

T e k h n ê

Tecnología al servicio de la sociedad

Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Facultad Tecnológica

Volumen 10 - Número 2 - 2013
ISSN 1692-8407



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad Tecnológica

Editor

PhD(c) Prof. Fredy H. Martínez S.
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

Comité editorial

PhD César Augusto García Ubaque
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

PhD José Javier Padilla Torralvo
Old Dominion University (EEUU)

PhD Carlos Arturo Ramírez Escobar
Universidad Autónoma de Colombia (Colombia)

PhD Luis Fernando Martínez Sarmiento
Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá (Colombia)

MSc Jhon Jairo Galvis López
Consejo Profesional Nacional de Tecnólogos en Electricidad, Electromecánica, Electrónica y Afines (Colombia)

Comité científico

Ing. Pablo Emilio Garzón Carreño
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

PhD César Augusto García Ubaque
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

MSc Fernando Martínez Santa
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

MSc(c) Edwar Jacinto Gómez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

Árbitros

MSc(c) Diego Mauricio Acero Soto
Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

MSc José Iván Madrid Vega
Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia)

MSc(c) Mariela Castiblanco Ortiz
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

MSc(c) Jorge Eliécer Posada
Natura Software Ltda. (Colombia)

MSc(c) Cristian Camilo Forero Díaz
Corporación Universitaria Republicana (Colombia)

MSc César Augusto Hernández Suárez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

MSc(c) Diego Armando Giral Ramírez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

MSc(c) José Alexander Martínez Valencia
Vatía S. A. E. S. P. (Colombia)

Lic. Diego Fernando Quiroga
Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

MSc Yaqueline Garzón Rodríguez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

Asistente de edición

Luisa Fernanda Castañeda Farieta

Fotos cubierta y contracubierta

Cubierta: Grand-Place, Bruselas (Bélgica)
Contracubierta: Plaza del Petit Sablon, Bruselas (Bélgica)
Autor: Fredy H. Martínez S.

Coordinación editorial

María Elvira Mejía

Corrección de estilo español

Óscar Oswaldo Torres Angarita

Corrección de estilo inglés

Andrea Castiblanco Ortiz

Caratula y Diagramación

Javier Barbosa

Impresión

Imprenta Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Formato 21.5 × 28 cm
Papel bond 75 g
Tiraje de 50 ejemplares

Revista *Tekhnê*

La revista *Tekhnê* es una publicación institucional de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Posee un carácter científico-académico y atiende a la comunidad nacional e internacional especialista en áreas de ingenierías eléctrica, electrónica, mecánica, de sistemas, industrial y civil. Publica resultados de investigación en español o inglés (artículos originales e inéditos) y está completamente abierta a especialistas de todo el mundo en calidad de autores o lectores. Es arbitrada mediante un proceso doble ciego, con rotación continua de árbitros. Como elemento particular, en cada volumen de la revista se incluye, a modo de difusión, una relación de los trabajos finales de grado de la Facultad Tecnológica en sus ciclos de tecnología e ingeniería.

Periodicidad

La revista *Tekhnê* posee una periodicidad semestral, coincidente con los semestres académicos de la Universidad Distrital. La publicación se realiza los meses de julio y diciembre. El primer volumen de la revista se publicó el primer semestre de 2003 y mantiene su regularidad hasta la fecha.

Forma de adquisición

La revista *Tekhnê* se puede adquirir a través de compra, canje o suscripción.

Declaración de ética y buenas prácticas

La revista está comprometida con altos estándares de ética y toma las medidas posibles para evitar las malas prácticas como el fraude y el plagio. Todos los autores deben declarar que sus manuscritos son originales, inéditos y de su autoría, condición necesaria para ser considerados por el comité editorial. La revista también se compromete a garantizar una justa, objetiva y rápida revisión de los manuscritos tanto por árbitros como por parte del editor. Los autores reconocen que han dado a conocer cualquier conflicto real o potencial de intereses con su trabajo o de beneficios parciales asociados a través de la cesión de derechos.

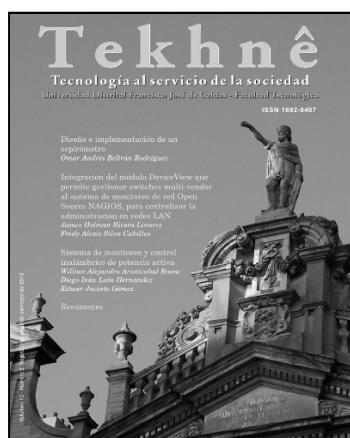
Reproducción

Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos de la revista para uso académico o interno de las instituciones citando adecuadamente la fuente y el autor. Las ideas expresadas se publican bajo la exclusiva responsabilidad de los autores, y no necesariamente reflejan el pensamiento del comité editorial o de la Universidad Distrital.

Dirección postal

Prof. Fredy H. Martínez S.

Editor y director revista *Tekhnê*
Sala de revistas, bloque 5, oficina 301
Facultad Tecnológica
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Transversal 70B No. 73A-35 sur
Teléfono: (571) 3238400, ext. 5003
Celular: (57) 3005585481
Bogotá D. C., Colombia
e-mail: tekhneud@udistrital.edu.co



Volumen 10 - Número 2 - 2013
ISSN 1692-8407

Índice

I EDITORIAL

4

II ARTÍCULOS

5

Diseño e implementación
de un espirómetro

Omar Andrés Beltrán Rodríguez

5

Estación de soldadura automatizada

Nicolás Antonio Murcia Acero.

Pedro Enrique Vargas Flórez.

Fernando Martínez Santa.

15

Proyecto de ecoeficiencia Fodesep aplicado
a la institución Politécnico Colombiano Andino.

Leandra Gómez Franco.

Andrea Yolima Rojas González.

Milena Yuridia Ruiz Mateus

22

Integración del módulo DeviceView que permite
gestionar switches multi-vendor al sistema
de monitoreo de red Open Source Nagios,
para centralizar la administración en redes LAN.

James Holman Rivera Linares.

Fredy Alexis Silva Cubillos

27

Planta robusta de levitación neumática
para investigación y formación
en control y visión artificial

Diego Bello.

Leidy García.

Fredy Hernán Martínez Sarmiento.

Diego Mauricio Acero Soto.

33

Sistema de monitoreo y control
inalámbrico de potencia activa

William Alejandro Aristizábal Bossa.

Diego Iván León Hernández.

Edwar Jacinto Gómez.

42

II RESÚMENES

55

Ingeniería Civil

55

Ingeniería de Producción

61

Ingeniería Eléctrica

68

Ingeniería en distribución
y redes eléctricas

72

Ingeniería en Control

74

Ingeniería en Control Electrónico
e Instrumentación

78

Ingeniería en Redes de Computadores

81

Ingeniería en Telecomunicaciones

82

Ingeniería Telemática

86

Ingeniería Mecánica

92

Tecnología en Construcciones Civiles

98

Tecnología en Electricidad

105

Tecnología en Electrónica

112

Tecnología en Sistematización de Datos

120

Tecnología Mecánica

128

Tecnología Industrial

134

III INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

147

[EDITORIAL]

Es difícil entender en qué parte del proceso de formación los estudiantes pierden su motivación por la inventiva, la innovación y el emprendimiento, para salir al mercado laboral como jóvenes profesionales que engrosan las listas de asalariados. Parte del propósito de la revista *Tekhné* es difundir los trabajos de investigación final desarrollados por los estudiantes de la Facultad Tecnológica como requisito de grado. Fácilmente al año se llegan a contar alrededor de 500 trabajos de grado, cifra que anualmente crece. Estos trabajos en su mayoría corresponden a desarrollos aplicados en tecnología e ingeniería, en que buena proporción de ellos sobresale por su alcance y calidad. El potencial de desarrollo claramente existe, y cualquier docente que haya dirigido cursos en los primeros semestres de una carrera sabe también que existe un elevado nivel de motivación. Desafortunadamente algo falla en el proceso, y esas esperadas empresas de desarrollo e innovación difícilmente llegan a ver la luz.

Esta entrega de la revista presenta seis nuevos artículos de investigación aplicada en ingeniería. Como es costumbre, también se integra al final un resumen completo de los trabajos de grado adelantados por los estudiantes de la Facultad Tecnológica durante el periodo académico.

El primer artículo presenta un modelo de espirómetro portátil (equipo para medición pulmonar) con interfaz gráfica soportado en LabVIEW. El segundo también trata el desarrollo de un prototipo electro-electrónico, en este caso la automatización con PLC de un proceso de soldado industrial; el sistema fue desarrollado para Tecnoparque Colombia con el objetivo de formar en torno a los conceptos de automatización. El tercero se enmarca en la ingeniería industrial y documenta el diseño e implementación de un modelo de ecoeficiencia experimental aplicado en la institución Politécnico Colombo Andino, modelo cuyos objetivos son reducir los costos operativos y fomentar el cuidado del ambiente. El cuarto documenta el diseño y desarrollo de un prototipo de software que permite a los administradores de red gestionar de forma gráfica dispositivos activos de red (de tipo *switch*) que se encuentren en su red LAN. El quinto presenta el diseño y la construcción de una planta de levitación neumática como herramienta de docencia e investigación en aplicaciones de control y visión artificial. Y, finalmente, el sexto y último artículo de este número presenta el diseño de un sistema de monitoreo y control inalámbrico que permita reducir el consumo energético en los hogares suscritos a la electrificadora del Meta (Empresa Electrificadora del Meta S. A. E. S. P.).

Deseamos agradecer a los árbitros por su excelente y oportuno trabajo de evaluación de los manuscritos postulados para publicación y al Prof. Pablo Garzón por su apoyo en la edición y publicación de este nuevo ejemplar. Además, agradecemos a la Editorial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por el acompañamiento brindado.

PhD(c) Prof. Fredy H. Martínez S.
Docente Facultad Tecnológica
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Diseño e implementación de un espirómetro

Revista *Tekhnê*: ISSN 1692-8407. 2013, Vol. 10, No 2, 5–14

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2013

Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2013

Autores, afiliación, e-mail: 1.) Omar Andrés Beltrán Rodríguez. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. omabeltran@correo.udistrital.edu.co

Resumen

El espirómetro es uno de los dispositivos de mayor uso en la medición pulmonar. Se presenta un modelo de espirómetro portátil, fácil de usar y con la ventaja de poseer una interfaz con la computadora. Mediante la electrónica digital y un neumotacógrafo, el instrumento virtual adquiere y procesa el flujo respiratorio por medio de un microcontrolador y evalúa los parámetros más importantes en una prueba de espirometría, lo que facilita la interpretación de los resultados. Los gráficos y datos, fundamentales y necesarios, se muestran en un instrumento virtual desarrollado en LabView. El proyecto fue realizado para el grupo de investigación Sistemas Digitales Inteligentes (Digiti) de la Universidad Distrital.

Palabras clave: LabView, ley de Poiseuille, neumotacógrafo, USB.

Design and implementation of a spirometer

Abstract

The spirometer is one of the most widely used devices in regards to measuring lung. This paper presents a portable spirometer model, easy to use and with the advantage of owning a computer interface. Using digital electronics and a pneumotachograph, the virtual instrument acquires and processes the respiratory flow through a microcontroller, evaluating the most important parameters in a spirometry test, making interpretation of results. The graphics and data are fundamental and necessary are displayed in a virtual instrument developed in LabView. The project was conducted for the research group DIGITI “Intelligent Digital Systems”, of the University District.

Key words: LabView, pneumotachograph, Poiseuille law, USB.

Introducción

Debido al elevado costo de los equipos médicos para monitorear la capacidad vital respiratoria surge la necesidad de diseñar un dispositivo que cumpla con la función de medir la magnitud del volumen pulmonar, con el fin de evitar que los pacientes tengan un colapso pulmonar. Se desarrolla un sistema de monitoreo que permita ver la actividad pulmonar de una persona a través de un neumotacógrafo, el cual convierte la señal de flujo en presión diferencial, y un transductor diferencial que posteriormente transformará la presión diferencial en señal eléctrica. El transductor de presión diferencial hace su medición sobre la señal de flujo de la espiración al pasar por el neumotacógrafo; dicha señal es analizada, acondicionada y tratada por un microcontrolador con el fin de determinar los valores de presión y enviarlos al computador. Luego, por medio de una interfaz de usuario, en LabView se mostrarán los valores en los que se encuentra el volumen y la capacidad del pulmonar de un paciente en el transcurso del tiempo.

Espirometría

La espirometría consiste en el análisis de la magnitud de los volúmenes pulmonares y la rapidez de movilización de los mismos en circunstancias controladas. La espirometría sirve para ver el tamaño de los pulmones y el calibre de los bronquios (Gutkowski, Lubiński y Zielonka, 2005). Cuando los pulmones son pequeños, sea por una enfermedad pulmonar o de nacimiento, se puede meter y sacar poco aire de los mismos. Unos pulmones grandes pueden recibir más aire que unos pequeños, lo que se detecta por la espirometría (Schirrhofer et al., 2011). La prueba espirométrica o espirográfica consiste en realizar una inspiración máxima seguida de una espiración forzada en una boquilla especial; es una prueba relativamente simple y reproducible gráficamente. El espirómetro permite obtener el trazado o registro volumen/tiempo y el de flujo/volumen de la espiración.

Parámetros espirométricos

Las principales mediciones que resultan de utilidad en la espirometría son (Miller, Wu y Johnson, 1956):

FVC (Forced Vital Capacity): capacidad vital forzada (CVF); es el máximo volumen de aire exhalado después de una inspiración máxima expresado en litros (figura 1).

FEV1 (Forced Expiratory Volume in one second): volumen espiratorio forzado en un segundo (VEF1); volumen de aire exhalado durante el primer segundo de la FVC expresado en litros, como se observa en la figura 1 (Dueck, 2000; Miller et al., 2005; Vásquez y Pérez, 2007, pp. 17-21).

FEV6 (Forced Expiratory Volume in six seconds): volumen espiratorio forzado en el segundo 6 (VEF6), como se ve en la figura 1; volumen de aire exhalado al segundo 6 de la FVC. Se usa como sustituto de la FVC en la espirometría de consultorio (Miller et al., 2005; Vásquez y Pérez, 2007, pp. 17-21).

FEV1/FVC: cociente o relación FEV1/FVC; es la relación de FEV1 dividido entre la FVC y expresada como porcentaje. Esta relación es la variable más comúnmente utilizada para definir obstrucción al flujo aéreo (Dueck, 2000; Miller et al., 2005; Vásquez y Pérez, 2007, pp. 17-21).

FEF 25-75 % (Forced Expiratory Flow 25 %-75 %): flujo espiratorio forzado. Representa la velocidad máxima de flujo espirado y mide el promedio de flujo entre el 25 % y el 75 % de la FVC. Es independiente del esfuerzo espiratorio y diagnostica alteraciones obstructivas; se expresa en litros por segundo (L/s) (ver figura 2) (Miller et al., 2005).

PEF (Peak Expiratory Flow): flujo espiratorio máximo o pico (FEM o FEP); flujo máximo de aire alcanzado con un máximo esfuerzo, partiendo de una posición de inspiración máxima, expresado en litros por segundo (L/s), como se ve en la figura 2 (Miller et al., 2005).

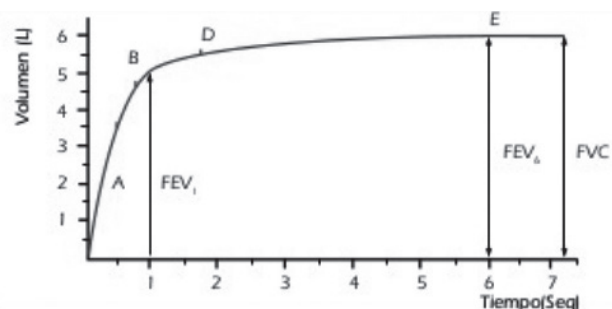


Figura 1. Ejemplo de curva volumen-tiempo. Fuente: Vásquez y Pérez (2007, pp. 17-21).

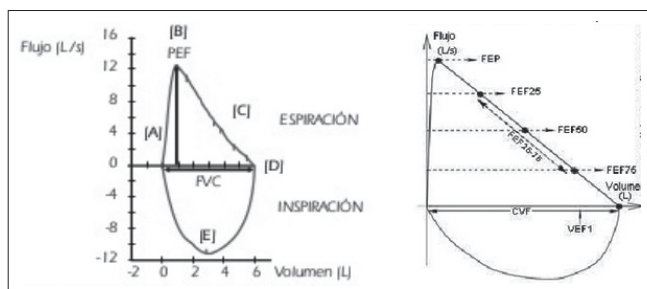


Figura 2. Ejemplos de curva flujo-volumen.
Fuente: Vásquez y Pérez (2007, pp. 17-21).

