO

Gloria Inés Arteaga Salcedo, Paula Andrea Guapacha Ramos y César Jaramillo Naranjo  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

### Resumen

El Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones (GEIO) nació a partir de la necesidad de implementar nuevas formas de enseñanza en el aula de clase, basándose en la metodología constructivista que le permita al estudiante vivir el conocimiento por medio de la simulación de ambientes reales logrando que éste involucre capacidades como el raciocinio, la percepción, la emoción, la memoria, la imaginación y la voluntad construyendo así su propio conocimiento.

En la búsqueda del conocimiento otras universidades han visto la necesidad de implementar esta metodología de enseñanza

**Palabras clave:** Red Global Geio, constructivista, aprender haciendo.

### Abstract

*The Operations Research Teaching Group, (in spanish called GEIO) was born from the need to implement new ways of teaching in the classroom based on constructivist methodology that enables the student living knowledge through simulation real environments, so it involves skills such as reasoning, perception, emotion, memory, imagination and willingness to build their own knowledge.*

*In the pursuit of knowledge other universities have seen the need to implement this teaching methodology and the*

**Keywords:** *Geio global network, constructivist, learning by doing.*

naciendo así la Red Global GEIO conformada actual mente por 10 universidades a nivel nacional y con presencia en otros países como Panamá, España (Valencia), Estados Unidos (New York, Atlanta) y Uruguay (Montevideo).

El objetivo de este trabajo es mostrar las experiencias que el grupo GEIO ha vivido en las distintas universidades en las que ha realizado la capacitación, de igual forma exponer cómo esta metodología se ha expandido permitiendo que más personas tengan acceso a ella y logren de esta forma vivenciar nuestro lema "Aprender haciendo".

*emerging GEIO GLOBAL NETWORK, current mind up by 10 universities nationwide and presence in other countries as Panama, Spain (Valencia), United States (New York, Atlanta) and Uruguay (Montevideo). The aim of this work is to show that the group experiences GEIO has lived in some universities in the training, on the same hand as the present methodology has been expanded allowing more people access and succeed in this way to experience our motto "learning by doing".*

# Una Experiencia para la Innovación: Corredor Tecnológico Agroindustrial

**Jesús Alberto Villamil**  
Corredor Tecnológico Agroindustrial

**Jaime Salazar Contreras**  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)

## Resumen

Las tendencias internacionales sobre la producción de alimentos, han encontrado en las actividades de desarrollo tecnológico e innovación un factor diferencial y de valor agregado. El siguiente artículo expone algunos elementos de soporte como un modelo de aglomeración tecnológica en la actividad agroindustrial con el aprovechamiento de las capacidades científicas y tecnológicas de la Región

Capital, definidas a partir de las necesidades productivas. La estrategia en que se basa el presente desarrollo está soportada en la sinergia entre las entidades socias (Corpoica, Sena y Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá), el conocimiento y la transferencia al sector productivo, para superar limitaciones tecnológicas del sector productivo de Bogotá y Cundinamarca.

**Palabras clave:** Innovación, competitividad, alianzas estratégicas.

## Abstract

The international trends about the food production, had seek in the activities of technological development and innovation a differential factor and the value add. The follow article describes some issues to support as a model of the technological cluster in the agro-manufacture business, taken

in account the scientific and technological capacities of the Capital Region. The strategy is support by the relationship between the partners (Corpoica, Sena and Universidad National), the knowledge and the technological transference to the productive sector of Bogota and Cundinamarca.

**Keywords:** Innovation, competitiveness, strategic alliances.



## Listado de Autores 3. La gestión del conocimiento científico y tecnológico para la innovación, la competitividad y el compromiso social

