



# MEMORIAS CIENTÍFICAS DEL

# 1<sup>E</sup> CONGRESO RINTERNACIONAL de ELECTROMECAICA & ELECTRICA



ISBN: 978-9942-14-473-7

**COMPILADOR:**

Ing. Eduardo Díaz Chicaiza, MSc.

**MEMORIAS CIENTÍFICAS DEL I CONGRESO  
INTERNACIONAL DE ELECTROMECAÁNICA Y  
ELÉCTRICA**

Prorector de la Universidad Tecnológica  
Equinoccial – Sede Santo Domingo  
Econ. Joaquín Morales, M.Sc.

Coordinador de la Facultad de  
Ciencias de la Ingeniería e Industria  
Ing. Daniel Anzules Cedeño, MSc.

Coordinador de Carrera de  
Electromecánica  
Ing. Nilo Ortega Soliz, MSc.

Dr. Guillermo Jarquín López  
Instituto Politécnico Nacional –México

Dr. Ing. Gonzalo Salinas-Salas  
Universidad De Talca – Chile

DR. José Félix Vázquez Flores  
Instituto Politécnico Nacional- México

Director del CIDE  
Lic. D. Max Olivares Alvares

Directora Adjunta  
PhD. Magda Cejas

Directora Académica  
MSc. Carolina Sirit Arteaga

Directora Financiera  
Ing. Gabriela Mancero Arias

## **Memorias Científicas del I Congreso Internacional de Electromecánica y Eléctrica**

Compiladores:  
ING. EDUARDO DÍAZ CHICAIZA MSC.

ISBN: 978-9942-14-473-7  
1° Edición, Mayo 2016

Edición con fines académicos no lucrativos.  
Impreso y hecho en Ecuador

Diseño y Tipografía: Lic. Pedro Naranjo Bajaña

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquiera otro, sin la autorización previa por escrito al Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador (CIDE) y el Instituto Superior Tecnológico Cordillera (ITSCO).

Compiladores:

ING. EDUARDO DÍAZ CHICAIZA MSC.

Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador  
Cda. Martina Mz. 1 V. 4 Guayaquil, Ecuador  
Tel.: 00593 4 2037524  
<http://www.cidecuador.com>

## **PRESENTACIÓN FOLLETO DE RESÚMENES DE PONENCIAS I CONGRESO INTERNACIONAL DE ELECTROMECAÁNICA Y ELÉCTRICA**

En la actualidad todas las ramas del saber son importantes y necesarias para el normal desempeño de nuestras actividades diarias, en general la ingeniería aporta muchos beneficios a cada uno de los factores transversales del desarrollo de la sociedad, lo cual ha llegado a tal punto que los países con el mejor performance tecnológico y social han apuntado por la investigación, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías en beneficios de su sociedad garantizando la eficacia de sus procesos.

La Ingeniería Electromecánica y Eléctrica dentro de estos lineamientos se encarga del diseño de equipos, maquinaria, sistemas eléctricos, electromecánicos y mecatrónicos que nos aportan directamente al desarrollo productivo del país coadyuvando a mejorar nuestro nivel de vida y aportando al cambio de matriz productiva que impulsa el actual gobierno.

En función de ésta necesidad, la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, bajo la dirección de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias y con la organización desarrollada por directivos y docentes de la carrera de Ingeniería Electromecánica, en esfuerzo mancomunado con el CIDE, ha desarrollado el PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA Y ELECTRICA, evento que contó con la participación de conferencistas nacionales e internacionales de países como México, Colombia, Chile, Honduras, Cuba, lo cual da aporte sustancial de alto nivel académico y la oportunidad de intercambiar conocimientos y experiencias vividas en las particularidades de cada país, lo cual repercutirá en la mejora sustancial de nuestros procesos electromecánicos y eléctricos.

De parte de quienes hacemos la Escuela de Ingeniería Electromecánica, un profundo agradecimiento a las autoridades de la UTE, miembros del Cide, Docentes, ponentes nacionales e internacionales y a los estudiantes motor fundamental y motivo principal para el desarrollo de éste magnífico evento.

ING. EDUARDO JAVIER DIAZ CH, MSC.

CATEDRATICO UTE SANTO DOMINGO.

Conferencias:

## **“Diseño, Simulación y Construcción de un Sistema Contra Incendios para una Subestación Eléctrica, Mediante Criterios de Eficiencia Energética.”**

MSC. ING. Eduardo Javier Díaz Chicaiza  
Ing. María Paulina Cedeño González.  
Universidad Tecnológica Equinoccial  
[eduardo.diaz@ute.edu.ec](mailto:eduardo.diaz@ute.edu.ec)

**Palabras Clave:** Sistemas contra incendios; Sistemas CAD/CAE; Método Gretener; NFPA; INEN; API; ASME, ISO; IEEE.

### **Resumen**

Los incendios en las subestaciones eléctricas son una amenaza latente, siendo los más devastadores ya que involucran equipos eléctricos energizados, una falla eléctrica puede ocasionar un incendio, acompañado de grandes pérdidas de activos y productividad, daños al personal de la subestación e interrupciones de servicio. En la actualidad en nuestro entorno, durante el diseño de sistemas contra incendios, existe una insuficiente integración entre el análisis de las exigencias técnicas-funcionales y la generación de variantes de solución energéticamente eficientes, lo cual permitió crear las bases para el perfeccionamiento del enfoque de solución al problema en estudio. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como finalidad analizar las exigencias técnicas – funcionales del sistema contra incendios y su incidencia en la eficiencia energética, para la subestación eléctrica CELEC EP de 60 MW de la empresa CSED S.A, en la ciudad de Quinindé, Provincia de Esmeraldas, en el año 2015. Durante el desarrollo de la investigación y la generación de la variante de solución fueron implementadas y utilizadas sistemas CAD/CAE para el diseño automatizado y simulación del sistema contra incendios, y el procedimiento para el análisis de riesgos empleado se basó en la aplicación del Método Gretener. La solución propuesta consistió en el diseño, simulación y construcción de un sistema contra incendios energéticamente eficiente. Se determinó que la eficiencia total de la red de bombeo en el sistema contra incendios es de 85,26%, lo que nos permite obtener una instalación acorde a las normas NFPA, INEN, API, ISO e IEEE; que involucra la selección eficiente de equipos y componentes del sistema contra incendios en la subestación Quinindé.

# “Estudio termodinámico de la combustión aplicado a un generador de vapor de 350 MW”

Dr. Guillermo Jarquín López  
Georgiy Polupan  
Instituto Politécnico Nacional  
[gjarquin@ipn.mx](mailto:gjarquin@ipn.mx)

**Palabras Clave:** Combustible, reactivos, productos, entalpías, temperaturas, exceso de aire.

## Resumen

En este trabajo se estudia la combustión de un generador de vapor de 350 MW diseñado para la quema de combustóleo y gas natural. Los parámetros termodinámicos a determinar son los siguientes: los volúmenes de los gases de combustión, volumen de vapor de agua, cantidad de aire requerido para quemar 1 kg de combustóleo y cantidad de aire requerido para quemar 1 m<sup>3</sup> de gas natural, la energía liberada en forma de entalpías de los gases de combustión para un rango de temperaturas desde 100 0C hasta 2200 0C. Las ecuaciones de cálculo se basan en las relaciones estequiométricas bajo condiciones normales ( $P = 1\text{bar}$ ,  $T = 273.15\text{ K}$ ). El cálculo de combustibles líquidos se realiza en base a 1 kg de combustible y se considera la composición másica de los componentes del combustible, COMBUST V 1.0 cuenta en la ventana de proyecto para combustibles líquidos con recuadros de texto en los que es posible ingresar la composición másica de los elementos: Carbono (C), Azufre (S), Nitrógeno (N), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y agua (W). El cálculo de combustibles gaseosos se realiza en base a 1 m<sup>3</sup> de combustible y se considera la composición volumétrica en porcentaje de los componentes del combustible. De esta forma COMBUST V1.0 tiene la capacidad de manejar un total de 10 hidrocarburos de la forma  $C_m H_n$ , y en el recuadro correspondiente al hidrocarburo se anota el porcentaje volumétrico que representa. En el caso de combustibles gaseosos a los hidrocarburos, se les suman Azufre (S), Nitrógeno (N), Hidrógeno (H), Oxígeno (O), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e Hidróxido de Azufre (H<sub>2</sub>S), que suelen estar presentes en las mezclas de combustibles gaseosos, de forma similar que para combustibles líquidos, en los recuadros se ingresa el porcentaje volumétrico que ocupan dentro de la mezcla.

## **“Cálculo de la transferencia de calor en la cámara de combustión de un generador de vapor de 350 MW”**

Dr. Guillermo Jarquín López  
Georgiy Polupan  
Instituto Politécnico Nacional  
[gjarquin@ipn.mx](mailto:gjarquin@ipn.mx)

**Palabras Claves:** radiación térmica, número de Boltzmann, combustión, temperaturas, quemadores, factor de forma

### **Resumen:**

En el trabajo se presenta la metodología y los resultados del cálculo de la transferencia de calor en la cámara de combustión de un generador de vapor de 350 MW que quema combustóleo con alto contenido de azufre. Se presenta la metodología de cálculo y determinación de la temperatura de los productos de la combustión a la salida de la cámara de combustión. Esta temperatura de los gases es fundamental para los sucesivos cálculos de la transferencia de calor en las superficies de calefacción del generador de vapor. Además se presenta la metodología para el cálculo de la cantidad de combustible que se necesita suministrar a la cámara de combustión para obtener la potencia térmica necesaria en el generador de vapor.