Requerimientos generales en el diseño de espirómetros

Instituciones internacionales como la Sociedad Americana del Tórax (ATS), Asociación Americana de Cuidado Respiratorio (AARC), Comité Respiratorio Europeo (ERC), Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) e Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) han establecido estándares y recomendaciones para el diseño de espirómetros referentes a la resolución (mínimo flujo y volumen detectable) y linealidad del instrumento, así como la gama de valores usuales de tiempo, flujo y volumen. A continuación se presentan los requerimientos por parte de la ATS que poseen gran validez internacional.

a. Del tipo de prueba (Miller et al., 2005) (tabla 1).

Tabla 1. Recomendaciones del diseño espirométrico por la ATS

Prueba	Precisión	Gama de flujo (litros/segundo)
CV FCV FEV1	Desde 0.5 hasta 8 L con precisión de 0.05 L	De 0 a 14 L/s
FEF 25-75 %	Desde 0 hasta 12 L/s con precisión de 0.2 L/s	De 0 a 14 L/s

Fuente: elaboración propia a partir de Miller et al. (2005).

b. De la visualización del espirograma (Miller et al., 2005) (tabla 2).

Tabla 2. Recomendaciones de visualización de espirogramas por la ATS

Gráfica	Eje de volumen	Eje de flujo	Eje de tiempo
Volumen/tiempo	5 mm=1 L	-	10 mm=1s
Flujo/volumen	Razón 1:2 (1L volumen: 2 L/s flujo)	Razón de 2:1 (2 L/s flujo: 1L volumen)	-

Fuente: elaboración propia a partir de Miller et al. (2005).

Leyes físicas que rigen el sistema respiratorio

Flujo respiratorio

El movimiento del aire al respirar presenta principalmente dos tipos de flujo: laminar y turbulento. En el flujo laminar las partículas de los fluidos se mueven a lo largo de láminas adyacentes sin mezclarse. La agitación de las partículas del fluido es solamente de naturaleza molecular y están restringidas a moverse en trayectorias esencialmente paralelas, debido regularmente a la acción de la viscosidad. El estudio del flujo laminar es descrito por la ley de Poiseuille. En el flujo turbulento, las partículas de fluido no permanecen en capas, sino que se mueven en forma heterogénea a través del flujo, deslizándose más allá de otras partículas y chocando con algunas otras, lo que produce un mezclado rápido y continuo del flujo. La medición de turbulencia es descrita por el número de Reynolds (Berutti, 2000, p. 16).

Número de Reynolds

El número de Reynolds, descrito por Osborne Reynolds en 1883, es un número adimensional utilizado para caracterizar el movimiento de un fluido. Es el cociente resultante de comparar las fuerzas de inercia y los términos viscosos de las ecuaciones de Navier-Stokes que gobiernan el movimiento de los fluidos (Filgueras, 2001, p. 2). La fórmula que describe el número de Reynolds en un tubo es (1):

$$R_e = \frac{\rho V_s D}{u} = \frac{V_s D}{\nu} \quad (1)$$

Donde:

: densidad del flujo dada en kilogramos por metro cúbico (kg/m³).

V: velocidad característica del fluido, cuya unidad es metros sobre segundo (m/s).

u: velocidad cinemática del fluido expresada en (kg/m*s) x10⁻⁵.

D: diámetro de la tubería a través de la cual circula el fluido en metros (m).

ν: velocidad dinámica del flujo expresado en (m²/s) x10⁻⁵.

En la clasificación de flujos laminares y turbulentos, si el número de Reynolds es inferior de 2000 el flujo será laminar, y si es mayor de 4000 el flujo será turbulento. El índice de Reynolds puede verse afectado por varias condiciones incidentes, como la quietud inicial del fluido, la forma de entrada del tubo y la rugosidad del tubo.

Ley de Poiseuille

También llamada de Hagen-Poiseuille, es una ley física formulada en 1840 concerniente al volumen de flujos estacionarios laminares o líquidos viscosos uniformes e incomprensibles, que pasa a través de un tubo cilíndrico definida por (2) (Filgueras, 2001, p. 2; Lucerna, 2004):

$$\varphi = \frac{dv}{dt} = v\pi R^2 = \frac{\pi R^4}{8\mu} \left(\frac{-\Delta P}{\Delta x} \right) = \frac{\pi R^4}{8\mu} \frac{|P_1 - P_2|}{L} \quad (2)$$

Donde:

: flujo expresado en m³/s.

v: mediana de la velocidad expresada en m/s.

x: vector de dirección de flujo expresado en m.

R: radio interno del tubo expresado en m.

P: diferencia de presión entre los dos terminales expresada en pascales (Pa).

L: longitud del tubo expresada en m.

ν: viscosidad dinámica del fluido expresada en (kg/m*s) x10⁻⁵.

Conceptos técnicos e instrumentales

Un procedimiento para medir la diferencia de presión en el organismo es medir el flujo entrante al sistema respiratorio. Otra técnica es la medición directa de volúmenes. De acuerdo con la señal sensada, los espirómetros se clasifican en espirómetros de flujo y espirómetros de volumen. Los espirómetros de flujo miden directamente el flujo ventilatorio y por integración el volumen. Los espirómetros de volumen obtienen el volumen ventilatorio directamente y por diferenciación el flujo. Para lograr un procesamiento eléctrico habitualmente se eligen los espirómetros de flujo, en los cuales se fundamentó el desarrollo del presente espirómetro. El procedimiento más común para medir el flujo es por medio de dispositivos en los que el caudal de aire o líquido produce una diferencia de presión, regularmente como respuesta a una obstrucción en el flujo; se trata de dispositivos como el neumotacómetro o neumotacógrafo (figura 3) (Berutti, 2000; Lucerna, 2004).

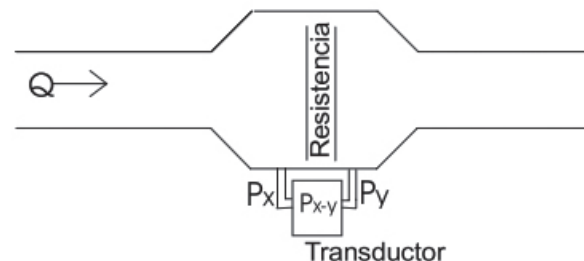


Figura 3. Neumotacómetro o neumotacógrafo.
Fuente: Lucerna (2004).

Los neumotacógrafos son sensores de flujo gaseoso que transforman la señal primaria, es decir, el aire espirado por el paciente, en presión diferencial proporcional. Dicha presión diferencial es producida por la presencia de una resistencia neumática en la boquilla del neumotacógrafo. En este proyecto se utilizó el neumotacógrafo de resistencia neumática tipo Lilly. En este tipo de neumotacógrafo se sustituyen los tubos capilares por membranas o por una membrana metálica (Berutti, 2000), como se muestra en la figura 4.

Para hacerlo más factible se ha utilizado malla de plástico, cuyo funcionamiento es básicamente igual. Los neumotacógrafos de resistencia neumática son los más utilizados en el mundo por su practicidad, costo y durabilidad. El principio físico que rige su funcionamiento es la ley de Poiseuille, dada por la ecuación (2). Una condición indispensable para poder aplicar la ley de Poiseuille es que el flujo de la espiración sea laminar, es decir, que cumpla con un índice de Reynolds menor de 2000 (Miller et al., 2005). Dicha exigencia se puede garantizar colocando una película reticulada en la boquilla del neumotacógrafo, que redistribuya el flujo. El índice de Reynolds estará entonces influenciado por el tamaño de los orificios de dicha película. A ambos lados de la resistencia neumática se presentará una diferencia de presión que puede convertirse en una señal eléctrica por medio de un transductor piezorresistivo (Filgueras, 2001, p. 2).

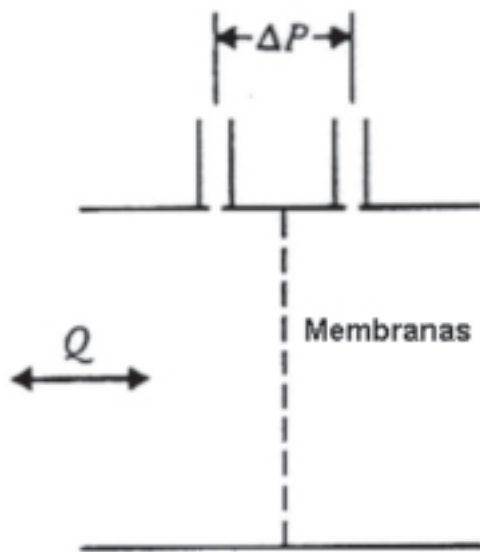


Figura 4. Esquema de neumotacógrafo tipo Lilly. Fuente: Lucerna (2004).

Diseño y desarrollo del espirómetro

Neumotacómetro o neumotacógrafo

De acuerdo con los requerimientos y objetivos propuestos, como costo, exactitud, facilidad de manejo, portabilidad y procesamiento electrónico de datos, se

implementó un neumotacógrafo de flujo de resistencia neumática tipo Lilly. Para la construcción del neumotacógrafo se utilizó acrílico transparente, el cual sirve como conductor del aire espirado al sensor y como estructura aislante de corrientes externas; consta de dos piezas para posicionar la resistencia neumática en el centro. Como resistencia se colocó un filtro en malla de fibra sintética, que desempeña la función de un neumotacómetro de pantalla Lilly (figura 5).



Figura 5. Resistencia neumática en el neumotacógrafo tipo Lilly. Fuente: elaboración propia.

Análogamente a un circuito eléctrico, donde a través de la Ley de Ohm se infiere que la diferencia de potencial en las terminales de una resistencia aumenta al incrementar el valor de esta o el de la corriente, la diferencia de presión sensada en el neumotacógrafo crece al aumentar el flujo de aire, el valor de la resistencia neumática, o ambos.

Para fijar la resistencia neumática en el interior del neumotacógrafo, ya que las dos partes tenían el mismo diámetro interno para el mayor y externo para el menor, se unieron por presión, de tal manera que prensara la resistencia neumática en la mitad sin alterar su espesor y escapes de aire que modifican el flujo inadecuadamente.

La señal de flujo adquirida de la espiración es medida por un transductor de presión diferencial, comparando la presión antes y después de la resistencia neumática. Para esto se realizaron dos hendiduras de 5 mm de diámetro a los costados del neumotacómetro, para introducir en ellas dos mangueras conectadas a los extremos

del transductor. El sensor es de la serie MPX2010DP de Motorola (figura 6), que es un transductor con compensación de temperatura con un rango de medición de 0 a 10 KPa (0 - 1.45 psi) (Mpx, 2002), que proporciona una salida de tensión muy precisa y lineal, directamente proporcional a la diferencia de presión aplicada. El sensor en cuestión emplea galgas extensiométricas de silicio con una sensibilidad de 2.5 mV/KPa ante una alimentación mayor o igual a 10V, como se muestra en la figura 7 (Mpx, 2002).

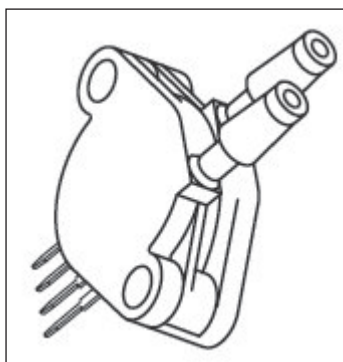


Figura 6. Transductor de presión diferencial MPX2010DP. Fuente: Mpx (2002).

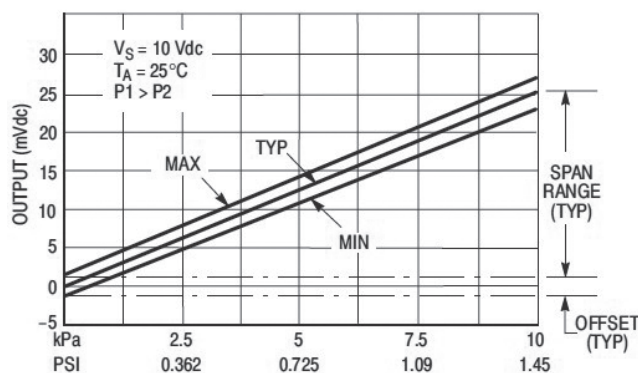


Figura 7. Salida versus presión diferencial. Compensación de temperatura y calibración. Fuente: Mpx (2002).

Para la realización del espirómetro la ATS pide como mínimo los siguientes requerimientos técnicos para el sistema de adquisición (Miller et al., 2005):

Debe garantizar las mediciones de flujo en el rango de 0 a 12 L con una exactitud de 0.2 L/s.

Los sensores de presión diferencial deben ser lineales con compensación de temperatura y medir en la gama de +196.133 Pa.

De acuerdo con la segunda indicación de la ATS, se sugiere que el sensor mida un rango de presión igual a +196.133 Pa y esté compensado en temperatura. El utilizar un sensor que cubra estos dos requerimientos implicaría elevar el costo seis veces. El rango de medición del transductor empleado es mucho mayor que el requerido y está compensado en temperatura, pero su sensibilidad es menor; sin embargo, ese problema puede ser solucionado por amplificación en la etapa de acondicionamiento.

Ya que en el área médica es muy importante la parte higiénica al realizar un diagnóstico, al efectuar una prueba espirométrica es esencial utilizar un filtro bacteriológico para eliminar la posibilidad de la contaminación cruzada con el dispositivo de medición, además que esta también fuerza al aire a moverse uniformemente a través del transductor; este filtro es necesario cambiarlo únicamente si se rompe el dispositivo de filtración. En la figura 8 se observa, de derecha a izquierda, el neumotacógrafo, filtro bacteriológico y boquilla desechable para cada paciente.



Figura 8. Boquilla desechable, filtro bacteriológico y neumotacógrafo tipo Lilly. Fuente: elaboración propia.

Acondicionamiento

El acondicionamiento de la señal proveniente del sensor de presión fue realizado en tres partes: amplificación,

filtrado, sumador de voltaje y rectificación de media onda, que se aprecia en la figura 9.

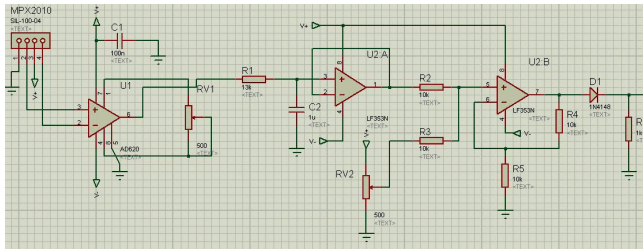


Figura 9. Acondicionamiento de la señal.
Fuente: elaboración propia.

La señal fue amplificada aproximadamente 200 veces por medio de un amplificador de instrumentación AD620AN, por lo que la señal resultante aumenta en el rango de 0 V a 5V respectivamente cuando la diferencia de presión es cero a la máxima de 10 KPa. Se implementó un filtro activo pasa bajos calculado para una frecuencia de corte de 10 Hz y una ganancia de uno, y así filtrar el ruido de la señal. Se implementó también un rectificador de media onda y así únicamente permitir el paso de voltaje positivo; anterior a este se dispuso de un sumador el cual agregó un voltaje aproximado de 500 mV DC (corriente continua), ya que es la disminución de voltaje que se da por el consumo del diodo para activarse y permitir el paso de corriente. De esta manera el diodo se comportará como un diodo ideal sin alterar la señal amplificada y permitirá únicamente el paso de voltaje positivo (figura 10).

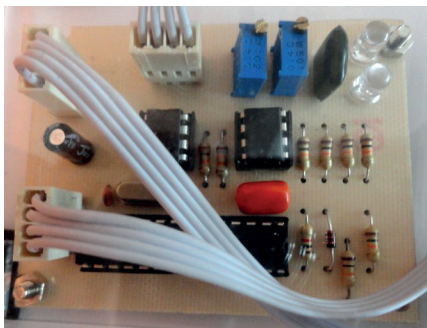


Figura 10. Acondicionamiento de la señal.
Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se empleó el conversor analógico/digital (ADC) del microcontrolador PIC18F2550, configurado

para muestrear a 10 bits (el máximo valor que este permite), por lo que la señal puede adquirir 1024 valores distintos de un voltaje de referencia de 5 V, lo cual permitió realizar la anterior amplificación analógica. La señal ingresa al microcontrolador en un rango de 0 V a 5 V, donde esta variable depende de los parámetros físicos que el sensor esté midiendo. Una vez el sensor entregue la señal y haya pasado por su debido acondicionamiento, las señales son digitalizadas gracias al ADC que posee internamente el microcontrolador, para convertir los datos entregados por el sensor. También se implementó un protocolo de comunicación USB al computador a fin de enviar en tiempo real los valores entregados por el circuito, el cual fue “USB communications device class (o USB CDC)”, “clase de dispositivo de comunicación USB”, que es una clase de dispositivo de bus serie universal compuesto. El dispositivo LabView se conecta a una línea de comunicaciones RS-232 y el sistema operativo en el lado USB hace que el dispositivo USB aparezca como un puerto RS-232 tradicional.