Código	Trabajo	Autor	Entidad	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T3-032	Alianza 9 X 9 . Propuesta para la Promoción de la Interacción de la Universidad con el Sector Productivo de Chapinero	Doris Hernández Dukova	Fundación Universitaria Los Libertadores	Correa 16 N°. 63 A - 68	1	Bogotá	2544793 - 3479649	2550727	dhernandezd@libertadores.edu.co
T3-049	Ambientes Virtuales para la Educación Inclusiva	Anívar Chaves Torres, Armando Muñoz Del Castillo, José María Muñoz Batina	Institución Universitaria Cesmag	Carrera 20 A N°. 14-54	2	Pasto	7216535 Ext. 240/232	7212314	anivarchaves@hotmail.com; armunozdelc@gmail.com; mujose@iucsmag.edu.co
T3-034	Análisis del Enfoque Epistemológico y la Gestión del Conocimiento en la Formación de los Ingenieros de la Universidad La Gran Colombia. Una Mirada al Ingeniero como Diseñador	Luis Miguel Mejía Giralda, Ximena Cifuentes Wchima	Universidad La Gran Colombia	Carrera 14 N° 7-46	6	Armenia	7479828 - 3206983690 - 3206983678	7479828	miguelmejia_99@yahoo.com; cifuenteswchima.ximena@gmail.com
T3-007	Aprendizaje Basado en Proyectos Sociales - Estrategia para Ejercer la Responsabilidad Social Universitaria	Adriana Gómez Cabrera, Giovanna Fiorilla Obando, John Alexander Mendoza García, José Ignacio Acevedo Gardo, Blanca Cecilia Pérez Muzuzu	Pantificia Universitaria Javeriana	Calle 40 N°. 5-50 Piso 1	1	Bogotá	3208320 Ext. 5353	3208320 Ext. 5398	adrianagomez@javeriana.edu.co; fiorilla@javeriana.edu.co; john.mendoza@javeriana.edu.co; john.mendoza@javeriana.edu.co
T3-016	Caracterización del Outsourcing en el Área de Producción de la Empresa Servicios Industriales de Caldas (SINCAL)	Diana Yamali Ospina López, Alex Mauricio Ovalle Castiblanco	Universidad Autónoma de Manizales	Antigua Estación del Ferrocarril	6	Manizales	8 72 72 11	8 72 71 85	dianaospina@autonoma.edu.co
T3-044	Consultorio de Gestión Tecnológica: Una Nueva Perspectiva de la Proyección Social desde la Facultad de Ingeniería	Elkin Daniel Peña Ardila, Howeimer Alexis Peña Ardila	Universidad Cooperativa de Colombia	Av. Caracas N°. 37 - 63	1	Bogotá	3323565 Ext. 171 - 3107674668	3323565	elkindaniel@yahoo.com; howeimer@yahoo.com
T3-001	Diseño de un Modelo de Gestión de la Inocuidad para el Sector Lácteo en el Departamento de Caldas	Miguel Humberto Mazzeo Meneses, Andrés Paolo Vélez Castoño, Félix Octavio Díaz Arango, José Fernando Castellanos, Libardo León A.	Universidad de Caldas	Calle 65 N°. 26-10	6	Manizales	8781500 Ext. 13423, 13618	8781548	miguel.mazzeo@ucaldas.edu.co
T3-012	Diseño de Un Módulo Pedagógico Basada en Tecnología Inalámbrica para Apoyar la Enseñanza de Matemáticas en Estudiantes con Discapacidad Auditiva	Diana Janeth Lancheros Cuesta, Viviana Garzón Cardozo	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Cra 49 e Na 22-50 sur Int.29 Manzana 25 Tejar	1	Bogotá	3105745094		dlancheros@hotmail.com
T3-061	Diseño, Parametrización e Implementación del Banco de Objetos Virtuales de Aprendizaje (UDES / Banca Ovas)	Yasmith Mayorga Mejía, Efraín Hernando Pinzón Reyes	Universidad de Santander	Calle 36 N° 19000-106 La Joya	7	Bucaramanga	3168833144		yasmithm@yahoo.com