**“Implementación Programada de la Guía GEMMA a un Equipo Electromecánico: Un Enfoque de Diseño Estructurado de Sistemas Automatizados.”**

Msc. Ing. Jovanny Rafael Duque  
Prof. Javier Roldan Mckinley  
Institución Universitaria -ITSA.  
[jduque@itsa.edu.co](mailto:jduque@itsa.edu.co)

**Palabras Claves:** Diseño estructurado de sistemas automatizados; Enseñanza de la automatización; GRAFCET; GEMMA.

**Resumen:**

El proyecto describe la metodología a seguir para la implementación de la Guía GEMMA basada en lenguaje GRAFCET, con la cual estudiantes o diseñadores de sistemas automatizados, puedan abordar en forma estructurada la automatización de una máquina genérica, en la cual fuese posible completamente la Guía GEMMA basada en GRAFCET, y pasar del mero entendimiento de estos modelos al desarrollo de una metodología de programación gráfica que los entrelace sinérgicamente, superando la gran generalidad que tienen estas dos modelos, exponiendo así su potencial como potentes herramientas de diseño gráfico para controladores industriales de eventos discretos y secuenciales.

En este proyecto se integraron la guía GEMMA (Guide d'Étude des Modes de Marches et Arrêts) y el GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etapes-Transitions) por ser dos modelos gráficos creados para complementarse, GEMMA contiene todos los posibles estados en los que puede estar el automatismo de una máquina y sus caminos de evolución, desde el estado de emergencia dotado de un nivel jerárquico superior sobre el Grafcet de Modos de Marchas y sobre cada uno de los GRAFCET asociados a las 16 tareas de la GEMMA. Esta coordinación entre programas se realiza a través de los criterios de coordinación vertical, horizontal, reglas de jerarquía y de forzado.

# GRAF CET “Herramienta Gráfica para el Modelado de Sistemas de Automatización Secuenciales”

Msc. Ing. Jovanny Rafael Duque  
Institución Universitaria -ITSA.  
[jduque@itsa.edu.co](mailto:jduque@itsa.edu.co)

**Palabras clave:** Programación de Sistemas Secuenciales, Sistemas de eventos discretos, GRAFCET, SFC.

## Resumen

Este trabajo aborda de forma profunda los conceptos y aplicaciones que conlleva el modelado de sistemas secuenciales por medio de GRAFCET, el cual es un potente lenguaje gráfico de programación para autómatas programables (PLC's), evolucionado a partir de las redes de Petri, que permite representar los sistemas secuenciales de eventos discretos. Su creación fue necesaria, ante la necesidad de encontrar un medio común con el cual los diferentes actores de procesos productivos pudieran entenderse, además de las dificultades que implicaba la descripción de automatismos con varias etapas simultáneas utilizando los diagramas de flujo o usando los lenguajes informáticos de uso habitual.

Se describirá su origen, evolución, elementos del GRAFCET en términos de etapas, transiciones y acciones, así como la descripción de las estructuras básicas que lo conforman, realizando las ejemplificaciones en la plataforma TIA Portal \_Siemens.

La complejidad creciente de los modernos equipos de manufactura, implica que el programador de estos sistemas de automatización, lo haga con instrumentos de modelado amigables y confiables, que le permitan en cada instante poder predecir el comportamiento deseado del sistema, etapa a etapa, aportando claridad en el entendimiento del mismo, no solo desde la etapa de planificación sino en las de operación y mantenimiento.

GRAF CET es resultado de las investigaciones hechas por la AFCET (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique) y reconocido como norma internacional IEC-848 (Preparation of function charts for control systems) en 2002.

El GRAFCET se compone de etapas interconectadas con transiciones. La sintaxis del gráfico debe ser tal que al recorrer el programa, por cualquier camino posible, deben alternarse siempre una etapa y una única transición. Sin importar la complejidad del sistema secuencial, este puede ser modelado como una combinación de tres estructuras básicas: Estructura lineal, divergencia y convergencia en <<O>> (subprocesos alternativos), divergencia y convergencia en <<Y>> (subprocesos simultáneos).

## **Aplicación de fotometría electrónica a la detección de la dimensiones de partículas de orden micrométrico.**

DR.-ING. GONZALO SALINAS-SALAS  
Dr.-Ing. Fernando Espinosa Fuentes  
Universidad de Talca  
[gsalinas@utalca.cl](mailto:gsalinas@utalca.cl)

**Palabras claves:** Detección, fotométrica, dimensión, orden micrométrico.

### **Resumen:**

El presente trabajo muestra la base teórica, la implementación el diseño, los ensayos y los resultados alcanzados al emplearse un sistema de detección de las dimensiones de sistemas de partículas con diámetros de orden micrométrico, utilizando para ello como fuente de luz un diodo láser con  $\lambda = 670$  nm, con un diámetro del haz de luz de 1 mm y un foto sensor PIN de señal de tensión continua, colocando entre ellos un filtro Gris Kiel de intensidad variable, para reducir la potencia de señal luminosa. El fundamento de la medición consiste en medir la extinción o decaimiento de los fotones de un haz de luz (el rayo láser), mediante el foto sensor, el que entrega señales de tensión en corriente continua, las que son registradas cada 100 s, utilizando para ello un sistema comercial de adquisición de datos y un computador personal dotado del software de medición DasyLab 5.6. Adicionalmente, se desarrolló un software para la conversión de los datos de tensión a valores de extinción y de estos a dimensiones del diámetro de las micropartículas.

El sistema de medición se calibró empleando micropartículas de dióxido de silicio esféricas con un diámetro medio nominal 1.500 nm, que son estándares de medida provistos por la empresa Geltech Inc. bajo el código Geltech S 1501. Se empleó como equipo de contrastación una centrifuga analítica LUMi Fuge 116 fabricada por L.U.M. GmbH., empleándose como norma técnica para los ensayos la DIN 66111 y para el análisis de los valores de diámetro medidos por el sistema desarrollado y los entregados por la centrifuga analítica, se utilizó la correlación de Pearson.

Como conclusión destaca que el uso de un sistema fotométrico permite detectar el diámetro de partículas de orden micrométrico de una manera sencilla, con buena precisión y a un relativo bajo costo.

## **Desarrollo de una celda para la evaluación de la distribución de tamaño de micropartículas suspendidas en agua.**

DR.-ING. GONZALO SALINAS-SALAS  
Dr.-Ing. Fernando Espinosa Fuentes  
Universidad de Talca  
[gsalinas@utalca.cl](mailto:gsalinas@utalca.cl)

**Palabras claves:** Medición de tamaño, componentes estándar, micro partículas.

### **Resumen:**

El presente trabajo muestra el diseño, la construcción y los ensayos de calibración una celda de sedimentación gravimétrica de tipo óptico en espectro visible, para la medición de distribución de tamaño de partículas de tamaño de orden micrométrico, utilizando componentes estándar, tales como: una Web Cam CMOS, una fuente de luz de baja energía y un computador personal (PC). Donde el quipo construido consta, colocados en serie: la fuente de luz, una cubeta que contiene la suspensión y la cámara. Todo se monta dentro de un cubículo, que lo aísla de la luz exterior. Conceptualmente, la cámara toma una sucesión de fotografías de la suspensión, a medida que sedimenta, lo que permite determinar su velocidad de sedimentación y a partir de ésta, su distribución de tamaño. Junto al diseño mecánico y electrónico de los componentes y la adaptación de los componentes estándar, se debió desarrollar un software en lenguaje C++, destinado a la captura de imágenes, su manejo y los cálculos requeridos.

La celda se ensayó con suspensiones de partículas de dióxido de silicio en agua, cuyo tamaño medio es del orden de 11  $\mu\text{m}$ , correspondientes Monosphere CP5000, producidas por Potters Industries Inc., cuya densidad media del orden de 2.440  $\text{kg}/\text{m}^3$ . Como equipos de medición para la calibración, se emplearon un espectrómetro láser (Láser Helos Fa. Sympatec), y un microscopio electrónico (Zeiss Gemini 942). La norma técnica empleada para los ensayos fue la DIN 66111.

Para el análisis de precisión de la medida entregada por los resultados del equipo diseñado y los entregados por los equipos de calibración se empleó la correlación de Pearson.

Como conclusión se puede indicar que se dispone de un equipo de bajo costo, que puede ser empleado por la mediana y pequeña industria de los países en desarrollo, con el consiguiente incremento de su competitividad.

## Transporte de Energía y Gestión de la Operación en el Sistema Eléctrico Colombiano.

M.SC. ALEJANDRO DUQUE GÓMEZ

Universidad Tecnológica de Pereira

[aduque55@utp.edu.co](mailto:aduque55@utp.edu.co) ; [aduque@intercolombia.com](mailto:aduque@intercolombia.com)

**Palabras Clave:** Redes de Transmisión, Operación, Sistemas Eléctricos de Potencia, SCADA.

### Resumen

Para aprovechar la energía eléctrica en los hogares, comercio e industria, se requiere estructurar el sector eléctrico de cada país en empresas y entes de control que conforman los cuatro componentes de la cadena de suministro: generación, transporte, distribución y comercialización.

Las centrales de generación están ubicadas en puntos lejanos a los sitios de consumo, por lo que la energía eléctrica generada debe ser transportada a través de una red de líneas de transmisión y subestaciones que operan a altos voltajes, soportada en una infraestructura informática con equipos de comunicación, medida, control y protección. Estos aspectos convierten a las redes de transmisión en sistemas altamente complejos, donde no sólo se manejan los flujos de potencia, sino además el flujo de grandes cantidades de datos.

Las empresas transportadoras de energía cuentan con un departamento de operación, encargado de ejecutar los procesos enfocados a la supervisión, el control y la evaluación del desempeño de los equipos de la red dentro de los parámetros apropiados de diseño, mantenimiento y operación, buscando maximizar su disponibilidad, reduciendo los riesgos e incurriendo en costos sostenibles en el tiempo.