Tratamiento y visualización

En esta parte del desarrollo del espirómetro es donde se procesa y controla la información para hacerla útil para alguna aplicación o directamente para el usuario; también la información es desplegada, transmitida o registrada en función de las necesidades del usuario. Dentro del instrumento virtual se realizó todo el procesamiento necesario para el voltaje entregado por el sensor, sea solamente en función de la presión debido al flujo espiratorio. Los datos que el microcontrolador envía son valores de 0 a 1 024 dependiendo de la señal de entrada; por este motivo se aplica la ecuación (3) con la cual, a partir de los valores entregados por el microcontrolador, se halla la diferencia de presión medida por el sensor.

$$\Delta P = DATO * \left(\frac{5}{1024} \right) * 2000 \quad (3)$$

es el valor que entrega el microcontrolador al computador y es la diferencia de presión en pascales.

Después de esto, gracias al tipo de neumotacógrafo que se diseñó, el cual se detalló en conceptos técnicos e instrumentales, se aplicó la ley de Poiseuille (3), con la cual, a partir de la diferencia de presión medida por el transductor, se puede medir directamente el flujo ventilatorio y, por integración de este, el volumen de aire de acuerdo con la ley de Poiseuille. La viscosidad dinámica del aire es de $1.90433 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$, la cual es necesaria en esta ley.

La medición del flujo de aire resultante de la ley de Poiseuille está en magnitudes de metros cúbicos por segundo, por lo que es necesario hacer la conversión de las magnitudes a litros por segundo tal como exige la ATS en la visualización del espirograma. Se puede visualizar en tiempo real en la pantalla (lengüeta) principal (figura 11) el flujo ventilatorio medido por el neumotacógrafo, y tres gráficas donde se muestran flujo-tiempo, volumen-tiempo y flujo-volumen; también unas opciones de género, altura y edad para obtener el resultado de FVC teórico que servirá de comparación para chequeos periódicos. Al terminar la prueba espirométrica se pueden guardar los datos obtenidos en dicha prueba, con la posibilidad de almacenar tres pruebas y la eventualidad de aumentar el posible número de pruebas que se puedan guardar. Para conservar la información, es necesario presionar el botón “save” una vez escogida alguna de las tres opciones en donde se quiere guardar. Se tienen opciones como limpiar la gráfica, pausarla y, además, se puede observar la diferencia de presión gráficamente en un tanque en la parte inferior de la pantalla. Se tiene un indicador de si se ha establecido o no una comunicación USB con el microcontrolador y la opción de elegir con qué puerto se debe establecer la conexión.

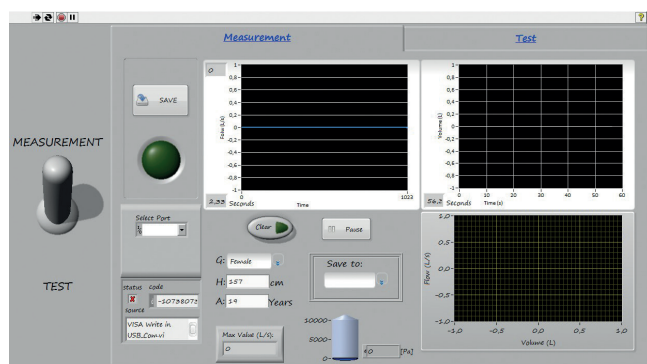


Figura 11. Pantalla principal del espirómetro. Lengüeta de medición
Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó, en parámetros espirométricos lo esperado para la información de una prueba de espirometría son los gráficos de flujo-volumen, los gráficos de curvas volumen-tiempo, junto con los valores principales posibles de medir en una prueba espirométrica. Con el fin de obtener estos resultados, es necesario tener la capacidad de almacenar los resultados de la prueba de flujo, y de ellos, obtener los gráficos correspondientes. Por razones de espacio no es posible incluir en este trabajo los detalles de la programación de las interfaces, y solo aparecerán los resultados obtenidos.

El programa mostrará la misma información de la prueba de espirometría, pero permite comparar y analizar las diferentes pruebas de un mismo paciente o de diferentes pacientes con diagnósticos similares, cuando se trabaja en forma estática, lo que es necesario para leer los archivos de datos, donde se encuentra la información almacenada de las pruebas. La pantalla que permite seleccionar los archivos, donde aparecerán tres opciones correspondientes al número máximo de pruebas para mostrar. Una vez elegido el archivo, la información leída aparece en la pantalla secundaria, graficando la curva flujo-volumen dependiendo del archivo escogido; en la figura 12 se muestra la gráfica flujo-volumen donde los valores corresponderán a la curva número uno. Será capaz de leer la información almacenada de una prueba espirométrica anterior.

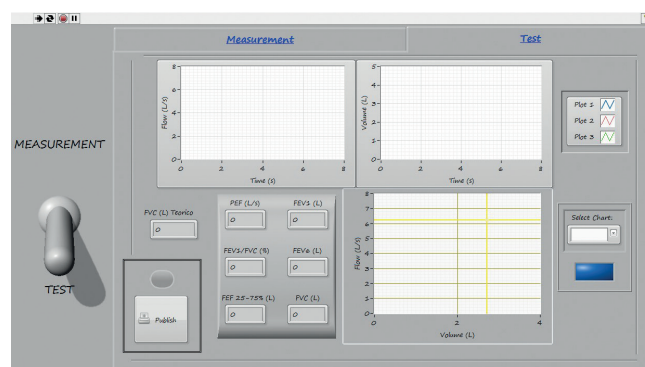


Figura 12. Pantalla secundaria del espirómetro. Lengüeta de evaluación.
Fuente: elaboración propia.

Resultados

Con el fin de evaluar la eficiencia del sistema en su conjunto, se hicieron tres pruebas espirométricas con el mismo paciente para su posterior comparación y así establecer un promedio de las tres. Los resultados de las pruebas obedecen a la eficiencia del espirómetro, a las condiciones físicas del paciente y sus variables antropométricas. Otros factores que pueden modificar los resultados de la prueba son la raza, sexo, altura, peso y edad. Para estos valores ya están establecidos unos parámetros constantes para las personas, con los cuales se puede comparar y posteriormente realizar un diagnóstico. Existen valores teóricos establecidos por la ecuación (4) para hallar la FVC de una prueba espirométrica (Pflanzer, 2005, pp. 2-4) y unas tablas con más valores calculados requeridos en dicha prueba.

$$\begin{aligned} \text{Masculino} \quad FCV &= 0.052 * H - 0.022 * A - 3.60 \\ \text{Femenino} \quad FCV &= 0.041 * H - 0.018 * A - 2.96 \end{aligned} \quad (4)$$

A continuación se dispuso a comparar los valores de pruebas espirométricas en un mismo paciente, como se ve en la tabla 3, utilizando la unidad Biopac MP30 con el transductor de flujo aéreo SS11LA, el espirómetro de este proyecto y los valores teóricos (figura 13 y 14).

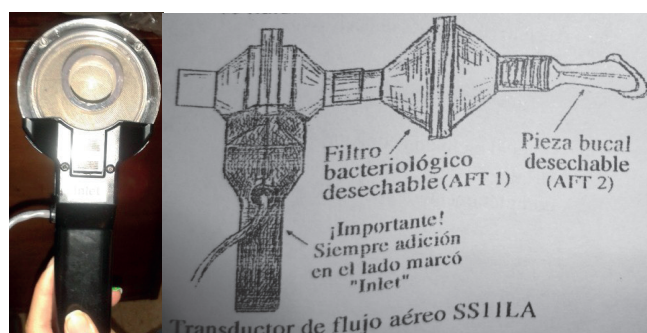


Figura 13. Espirómetro, transductor de flujo aéreo SS11LA. Fuente: Pflanzer (2005).

Paciente: Laura A. Contreras G.
 Fecha de nacimiento: 15/02/1994
 Edad: 19
 Altura: 157 cm
 Peso: 47 kg

Sexo: femenino
 Prueba: una espiración forzada.

Tabla 3. Resultados de la prueba espirométrica

Parámetros	Teóricos	Transductor SS11LA	Espirómetro proyecto	% teor. vs. espirómetro
FVC (L)	3.467	4.05	3.566	97.22
FVC1 (L)	3.134	3.54	3.46	90.57
FEV1/FVC %	91	87.4	96.6	94.20
FEP (L/s)	6.96	7.2	5.5	80

Fuente: elaboración propia a partir de Miller et al. (2005).

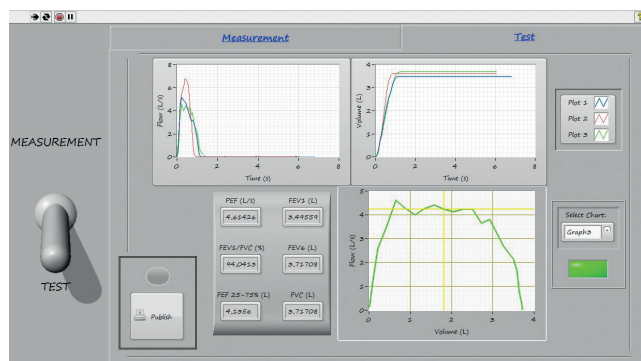
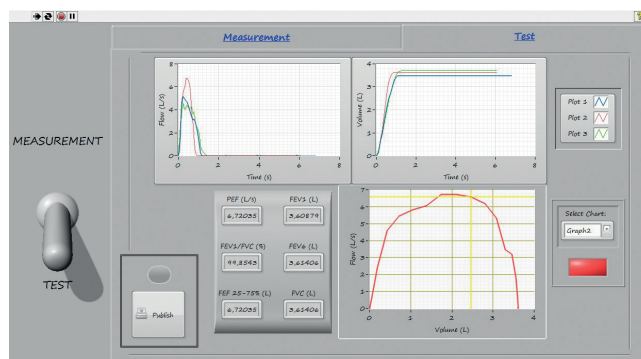
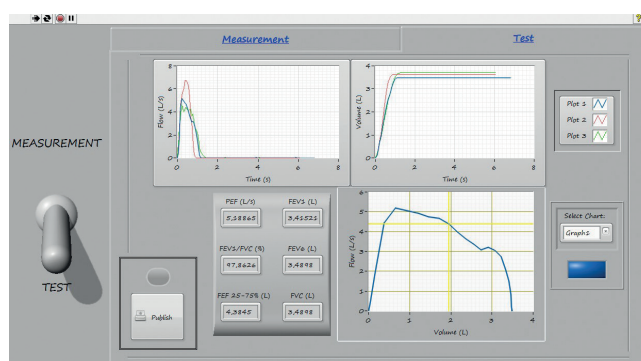


Figura 14. Las tres pruebas realizadas al paciente. Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La presencia de la electrónica en todos los aspectos de nuestras vidas nos permite apreciar que la ingeniería electrónica es aplicable a cualquier rama del conocimiento humano, para el desarrollo de una gran diversidad de herramientas. El presente trabajo muestra una aplicación electrónica en una rama muy específica del área médica: en la evaluación de la salud respiratoria por medio de la espirometría.

Los resultados obtenidos son muy similares a los teóricos y a los del otro espirómetro, sin embargo lograr que una persona realice la prueba en el mismo ambiente y en las mismas condiciones no asegura que las pruebas van a ser exactas o muy similares, y en algunos casos son muy distintas.

Los resultados de los espirogramas realizados dependen totalmente tanto del paciente como del diseño del espirómetro, ya que, dependiendo de este, cambia el flujo de aire y el análisis de los datos entregados por el transductor de presión diferencial.

El software hecho en LabView consta de un programa con dos funciones, la primera es para la adquisición de datos y la segunda para el análisis de datos. El programa es agradable y gráfico. Se considera que los resultados obtenidos son buenos y se cumplieron las metas propuestas. Lo más interesante de un proyecto de este tipo, desde el punto de vista tecnológico, es la realización de un instrumento moderno, exacto y de bajo costo que sea accesible a todas las personas. Este trabajo podría favorecer el uso de la espirometría en nuestro país al facilitar la adquisición de equipos de bajo costo para los hospitales y clínicas.

Referencias

- Berutti, L. (2000). Exploración de la función pulmonar y neumotacógrafos. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Dueck, R. (2000). Assessment and monitoring of flow limitation and other parameters from flow/volume loops. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 16(5), 425-432.
- Filgueras, J. (2001). Calibraciones de transductores y sensores de flujo diferencial, Memorias II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica, Cuba.
- Gutkowski, P., Lubiński, W. y Zielonka, T. (2005). Spirometría. *Medical Tribune*.
- Lucerna, P. (2004). Transductores de presión y de flujo. XIII Seminario de Ingeniería Biomédica.
- Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, P., van der Grinten, C. P., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D. C., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pedersen, O. F., Pellegrino, R., Viegi, G. y Wanger, J. (2005, agosto). Standardisation of spirometry. *The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*, 26(2), 319-338.
- Miller, W., Wu, N. y Johnson, R. (1956). Convenient method of evaluating pulmonary ventilatory function with single breath test. *Anesthesiology*, 17, 480-483.
- Mpx, T. (2002). 10 kPa On-Chip Temperature Compensated y Calibrated Silicon Pressure Sensors MPX2010, pp. 1-12.
- Pflanzler, R. (2005). Lecciones de Fisiología para el uso con el programa Biopac Student Lab. Biopac Systems, Inc.
- Schirnhofner, L., Lamprecht, B., Firlei, N., Kaiser, B., Buist, A. S., Halbert, R. J., Allison, M. J. Studnicka, M. (2011). Using targeted spirometry to reduce non-diagnosed chronic obstructive pulmonary disease, *Respiration*, 81(6), 476-482.
- Vázquez, J. C. y Pérez, J. R. (2007, febrero). Manual para el uso y la interpretación de la espirometría por el médico, Asociación Latinoamericana del Tórax, 1, 17-21.

Estación de soldadura automatizada

Revista *Tekhnê*: ISSN 1692-8407. 2013, Vol. 10, No 2, 15-21

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2013

Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2013

Autores, afiliación, e-mail: 1.) Nicolás Antonio Murcia Acero. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. nicolasantonio_murcia@yahoo.com. 2.) Pedro Enrique Vargas Flórez. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. vargasflorez.pedroenrique@gmail.com. 3.) Fernando Martínez Santa. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. fmartinezs@udistrital.edu.co

Resumen

Se llevó a cabo un proyecto en la carrera de Tecnología en Electricidad, el cual muestra la automatización con PLC de un proceso de soldado industrial para la institución educativa Tecnoparque Colombia, con el objetivo de educar e ilustrar la automatización, para ser transmitido en la formación que ofrece esta institución a sus usuarios.

El proyecto refleja la automatización de un prototipo en un proceso de soldado industrial con tres brazos mecánicos, a los cuales se les aplican unos dispositivos de sistematización. Se utilizó un PLC programado en Step7 para dirigir la secuencia cíclica o manual; del mismo modo se aplicó una pantalla táctil programada en WinCC, el cual controla y muestra el proceso siguiendo la secuencia programada. Con la fusión de estos elementos se elabora una plataforma educativa que desarrolla nuevos sistemas educativos enfocados a la automatización en Tecnoparque Colombia.

Palabras clave: automatización, PLC, Step7, Wincc

Automated welding station

Abstract

We took out a project in the technology in Electricity program which shows a PLC automation welding industrial process for Technopark Colombia, aiming to educate and illustrate automation to be transmitted in the training that this institution provides to its users.

The project reflects an automation prototype in industrial welding process with three mechanical arms, to which is applied a systematic devices. PLC is used in Step7 programmed to direct the cyclic sequence or manual, is similarly applied in a touch screen WinCC programmed and shown which controls the process according to the programmed sequence. With the fusion of these elements produces an educational platform which develops new educational systems focused on automation in Technopark Colombia.

Key words: automation, PLC, Step7, Wincc

Introducción

Debido a las condiciones de cambio evolutivo que sufre el país en el área de la industria con la llegada de nuevos productos a bajo costo, cumplimiento con las expectativas del mercado y la firma de tratados internacionales, se hace indispensable el acondicionamiento de medios, por parte de las organizaciones, para hacer frente a este.

Por esta razón, para Tecnoparque Colombia es vital desarrollar capacidades que le permitan adaptarse a las expectativas del mercado en cuanto a automatización se refiere. Con base en lo anterior, al interactuar con la institución a través de un estudio realizado en sus instalaciones y sus procesos educativos, se espera que este proyecto sea la base de mejores tendencias educativas y talleres de automatización con nuevas herramientas didácticas y prototipos (Torres y Ramírez, 2012).

Se espera que los temas tratados, como automatización de procesos industriales, programación y control de un proceso de soldado industrial, repercutan en la evolución de la institución hacia la implementación de estrategias educativas con nuevos prototipos controlados por PLC.