Código	Título	Autor	Institución	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T3-033	Enseñanza de la Teoría de Restricciones a través del Desarrollo de una Lúdica	Jonathan David Julio Múnera, Biviana Ramírez Cardona	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco	Pasacaballos Mnz A - N° 928	5	Cartagena	310 6246789		jdjm7878@gmail.com
T3-031	Estrategia de Gestión para Transferencia de Conocimiento Apalancados en la Relación Universidad-Empresa-Estado	Libia Rosa Rangel Arias, Siomara Hernández Sánchez, Victoria Helena Pérez Goelkel	Universidad Pontificia Bolivariana, INGCODI Ltda.	UPB: Km 7 Autopista Piedecuesta	7	Bucaramanga	6796220 Ext. 627 - 628	6796221	libiarangel@gmail.com; sihesafone@gmail.com; victoria.perez@upbbga.edu.co
T3-028	Evaluación de Impactos de Proyectos de I+D+I Financiados por Colciencias entre 1999-2005 en la Región Nororiental de Colombia	Mireya Astrid Jaime, Jaime Alberto Camacho Pico, Luis Eduardo Becerra Ardila, Piedad Arenas Díaz	Universidad Industrial de Santander	Cra. 27, Cl. 9, Edificio de Administración 2, Piso 5	7	Bucaramanga	6344000 Ext. 2213 / 2220	6350540	dirconocim@uis.edu.co; jcamacho@uis.edu.co; lbecerra@uis.edu.co; parenasd@uis.edu.co
T3-003	Formación de Niños, Niñas y Jóvenes Líderes Emprendedores Mediante el Uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	Alicia Ríos Hurtado, Idalia Rentería Palacios, Lisneider Hinestroza Cuesta, Mélida Martínez Guardia, Sergio Mosquera Mosquera, Yesid Aguilar Lemus	Universidad Tecnológica del Chocó	Ciudadela Universitaria - Barrio Nicolás Medrano	4	Quibdó	6710274	6710172	aliriash@yahoo.es; idalriarp@yahoo.es; lisneider@yahoo.es; melidamaguar@yahoo.es; serelegua@gmail.com; yeal76@yahoo.es
T3-018	Guía para la Apropiación de Conocimiento entre Instituciones de Educación Superior Privadas	Jhon Francined Herrera Cubides, Olga Lucía Giraldo Vélez	Corporación Universitaria Minuto de Dios, Universidad de Los Andes	Universidad de los Andes Cra 1 Este N° 19°- 40 Edificia Mario Lasema Of.ML 629	1	Bogotá	2916526 / 2457758 / 316 6252990, 3394949 Ext. 1731/ 3324324	332 4325	jhon.herrera@gmail.com; ogiraldo@uniandes.edu.co
T3-039	Incorporación de Tecnología de Información como Apoyo a Proyectos de Extensión de la Universidad del Magdalena	Ernesto Amaru Galvis Liso, Mayda Patricia González Zabala, Pablo Hernán Vera Salazar, Roberto L. Aguas Núñez	Universidad del Magdalena	Carrera 32 N° 22 - 08	5	Santa Marta	4301292 Ext. 268		egalvis@unimagdalena.edu.co; mpgonzalez@unimagdalena.edu.co; pvera@unimagdalena.edu.co; rolaguas@unimagdalena.edu.co
T3-037	La Gestión Hacia la Mejora de la Calidad en Instituciones de Educación Superior. Una Propuesta desde la Facultad de Ingeniería	Eulalia Villa González Del Pino, Martha Sofía Camillo Landazábal, Ramón Pons Murguía	Universidad de Cienfuegos, Universidad Tecnológica de Bolívar		5	Cienfuegos, Cartagena	6535207 - 6535276	6619240	evilla@ucf.edu.cu; mcamill@unitecnologica.edu.co; rpons@unitecnologica.edu.co
T3-030	Labranza Mínima y Siembra Directa como Técnica para Reducir los Procesos Erosivos de los Suelos en la Región Caribe Colombiana	Nelson Virgilio Piraneque Gambasica	Universidad del Magdalena	Cra 32 N° 22 - 08	5	Santa Marta	4301292 Ext. 293	4301292 Ext. 331	nevipiga71@yahoo.es
T3-026	Las Prácticas Empresariales, Fuente de Desarrollo para la Innovación, la Tecnología y la Investigación Pertinente en la Ingeniería	Nelson E. Arturo	Universidad de Nariño	Ciudadela Universitaria Torobaja	2	Pasto	7314481 - 3006135726	7314481	narturo2004@yahoo.es