En esta conferencia se presenta un marco general del sistema eléctrico colombiano y del negocio de transporte de energía, se describe el enfoque de los procesos de operación de los activos de transmisión propiedad de ISA en Colombia por parte de INTERCOLOMBIA, divididos en tres momentos: pre operativo, operación en tiempo real y post operativo, todos ellos enmarcados dentro de un ciclo PHVA (planear-hacer-verificar-actuar). Adicionalmente, se explica la influencia que tienen los cambios regulatorios y estratégicos en torno a la gestión de activos optimizada sobre la operación de un sistema de transmisión.

## **Planeamiento de la Expansión de Redes de Transmisión: metodologías, herramientas y aplicaciones.**

M.SC. ALEJANDRO DUQUE GÓMEZ  
Ph.D. Antonio Hernando Escobar Zuluaga  
Universidad Tecnológica de Pereira  
adunque55@utp.edu.co ; [adunque@intercolombia.com](mailto:adunque@intercolombia.com)

**Palabras Clave:** Redes de Transmisión, Planeamiento, Optimización, Sistemas Eléctricos de Potencia.

### **Resumen**

En el sector eléctrico mundial, la inversión en la expansión del sistema eléctrico constituye un factor de gran importancia, debido a la permanente necesidad de acondicionar la estructura del sistema para garantizar la integridad operativa, sin afectar la libre competencia e interacción entre comercializadores y consumidores de energía eléctrica.

El planeamiento de la expansión de redes de transmisión de energía eléctrica consiste en determinar las inversiones que deben ser realizadas en la infraestructura del sistema de transmisión, de forma tal que la red existente se adecue a los requerimientos de generación y demanda futuros, en un horizonte de tiempo que normalmente es de 10 o más años. Un planeamiento inadecuado del sistema de transmisión no sólo pone en riesgo el abastecimiento de energía eléctrica, también afecta la calidad, la seguridad y tiene serios impactos económicos y ambientales para la sociedad.

Desde el punto de vista matemático, el planeamiento de la expansión de redes de transmisión se representa como un problema de optimización de naturaleza no lineal entera mixta (PNLEM). Esto quiere decir que dentro del problema se ven involucradas funciones no lineales y variables de tipo entero (cantidad de líneas de transmisión o bancos de transformadores a instalar en los corredores de transmisión) y del tipo real (flujo de potencia activa, ángulo de fase de la tensión). Desde una perspectiva computacional, pertenece a los problemas de categoría NP-completo, para los cuales no existe un algoritmo que encuentre la solución óptima en tiempo polinomial. Los problemas de tipo de PNLEM con múltiples objetivos y NP-completo se encuentran en la categoría de problemas más difíciles de resolver.

En esta conferencia se presentan de forma general diferentes concepciones, modelos matemáticos, herramientas de optimización matemática, y aplicaciones propuestas para dar solución al problema de planeamiento de la expansión de redes de transmisión. También se presenta de forma detallada una metodología desarrollada por los autores para solucionar una variante del problema, denominada "Planeamiento multietapa de la expansión de redes de transmisión".

## “El uso de ductos de telefonía celular en telefonía celular en interiores”

Dr. Jorge Sosa Pedroza  
M. en C. Fabiola Martínez Zúñiga  
M. en C. Ángel Pineda Carrasco  
Instituto Politécnico Nacional  
[jsosa@ipn.mx](mailto:jsosa@ipn.mx)

**Palabras Clave:** Guías de Onda, Telefonía Celular en Interiores.

### Resumen

La telefonía móvil está en continuo crecimiento, y tiene la necesidad de dar cobertura en cualquier lugar. En el interior de edificios, pocas veces hay una buena recepción celular, porque las antenas que proveen el servicio están en el exterior, y la señal es atenuada por el edificio y los obstáculos en el interior.

Proponemos usar los ductos de ventilación convencionales como guías de onda para llevar las señales de telefonía, después tomar la energía electromagnética del ducto para radiarla hacia las oficinas, cambiando las antenas convencionales de interiores y reutilizando la infraestructura de aire acondicionado con que cuentan los edificios.

El proyecto considera diferentes posibles problemas a ser resueltos; uno de ellos es la alimentación de la señal en el ducto de ventilación, que se usa como guía de onda de dimensiones grandes en comparación con la longitud de onda, lo que implica un modo superior de propagación, que después del análisis encontramos que debe ser TE<sub>30</sub> para frecuencias del orden de 2 GHz; otro problema es el diseño de la antena de alimentación, que usualmente tiene un modo TE<sub>10</sub>, de modo que es necesario hacer la conversión de uno a otro modo. Otro elemento a considerar es el diseño de la antena que toma la energía del ducto y la radía hacia las oficinas.

Se presenta en el trabajo la solución a los problemas anteriores y se comprueba su pertinencia con la construcción de un prototipo.

## **Análisis de interferencia entre satélites en Banda L con polarizaciones circulares ortogonales.**

Dr. Jorge Sosa Pedroza  
M. en C. Fabiola Martínez Zúñiga  
Instituto Politécnico Nacional  
[jsosa@ipn.mx](mailto:jsosa@ipn.mx)

**Palabras Clave:** Polarización Cruzada, Interferencia entre Satélites.

### **Resumen**

Se presenta en este documento la caracterización de antenas con polarización circular usadas en un Sistema de Comunicaciones Satelitales en Banda L. Se analizan las posibles interferencias entre dos sistemas satelitales que trabajan en polarizaciones circulares ortogonales. Se desarrolla un procedimiento de medición comparando la potencia recibida de satélites diferentes sobre antenas con polarización circular derecha e izquierda. Las mediciones fueron realizadas sobre diferentes tipos de antenas tanto en polarización lineal como polarización circular, en estas últimas se obtuvo la relación axial para calcular la discriminación por polarización cruzada (XPD) y el aislamiento por polarización cruzada (XPI).".

# **Diseño de un sistema con base en confiabilidad, para el modelamiento de contingencias y de operación del Sistema Colombiano de Gas Natural.**

MSC. MAURICIO HOLGUÍN LONDOÑO  
Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez  
Universidad Tecnológica de Pereira  
[mau.hol@utp.edu.co](mailto:mau.hol@utp.edu.co)

**Palabras Clave:** Contingencias, efectos fenomenológicos, gas natural, red regulada, simulación Montecarlo.

## **Resumen**

Dada la creciente demanda residencial, industrial y comercial, así como la dependencia de la matriz energética a nivel país de la generación basada en gas natural, y la cual ya llega al 19%, se busca disponer de un modelo que sirva como sistema que integre los datos de la oferta y demanda del sistema de gas natural en Colombia provenientes desde los diferentes actores y/o agentes involucrados y que considere las salidas del servicio en los subsistemas de transporte y producción de gas.

El sistema permite simular las condiciones operativas y contingentes a nivel de producción, transporte y demanda a partir de funciones de distribución de probabilidad específicas para cada uno de los agentes y usuarios del sistema. Como parte del desarrollo del mismo sistema, se tienen en cuenta los principales ramales, nodos y puntos de inyección del sistema de gas natural, así como las principales centrales termoeléctricas. El modelo implementado permite de forma flexible y transparente considerar contingencias, conflictos e imprevistos que afectan al sistema, tales como el fenómeno de la niña, el fenómeno del niño, situaciones especiales de oferta y de la infraestructura contemplados en periodos de tiempo.

Se emplea simulación Montecarlo para la operación del sistema de gas natural en Colombia, dados valores medios y desviaciones estándar de los diferentes tipos de usuarios demandando suministro de gas natural en cada uno de los nodos constitutivos de las regiones en las cuales se divide el país.

## **Metodología para el análisis de vida útil remanente en rodamientos, aplicación a los motores eléctricos.**

MSC. MAURICIO HOLGUÍN LONDOÑO  
Álvaro Ángel Orozco Gutiérrez  
Universidad Tecnológica de Pereira  
[mau.hol@utp.edu.co](mailto:mau.hol@utp.edu.co)

**Palabras Clave:** Caracterización, modelos ocultos de Markov, motores eléctricos, rodamientos, vibraciones mecánicas.

### **Resumen**

Los motores eléctricos se seleccionan básicamente por su costo inicial de adquisición. Su consumo energético representa cerca del 70 % del total en las industrias y del 30 % de la demanda energética mundial. El mal funcionamiento de un motor es tan crítico que puede demandar en solo 5 meses el equivalente en energía a su precio de compra de nuevo. Grandes industrias han efectuado estudios para determinar la distribución de los modos de fallo más comunes en motores eléctricos, dando como resultado que los rodamientos son la fuente del 51 % y solo seguidos de lejos por los devanados con un 16 %.

En busca de encarar el anterior desafío, la investigación de pronóstico sobre la Vida Útil Remanente (RUL, Remaining Useful Life) gestiona el riesgo residual en equipos antes que fallen. En este escenario, un diagnóstico eficiente debe entregar información sobre localización y severidad, siguiendo un proceso de detección de ocurrencia y realizando análisis estadístico de las características observadas para llegar a una decisión del estado de salud estructural.

Se muestra el desarrollo de una metodología basada en caracterización tiempo-frecuencia de señales de vibración desde rodamientos, que mediante el entrenamiento de un modelo oculto de Markov, para diagnosticar el tipo de fallo y nivel de degradación presente.

**“Metodología eficiente para el análisis probabilístico de sistemas de distribución usando el método de la regla de la cadena y estimación por 3 puntos.”**

MSC. Alan Dagoberto Arias Hernández.  
Universidad Tecnológica De Pereira  
[alandaher@gmail.com](mailto:alandaher@gmail.com)

**Palabras Clave:** Flujo de Carga.

**Resumen**

El flujo de carga es una herramienta básica usada en los estudios de los sistemas de energía eléctrica, con esto es posible estudiar diferentes modos de operación, así como también pueden ser estudiadas las medidas remediales para enfrentar posibles eventos en el sistema.