Inicialmente se realizó todo el levantamiento de la información del proceso que se quería automatizar, de los programas a utilizar, PLC, panel touch screen y lenguajes de programación. Luego se llegó a la estructuración del proyecto con la automatización, programación y control de un proceso de soldado industrial.

Al generar una plataforma de trabajo, la cual muestra un proceso de soldado industrial automatizado con un PLC y un panel de control touch screen, se diseñaron dos esquemas de automatización para el PLC y el panel, en los programas Step 7 (Siemens, 2013) y WinCC (Siemens, 2008) respectivamente.

Se realizaron estudios y capacitaciones sobre estos programas. Posteriormente se ingresaron los datos al PLC y al panel. Finalmente se establecieron las conexiones de salidas y entradas al sistema de soldado industrial. El

sistema se validó a través de la satisfacción del cliente (Tecnoparque Colombia) y el cumplimiento del programa de automatización; igualmente, se generaron las conclusiones que se muestran al final del documento.

Objetivo general

Implementar una plataforma de entrenamiento para el aprendizaje de automatización con PLC de un proceso de soldado industrial para Tecnoparque Colombia.

Objetivos específicos

- Manuales y guías del PLC y el panel.
- Adquirir conocimientos sobre el manejo del software Step 7 y WinCC.
- Crear una consola móvil para los dispositivos.
- Adquirir capacitación sobre el software.
- Diseñar y generar un diagrama en lenguaje Ladder para el PLC.
- Bosquejar e introducir un esquema en el programa WinCC.
- Introducir los programas correspondientes al proceso.
- Diseñar e implementar un acondicionamiento de señal.
- Implementar estrategias y sensibilizaciones de funcionamiento del proyecto.
- Complementar el prototipo del proceso de soldado industrial con el PLC y la touch screen.

Tecnoparque Colombia

- Tecnoparque Colombia es una entidad educativa sin ánimo de lucro.
- Ofrece servicios de asesoría para instituciones educativas y empresas.
- Cuenta con el apoyo del Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena).
- Desarrolla proyectos de innovación tecnológica
- Dirige procesos de aprendizaje acreditados de 40 horas de intensidad horaria.

- El acceso a las instalaciones y a los cursos está a disposición de cualquier colombiano.

Identificación de materiales

Para el desarrollo del proyecto se usaron los siguientes elementos y documentos:

- Manuales y programas Step7 y WinCC.
- Documentación del PLC y el panel.
- Dispositivos programables.
- Dispositivos de transferencia.

Documentación del PLC y el panel

Se tuvieron en cuenta las fuentes de información suministradas por el proveedor, además de información buscada a través de internet, libros y otros documentos que hablan acerca de los dispositivos. Además se buscó asesoría en docentes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con el fin de que los dispositivos funcionaran en las mejores condiciones posibles.

Dispositivos programables PLC Simatic S7-300

Conocido por sus siglas en inglés como PLC (programmable logic controller), es utilizado para realizar control sobre sistemas industriales.

- Este dispositivo es de tipo modular.
- CPU 313C de Siemens.
- Cuenta con entradas análogas y digitales y salidas digitales.
- La alimentación para activar las tarjetas es de 24V DC y las salidas a la misma tensión.
- Este PLC se puede programar con 3 tipos de lenguaje.
- El PLC utilizado para el proyecto cuenta con 8 entradas análogas, 16 entradas digitales y 16 salidas digitales.

Dispositivos programables panel de control TP 177b

Este dispositivo fue creado para comodidad del operador en el control y supervisión de procesos industriales automatizados.

- Siemens posee variedad en dispositivos HMI (human machine interface).
- Tecnoparque cuenta con la referencia TP 177b.
- El dispositivo es touch screen.
- Tiene 256 colores.
- Memoria interna de 80MB y con opción de expansión de 128MB.
- Este dispositivo cuenta con aplicaciones de manejo vía internet.
- En un sistema avanzado se pueden interconectar o enlazar varios dispositivos para controlar un proceso.
- Dispositivos de transferencia

Para poder realizar la transferencia de datos de los programas a los dispositivos programables se cuenta con tres alternativas.

- Para el PLC la transferencia se hace únicamente a través de MPI con el PC Adapter USB.
- En el caso del panel se tienen dos opciones: RS-232 o por Ethernet a través de un cable cruzado.
- Software de programación del PLC (Step7)T2

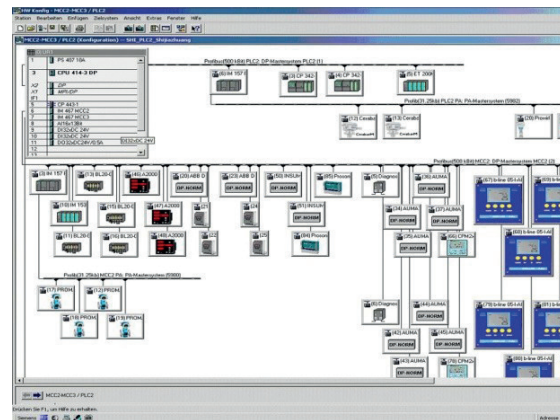


Figura 1. Aplicación de conexión de varios PLC
Fuente: elaboración propia.

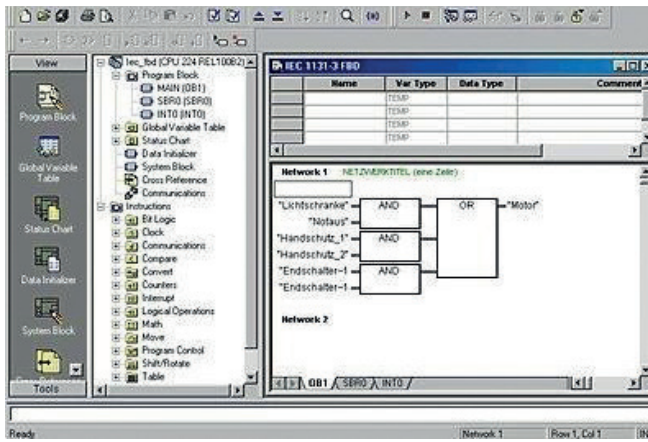


Figura 2. Representación de diferentes lenguajes
Fuente: elaboración propia.

Software de programación del panel (WinCC)

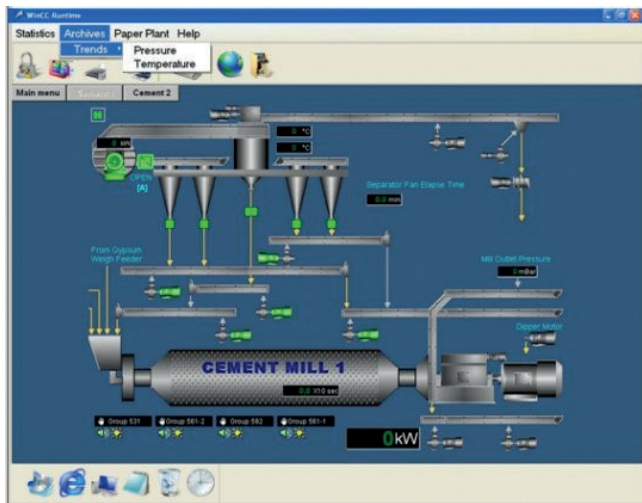


Figura 3. Ejemplo de sistemas neumáticos e hidráulicos
Fuente: elaboración propia.

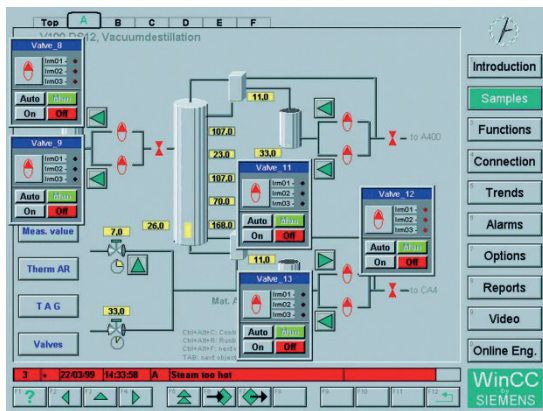


Figura 4. Ejemplo de dispositivos térmicos
Fuente: elaboración propia.

Descripción de proceso industrial

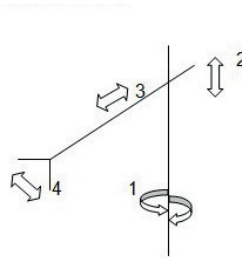


Figura 5. Cuatro diferentes movimientos que puede ejecutar el brazo mecánico con sus respectivas inversiones de giro
Fuente: elaboración propia.

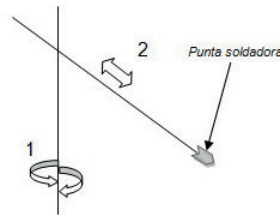


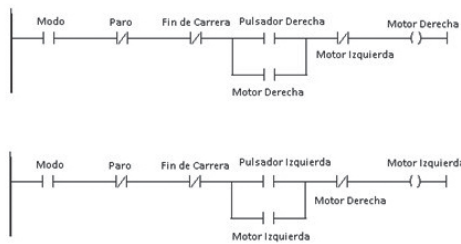
Figura 6. Dos diferentes movimientos que puede ejecutar la punta soldadora con sus respectivas inversiones de giro
Fuente: elaboración propia.

Diseño en Step7



MANUAL	AUTOMÁTICO	MODO MANUAL	MODO AUTOMÁTICO
E2.0	E2.1	M0.1	M0.2

Figura 7. Selección de modo
Fuente: elaboración propia.



	Paro	Fin de Carrera	Pulsador Derecha	Pulsador Izquierdo	Salida Derecha	Salida Izquierda
Motor 1	E0.0	E0.1	E0.2	E0.3	A0.0	A0.1
Motor 2	E0.4	E0.5	E0.6	E0.7	A0.2	A0.3
Motor 3	E1.0	E1.1	E1.2	E1.3	A0.4	A0.5
Motor 4	E1.4	E1.5	E1.6	E1.7	A0.6	A0.7

Figura 8. Modo manual
Fuente: elaboración propia.

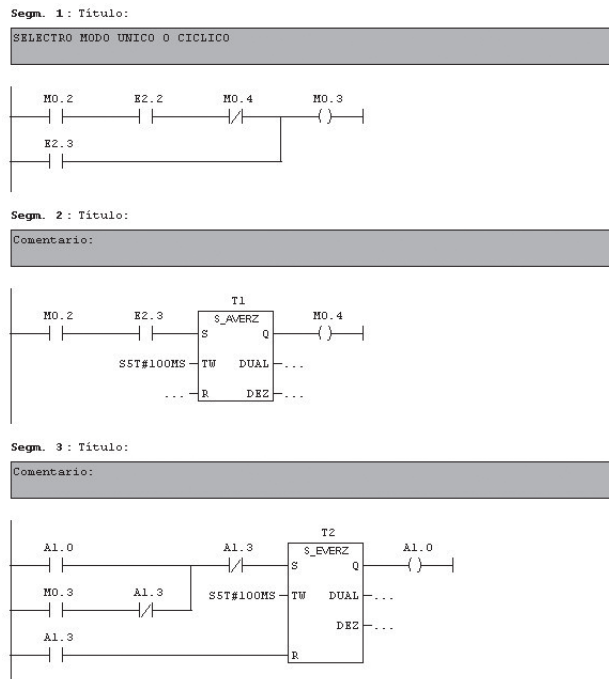


Figura 9. Modo automático
Fuente: elaboración propia.

Pulsador ciclo único E2.3
Pulsador ciclo automático E2.2

	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4
Movimiento Derecha	A1.0	A1.1	A1.2	A1.3
Movimiento Izquierda	A1.4	A1.5	A1.6	A1.7

Figura 10. Esquema modo automático
Fuente: elaboración propia.

Diseño en WinCC



Figura 11. Selección de modo en panel
Fuente: elaboración propia.

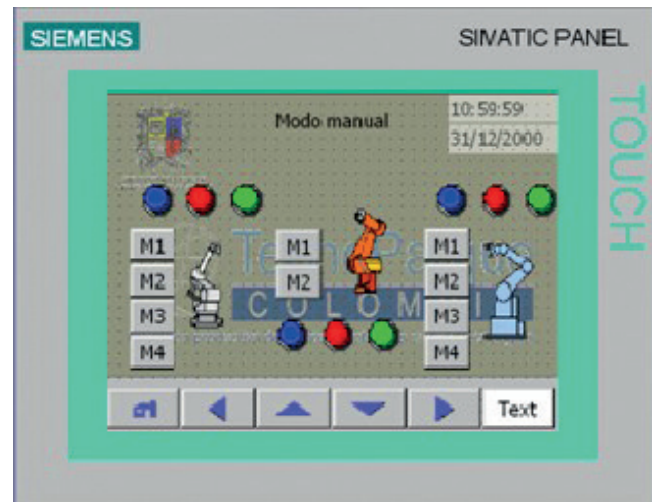


Figura 12. Modo manual en panel
Fuente: elaboración propia.

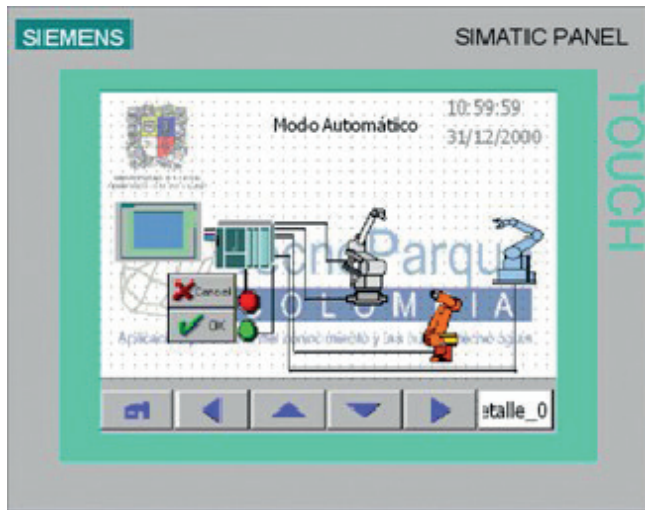


Figura 13. Modo automático en panel
Fuente: elaboración propia.

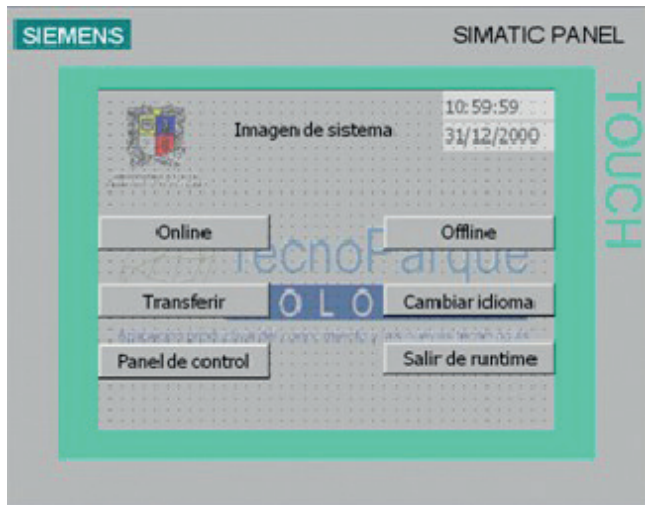


Figura 14. Imagen del sistema
Fuente: elaboración propia.

Acondicionamiento de señal T2

Las especificaciones del PLC:

- Las salidas tienen un límite de corriente de 500 mA máximo.
- Las pruebas a los motores del prototipo arrojaron que estos generan al arranque más de 700 mA y en rotor bloqueado alcanzan a generar hasta 1A.
- Las salidas del PLC son a 24 V DC

Con la instalación de un PWM:

- Las tensiones se reducen a 9 V DC.
- Disminuye las corrientes influentes en el sistema.
- Las corrientes de arranque se redujeron aproximadamente a 300 mA.
- Las corrientes de rotor bloqueado bajaron a menos de 450 mA.