Código	Título	Autor	Institución	Dirección	Indicativo	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
T3-004	Marco para una Propuesta de Ingeniería del Software que Permita a las Pymes de Colombia y Argentina Evaluar Software	Enrique José Fernández, Luis Eduardo Peláez Valencia	Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Universidad Católica Popular del Risaralda	UCPR: Carrera 21 N°. 49-95 Avenida las Américas	54 11, 6	Buenos Aires, Pereira	6393-4800 Ext. 5846, 31 27722 Ext. 135	6393-4841, 31 27722	enfeman@itba.edu.ar; eduardo.pelaez@ucpr.edu.co
T3-046	Modelo de Gestión Curricular Orientado a la Gestión del Conocimiento para la Innovación del Currículo, EIA	Lucía Victoria Ospina Cardono	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Las palmas km 2 + 200 variante al aeropuerto	4	Envigado	3549090. Ext. 273, 208, 253, 329	3861160	pfluosp@eia.edu.co
T3-035	Modelo de Gestión de Conocimiento en la Relación Universidad- Empresa: Caso Biocombustibles Sur Occidente Colombiano	Luis Andrés Betancourt B., Fiderman Machuca M., Gladys Rincón B., Patricia Guerrero, Raquel Ceballos M.	Universidad del Valle	Calle 13 N°. 100-00	2	Cali	3312935	3392335	fiderman@univalle.edu.co; grincon@univalle.edu.co; aydeegzu@univalle.edu.co; raquelca@univalle.edu.co
T3-021	Modelo de Gestión de la Cadena de Abastecimiento Utilizando una Técnica de Optimización Lineal	Óscar Javier Herrera Ochoa	Universidad Cooperativa de Colombia	Av. Caracas No. 37-65	1	Bogotá	3323565 Ext. 172		ojavierho@gmail.com
T3-060	Red Global GEIO	César Jaramilla Naranjo, Gloria Inés Arteaga Salcedo, Paula Andrea Guapacha Ramos	Universidad Tecnológica de Pereira	La Julita	6	Pereira	3137367	3137367	cejana@utp.edu.co; gaa34@hotmail.com, paulita6516@hotmail.com
T3-059	Una Experiencia para la Innovación: Corredor Tecnológico Agroindustrial	Jaime Salazar Contreras, Jesús Alberto Villamil	Universidad Nacional de Colombia, Corredor Tecnológico Agroindustrial		1	Bogotá			jsalazar@unal.edu.co; comedortecnologico@gmail.com

# Postgrados Ingenierías

## DOCTORADOS

- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica

## MAESTRÍAS INVESTIGATIVAS

- Ingeniería Civil
- Ingeniería de Sistemas y Computación
- Ingeniería Electrónica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica

## MAESTRÍAS PROFESIONALES

- Gestión de la Innovación de Productos y Máquinas Industriales
- Gobierno de Tecnología Informática
- Ingeniería Administrativa
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería de Procesos
- Telemática y Telecomunicaciones

Conozca los programas  
de la División de Ingenierías en:

<http://www.uninorte.edu.co/divisiones/Ingenierias/postgrado.asp>

## ESPECIALIZACIONES

- Análisis y Diseño de Estructuras
- Análisis y Gestión Ambiental  
(Barranquilla - Santa Marta - Riohacha)
- Dirección de Plantas Industriales
- Diseño y Evaluación de Proyectos  
(Barranquilla - Riohacha - Valledupar)
- Electrónica Industrial
- Gerencia de la Calidad  
(Barranquilla - Santa Marta - Cartagena)
- Gerencia de Sistemas de Información  
(Barranquilla - Cartagena)
- Gerencia de Proyectos de Ingeniería  
(Barranquilla - Santa Marta - Valledupar)
- Gerencia y Control de la Construcción
- Gestión de Producción y Operaciones
- Gestión Industrial
- Ingeniería de Procesos Industriales
- Ingeniería del Software  
(Barranquilla - Valledupar)
- Ingeniería de Saneamiento Ambiental
- Interventoría de Proyectos  
(Barranquilla - Valledupar)
- Logística Empresarial
- Redes de Computadores  
(Barranquilla - Valledupar)
- Sistemas de Telecomunicaciones
- Vías y Transporte  
(Barranquilla - Valledupar)