Los flujos de carga que generalmente usan los analistas de sistemas de distribución son del tipo estático, esto quiere decir que solo se consideran condiciones determinísticas, pero para el estudio de la operación y planeación de las redes de distribución y con el fin de estar en concordancia con la realidad operativa es necesario llevar en cuenta la estocasticidad de las variables de las redes eléctricas.

En tales circunstancias resulta necesario usar un flujo de carga probabilístico el cual analiza la incertidumbre de las variables en el sistema eléctrico, indicando la media y la variación de estas variables para que el sistema se mantenga en un punto de operación adecuado.

## **Planta Fotovoltaica Solar del Sur.**

MSC. Alan Dagoberto Arias Hernández.  
Universidad Tecnológica De Pereira  
[alandaher@gmail.com](mailto:alandaher@gmail.com)

**Palabras Clave:** Redes de Transmisión, Planeamiento, Optimización, Sistemas Eléctricos de Potencia.

### **Resumen**

Los sistemas de energía eléctrica abastecen los requerimientos de demanda a través de sistemas de generación y haciendo uso de la red de transporte. En lo que respecta a los sistemas de distribución esta energía es abastecida a través de la red de distribución con el uso de redes primarias y secundarias. La generación distribuida que depende de las fuentes renovables es esencialmente intermitente y variable y su uso en la operación de los sistemas de energía eléctrica va en ascenso lo cual provoca un mayor grado de estocasticidad en el sistema. Una de estas fuentes renovables es la proveniente del Sol, por tanto en esta presentación se hará énfasis en la tecnología utilizada en la planta fotovoltaica Solar del Sur ubicada en el departamento de Choluteca, Honduras.

## **Avances del Proyecto “Tlapixki- Diseño de un UAS para monitoreo y vigilancia volcánica”.**

Dr. J. Félix Vázquez Flores  
Edgardo Almaraz Sánchez  
José Arturo Correa Arredondo  
Instituto Politécnico Nacional  
[bemol5808@gmail.com](mailto:bemol5808@gmail.com)

**Palabras Clave:** Vehículo-aéreo-no-tripulado, sistema-de-aeronave-no-tripulada, volcanes, actividad-volcánica, monitoreo.

### **Resumen**

México se encuentra en una región de importante actividad volcánica, de los 3,000 volcanes existentes en el país, 12 son activos. Las altitudes de estos volcanes varían desde los 300 hasta los casi 6,000 msnmm. Algunos de los cuales, como el Popocatepetl, se ubican en zonas densamente pobladas, por lo que su vigilancia y monitoreo representa una actividad de suma importancia para la protección civil. Los UAS (Sistemas de Aeronave No-tripulada) tuvieron sus primeras aplicaciones en el área militar, sin embargo, en años recientes han sido empleados en diversas aplicaciones civiles, una de las cuales ha sido la vigilancia y monitoreo de la actividad volcánica. El presente trabajo se enfoca en el diseño aerodinámico y estructural de un UAS, que opere hasta una altitud de 7,000 msnmm con el objeto de transportar diferentes equipos como son cámaras infrarrojas y térmicas, medidores de flujo y concentración de CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, las mediciones que se hagan con estos equipos permitirán estudiar y comprender la actividad volcánica. Los datos recabados una vez ingresados a un programa de computadora permitirán la simulación de la actividad volcánica, así mismos pronósticos que permitan mantener a salvo a la población ante un evento volcánico.

## **“Metodología del cálculo estructural de un Nanosatélite por cargas térmicas”.**

Dr. J. Félix Vázquez Flores  
Emmanuel Alonso Sánchez  
Martín Ernesto Andrade Sánchez  
Instituto Politécnico Nacional  
[bemol5808@gmail.com](mailto:bemol5808@gmail.com)

**Palabras Clave:** nanosatélite, estructura, cargas-térmicas, órbita, albedo.

### **Resumen**

El presente trabajo muestra la metodología del cálculo estructural de un nanosatélite por cargas térmicas, la cual consiste en determinar los efectos térmicos que afectan al satélite en cualquier punto de su trayectoria y especialmente las condiciones críticas, las cuales determinan los esfuerzos críticos que soportará la estructura, para tal efecto se realizó un programa en MATLAB, el cual nos permite determinar la posición del satélite en cualquier momento y con ello poder estimar las condiciones térmicas del satélite.

## “Diseño de un vehículo monoplace eléctrico para competir en la Formula SAE”

ING. JONATAN POZO PALACIOS, MSC.  
Ing. Roberto Sacoto Molina  
Universidad Politécnica Salesiana  
[jpozo@ups.edu.ec](mailto:jpozo@ups.edu.ec)

**Palabras Clave:** Diseño mecánico, vehículo eléctrico, Formula SAE, Batería eléctrica, motor eléctrico.

### Resumen

El equipo UPS Racing Team de la Universidad Politécnica Salesiana diseñó un vehículo monoplace eléctrico de 225Kg para la competencia Formula Student 2017 en Inglaterra.

Los objetivos principales de diseño del vehículo son: facilidad de manufactura, buena maniobrabilidad y fiabilidad.

Cuenta con un motor eléctrico conectado con el eje posterior mediante un mecanismo de catalina, piñón y cadena. Una batería de alto voltaje es ubicada detrás del asiento del conductor logrando reducir la altura del centro de gravedad y mejorando las características dinámicas del vehículo. Aros de 10", una suspensión con componentes de fibra de carbono y aluminio, manguetas de aluminio y un chasis tubular de acero al cromo molibdeno son algunos elementos utilizados para reducir el peso total del vehículo.

El diseño del tren de potencia eléctrico fue realizado considerando diferentes características del vehículo tales como: aerodinámica, resistencia a la rodadura, conducción con una pendiente de 10°, fuerza de aceleración, etc. Se utilizaron simulaciones dinámicas en el software OptimumLap del circuito de Fórmula 1 de Silverstone UK, considerando los diferentes eventos de la competencia. Los resultados indican que el motor eléctrico seleccionado permitirá una aceleración de 0-100Km/h en 4 segundos. Además las simulaciones dinámicas permitieron calcular la capacidad de la batería de alto voltaje que impulsa el motor eléctrico.

La batería de alto voltaje diseñada íntegramente en la UPS está concebida para tener un voltaje nominal de 365 voltios y un peso aproximado de 60Kg. 100 celdas de 20Ah son divididas en 5 módulos cada uno con un voltaje nominal de 73 V. Estas celdas están conectadas en serie dentro de un contenedor de aluminio siendo capaces de entregar 7.3KWh de energía. La batería cuenta internamente con un sistema de refrigeración por aire y un sistema electrónico de control.

El vehículo será construido en los próximos meses.

## **Reubicación óptima de transformadores de distribución usando el algoritmo multiobjetivo de optimización NSGA II.**

Msc. Rubén Iván Bolaños  
Ricardo Alberto Hincapié Izasa  
Ramón Alfonso Gallego Rendón  
Universidad Tecnológica De Pereira  
[ribolanos@utp.edu.co](mailto:ribolanos@utp.edu.co)

**Palabras Clave:** Algoritmo NSGA II; optimización multiobjetivo, reubicación de transformadores, sistemas de distribución, transformadores de distribución.

### **Resumen**

En este trabajo se presenta una metodología para la reubicación óptima de transformadores en sistemas de distribución. El problema es formulado como un modelo de optimización multiobjetivo de tipo no lineal entero, en el cual se consideran costos de inversión y operación, y el beneficio obtenido por concepto de activos reconocidos por cargos por uso según lo estipulado en la Resolución CREG 097 de 2008 (Colombia). El modelo es resuelto mediante el algoritmo de optimización multiobjetivo NSGA II. Para verificar la validez de la metodología se emplea un sistema de distribución real, perteneciente a una electrificadora en Colombia, en el cual se consideran transformadores de distribución monofásicos y trifásicos. Los resultados obtenidos en comparación con el caso en que no se considera la reubicación de transformadores de distribución, reflejan la importancia de esta metodología y sus beneficios para los operadores de red, y además sirve como herramienta de soporte para el cumplimiento de las normativas establecidas por entes reguladores que definen la cargabilidad adecuada de los transformadores de distribución.

## **Restauración de sistemas eléctricos de distribución usando un algoritmo heurístico constructivo.**

Msc. Rubén Iván Bolaños  
Ricardo Alberto Hincapié Izasa  
Ramón Alfonso Gallego Rendón  
Universidad Tecnológica De Pereira  
[ribolanos@utp.edu.co](mailto:ribolanos@utp.edu.co)

**Palabras Clave:** Optimización, restauración, sistemas de distribución, técnicas heurísticas.

### **Resumen**

En este artículo<sup>1</sup> se presenta una metodología para resolver el problema de la restauración del servicio en sistemas de distribución de energía eléctrica, el cual es planteado como un modelo de optimización no lineal entero mixto, donde la función objetivo es minimizar la carga no servida ante eventos de falla, sujeto a un conjunto de restricciones técnicas y operativas. El problema es solucionado empleando técnicas heurísticas, a través de indicadores de sensibilidad que guían el proceso de restauración. La metodología es validada en sistemas de distribución, encontrando resultados de buena calidad.