Diagrama del proceso

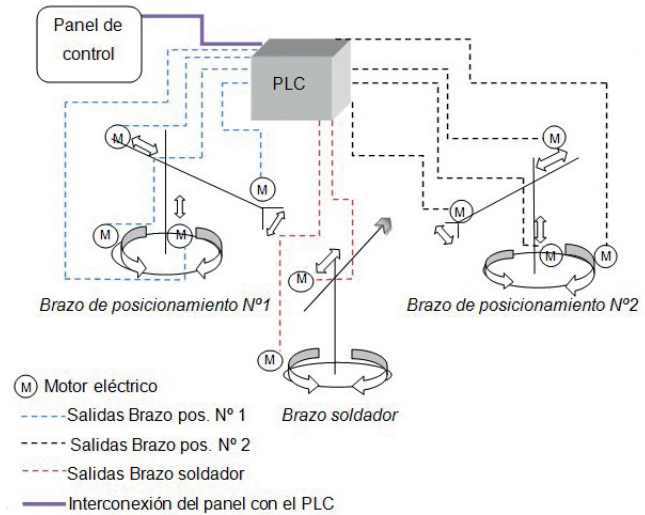


Figura 15. Salidas de control PLC
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

- Se realizaron procesos de aprendizaje.
- Se organizaron cursos, sensibilizaciones y exposiciones sobre este tema en particular.
- Se estableció un estándar de automatización con PLC.
- Se documentaron los procesos y procedimientos llevados a cabo en la realización del proyecto.
- Se ampliaron los conocimientos sobre automatización y del manejo de los programas Step 7 y WinCC para los ejecutores.
- Se estableció un precedente para la introducción de ese tipo de autómatas en otros proyectos que se realizan en Tecnoparque Colombia.

Recomendaciones

- Generar una cultura de compromiso en cuanto al cuidado y verificación de la manipulación del proyecto.
- Continuar con la recolección de datos, aplicada al mejoramiento continuo.
- Mantener las estrategias educativas.
- Aplicar los modelos establecidos, con miras a una evolución y fortalecimiento de todos los procesos internos.

Referencias

- Siemens. (2008). Simatic HMI WinCC flexible 2008. User's Manual. 6AV6691-1AB01-3AB0.
- Siemens. (2013). Simatic Step 7 Basic V12.0. System Manual.
- Torres, J. y Ramírez, L. (2012). Adecuación del sistema de vacío Festo perteneciente al Laboratorio de Automatización y Control (LE-MC-01) del Proyecto Curricular de Tecnología en Mecánica. *Tekhnê*, 9, 69-78.

Proyecto de ecoeficiencia Fodesep aplicado a la institución Politécnico Colombo Andino

Revista *Tekhnê*: ISSN 1692-8407. 2013, Vol. 10, No 2, 22–26

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2013

Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2013

Autores, afiliación, e-mail: 1.) Leandra Gómez Franco. GEP S.A.S. lgomezf@correo.udistrital.edu.co. 2.) Andrea Yolima Rojas González. Manantial Vida Eterna. ayrojasg@correo.udistrital.edu.co. 3.) Milena Yuridia Ruiz Mateus. SAC Estructuras Metálicas S.A.. myruizm@correo.udistrital.edu.co

Resumen

Se presentan los resultados del diseño e implementación del modelo de ecoeficiencia experimental aplicado en la institución Politécnico Colombo Andino. Este proyecto tiene el objeto de reducir costos operacionales, además de fomentar el cuidado del ambiente, empleando métodos de sensibilización ambiental y tecnologías que mejoren las condiciones ergonómicas, culturales y ambientales; se parte de la identificación y el estudio de los impactos ambientales que representan un riesgo para la comunidad y de las actividades internas que se ven afectadas por el mal funcionamiento de la parte física del Politécnico Colombo Andino.

Palabras clave: ecoeficiencia, impactos ambientales, modelo experimental, reciclaje, sensibilización ambiental

Eco-efficiency project Fodesep applied to the institution Politécnico Colombo Andino

Abstract

This article presents the results of the design and implementation of the model of eco-efficiency experimentally applied in the institution Technical Andean Colombo, with the aim to reduce operational costs, beside promoting the care for the environment, using methods of environmental awareness and the use of technologies that improve the ergonomic, cultural and environmental conditions; departing from the identification and the study of the environmental impacts that represented a risk for the community and to the internal activities that see affected by the evil functioning of the Technical Andean Colombo.

Key words: ecoeficiencia, environmental awareness, experimental model, recycling, warning impacts

Introducción

En América Latina, la aplicación de la estrategia de ecoeficiencia ha sido entusiasta, aunque limitada y específica, en muchos casos motivada por las corporaciones transnacionales. Sin embargo, ha sido útil para impulsar una mejor gestión ambiental y promover la asociatividad en la industria, incluida la pequeña y mediana empresa.

Conscientes de la importancia que ha adquirido el tema ambiental en los aspectos económico, político e institucional en los últimos años por la existencia de medidas reglamentarias y normativas, valor agregado y competitividad en el sector institucional y especialmente en el educativo, el cual pretende involucrar la dimensión ambiental como factor clave del desarrollo sostenible, el siguiente proyecto pretende implementar los principios básicos de la ecoeficiencia al Politécnico Colombo Andino (institución de educación superior, IES), disminuir costos operativos y crear sensibilización ambiental en estudiantes, docentes y personal administrativo, para actuar de manera amigable con el ambiente.

Este documento es desarrollado por los autores para el Politécnico Colombo Andino como beneficiario de la convocatoria Proyectos de Desarrollo Sostenible del Medio Ambiente y de la Comunidad Académica, que tiene como objeto cooperar en la ejecución de proyectos que adelanten las IES, en los cuales se contemplen iniciativas que permitan el desarrollo sostenible del ambiente y de la comunidad.

Para efectos de la puesta en marcha del proyecto de ecoeficiencia, inicialmente se recogió información secundaria utilizando como base datos de consumo en servicios de agua, energía y aseo, a través de los recibos de pago para cada periodo facturado, con el fin de conocer los consumos promedio; de igual forma se realizó el levantamiento de un plano eléctrico con el objeto de identificar el sistema de iluminación óptimo, que se adaptará al circuito eléctrico actual. Adicional a esto se crearon los cuadros de cargas que determinan el consumo real de las instalaciones y finalmente se hizo una caracterización de los residuos sólidos producidos.

Contenido

Ecoeficiencia

“Bienes con precios competitivos y servicios que satisfagan las necesidades humanas y brinden calidad de vida, a la vez reducen progresivamente los impactos medioambientales de bienes y la intensidad de uso de los recursos, a través del análisis del ciclo de vida de un producto o servicio” (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD).

Principios de la ecoeficiencia

Una de las maneras en que se plantea un proceso de avance de los países hacia el desarrollo sostenible es adoptar el enfoque de la ecoeficiencia, término que tiene su origen en la década de los noventa como consecuencia de una creciente preocupación por el ambiente. Hacer algo ecoeficiente comprende:

- Protección ambiental
- Desarrollo económico sostenible

El desarrollo sostenible busca promover en las organizaciones la capacidad de descubrir el valor agregado de sus actividades y definir estrategias de innovación que incorporen los requisitos ambientales y sociales. Bajo este enfoque, la empresa procura minimizar la cantidad de recursos utilizados a la vez que maximiza la creación de valor económico, social y ambiental y se satisfacen las necesidades y requerimientos de sus grupos de interés (stakeholders), como se observa en la figura 1 (Universidad Nacional, 2008).

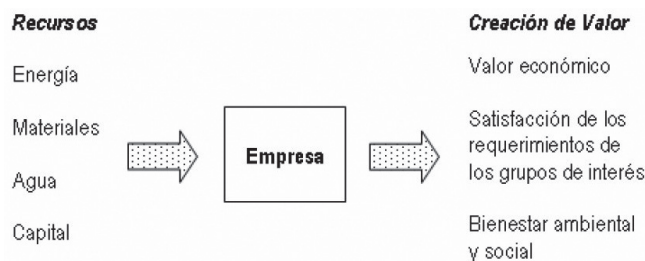


Figura 1. Esquema de desarrollo sostenible. Fuente: Cegesti (2006).

La educación en ecoeficiencia está orientada a la interiorización de los temas relacionados con la gestión del agua, residuos sólidos, adaptación al cambio climático global, mejoramiento de la calidad del aire y del suelo, así como el uso eficiente de la energía, la gestión y valoración de la biodiversidad en los procesos formativos y de gestión de las instituciones educativas, a fin de lograr en los estudiantes competencias que promuevan el desarrollo sostenible y la reducción de los impactos ambientales de las instituciones educativas en su entorno, expresados en actitudes, comportamientos y prácticas con estilos de vida saludables y armónicos con el ambiente (Ministerio de Ambiente, Perú, 2012). Una campaña de educación ambiental enfocada en ecoeficiencia se estructura como se ve en la figura 2.

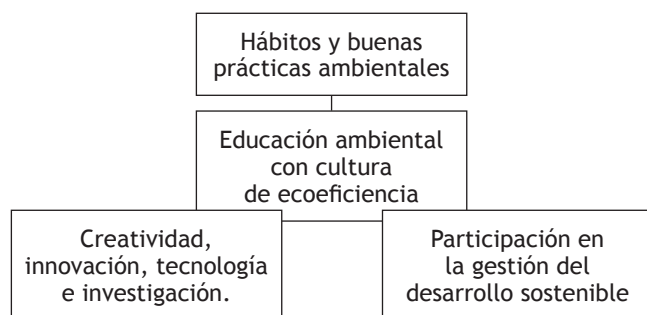


Figura 2. Educación ambiental con cultura de ecoeficiencia.
Fuente: <http://www.minam.gob.pe/>

- Según Leal (2005), los elementos esenciales de la ecoeficiencia son:
- Reducir la calidad de materiales o recursos utilizados en los productos y servicios.
- Reducir el consumo de energía en los productos y servicios.
- Reducir la contaminación y dispersión de residuos en el agua, aire y suelo.
- Aumentar la capacidad de los productos para reciclarse.
- Llevar al máximo el uso sostenible de los recursos naturales.

Metodología

Fase I: diseño y recolección de información

El proyecto de ecoeficiencia inicia con la identificación de factores que intervienen negativamente en

las condiciones laborales y educativas y que además generan alta contaminación ambiental; después de determinar cada uno de los impactos se procede a la investigación y análisis de técnicas de ecoeficiencia que promuevan una mayor productividad y calidad optimizando el uso de los recursos. La recolección de la información determinó cuatro factores con deficiencias: agua, energía, reciclaje y sensibilización ambiental.

A partir del desarrollo ecoeficiente se pretende que la comunidad educativa logre los máximos estándares de calidad en la educación, promoviendo valores y estilos de vida saludables y a la vez sensibles con el ambiente, lo que generará mayor productividad para el Politécnico Colombo Andino por el buen manejo de los recursos naturales y dejará a un lado el desperdicio de agua, de energía, de residuos, entre otros.

Fase II: ejecución

En la investigación se toma en cuenta el 100 % de la comunidad educativa. Después de la recolección de información se instalaron las válvulas dual master y las llaves tipo push para los baños de los estudiantes, propuesta diseñada para el programa de ahorro y uso eficiente del agua; el sistema que se instaló para aumentar el ahorro de energía fue la conexión de sensores de movimiento y sensores programables para las aulas de clases y baños del Politécnico Colombo Andino, a partir del levantamiento de planos y cuadros de cargas para conocer el cableado, ubicaciones y consumos reales. La propuesta de sensibilización ambiental consistió en realizar jornada de sensibilización y educación ambiental para explicar a los estudiantes los pilares de la ecoeficiencia y a la vez concientizar a la comunidad educativa para utilizar adecuadamente las canecas de reciclaje.

Fase III: técnicas de análisis

Para el análisis de las técnicas se comparará la información estimada en la matriz de impacto ambiental contra los registros monitoreados a través de recibos, con el propósito de establecer la disminución definitiva en emisiones y el ahorro económico asociado.

Fase IV: índice analítico tentativo del proyecto

Por medio de la evaluación ambiental del Politécnico Colombo Andino se identifican y valoran los impactos ocasionados durante las actividades propias del instituto, a partir del análisis integrado de características y atributos de los componentes ambientales. Los resultados obtenidos permiten determinar las medidas de manejo de los problemas ambientales y la optimización en procesos propios de la actividad educativa, con el fin de reducir limitaciones en la normal operación de la institución. Teniendo en cuenta sus limitaciones se plantean medidas de manejo ambiental para cada uno de los componentes analizados que requieran cambios o mejoras.

Resultados

Hídrico

La instalación del sistema dual master de Corona en los sanitarios genera un ahorro de 1.5 a 2 litros por descarga en líquidos (Corona, 2012). El cambio de llaves tradicionales por las llaves tipo push genera un ahorro por persona de 2.32 litros cada vez que se lava las manos (figuras 3 y 4).

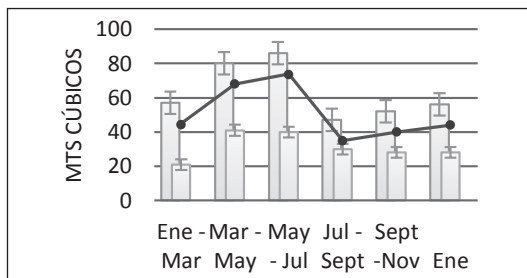


Figura 3. Consumo pre y posinstalación
Fuente: elaboración propia.

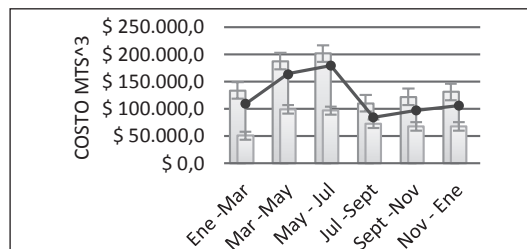


Figura 4. Costos vs. posinstalación
Fuente: elaboración propia.

En las figuras 3 y 4 se muestra la considerable disminución en el consumo del recurso hídrico, cuya reducción disminuye el impacto negativo del exagerado consumo de agua que a la vez se ve reflejado en costos a corto plazo.

Iluminación

Los sensores de movimiento apagan las luces cuando el lugar está vacío y pueden ahorrar hasta el 20 % de la energía (Highlight, 2012).

Los sensores programables ubicados en las aulas de clases generan un ahorro potencial de energía-iluminación de un 30 %, teniendo en cuenta que un 15 % corresponde al aprovechamiento de luz del día (Eléctricos y Tableros Industriales, 2013) (figuras 5 y 6).

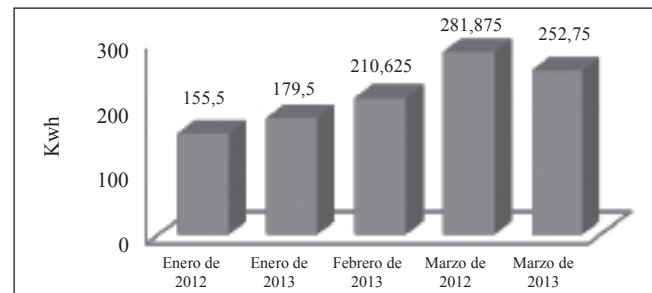


Figura 5. Consumo pre y posinstalación.
Fuente: elaboración propia.

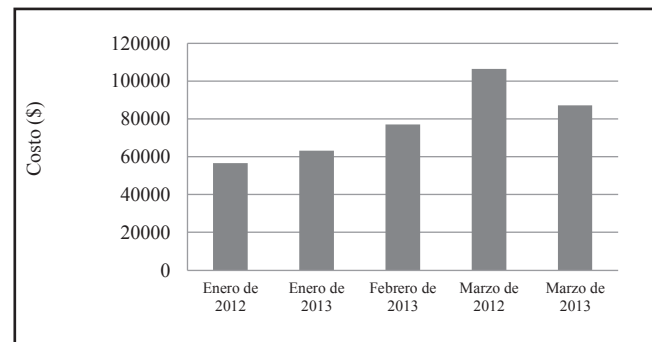


Figura 6. Costo pre y posinstalación.
Fuente: elaboración propia.

Manejo de residuos

El criterio de evaluación de este concurso fue determinar el porcentaje de material reciclado en las diferentes

canecas con relación al peso total de las bolsas de cada caneca y el peso del material clasificado correctamente de las diferentes jornadas, ya que estos residuos fueron separados en seis bolsas: tres que correspondían a la jornada diurna y tres de la jornada nocturna (figura 7).

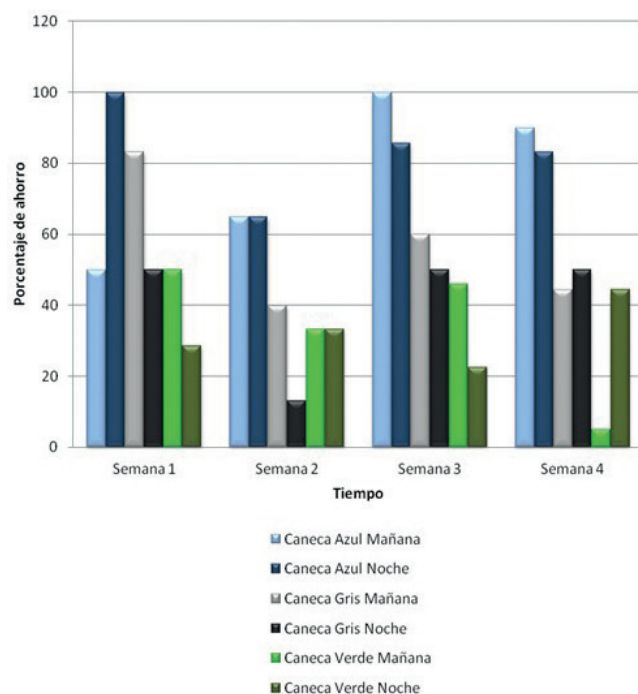


Figura 7. Indicador de reciclaje por jornadas.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Abordando la ecoeficiencia como una manera sostenible de brindar el uso adecuado y responsable de los recursos obtenidos del ambiente, entendemos la gran importancia de implementar medidas que minimicen los efectos negativos y cambios ambientales ocasionados por nuestras actividades diarias; se fomenta así el ahorro de recursos en su mayor parte no renovables que definen el futuro de próximas generaciones.