# Universidad Tecnológica de Pereira

## VICERRECTORÍA ACADÉMICA

### PROGRAMAS ACADÉMICOS

#### PREGRADO

Medicina  
Ciencias del Deporte y la Recreación  
Administración del Medio Ambiente  
Química Industrial  
Administración Industrial  
Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Fisioterapia y Kinesioterapia

#### INGENIERÍAS

Eléctrica  
Mecánica  
Industrial  
De Sistemas y Computación  
Física

#### TECNOLOGÍAS

Eléctrica  
Mecánica  
Industrial  
Química  
Electrónica

#### LICENCIATURAS

Matemáticas y Física  
Artes Visuales  
Música  
Etnoeducación y Desarrollo Comunitario  
Pedagogía Infantil  
Español y Literatura  
Filosofía  
Comunicación e Informática Educativa  
Enseñanza de la Lengua Inglesa

#### PROGRAMAS EN JORNADA ESPECIAL

Administración del Turismo Sostenible

#### INGENIERÍAS

Industrial  
De Sistemas y Computación  
Electrónica  
Mecatrónica

#### TECNOLOGÍAS

Mecatrónica  
Atención Prehospitalaria  
Gestión del Turismo Sostenible  
Procesos Agroindustriales

#### TÉCNICO (A) PROFESIONAL

Mecatrónica  
Procesos del Turismo Sostenible  
Procesos Agroindustriales

#### POSGRADOS

##### ESPECIALIZACIONES

Gerencia en Sistemas de Salud  
Gerencia de Prevención y Atención de Desastres  
Biología Molecular y Biotecnología  
Docencia Universitaria  
Gestión Ambiental Local  
Gestión de la Calidad y Normalización Técnica  
Intervención Integral en Discapacidad Motriz  
Gestión de la Innovación  
Sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica  
Enseñanza de las Ciencias Sociales  
Tecnológica en Mecánica Automotriz  
Bioética  
Logística Empresarial  
Electrónica Digital  
Redes de Datos

##### ESPECIALIZACIONES MÉDICO - QUIRÚRGICAS

Medicina Crítica y Cuidado Intensivo  
Medicina Interna  
Psiquiatría

#### MAESTRÍAS

Administración Económica y Financiera  
Investigación Operativa y Estadística  
Sistemas Automáticos de Producción  
Comunicación Educativa  
Ingeniería Eléctrica  
Enseñanza de la Matemática  
Literatura  
Instrumentación Física  
Biología Molecular y Biotecnología  
Biología Vegetal (Convenio entre las Universidades de Caldas, Quindío y Tecnológica de Pereira).  
Ecotecnología  
Administración del Desarrollo Humano y Organizacional  
Lingüística  
Educación  
Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad  
Estética y Creación

#### DOCTORADOS

En **Ciencias de la Educación:** Área Pensamiento Educativo y Comunicación (Convenio entre las Universidades de Caldas, Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Cauca, Nariño, Tolima, Cartagena y Tecnológica de Pereira)  
En **Ciencias Ambientales:** (Convenio entre las Universidades de Valle, Cauca y Tecnológica de Pereira)  
En **Ciencias Biomédicas:** (Convenio entre las Universidades de Quindío, Caldas, Tolima y Tecnológica de Pereira)

[UN COMPROMISO PERMANENTE CON LA CALIDAD]



ISO 9001:2000

BUREAU VERITAS  
Certifications



Gestión de la Calidad ISO 9001  
Gestión Pública NTC GP 1000

Portal Institucional:

[www.utp.edu.co](http://www.utp.edu.co)



Acreditada Institucionalmente de Alta Calidad  
por el Ministerio de Educación Nacional

LA JULITA A.A. 097 FAX: CONMUTADOR 313 7300 - 313 7139 PEREIRA - RISARALDA - COLOMBIA