Ponencias:

## **“Deshidratación del crudo.”**

Ing. Diego Falcón  
Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE  
[diegofalk7@hotmail.com](mailto:diegofalk7@hotmail.com)

**Palabras Clave:** crudo, petróleo, agua, gas, BSW.

### **Resumen**

El petróleo es una mezcla uniforme de compuestos orgánicos, esencialmente de hidrocarburos insolubles en agua, al usar métodos de extracción el crudo sale en forma de emulsiones multifasicas entre agua, crudo, gas y sólidos. Para romper estas emulsiones es necesario utilizar sistemas de separación, ya que una vez separados cada elemento tiene diferente aplicación.

El agua de formación es reinyectada a la tierra debido que posee altas cantidades de sal y restos de hidrocarburos, motivo por el cual su vertimiento al ambiente provocaría daños irreversibles al medio. El crudo es tratado y transportado para su exportación y refinamiento. Como tercer componente se encuentra el gas, donde la mayor parte es usada para la generación eléctrica y otra parte para su envase y comercialización como GLP.

Es de gran importancia una buena separación de estos elementos, puesto que cada componente tiene su utilidad, ya que de esta manera se minimizan pérdidas y se reducen inconvenientes en la operación.

Dentro de los procesos usados para la separación de las fases del crudo se encuentran los procesos mecánicos, procesos químicos, procesos electrostáticos y procesos térmicos. Las propiedades químicas y físicas del fluido determinan que métodos son los más aplicables para realizar la separación eficiente del mismo. Los procesos de separación de fases son complejos, involucrando fenómenos tales como: corrientes de densidad, coalescencia y rotura de gotas.

La temática enfocada es al área del petróleo y gas, la rama de la mecánica está inmersa puesto que se trata fluidos, sistemas neumáticos que componen el proceso de separación del crudo, adicional el proceso se lo realiza mediante automatización, instrumentación, sistemas scada, los mismos que se controlan desde una sala de control en la cual se visualiza y se controla parámetros de la planta de tratamiento.

## **“Modelo Normalizado en Acceso de la Distribución Eléctrica con Cocinas de Inducción en el Ecuador 2016”**

ING. NÉSTOR SALOMÓN ALBÁN MOLINA  
Universidad Tecnológica Equinoccial  
[nesalmo@gmail.com](mailto:nesalmo@gmail.com)

**Palabras Clave:** cocina, inducción, tierra, exprés, protección.

### **Resumen**

Ecuador está implementando el Programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del GLP en el sector residencial

Actualmente para instalar las cocinas de inducción están realizando la construcción del circuito exprés a 220V desde el medidor hasta la toma donde se conecta la cocina de inducción, se protege las fallas de cortocircuito con un interruptor bipolar, colocado donde sea posible.

El circuito exprés en edificaciones existentes se realiza por donde se facilite pasar el conductor, buscando en lo posible no dañar la estética del inmueble, y acortar su longitud, el fin de los promotores es tener la menor inversión inicial.; sin embargo se deja de lado la normativa técnica que debe cumplir toda instalación eléctrica domiciliaria, para evitar electrocuciones, quema de aparatos, mala operación, etc.

El tipo de instalación que se viene realizando a primera vista puede parecer más económico (eliminación de un polo de dispositivo y un conductor), no está permitido en lugares que presentan un riesgo de incendio, además donde existan equipos informáticos, presenta interferencias. En tal razón, cuando la carga se masifique se tendrán problemas y complicaciones con los demás aparatos conectados a otros circuitos eléctricos y de comunicaciones existentes.

Por lo antes indicado se ve la necesidad de dar a conocer un modelo normalizado para el acceso de la distribución eléctrica que incluya las cocinas de inducción y calefones, mismo que cumpla la normativa técnica, que provea una protección integral, contra fallas de cortocircuito, sobrevoltajes y detecte pérdidas por fugas a tierra.

El modelo toma en cuenta los armónicos, por cuanto la cocina de inducción los genera, estos deben ser tratados técnicamente para evitar problemas mayores. Finalmente se da sugerencias para tener eficiencia en la operación y el consumo de la energía eléctrica.

## **“Eficiencia de la energía eléctrica a niveles de Generación.”**

ING. SANTIAGO ANDRÉS QUISPILLO CAMPAÑA  
Universidad Técnica De Cotopaxi  
[squispillo@gmail.com](mailto:squispillo@gmail.com)

**Palabras Clave:** Eficiencia, Generación, Energía, Renovable.

### **Resumen**

El abastecimiento de energía actual y futuro a nivel planetario merece una atención prioritaria ya que se encuentra directamente relacionado con el crecimiento demográfico, la degradación del ambiente y la salud pública.

La dependencia de recursos primarios, la falta de planificación energética y de regulación, junto a las excesivas pérdidas en los sistemas eléctricos provocaron por mucho tiempo la falta de inversión privada para la expansión y mejoramiento en los sistemas de energía eléctrica, lo cual ha provocado el desabastecimiento de la demanda debiendo recurrir a la importación de energía y a la generación térmica como primera opción.

La alta dependencia de la generación hidroeléctrica ajustada a las variaciones climáticas, el crecimiento de la demanda debida al incremento de la población y la variabilidad de los índices de la economía nacional, la variabilidad en el precio del petróleo, así como el agotamiento de combustibles fósiles y su baja calidad nos muestra la necesidad de diversificar la matriz energética del País, propiciando el progreso de las energías limpias y renovables que actualmente se encuentran en fase de desarrollo, pudiendo constituirse estas en un eje fundamental para incrementar la cobertura de servicio y la demanda de energía, mejorando así las condiciones de vida, de salud, de educación, el desarrollo económico, evitando los problemas que este fenómeno trae consigo además de reducir, la emisión de gases de efecto invernadero, cumpliendo con las normas jurídicas vigentes.

Con el fin de aprovechar de mejor manera la energía que aportan las centrales de generación en sus diferentes etapas se implementan mecanismos para el uso eficiente y racional de energía en dichas centrales de generación, satisfaciendo todas las necesidades de la población, sin afectar las actividades industriales y comerciales en constante crecimiento evitando racionamientos y suspensiones de energía que producen graves efectos sobre la economía del país.

**“Diseño y Simulación de Tres Sistemas Hidráulicos a Presión Constante para dos Granjas de Cerdos ubicadas en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2016.”**

MSC. ING. EDUARDO JAVIER DÍAZ CHICAIZA  
ING. MARÍA ELENA CALVA MONTOYA  
Universidad Tecnológica Equinoccial  
[eduardo.diaz@ute.edu.ec](mailto:eduardo.diaz@ute.edu.ec)

**Palabras Clave:** Sistema hidráulico a presión constante, granjas de cerdos, Herramientas CAD-CAE.

**Resumen**

Según datos de las estadísticas ASPE (Asociación de Porcicultores Ecuador), en el año 2014, la comercialización de carne de cerdo está generando grandes ingresos al sector porcicultor y está creciendo a tasas del orden del 10% en el último quinquenio. Uno de las causas fundamentales para este crecimiento es el nivel de tecnificación de la industria porcina. En las instalaciones contemporáneas de producción porcina, se deben tomar decisiones en relación a la distribución y almacenamiento de agua, lo cual conlleva a los productores a buscar una mejor solución referente a las necesidades de agua en los cerdos, considerando que estos tipos de instalaciones se debe disponer de un sistema de distribución de agua para bebida y limpieza que respondan al cumplimiento de todas las exigencias impuestas para un diseño apropiado, como son las disposiciones de niveles de presión adecuada, y la fiabilidad de alimentación ininterrumpida. El estudio en mención se fundamentó en realizar el diseño, simulación de tres sistemas hidráulicos a presión constante para dos granjas de cerdos ubicadas en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el año 2016, dentro del cual se desarrolló variantes de diseño para los tres sistemas que comprenden: línea de limpieza, bebida y de interconexión entre las granjas, en base a investigaciones precedentes y normativas técnicas referentes al caso; y finalmente se simuló los sistemas hidráulicos mediante herramientas CAD – CAE (Diseño Asistido por Ordenador e Ingeniería Asistida por Ordenador), para obtener los planos de detalle: eléctricos de fuerza y control e hidráulicos que garantizan el cumplimiento de las normativas vigentes y que satisfacen las necesidades de las granjas.

## **“Potencial Energético de la Biomasa en Granjas Avícolas”.**

ING. HIDALGO WILLIAM  
ING. OSORIO PAUL  
Universidad Técnica de Cotopaxi  
[abuewily@hotmail.com](mailto:abuewily@hotmail.com)

**Palabras Clave:** aprovechamiento de la generación de gas metano (ch<sub>4</sub>) del potencial energético de la biomasa.

### **Resumen**

La biomasa es el nombre dado a cualquier materia orgánica de origen reciente derivado de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético. La energía de la biomasa deriva del material vegetal y animal, tal como madera de bosques, residuos de procesos agrícolas y forestales, y de la basura industrial, humana o animal.

En la actualidad existe tecnología para producir biogás cuyo componente principal es el metano, un gas invernadero, obtenido a través de un proceso llamado digestión anaerobia. La digestión anaerobia de los desechos de las gallinas a través del uso de digestores anaeróbicos es una manera de tratar el estiércol para prevenir problemas ambientales, a lo que han acudido las instalaciones avícolas, obteniendo energía renovable. La explotación de la biomasa tiene el doble beneficio: es un importante recurso de energía renovable y tiende a mejorar el medio ambiente y el clima.

**OBJETIVO:** El aprovechamiento del valor energético de los desechos orgánicos de las gallinas es uno de los beneficios que actualmente está teniendo auge en muchas partes del mundo, ya que permite aprovechar y reciclar los residuos de las avícolas. La obtención de biogás se puede llevar a cabo a través de biodigestores a pequeña y gran escala. Se considera que en las avícolas son una fuente rica para producción de energía a través de la generación de metano, un gas de efecto invernadero de gran impacto ambiental, el cual está contenido en el biogás que puede transformarse en energía eléctrica o térmica. La generación y uso de biogás como fuente de energía renovable, es una opción rentable, pues permite a las instalaciones avícolas un ahorro económico al volverse auto sustentable en energía eléctrica y/o calorífica.