Se observa, tras la labor realizada en el politécnico, lo útil y beneficioso de utilizar las herramientas que la tecnología pone a nuestro alcance para mejorar las condiciones de vida y comodidad del ser humano, una manera sustentable de adaptar el medio donde nos encontremos.

El ahorro de energía mediante el uso de sensores nos permite hacer un empleo eficiente de esta solo cuando la requerimos y así se evita consumir energía de manera desmesurada en aulas o espacios que se encuentren vacíos durante varias horas.

La disminución por descarga en el uso de sanitarios del agua enviada a los conductos residuales a gran escala representa una cifra significativa y muy importante de este recurso vital para la vida, que es muy difícil de recuperar, por no decir imposible; la disminución en el consumo de este recurso es una de las formas que tenemos para mejorar las expectativas de vida en un futuro.

El reciclaje de productos reutilizables es de gran significado para la industria y para el ambiente, ya que no solo obtenemos nuevas materias primas para ser procesadas, también disminuimos un tanto la carga de vertederos y rellenos sanitarios que cada día colapsan, incluyendo los lixiviados, los cuales generan grandes daños a poblaciones enteras que viven en inmediaciones de estos lugares. Además se ahorra materia prima y recursos naturales en la elaboración de productos como papel, plástico y vidrio, entre otros.

Referencias

- a. Cegesti. (2006). Título. Ciudad: editorial Corona. Como instalar su grifería - lavamanos de sensor electrónico. Recuperado de <http://www.corona.com.co/web/Corona/Pages/Nuevas-Valvulas-Eléctricos-y-Tableros-Industriales-Ltda>. Recuperado de electricosytablerosindus@hotmail.com
- Highlight. Recuperado de <http://www.highlights.com.co>
- Leal, XX (2005). Título. Ciudad: editorial.
- Ministerio de Ambiente (Perú). Educación en ecoeficiencia desde la escuela. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe>
- Universidad Nacional, sede de Medellín. (2008). Ecoeficiencia: una propuesta de responsabilidad ambiental empresarial para el sector financiero colombiano.

Integración del módulo DeviceView que permite gestionar switches multi-vendor al sistema de monitoreo de red Open Source Nagios, para centralizar la administración en redes LAN

Revista *Tekhné*. ISSN 1692-8407. 2013, Vol. 10, No 2, 27–32

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2013

Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2013

Autores, afiliación, e-mail: 1.) James Holman Rivera Linares. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). james.rivera@igac.gov.co. 2.) Fredy Alexis Silva Cubillos. Arcom S. A. fredy.silva.ext@claro.com.co

Resumen

Se expone una síntesis de la construcción de un prototipo de software denominado DeviceView que permite a los administradores de red gestionar de forma gráfica dispositivos activos de red (de tipo switch) que se encuentren en su red LAN (red de área local) (Limoncelli, Hogan y Chalup, 2007). De esta forma, el administrador de red no tiene que dirigirse a cada una de las aplicaciones de gestión creadas por cada fabricante de dispositivos activos en particular, debido a que estas herramientas no permiten administrar dispositivos activos de otros fabricantes que por lo general existen en la misma red (dato del porcentaje de redes LAN que cuentan con dispositivos activos de red de más de un fabricante).

Para facilitar y centralizar la tarea al administrador de red, el DeviceView está integrado al Sistema de Monitoreo de Redes de código abierto Nagios (Silver; Harlan, 2003); este no requiere licenciamiento adicional para su operación, lo que facilita su uso y proporciona al administrador de red una única interfaz (Web) para realizar sus tareas de monitoreo de equipos y servicios, gestión de red y de sus dispositivos activos.

Palabras clave: código abierto, dispositivo activo, multi-vendor, Nagios, OID.

DeviceView module integration that allows managing multi-vendor switches to the Open Source Network Monitoring System Nagios, to centralize the administration in LAN networks.

Abstract

Bellow is a summary of the construction of a software prototype called DeviceView, that enables network administrators to graphically manage assets network devices (of switch type) within its LAN (local area network). Thus, network administrators do not have to address each management application created for each manufacturer of active devices, given that these tools do not allow to manage other manufacturer's active devices, which generally exist in the same network.

To facilitate and centralize the task of network administrators, the Device View is integrated to the Open Source NMS (Network Management System) called Nagios, which does not require additional licensing to operate, making it easy to use, and providing network administrators with a unique Web interface to monitor services and machines, as well as to manage the network and its active devices.

Key words: active device, multi-vendor, Nagios, OID, open source.

Introducción

La administración de redes involucra tareas como el mantenimiento de la infraestructura, el flujo de información constante y los servicios de red operativos en todo momento; ello implica la utilización de técnicas administrativas e informáticas enfocadas al monitoreo continuo de todos los dispositivos activos que la componen (Clemente y Vieira, 2009; Kramer, 2002; Sheng-Ching et al., 1994). Para realizar esta labor el administrador de red debe realizar tareas como la detección y corrección de fallos, la monitorización del rendimiento, la detección de cuellos de botella, entre otras, que le permitan asegurar aspectos determinantes para la estabilidad y continuidad de una red, como su control de incidentes, actualización, planificación, seguridad, integridad y confiabilidad de los datos que circulan por la misma (Groves, Arnold y He; Chen y Liu, 2006; Festor, Lahmadi, Pras y Schönwälder, 2009; García, Ferrando y Piattini, 2009). El ingeniero de soporte debe tener a mano la información exacta que le ayude a resolver en el menor tiempo posible cualquier problema que se presente; esto garantiza el crecimiento del sistema de una manera controlada. Cuando las redes de gran magnitud cuentan con dispositivos activos de red de varios fabricantes (Dayton, 1993; Enck y Blacharski, 1997), la gestión se descentraliza y la administración para la infraestructura de datos se torna compleja al no contar con un sistema de gestión de red único provisto por los fabricantes de los dispositivos.

Una administración eficiente es, entonces, una necesidad creciente para las redes empresariales. La descentralización del sistema de gestión de red implica desmejoras en la calidad del servicio que presta una red corporativa y afecta al concepto de alta disponibilidad que debe tener, al igual que al seguimiento y monitoreo constante del cual siempre es objeto una red corporativa. Para la ejecución de tareas administrativas es indispensable el uso del protocolo SNMP (Mauro y Schmidt, 2005; Presuhn, 2002; Lee y Hsu, 2004; Schönwälder et al., 2007; Heintz, 2006) que permite el acceso a la MIB (base de datos de la información gestionada) que contiene los objetos OID (ObjectIdentifier) (Perkins y McGinnis, 1997; Park y Park, 2003) susceptibles de ser

gestionados dentro de los equipos activos de la red y el protocolo RMON v1 (Stallings, 1996), el cual es básicamente una extensión de la MIB del protocolo SNMP (Mauro y Schmidt, 2005, p. 208).

El prototipo de software creado, denominado DeviceView por los autores de este artículo, está integrado al sistema de gestión de red de código abierto Nagios (Schubert et al., 2008; James, 2006; Barth, 2008), para administrar de manera gráfica dispositivos de varios fabricantes (multi-vendor) en una plataforma de gestión única. Inicialmente este artículo expone el planteamiento de la solución que da alcance a dicha problemática. Luego se muestran algunas particularidades que se presentaron durante el tiempo en que se desarrolló el prototipo y se señala el procedimiento que se realizó para la construcción del mismo. Finalmente, se muestran las características y ventajas de la utilización del prototipo DeviceView, se plantean algunas consideraciones de escalabilidad de la herramienta para darle continuidad y robustez al proyecto y se exponen algunas conclusiones al respecto.

Metodología

Para construir el prototipo de software que permite la centralización de la administración de los dispositivos activos de red (tipo switch) —que sea escalable, seguro, disponible, confiable, soporte multi-vendor, integrado a una herramienta de monitoreo adecuada y que sea en su totalidad software de carácter open source para garantizar su estudio, uso, actualizaciones y mejoras— se realizó la selección del sistema gestor de red, la selección de los OID a utilizar, la obtención del paquete de comandos SNMP, la construcción de prototipo, el diseño de la interfaz gráfica y la integración con Nagios. A continuación se muestra cada uno de estos pasos.

Selección de sistema gestor de red

Nagios es seleccionado como el sistema gestor de red que integrará al prototipo de software, debido a varias características que viabilizan su utilización; entre las

más importantes están: licencia GNU de código abierto (incluyendo toda la plataforma en la que funciona), arquitectura cliente-servidor, ampliamente utilizado por los administradores de red, permite monitorear hardware y software (servicios de red) en una LAN, permite generar informes y gráficos estadísticos, tiene facilidad para el diseño de plugins, complementos u otros módulos en diferentes lenguajes de programación, entre otras.

Listado de OID seleccionadas

Para dar alcance a la funcionalidad del sistema, fue necesario seleccionar, dentro de la base de información gestionada (MIB), un listado de los identificadores de objetos (OID) propios de cada marca y familia de dispositivos soportados, que van a ser utilizados por el prototipo para acceder y manipular características o funcionalidades gestionables de los dispositivos activos de red tipo switch seleccionados, mediante el uso del protocolo SNMP.

SNMP Package

Se usó el SNMP Package (referencia), un paquete de carácter open source de ficheros escritos en lenguaje de programación Java, que está compuesto por métodos que permiten ejecutar comandos SNMP, los cuales realizan acciones en cada uno de los dispositivos activos de red; estos métodos reciben parámetros como los identificadores de objetos (OID).

Construcción del prototipo

Luego de seleccionar el listado de OID y de obtener el SNMP Package se llevaron a cabo las etapas necesarias según la metodología RUP, la cual proporciona un marco de trabajo para el desarrollo de software, donde se especifica y se agrupa organizadamente cada ciclo de construcción del aplicativo; estas etapas fueron análisis, diseño, construcción e implementación del prototipo. Las funcionalidades resultantes fueron módulo de configuración general, vista de información general, administración VLAN, gestión de cambios y eventos y alarmas RMON.

Diseño de la interfaz gráfica

La interfaz gráfica diseñada le proporciona al administrador de red gran facilidad para acceder a la gestión del dispositivo, debido a que, cuando el administrador de red accede al prototipo, este despliega la imagen posterior del que corresponde al switch consultado, imagen con la cual está familiarizado el administrador de red. Esta imagen muestra los puertos e interfaces disponibles en cada dispositivo. Cuando el administrador de red quiere realizar una acción sobre uno de los puertos, por ejemplo, da clic a dicho puerto y el sistema le muestra una ventana con la información del puerto y unas opciones configurables como la administración de VLAN o la administración RMON.



Figura1. Aproximación de la interfaz DeviceView.
Fuente: <http://www.fibraoptica hoy.com/images/2009/05/switch-gestionable-gigabit-de-24-puertos.jpg>

Integración con Nagios

Previamente se tuvieron en cuenta algunas consideraciones relacionadas con las tecnologías involucradas en esta labor, como la actualización del Java application a un Java applet y la firma digital del mismo; esto último le indicaría al navegador la procedencia confiable de la aplicación, debido a que esta tendrá acceso a operaciones en bases de datos y operaciones de monitoreo y administración SNMP utilizando recursos de la red.

Para realizar la integración del prototipo de software con Nagios fue necesario hacer una revisión de la composición y estructura de Nagios. Luego se instaló un plug-in que afectaba la parte visual de la interfaz web y finalmente se editaron unos archivos correspondientes a estructura visual de Nagios, para incluir un nuevo menú donde se pudiera acceder al DeviceView. Este menú tiene dos opciones: acceso a la administración de dispositivos activos de red y acceso a la configuración de parámetros generales.



Figura 2. Módulo DeviceView incrustado en la interfaz de Nagios.

Fuente: ejecutores del proyecto.

Resultados

El software DeviceView permite a los administradores de red gestionar de manera gráfica diversos equipos activos de las marcas Cisco, HP Networking y AlliedTelesis. Entre las tareas administrativas que pueden ejecutarse en los equipos activos se encuentran

administración VLAN, administración de puertos, consulta de información del sistema, consultar datos de las familias (estadísticas, histórico, eventos y alarmas del protocolo RMON), crear eventos y alarmas del protocolo RMON, llevar un control detallado de la gestión de cambios en cada equipo. Para facilitar el uso a los administradores de red, el DeviceView se incorpora dentro de Nagios.

La administración de puertos (incluyendo la consulta de estadísticas RMON y creación de eventos y alarmas) es muy importante en la administración de una red, pues permite la solución de problemas que se le pueden presentar a un usuario en determinado momento.

El DeviceView también posibilita llevar un registro de los accesos al sistema, así como un rastreo de los cambios que ha sufrido el dispositivo. Esto se conoce como gestión de cambios.

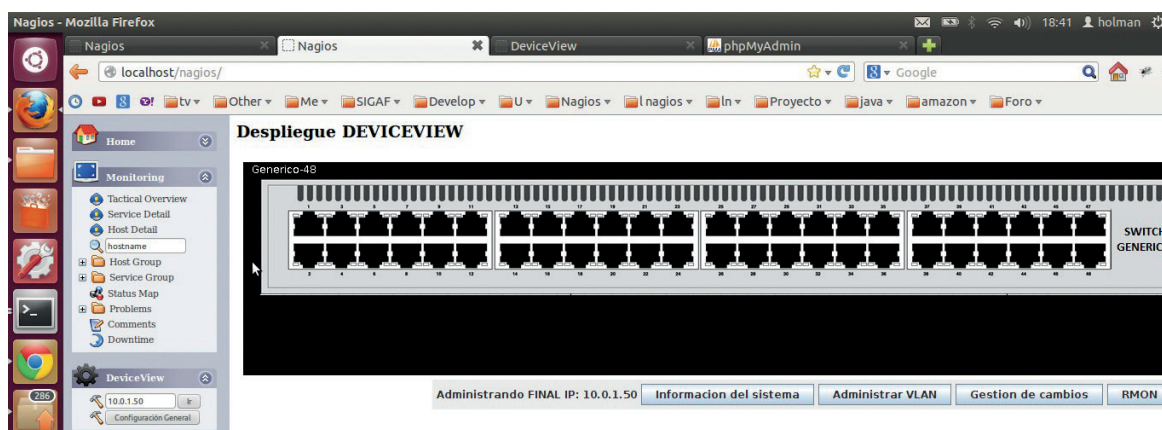


Figura 3. Despliegue del AppletDeviceView.

Fuente: ejecutores del proyecto.

Conclusiones

La tarea de la administración de red requiere de una herramienta que no solo le proporcione un monitoreo y gestión centralizada, también es necesario incorporar la administración de dispositivos activos de red configurables para evitar tener que utilizar más de una herramienta; si en la red a administrar existen dispositivos de red de varios fabricantes, esta tarea se complica.

Por eso, la utilización de Nagios-DeviceView permite no solo centralizar el monitoreo y gestión de la red y sus dispositivos gestionables, sino establecer mecanismos de control, eventos alarmas y su log o seguimiento en un repositorio de datos.

La interfaz para la administración gráfica de equipos activos representa una gran ayuda para la gestión, ya que es un sistema muy intuitivo en su manejo.

Es necesario darle continuidad al aplicativo, por parte de la comunidad académica, ampliando el número de tareas administrativas, aumentando el número de dispositivos (marcas y familias) y expandiendo a otros dispositivos como los routers que también integran las redes LAN.