El reaprovechamiento económico del metano puede colaborar en la reducción de la emisión de gases con efecto invernadero y puede contribuir a reducir el agotamiento de las reservas de combustibles fósiles, lo cual trae consigo la adopción de tecnologías acordes a las posibilidades de los productores para el aprovechamiento de los residuos.

## **“Eficiencia Eléctrica en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.”**

Ing. Edwin Moreano MgC.

Ing. Carlos Espinel

Universidad Técnica de Cotopaxi

[ingenieria.electromecanica@utc.edu.ec](mailto:ingenieria.electromecanica@utc.edu.ec)

**Palabras Clave:** Consumo de Energía, Puntos Clave, Eficiencia Energética.

### **Resumen**

El tema del ahorro y uso eficiente de la energía, bajo el concepto de Eficiencia Energética, es un recurso que adquiere vigencia a raíz de los problemas del calentamiento global, generado como consecuencia de la contaminación ambiental de los gases de efecto invernadero, cuyo objeto se enmarca en el planteamiento de soluciones y aplicación de medidas para remediar y detener el deterioro ambiental del planeta. En el presente trabajo de investigación se hace referencia a investigaciones relacionadas con la Gestión Energética. A partir de una caracterización de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se evidencia las insuficiencias presentes en la gestión en relación a la administración de la energía. Se analizan los consumos de los portadores, se declaran los puestos claves. Es evaluado el comportamiento de la demanda, así como las principales variables eléctricas. Se presentan la posible solución a los problemas de infraestructura eléctrica, desde el punto de vista técnico y económico. Se proponen los requisitos para una gestión energética eficiente en la edificación de la unidad académica derivado de los análisis de un diagnóstico energético, y como resultado de aplicar la Tecnología de la Gestión Total Eficiente de la Energía.

## **“Análisis del comportamiento operativo funcional del Vehículo Eléctrico en el Centro Histórico de la Ciudad de Cuenca”**

Ing. Milton Oswaldo García Tobar, M.Sc.  
Sr. Alejandro Israel Gálvez Rodríguez.  
Universidad Politécnica Salesiana  
[mgarcia@ups.edu.ec](mailto:mgarcia@ups.edu.ec)

**Palabras Clave:** vehículo eléctrico, movilidad alternativa, eficiencia energética, batería de litio.

### **Resumen**

Actualmente el gobierno ecuatoriano dentro del cambio de la matriz energética está promoviendo el uso de energías renovables, esto ha llevado a la construcción de un plan nacional de generación hidroeléctrica que proveerá al país de energía suficiente para suplir las diferentes actividades sociales, industriales y domésticas. Dentro de esta se propone el uso del Vehículo Eléctrico (VE), como alternativa en la movilidad pública y privada en el país, lo que conlleva a la introducción de una tecnología nueva en un medio clásico en el uso de vehículos de combustión interna (combustible fósil).

El pasado mes de mayo, a través de cooperación interinstitucional GAD Municipal Cuenca y UPS, en colaboración con la empresa privada se realizaron pruebas dinámicas de incorporación de un Vehículo eléctrico al tránsito urbano en el centro histórico de la ciudad de Cuenca; lo que permitió realizar un muestreo de datos del comportamiento técnico funcional de este tipo de vehículos en las características geográficas, demográficas, y de movilidad en el centro de la urbe cuencana.

Se recolectaron datos de rendimiento y eficiencia de un vehículo eléctrico tipo sedán con capacidad para 5 personas, 100% eléctrico, alimentado por una batería de litio; en rutas de frecuencia continua preestablecidas, y bajo diferentes condiciones de capacidad de carga y uso de periféricos del conductor.

Se muestran los resultados del comportamiento de las variables (velocidad, eficiencia, temperatura, entre otras) a través del tiempo de muestreo y se discute su rendimiento en esta aplicación específica.

Los resultados arrojan una visualización del comportamiento del vehículo eléctrico, como nueva tecnología de movilidad, en las condiciones propias y características de la capital azuaya.

## “Proyecciones del vehículo eléctrico en el Ecuador.”

Ing. Luis Xavier Orbea Hinojosa, MsC.

José Toapaxi Casanoba.

Universidad Técnica de Cotopaxi

[luis.orbea@ute.edu.ec](mailto:luis.orbea@ute.edu.ec);

**Palabras Clave:** Vehículos Eléctricos, Energía, Medio Ambiente, Contaminación.

### Resumen

En la presente investigación se pretende mostrar, visualizar, el entorno del país para conocer la viabilidad de la participación de los vehículos eléctricos como solución a la disminución de los gases contaminantes producidos por vehículos a combustión. Siete modelos de vehículos 100% eléctricos ya están en el país, pero solo 2 ya están en etapa de comercialización los cuales son KIA con su modelo SOUL y RENAUL con el modelo TWIZY con un precio de 14.990, ya se lanzó al mercado el KIA SOUL con un precio de \$34.990 estando ya vendidas 80 unidades el mismo día se estima una venta de 2000 unidades, estos vehículos están bajo la concordancia RTE INEN 034. Otro de los datos importantes del presente artículo es la carga y el desempeño de la batería, que se podrá cargar desde un toma corriente de una red doméstica de 110V o 220V es importante saber que cargar la batería del vehículo toma 8 horas pero si él toma corriente es de 220V tomara 4 horas. Estos autos están exentos de IVA si su valor no supera los USD 35 000. Tienen ICE equivalente al 0% los vehículos 100% eléctricos, de hasta 3,5 toneladas de carga, y la tarifa de consumo es de 0.08 cts. Kw/h, a futuro las electro lineras serán la solución porque solo tomara 30 minutos en la recarga, las electrolineras están en estudio para su implantación. Estos vehículos tienen características especiales como ejemplo la marca KIA con su modelo SOUL es ideal para viajeros urbanos con una autonomía de 212 km gracias a su batería de 27KW/H. La potencia de su motor es de 109CV y alcanza velocidades de 145km/H la aceleración de este vehículo es de 0-100km/h en 11,2 S. Un vehículo de combustión recorre aproximadamente 45km con un galón de combustible cuyo precio de gasolina es: extra \$1,48 a comparación de los eléctricos con \$ 1.50, aproximadamente recorrerá 160km, y tienen menor coste de mantenimiento. Estos vehículos no tendrían inconvenientes en la demanda de energía ya que el país cuanta con 18.469 (GWh) y abastece los requerimientos del vehículo.

El resultado final de esta investigación es determinar la capacidad, las ventajas y desventajas de introducir al país vehículos eléctricos, tomando en cuenta la demanda, las condiciones de costo beneficio, y además la capacidad del país en el aporte energético para la demanda que se prevé a futuro. Además de analizar las condiciones con las que se va a dar solución al uso de estos vehículos, a los métodos que se emplearan para solventar los aspectos de mantenimiento, recarga de baterías, y adaptación de los usuarios a esta transición.

## **“Evaluación Energética de Anomalías en Conductores Eléctricos de Potencia Mediante Termografía Industrial.”**

Ing. Adriana Alexandra Pesantez Erazo.  
Ing. Félix Antonio García Mora  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
[adry\\_2911@yahoo.com](mailto:adry_2911@yahoo.com)

**Palabras Clave:** análisis energético en conductores eléctricos.

### **Resumen**

La investigación realizada tuvo como objetivo, el estudio y análisis del comportamiento de los calibres de conductores de potencia mediante el uso de la técnica de termografía, el medio para conseguir dicha anomalía fue mediante una motobomba eléctrica con una capacidad de 2 HP, para el mismo el cálculo del calibre del conductor adecuado, pero para efectos del estudio se sub dimensionó el calibre, el proceso de análisis de falla se lo realizó mediante el AMEF (análisis de modo y efecto de fallo) así determinando diferentes variables y posibles modos de fallos, además de la detección de anomalías mediante la termografía industrial que es una técnica de mantenimiento.

Una vez realizadas las pruebas respectivas en un módulo construido para realizar el estudio mencionado en el Laboratorio de Mantenimiento de la ESPOCH, obtuvimos datos confiables apoyados en el equipo de análisis de calidad energética, para de esa manera observar el comportamiento del voltaje, potencia y temperatura en el calibre del conductor al momento de sub dimensionar el mismo.

De esa manera se realizaron modelos matemáticos comparativos utilizando los datos analizados y considerando la pérdida de potencia en el conductor en relación al calentamiento del mismo, detectando así la energía no aprovechada en el consumidor que es disipado al ambiente en forma de calor.

## **“DISEÑO DE ODN FTTH (Optical Distribution Network - Fiber To The Home) con la implementación de tecnología GPON en el servicio de CNT E.P”**

Ing. Diego Terán Espinosa  
Escuela Politécnica Nacional  
[nanchodste@yahoo.com](mailto:nanchodste@yahoo.com)

**Palabras Clave:** REDES, FIBRA ÓPTICA, OLT, ODN, xDSL.

### **Resumen**

El siguiente resumen tiene como objetivo presentar una alternativa para mejorar la calidad del servicio ofrecido por la redes GPON, la asignación del ancho de banda acorde con los acuerdos de nivel de servicio ofrecido por el ISP. A través de la simulación, se analiza la eficacia de la aplicación de técnicas de multiplexación por división de onda en estas redes, permitiendo que la capacidad aguas abajo y aguas arriba, se adaptaran a las necesidades de los usuarios, en comparación con las capacidades de otras técnicas, tales como ADSL. GENERALIDADES DE LA ODN: Conforman todo el conjunto de elementos pasivos que interconectan un equipo terminal con la central local, parte desde el domicilio, recorriendo la red de dispersión, la red de distribución y la red feeder (troncal), instaladas en forma aérea o subterránea. Se debe garantizar una pérdida óptica de máximo 25 dB, desde el equipo activo OLT hasta la ONT instalada en el cliente. Los nuevos sistemas de transmisión de datos basados en fibra óptica se han constituido en el medio de comunicación más aceptable para la transmisión de video, audio, voz y datos, de manera especial para comunicaciones de alta velocidad, ya que estas brindan esenciales características como nitidez, versatilidad y un menor costo en base al tiempo y beneficios, en comparación con las antiguas tecnologías en cobre, ya sea el cable coaxial y el cable par trenzado, la fibra óptica brinda beneficios como el ser un medio compacto basado en el haz de luz, siendo estas fibras ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión. Esta investigación se direcciona hacia la caracterización de la red de fibra óptica y sus grandes beneficios como son las bajas tasas de pérdida de señal, gran capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad en los distintos tipos de redes haciéndolas inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio frecuencia, convirtiéndose en un medio sumamente seguro de transmisión de señales. Las ventajas más notorias de la arquitectura GPON son: Las redes ópticas pasivas ofrecen una mayor densidad de ancho de banda por usuario debido a la mayor capacidad de la fibra para transportar información que las alternativas de cobre (xDSL y CATV). Las redes GPON elevan la calidad del servicio y simplifican el mantenimiento de la red, al ser inmunes a ruidos electromagnéticos, y al no propagar las descargas eléctricas procedentes de rayos. GPON permite incrementar las tasas de transferencia superponiendo longitudes de onda adicionales.

## **“Análisis del uso de productos tecnológicos como herramienta pedagógica en el desarrollo integral de los niños de 1 a 3 años”**

Ing. Héctor Raúl Reinoso Peñaherrera M.B.A.

Ing. Mauro Darío Albarracín Mg. C.

Universidad Técnica de Cotopaxi

[hector.reinoso@utc.edu.ec](mailto:hector.reinoso@utc.edu.ec); [mauro.albarracin@utc.edu.ec](mailto:mauro.albarracin@utc.edu.ec)

**Palabras Clave:** Productos tecnológicos, desarrollo infantil integral.

### **Resumen**

Los productos tecnológicos responden a demandas de la sociedad cada uno con diferentes complejidades y diversos mercados. La investigación en la cual participa el MIES Cotopaxi, Carrera de Parvularia UTC, Carrera de Electromecánica UTC y Carrera Sistemas UTC, centran su análisis en el Desarrollo infantil integral, proceso sistémico que garantice las condiciones más adecuadas para el infante, con el fin de proyectar mejores perspectivas y oportunidades en la calidad de vida de la persona adulta (Shonkorff y Phillips, 2000). El desarrollo integral en el campo educacional dentro de los 5 primeros años es una herramienta sustancial que fortalecerá las probabilidades de los infantes para desarrollar el potencial en cuanto a las áreas cognitiva, lenguaje, motriz y socioafectiva. Según Woolfolk (2010) los modelos constructivistas están a favor de los entornos de aprendizaje enriquecidos con tecnología que ofrecen andamiajes para el aprendizaje y la participación del estudiante.

El estudio realizado a 4 Centros Infantiles del Buen Vivir en la zona de Eloy Alfaro, ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi ha demostrado que un poco más del 50% de la población investigada no consigue el dominio del logro del aprendizaje siendo una de las variables de interacción el material lúdico utilizado, la interacción tecnológica en el proceso mejora la retención del conocimiento y ha permitido a través de la investigación profundizar núcleos específicos como el diseño de mecanismos con 1 solo grado de libertad, procesos de manufactura con materiales termoplásticos y termoestables, optimización en la programación de placas PBC y conjugación con aplicaciones móviles.

**“Mitigación de incertidumbres en el gerenciamiento de las construcciones de redes eléctricas, analizando la actividad del liniero electricista y la compensación energética que requiere su organismo”**

Msc. Ing. Ernesto Manuel Abril Garcés  
Ernesto Alejandro Abril Chafra  
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI  
[ernesto.abril@utc.edu.ec](mailto:ernesto.abril@utc.edu.ec)

**Palabras Clave:** Potencia, Energía, Vatios, Calorías, Joules.

**Resumen**

Las construcciones de Redes eléctricas en el Ecuador respetan lo establecido en el Manual de Construcciones del MEER estructuras del Manual de las Unidades de Construcción que cumplen con las Normas INEN, RTE,y I.E.E.E. pero es necesario que ahora se coteje estas normativas con las exigencias que se dan desde la Organización Mundial de la Salud O.M.S. y desde el Ministerio de Relaciones Laborales y el Departamento de Seguridad y Riesgos del IESS sobre los cuidados que se deben tener en la Construcción de Redes Eléctricas, enfocando principalmente al ser humano dentro de la política de Gerenciar grandes proyectos. El liniero electricista debe efectuar trabajos esforzados, principalmente en obras de Distribución, para las que se debe efectuar un plan de Trabajo que optimice el Recurso Humano y no efectúe acciones inefectuosas, repetitivas, como se dan con innumerables ascensos y descensos de trabajadores a los postes, por cumplir actividades de corta duración, que desgastan físicamente al ser humano y que obligatoriamente necesita una compensación energética para su organismo. Esta ponencia demuestra el consumo energético en Vatios que se tendría para la instalación de algunas estructuras de Distribución en Redes Aéreas, en una obra que no tiene una planificación adecuada y de igual forma recomienda una planificación o Manual de Procedimientos para la instalación de las Estructuras con disminución de Gasto Energético en vatios y su Correlación en calorías que deben ser compensadas con una nutrición adecuada del Trabajador. La formulación teórica se ratifica con estudios foto calorimétricos efectuada a un trabajador. En la formulación técnica se analiza el metabolismo basal, generación metabólica de calor según ISO 7243, Gasto Cardíaco, Ritmo Cardíaco, Ventilación Pulmonar, Potencia máxima aerobia, Capacidad de trabajo físico considerando la Regresión lineal, Ecuaciones empíricas (Expresión de Von Döbeln), Pruebas de escalón, Pruebas submáximas. La consideración del desgaste humano y la mitigación del mismo, dará una eficiencia de trabajo en los proyectos y al menor costo posible.

**“Convergencia del método de integración de variables modificado,  
aplicado para la optimización multicriterial en la compensación de  
potencia reactiva en redes de suministro eléctrico industrial”**

Dr. Secundino Marrero Ramírez  
Dra. Iliana González Palau  
Dr. Arístides Legra Lobaina  
MSc. Angel León Segovia  
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI  
[secundino.marrero@utc.edu.ec](mailto:secundino.marrero@utc.edu.ec)

**Palabras Clave:** redes neuronales, eficiencia energética, heurística.

**Resumen**

La investigación trata sobre el uso de un método heurístico para realizar el cálculo durante la optimización multicriterial en la mejora del factor de potencia con bancos de compensación de reactivo en redes de suministro eléctrico industrial, teniendo en cuenta parámetros técnicos y económicos en la explotación de la red. Para este fin, se llevó a cabo la modificación a un algoritmo de integración de variables, con vista a establecer un criterio de parada durante la optimización multiobjetivo en el proceso de selección de los nodos más factible a compensar y la definición del valor de la potencia del banco de compensación a ser colocado en los diferentes nodos de la red. Para ello se requirió el uso de técnicas heurísticas como los algoritmos genéticos, con vista a facilitar el cálculo en sistemas donde existen un elevado número de nodos, esto condujo la investigación hacia la búsqueda de métodos capaces de minimizar el tiempo de cálculo requerido para encontrar una solución, sin afectar la calidad de los resultados y la convergencia en el proceso de búsqueda de soluciones eficientes, a pesar del elevado número de miembros presentes en la población total a ser evaluada, debido a la presencia de una gran cantidad de configuraciones posibles que se deben analizar en la red para definir la colocación óptima de elementos correctores del factor de potencia cuando el sistema a estudiar es de gran dimensión.

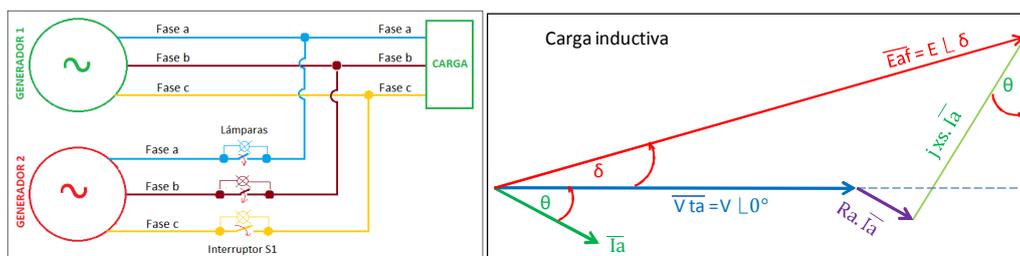
## “Procedimiento para Transferencia de Carga Eléctrica entre Unidades de Generación de Corriente Alterna”

Ing. Hernán Acosta Gutiérrez  
Fuerza Aérea Ecuatoriana  
[hernan\\_acosta1@hotmail.com](mailto:hernan_acosta1@hotmail.com)

**Palabras Clave:** interconectar, generadores trifásicos, transferir, carga eléctrica.

### Resumen

En este procedimiento se explican los pasos a seguir para interconectar dos generadores trifásicos, para transferir carga eléctrica y de esta forma desconectar uno de ellos, con la finalidad de que se pueda dar mantenimiento entre otras actividades, además se explicarán las consecuencias cuando en una conexión en paralelo entre dos unidades de generación no se iguala a cero la diferencia de voltaje.