Referencias

- Barth, W. (2008). Nagios: System and Network Monitoring. No Starch Press Series.
- CA. (2009, feb.). Managing Enterprise Extender. Recuperado de <http://www.ca.com/~media/Files/TechnologyBriefs/net-008-netmaster-managing-ee.pdf>
- Chen, T. M. and Liu, S. S. (2006, sep.). A model and evaluation of distributed network management approaches. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 20(4), 850-857; doi>10.1109/JSAC.2002.1003049.
- Cisco System. (2011). Cisco Prime LAN Management Solution. Recuperado de <http://www.cisco.com/en/US/products/ps11200/index.html>
- Clemente, R. and Vieira, D. (2009, jul.). Intelligent monitoring. 10th International Free Software Forum (FISL). Recuperado de http://dist.codehaus.org/esper/FISL_IntelligentMonitoring.pdf.
- Dayton, R. L. (1993). Implementing & Maintenance. En *Multi-Vendor Networks: Planning, Selecting, and Maintenance* (pp. 141-169).
- Enck, J. and Blacharski, D. W. (1997). Managing multivendor networks.
- Festor, A. L., Lahmadi, O., Pras, A., Schönwälder, J. Survey of SNMP performance analysis studies. (2009). *International Journal of Network Management*, 19(6), 527-548. Recuperado de <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/122525789/PDFSTART>.
- García Tomás, J., Ferrando, S. y Piattini, M. (2009). *Redes para procesos distribuidos*. Alfaomega.
- Gibbs, M. (2002, julio). The ABCs of MIB. *Network World*. Recuperado de <http://www.networkworld.com/columnists/2002/0715gearhead.html>
- Groves, T., Arnold, D. and He, Y. In-network, push-based network resource monitoring: scalable, responsive network management. In *Proceedings of the Third International Workshop on Network-Aware Data Management (NDM '13)*. New York, article 8. Recuperado de <http://doi.acm.org/10.1145/2534695.2534704>
- Harlan, R. C. (2003, jul.). Network management with Nagios. *Linux Journal*, 111, 3.
- Heintz, L. (2001, jun.). SNMP row operations extensions. Internet draft. Recuperado de <http://ietf.cnri.reston.va.us/proceedings/02mar/ID/draft-ietf-eos-snmpr-rowops-01.txt>.
- James, T. (2006). Integrating Nagios. In *Pro Nagios 2.0* (pp. 299-341).
- Kramer, T. (2002). Network Management Protocol. En *Network Management Protocols and Tools Study* (pp. 2-36).
- Lee, J. S. and Hsu, P. L. (2004). Design and implementation of the SNMP agents for remote monitoring and control via UML and Petri nets. In *IEEE Transactions on Control Systems Technology* (pp. 293-302).
- Limoncelli, T. A., Hogan, C. J. and Chalup, S. R. (2007). *The Practice of System and Network Administration*, 2nd ed. Upper Saddle River, N. J.: Addison-Wesley.
- Mauro, D. and Schmidt, K. (2005). *Essential SNMP*. 2a ed. O'Reilly.
- Park, S. H. and Park, M. S. (2003, mar.). An efficient transmission for large MIB tables in polling-based SNMP. In *Proceedings of the 10th International Conference on Telecommunications*, 1, 246-252.
- Perkins, D. T. and McGinnis, E. (1997). *Understanding SNMP MIBs*.
- Presuhn, R. (2002). *Version 2 of the Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol*

(SNMP). RFC Editor.

Schönwälder, J., Pras, A., Matus, H., Schippers, J. and van der Meent, R. (2007). SNMP traffic analysis: approaches, tools, and first results. In Proceedings of the 10th IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM 2007) (pp. 323-332). Munich.

Schubert, M., Bennett, D., Gines, J., Hay, A. and Strand, J. (2008). Nagios 3 Enterprise Network Monitoring: Including Plug-Ins and Hardware Devices.

Sheng-Ching, J.; Chin, T.; Lin, J.; Hung, S.; Tsai, C. (1994). Network management platform approach and its application-KView II, Local Computer Networks. Proceedings, 19th Conference, pp. 417-424.

Silver, T. M. Monitoring network and service availability with open-source software. Information Technology and Libraries, 29(1), 8-22. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/215828187?accountid=34687>

Stallings, W. (1996). SNMP, SNMPv2, and RMON: practical network management.

Planta robusta de levitación neumática para investigación y formación en control y visión artificial

Revista *Tekhnê*: ISSN 1692-8407. 2013, Vol. 10, No 2, 33–41

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2013

Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2013

Autores, afiliación, e-mail: 1.) Diego Bello. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. diegobello778@yahoo.com. 2.) Leidy García. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. kaley@hotmail.com. 3.) Fredy Hernán Martínez Sarmiento. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. fhmartinezs@udistrital.edu.co. 4.) Diego Mauricio Acero Soto. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. dacero@pedagogica.edu.co

Resumen

Se presenta el diseño y la construcción de una planta de levitación neumática como herramienta de docencia e investigación en aplicaciones de control y visión artificial. La herramienta está orientada a mejorar la comprensión y las habilidades para el análisis y diseño de sistemas de control, así como a ser una planta robusta para evaluación de estrategias de control en investigación. En principio se espera que la planta, complemento natural del proceso de formación, permita incrementar la adquisición de conocimientos y aumentar la motivación del estudiante. El objetivo del sistema, y criterio de control, consiste en mantener suspendidas tres pelotas de ping-pong (tres variables de salida) por un flujo de aire a una altura determinada por el usuario, pero con una fuerte interrelación entre las variables internas. La realimentación de estados se realiza a través de un sistema de visión artificial. Para la prueba y evaluación de desempeño del sistema se diseñó un control basado en sistemas difusos.

Palabras clave: control, formación, levitación neumática, plataforma didáctica, visión artificial

Robust pneumatic levitation plant for research and training in control and machine vision

Abstract

In this paper the design and construction of a pneumatic levitation plant as a tool for teaching and research in control applications and computer vision is presented. The tool is aimed at improving the understanding and skills for analysis and design of control systems as well as robust plant for evaluation of control strategies in research. In principle, it is expected that the plant, natural complement of the training process, allows increasing knowledge acquisition rising student motivation. The aim of the system and control criterion is to keep suspended three ping-pong balls (three output variables) by a flow of air at a height determined by the user, but with a strong interrelationship between internal variables. The state feedback is performed through an artificial vision system. For testing and performance evaluation system based on fuzzy control system was designed.

Key words: artificial vision, control, pneumatic levitation, teaching platform, trainin

Introducción

El papel crucial que juegan los sistemas de control en la industria y en las redes de distribución de información hace que profesionales en áreas de tecnología requieran conocimientos suficientes sobre técnicas de control que sean más eficientes a la hora de resolver problemas reales (Bernstein, 1999).

Además, hay que reconocer que otras áreas, como la economía y la econometría, se han visto grandemente beneficiadas de las técnicas de análisis y diseño de sistemas dinámicos y control (Chow, 1974; Haber, 2001).

La falta de plantas de experimentación que permitan la implementación de estrategias de control para que los estudiantes en formación puedan poner a prueba diversos conocimientos sobre las técnicas aprendidas, y por tanto fomentar un aprendizaje activo de un área altamente teórica, hace que sea de gran importancia diseñar proyectos innovadores que permitan implementar y comparar diferentes estrategias de control para un mismo experimento (Sreenivasan, Levine y Rubloff, 1999). Por eso es pertinente que los centros de educación superior, que tienen como tarea la formación de docentes e ingenieros en el área de ciencia y tecnología, con el objetivo de mejorar la competitividad laboral de sus egresados, promuevan el uso y el desarrollo de experimentos que permitan investigar y poner a prueba las necesidades que se presentan en la vida cotidiana.

Nuestro grupo de investigación se encuentra actualmente desarrollando diferentes herramientas para acompañar el proceso de formación, así como fortalecer nuestros laboratorios de investigación (Martínez y Acero, 2010). Nuestra intención es conformar un entorno de aprendizaje interactivo, integrado por herramientas como hardware, software y textos guía que permitan reducir el protagonismo del aprendizaje pasivo, incrementar la participación activa y estimular un pensamiento más profundo. Todo esto, básicamente modificando el ambiente de aprendizaje (Gao y Hao, 2011; Heywood, 2005; Milentijevic y Ciric, 2007).

Esta etapa del proyecto de investigación se centra en el diseño y desarrollo de una planta robusta de levitación neumática (figura 1). Se trata de una estructura mecánica abierta, con variables de estado interrelacionadas, que permite la implementación y evaluación de diferentes estrategias y técnicas de control, con la intención de realizar comparaciones de desempeño. El objetivo de control radica en mantener tres pelotas de ping-pong, cada una confinada en su tubo cilíndrico, suspendidas por un flujo de aire a una altura determinada. La complejidad en el diseño de las estrategias de control radica en la interrelación dada a las variables del sistema, ya que la alimentación de aire es común a los tres tubos. Además, la realimentación del sistema se realiza por medio de visión artificial a través de una cámara, lo que se convierte en un problema adicional de diseño. De hecho, el complemento ideal del sistema para el desarrollo de esquemas avanzados de control sería un sistema digital embebido de alto desempeño (Esquivel, Marín y Martínez, 2012; Farfán, Martínez y Pirajan, 2011).

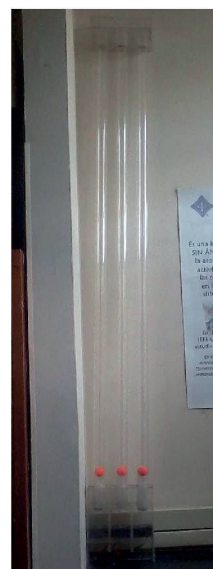


Figura 1. Planta de levitación neumática. Prototipo final de laboratorio.
Fuente: elaboración propia.

El documento se encuentra organizado como se describe a continuación. En la siguiente sección se presenta el planteamiento del problema bajo estudio. Se acota el problema y se proyecta su perfil a lo largo de los objetivos perseguidos y la justificación de solución. Luego se

introduce el diseño de la planta y los aspectos relativos a su construcción en laboratorio. Posteriormente se formula una primera posible estrategia de control para la planta, misma que se utiliza para evaluar al prototipo. En particular, se hace énfasis en la técnica de control seleccionada para la evaluación de desempeño y la aplicación de visión de máquina utilizada para la realimentación. A continuación se presentan los resultados alcanzados a través de la evaluación de desempeño del prototipo y las conclusiones derivadas del desarrollo.

Formulación del problema

Asuma tres tubos cilíndricos que comparten un mismo suministro de aire. Asuma la existencia de una pequeña esfera en cada uno de los tres tubos que puede desplazarse a lo largo de ellos, sin pasar a los otros tubos, por medio de la variación del flujo de aire en el sistema de tubos.

Se desea diseñar una estrategia de control para estabilizar la posición en el tubo de las tres esferas, es decir, las tres señales de control que se aplican a los reguladores de flujo de cada tubo, considerando como entradas la posición a lo largo del tiempo de cada esfera y la energía de cada esfera inferida a partir de la aceleración de los movimientos. El sistema de control debe ser capaz de lograr la estabilización a pesar de la interacción existente y desconocida entre las variables de cada tubo (flujo de aire).

La planta robusta que implementa este hardware es un sistema de levitación neumática. Su estructura está compuesta por tres módulos, cada uno de los cuales se encuentra conformado por un tubo de acrílico (metacrilato) transparente, un ventilador que eleva la pelota y un sistema de visión de máquina compuesto por una cámara que identifica la posición de la pelota dentro del tubo. Todo el diseño es transparente para el usuario (acrílico transparente, circuitos a la vista, etc.), lo que permite seguir en todo momento su funcionamiento.

El objetivo final es construir y evaluar el sistema para su posterior uso en los laboratorios del grupo de investigación.

Diseño y construcción del prototipo

Diseño estructural

La estructura mecánica de la planta cuenta con tres tubos verticales de acrílico transparente. En el interior de cada tubo se coloca una pelota de ping-pong que se puede desplazar a lo largo del tubo. Estos tubos se encuentran acoplados a una caja inferior y otra superior. La caja inferior se encuentra dividida en tres compartimientos, donde se ubica un ventilador que proporciona el flujo de aire para cada tubo. La caja superior cuenta con un escape en cada parte lateral que permite el intercambio de aire entre los tubos (figura 2).

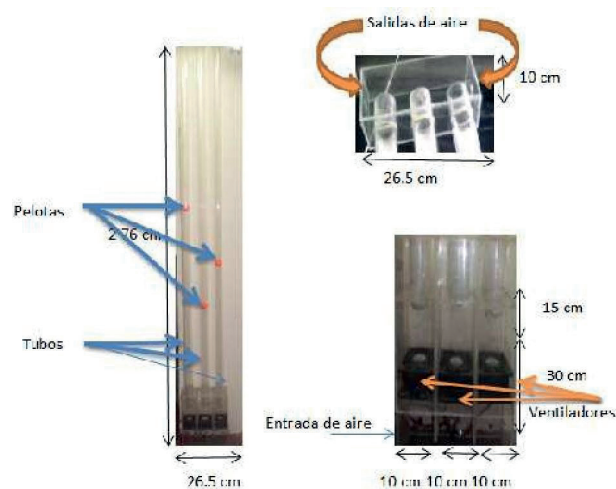


Figura 2. Diseño de la planta de levitación neumática. Estructura de 2.76 m de altura conformada por tres tubos en acrílico. Cada tubo contiene una pelota restringida al tubo, pero que se puede desplazar a lo largo de él. Los tres tubos comparten la alimentación de flujo de aire. Fuente: elaboración propia.

Construcción

La planta está conformada por tres tubos de acrílico transparente, los cuales cuentan con una longitud de 2.76 m y 4.8 cm de diámetro interno. En cada uno de los tubos se ubicó una pelota de ping-pong de 4 cm de diámetro. Los tubos se pegan a la caja inferior con cloruro de metileno. Para evitar fugas de aire se utilizó silicona fría, que le da uniformidad y firmeza estructural a los tubos.

La caja inferior de la planta está conformada por un cajón de acrílico de 45 cm de largo y 26.5 cm de ancho.

Este cajón se encuentra dividido en tres partes verticales, cada una de 30 cm de largo y 8 cm de ancho. En cada una de estas divisiones se coloca un ventilador. En la parte superior de cada división hay un orificio que conecta los tubos. A este diseño se agregó una división horizontal a 36 cm de la base con el fin de darle más soporte a cada tubo y evitar que se rompan por el peso. El cajón cuenta con un orificio en la parte inferior por el cual se realiza la alimentación de aire al sistema (figura 3).



Figura 3. Diseño de la planta de levitación neumática: caja inferior de la estructura. Se detallan los tres ventiladores y la forma en que interactúan con las pelotas de cada tubo. Fuente: elaboración propia.

La caja superior está conformada por un cajón de acrílico de 26 cm de ancho y 10 cm de largo. Esta parte va ensamblada con la parte superior de los tubos. Este cajón cuenta con un orificio en cada uno de sus lados con el fin de darle salida al aire que viene de los tubos. Además, tiene tres huecos para acoplar la parte superior de cada uno de los tubos. Para darle más estabilidad a la estructura se permitió la entrada de 7 cm de cada uno de los tubos a la caja (figura 4).



Figura 4. Diseño de la planta de levitación neumática: caja superior de la estructura. Se detalla la conexión de los tres tubos. Fuente: elaboración propia.

Se utilizaron tres ventiladores de 12 Vdc de 8 x 8 cm, cada uno con una potencia nominal de 6.4 W (consumo máximo estimado por ventilador de 2 A). Los ventiladores, localizados en la parte inferior de cada uno de los módulos de la planta, cuentan con sistemas independientes de control.

La unidad de control está estructurada alrededor de un microcontrolador de 8 bits, el PIC 16F690 de Microchip, funcionando a 20 MHz, y un computador personal encargado de recibir y procesar las señales tanto del microcontrolador como de la cámara digital (variables de la planta). El microcontrolador controla los ventiladores a través de un driver L298, aislado por medio de optocopladores (figura 5). La tarjeta se encarga básicamente del control de los motores y de la comunicación serial con el computador.



Figura 5. Diseño de la planta de levitación neumática: unidad de control. Se detalla el acondicionamiento de las señales y las conexiones. Fuente: elaboración propia.

El control de cada uno de los motores se realiza de forma independiente, por medio de señales cuadradas a una frecuencia de 37 Hz (se utiliza el PWM del microcontrolador). La comunicación con el computador, encargado del sistema de visión artificial y del algoritmo de control, se realiza por puerto serial a una velocidad de 57 600 baudios. Al computador se conecta una cámara digital capaz de enviar frames al software de procesamiento de imagen a una velocidad de 35 fps (fotogramas o imágenes por segundo).

Realimentación por visión artificial

El sistema de realimentación que se utilizó está compuesto por una cámara digital, que se encarga de adquirir de forma continua las imágenes de la planta y alimentarlas al software de procesamiento de imagen en un computador. Para la prueba del prototipo, el tratamiento de imagen utilizado para la detección de las pelotas (posición con respecto al tiempo) emplea herramientas del image acquisition toolbox y filtros del image processing toolbox de Matlab. La imagen es inicialmente capturada en formato RGB con su correspondiente registro temporal. A esta imagen se le hace una conversión a escala de grises para suavizar el ruido. Posteriormente se utiliza binarización con diferentes umbrales para aislar la imagen del fondo y eliminar el ruido.