Existen cuatro condiciones a cumplir para conectar en paralelo: voltaje, frecuencia, secuencia y ángulo de fase, deben ser iguales.

Utilizando voltímetros se ajusta el voltaje de campo del generador en aproximación. La secuencia de fases se comprueba mediante un pequeño motor conectando a cada uno de los generadores, también se puede comprobar mediante el método de tres lámparas, si las tres lámparas se iluminan y se oscurecen al mismo tiempo, entonces tienen la misma secuencia.

Un método más preciso consiste en emplear un sincronoscopio, el cual mide la diferencia de ángulo entre las fases de los dos sistemas. Si el generador o el sistema en aproximación es más rápido que el sistema en funcionamiento (situación deseada), entonces el ángulo de fase aumenta y la aguja del sincronoscopio rota en sentido de las manecillas del reloj. Si la máquina en aproximación es más lenta, la aguja rota en sentido contrario a las manecillas del reloj. Cuando la aguja del sincronoscopio está en posición vertical, los voltajes están en fase y el interruptor puede cerrarse para interconectar los sistemas.

El voltaje de las dos máquinas sincronizadas depende de la máquina cuyo voltaje previo a la sincronización haya sido mayor, estableciendo una circulación de reactivos correspondiente a la diferencia entre los voltajes de ambos generadores.

## **“Determinación de las formas constructivas y la descripción dimensional de las piezas a partir de su destino de servicio”**

PhD. Alexis Cordovés García  
MsC. Angel Eugenio Infante Haynes  
PhD Arlys Michel Lastres Aleaga  
Universidad tecnológica equinoccial  
[alexiscordoves60@gmail.com](mailto:alexiscordoves60@gmail.com)

**Palabras Clave:** Formas Constructivas, descripción dimensional, destino de servicio, diseño mecánico, acotado.

### **Resumen**

Con el presente trabajo se persigue el objetivo de ilustrar cómo el destino de servicio de las piezas y máquinas, definido de la manera más simple como la función para la cual están previstas, determina sus formas constructivas, la cantidad de superficies que la conforman y sus interrelaciones así como, su descripción dimensional y los requisitos técnicos y de exactitud fundamentales, los que incidirán de manera directa en el funcionamiento adecuado de las piezas y máquinas durante toda su vida útil. Además, se muestra como mediante el análisis cualitativo de la teoría de las cadenas dimensionales se puede definir cuáles son las superficies con mayor responsabilidad en el cumplimiento del destino de servicio de las piezas y máquinas.

## **“Propuesta de un software didáctico para el estudio técnico de iluminación industrial en procesos eléctricos.”**

Ing. Arlys Lastre PhD.

Ing. Alexis Cordovés PhD.

Lic. Ives Torriente García MSc.

Ing. Javier Díaz MSc.

Universidad tecnológica equinoccial

[ives.torriente@ute.edu.ec](mailto:ives.torriente@ute.edu.ec)

**Palabras Clave:** Software didáctico, simulación virtual, iluminación industrial.

### **Resumen**

El uso y aplicación de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC) orientado al perfil educacional es esencial para los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel universitario. En la formación contemporánea los estudiantes tienen el acceso a tecnologías innovadoras, las cuales si se emplean de forma didáctica se le puede lograr un mayor aprovechamiento docente y la ampliación de los conocimientos aplicativos e integrados dentro de las ciencias de la ingeniería. En el presente trabajo se vincula, a través de un software didáctico, los conocimientos de iluminación industrial adquiridos por el estudiante y sus habilidades en AutoCAD para la representación de procesos eléctricos. Se simula a partir de las dimensiones de un local la factibilidad iluminaria de locales según la norma ecuatoriana. Con este software el estudiante de electromecánica puede integrar todos los conocimientos asociados a la iluminación de los procesos eléctricos.

Poster:

# **Planificación de los índices de calidad de servicio técnico en el sistema eléctrico mediante métodos cuantitativos (MC) empleando el software "SGM CAL"**

Ing. Flavio Israel Mora León  
Ing. Carlos Alonso Pérez Miñaca  
Universidad Tecnológica Equinoccial  
[mlfi505984@ute.edu.ec](mailto:mlfi505984@ute.edu.ec)

**Palabras Clave:** Software, CNEL, Mantenimiento, Gestión, Electricidad.

## **Resumen**

El trabajo tiene como objetivo encontrar el método más apropiado para realizar la optimización de índices de calidad del servicio técnico basado en estadísticas de desconexiones producidas durante los años 2014 y 2015 en CNEL EP Santo Domingo, y planificar los tiempos de mantenimiento recomendados, de tal manera que se ajusten a las metas establecidas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

Los indicadores de calidad de servicio técnico se basan en interrupciones programadas y no programadas, que se dan en el sistema eléctrico de una Distribuidora, con los cuales el MEER mide la gestión en operación y mantenimiento de la misma, los cuales son reflejados mensualmente y anualmente, de acuerdo a ello las Distribuidoras son evaluadas.

Para la metodología propuesta se comienza depurando y filtrando las desconexiones programadas y no programadas, sean internas (debidas a la distribuidora) o externas (debidas al transmisor), presenciadas en los años descritos, las cuales están almacenadas en una base de datos denominada "bitácoras". Con ello se reestructuró la información detallándola en el formulario de ARCONEL llamado "CAL 060 Ampliado", el cual contiene la información completa por desconexión.

En base a la información recopilada se pudo aplicar la metodología de pronósticos para determinar el tiempo óptimo de mantenimiento y cumplir las metas del MEER, todo esto se lo realizó con Excel y el software "SGM CAL" desarrollado por los autores. El método empleado para la obtención de pronósticos y establecimiento de tiempo óptimo de mantenimiento se realizó en base a criterios de promedio y ajuste por mínimos cuadrados, realizando una comparación cuantitativa entre sí.

Finalmente se concluye aplicando el método al mes de abril 2016, obteniendo un porcentaje de error de aproximadamente 1,5 % de los indicadores reales, tiempo óptimo de mantenimiento de 13,57 horas ajustándose a las metas del MEER.

## **“Implementación de un carretilla automotor para el desplazamiento de materiales de la construcción.”**

Lic. Ives Torriente García MSc.  
Lic. Remberto Rodríguez MSc.  
Estudiante. Walter Campozano Merchán  
Estudiante. Michael Caizaluisa Velásquez  
Estudiante. Cristian Travez Ortiz  
Estudiante. Miguel Peña Honores  
Universidad tecnológica equinoccial  
[ives.torriente@ute.edu.ec](mailto:ives.torriente@ute.edu.ec)

**Palabras Clave:** Sistemas eléctricos, motor de combustión, desplazamiento de materiales.

### **Resumen**

El uso de carretillas para el desplazamiento de materiales en la construcción es común en los entornos constructivos; desplazar la carretilla cargada requiere de un esfuerzo por parte del operador y genera posturas de riesgos por el trabajo realizado. Esta situación motivó el estudio de como contribuir al mejoramiento del uso de la carretilla para el operador y reducir las posturas de riesgos, aspecto que considero con la implementación de una carretilla automotor que facilite el desplazamiento de materiales de la construcción.

## **“Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Caso Simulador didáctico virtual de motores de inducción asincrónicos trifásicos.”**

Lic. Ives Torriente García MSc.

Ing. Arlys Lastre PhD.

Ing. Nilo Ortega MSc.

Estudiante Julio Mendoza Macías

Universidad tecnológica equinoccial

[ives.torriente@ute.edu.ec](mailto:ives.torriente@ute.edu.ec)

**Palabras Clave:** Estrategias didácticas de aprendizaje, simulación virtual, motores de inducción asincrónicos trifásicos.

### **Resumen**

En el contexto de la Educación Superior actual existen un grupo de retos para la formación profesional de los estudiantes debido al acelerado desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación. Lograr el uso favorable de estas tecnologías para el proceso de enseñanza aprendizaje en los centros universitarios genera ventajas significativas para la educación científica de los estudiantes y facilita una mayor profundización en los conocimientos. En el caso de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica, existe una marcada carencia de estrategias didácticas enfocadas en el desarrollo de la representación, profundización e innovación de los contenidos aplicativos de la carrera; situación que motiva la propuesta de generar un ambiente virtual de aprendizaje a través de un conjunto de software didácticos que se implementan en laboratorios virtuales para el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes. En el presente trabajo se especifica el caso de la simulación virtual de los motores de inducción asincrónicos trifásicos, donde mediante esta herramienta permitirá la profundización de los conocimientos de la asignatura de Máquinas Eléctricas y Laboratorios y se consolidan los procedimientos científicos y el esclarecimiento de conceptos y definiciones en el ámbito de la ciencia.

## **“Diseño y construcción didáctico de una malla de Faraday para el estudio del campo Electromecánica.”**

Lic. Ives Torriente García MSc.  
Estudiante. Álvaro Sierra Torres  
Estudiante. Fernando Jaramillo Celi  
Estudiante. Roberto Ramírez Celi  
Universidad tecnológica equinoccial  
[ives.torriente@ute.edu.ec](mailto:ives.torriente@ute.edu.ec)

**Palabras Clave:** Campo Electromagnético, Efecto de Faraday, Estrategias Didácticas.

### **Resumen**

El estudio de los fenómenos eléctricos es de vital importancia para la ingeniería Electromecánica. La aplicación de estrategias para el aprendizaje de los conocimientos eléctricos a través de herramientas didácticas y recursos educativos que permitan una mejor comprensión de los contenidos, en función de tal criterio se procede al diseño y construcción de una malla de Faraday para el estudio del campo Electromecánico en los estudiantes de los primeros niveles de la ingeniería Electromecánica.



ISBN: 978-9942-14-473-7



9789942144737