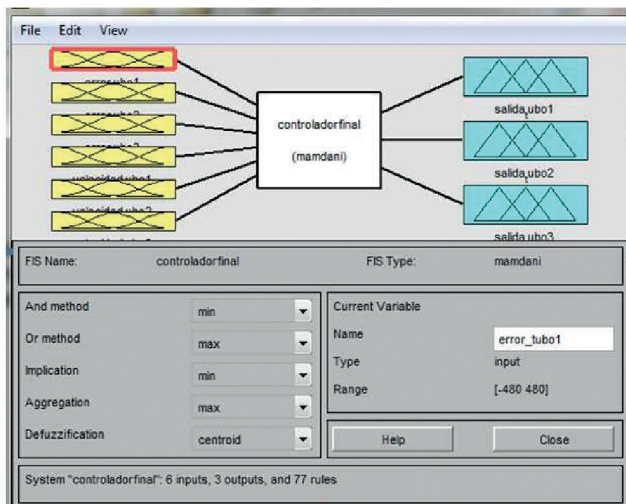


Figura 6. Estructura del controlador. Se detallan las variables de entrada y salida, así como la configuración de los operadores.
Fuente: elaboración propia.

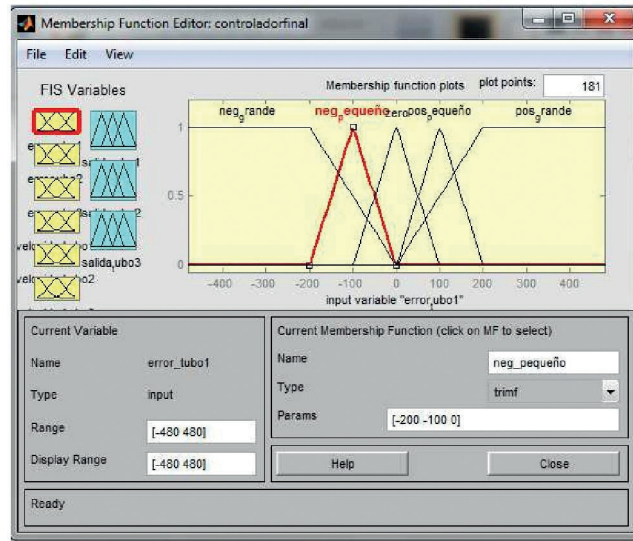


Figura 7. Estructura del controlador. Se detallan los conjuntos difusos definidos para las tres variables de error de posición (una en cada tubo).
Fuente: elaboración propia.

Variable delta del error Δe

Esta variable está dada por el error actual menos el error anterior. Es útil para estimar la energía del sistema (si crece o no, y su dirección de cambio).

Y finalmente se marca el centroide de la pelota plana en la imagen sobre cada uno de los objetos detectados (pelotas) y se obtienen sus coordenadas (x, y).

Evaluación experimental: una primera estrategia de control

Para la evaluación inicial de desempeño de la planta robusta se planteó un primer algoritmo de control difuso sobre MatLab R~. La realimentación al esquema de control por medio de visión artificial se propuso también sobre esta herramienta. Estas herramientas se escogieron dada la facilidad de implementación y garantía de operación, por las características de la dinámica del sistema.

El hecho de tener tres módulos que comparten un recurso limitado hace que las técnicas de control clásicas sean obsoletas, ya que el experimento incluye

variables e interacciones entre variables que no pueden ser descritas con precisión en una expresión analítica, lo que limita la implementación de este tipo de controladores.

Para la evaluación se estableció como estrategia de control mantener las tres pelotas a una misma altura. Así, se diseñó una estrategia de control difuso para estabilizar la posición en el tubo de las tres pelotas, es decir, definir las tres señales de control que se aplican a los reguladores de flujo de cada tubo (ventiladores), considerando como entradas el error de la posición a lo largo del tiempo de cada pelota e y el delta del error Δe de cada pelota inferido a partir de la aceleración de los movimientos. Finalmente, el sistema de control debe ser capaz de lograr la estabilización a pesar de la interacción existente y desconocida entre las variables de cada tubo (flujo de aire).

Se diseña el controlador con un total de seis variables de entrada (error tubo 1, error tubo 2, error tubo 3, delta de error tubo 1, delta de error tubo 2, delta de error tubo 3) y tres variables de salida (salida tubo 1, salida tubo 2 y salida tubo 3). Esto se hace debido a que el comportamiento de los tubos no es independiente (figura 6).

Variable error de posición e

Este es básicamente un control de posición. La variable de error de posición e se define como la diferencia entre la referencia (posición deseada por el usuario) y la posición actual de la pelota dentro del tubo (dato realimentado por la cámara).

$$e = y_{ref} - y_{act} \tag{1}$$

$$\Delta e = e[n] - e[n - 1] \tag{2}$$

Para esta variable se definieron los siguientes conjuntos difusos: Neg_grande, Neg_pequeño, zero, Pos_pequeño y Pos_grande. El universo de discurso para esta variable se definió entre [-480 480] que corresponde directamente al tamaño en pixeles de la longitud del tubo (figura 7).

Para esta variable, al igual que para el error, se definen los mismos cinco conjuntos difusos con las mismas etiquetas lingüísticas: Neg_grande, Neg_pequeño, zero, Pos_pequeño y Pos_grande. El universo de discurso para esta variable se definió entre [-50 50], que corresponde a los valores máximo y mínimo de cambio de la variable (figura 8).

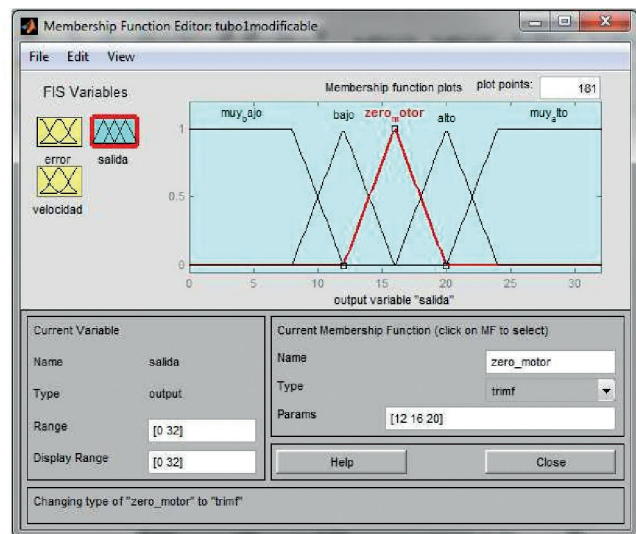
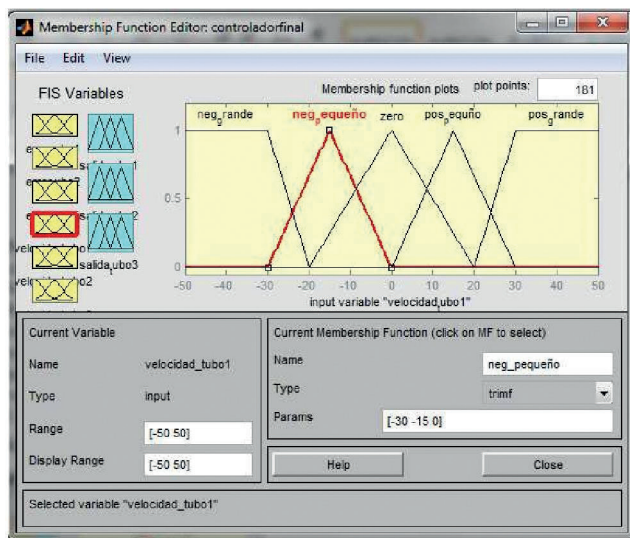


Figura 8. Estructura del controlador. Se detallan los conjuntos difusos definidos para las tres variables de delta error de posición (una en cada tubo). Fuente: elaboración propia.

Variable de salida v

Esta variable corresponde al voltaje que se aplica a los ventiladores, codificado sobre un PWM, para producir el movimiento de las pelotas en los tubos. La definición de los conjuntos difusos para cada tubo de esta variable difiere en cuanto a valor, dado que el voltaje de equilibrio de cada tubo es diferente (depende de qué tan cerca está el suministro de aire y de la comunicación de aire entre los tubos). Se define un conjunto central para cada tubo llamado zero, centrado en el voltaje de equilibrio del tubo. Los otros cuatro conjuntos se distribuyeron alrededor en el universo de la variable, identificados por las siguientes etiquetas lingüísticas: muy_bajo, bajo, alto y muy_alto.

Los voltajes de equilibrio encontrados para cada tubo y los universos de discurso definidos en correspondencia son:

- Tubo 1: 16 voltios, universo de discurso de [0 32] (figura 9).
- Tubo 2: 12 voltios, universo de discurso de [0 24] (figura 10).
- Tubo 3: 47 voltios, universo de discurso de [0 94] (figura 11).

Reglas difusas

Como el criterio de control consiste en estabilizar las tres pelotas a una misma altura, se definieron las reglas a fin de reducir el error, utilizando una acción correctiva fuerte cuando el error es grande, y pequeña cuando el error es pequeño. Sin embargo, a fin de evitar oscilaciones en las salidas del sistema, la definición de las reglas considera también la energía del movimiento indicada por el Δe . Es decir, si el e es grande y el Δe también es grande, es posible ejercer acciones fuertes de control, pero si el e es pequeño y el Δe es grande, se debe amortiguar el movimiento con acción contraria para evitar oscilaciones (figura 12).

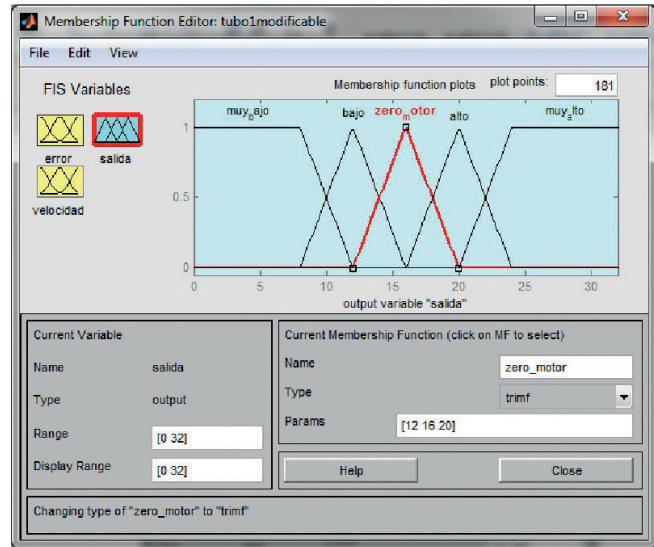


Figura 9. Estructura del controlador. Se detallan los conjuntos difusos definidos para la variable de salida del tubo 1.

Fuente: elaboración propia.

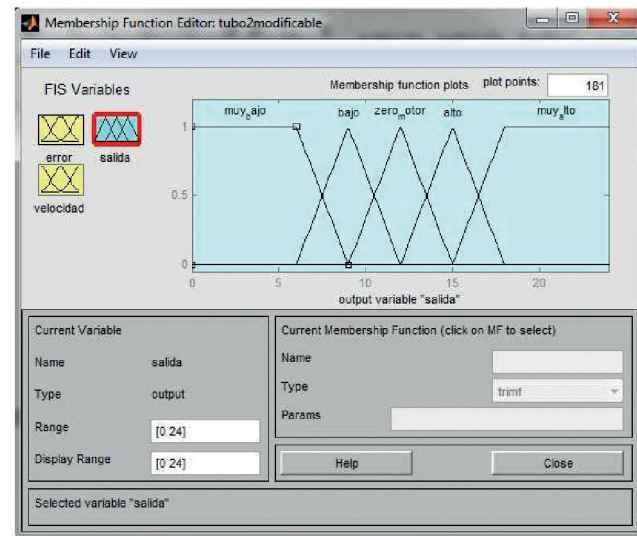


Figura 10. Estructura del controlador. Se detallan los conjuntos difusos definidos para la variable de salida del tubo 2.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Se realizó el diseño y la construcción de una planta de levitación neumática para su utilización en formación en tecnología y como herramienta de investigación en laboratorio. La planta permite poner a prueba diferentes estrategias de control, tanto soportadas en

los programas académicos como en diferentes algoritmos propuestos para investigación, entre ellas, esquemas adaptativos, bioinspirados y otras técnicas que permitan el uso de un modelo aproximado basado en caracterización de entradas y salidas para sintonizar un control multivariable. Como estrategia de evaluación de desempeño del prototipo se formuló y desarrolló un esquema de control basado en sistemas difusos. Esta estrategia de control, gracias a su simplicidad de formulación y alto desempeño sobre sistemas complejos o sin modelo dinámico exacto, permitió poner a prueba la planta y verificar su correcto funcionamiento.

Como sistema de realimentación de estados se utilizó una cámara digital. En esta primera formulación se utilizó una única cámara para realimentar el estado de los tres tubos mediante procesamiento sobre la imagen (filtrado y binarización) en tiempo real para depurar la información de cada tubo.

Como se esperaba de la formulación inicial, cada tubo tiene un comportamiento diferente (diferente modelo dinámico). Esto se observó en el momento en que se saturaron los tres ventiladores con el mismo dato (las pelotas de ping-pong suben al máximo, pero lo hacen con velocidades diferentes). Se observó un comportamiento similar al utilizar una señal del ventilador mínima (las pelotas caen con diferentes velocidades).

Algunos aspectos actualmente en estudio por parte del grupo de investigación incluyen la aproximación de un modelo de la planta y el diseño de un sistema que permita interactuar con la planta a través de internet.

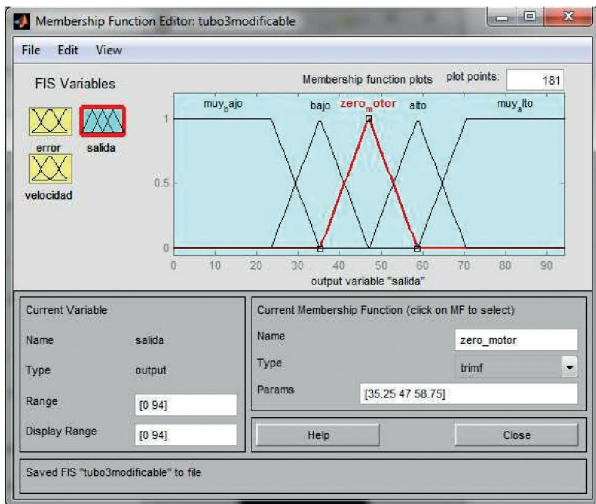


Figura 11. Estructura del controlador. Se detallan los conjuntos difusos definidos para la variable de salida del tubo 3. Fuente: elaboración propia.

Referencias

Bernstein, D. S. (1999, ago.). Enhancing undergraduate control education. *IEEE Control Systems*, 19(5), 40-43.

Chow, G. (1974, dic.). Identification and estimation in econometric systems: A survey. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 855-862.

Esquivel, J., Marín, N. y Martínez, F. (2012). Plataforma de desarrollo digital basado en Game Boy Advance y la arquitectura ARM7. *Tekhnê*, 9(1), 5-12.

Farfán, D., Martínez, F. y Pirajan, R. (2011). Sistema de desarrollo para microcontrolador Atmel orientado a PLC. *Tekhnê*, 8(1), 47-54.

Gao, Y. y Hao, C. (2011, sep.). Investigation of teacher training under the project based learning environment. *En 2011 International Conference on Electrical and Control Engineering (Icece)*, 6 644-6 648.

Haber, G. (2001, jun.). Modeling and control of the german economy. *In Proceedings of the 2001 American Control Conference*, 2, 1 068-1 070.

Heywood, C. (2005). *Learning Strategies and Learning Styles*. General Topics for Engineers (Math, Science

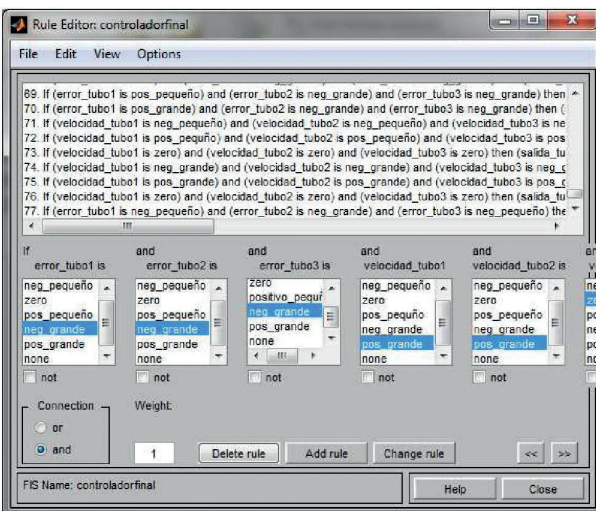


Figura 12. Estructura del controlador. Detalle de las reglas difusas definidas para la operación de prueba. Fuente: elaboración propia.

- & Engineering). Wiley-IEEE Press.
- Martínez, F. H. y Acero, D. M. (2010). Plataforma robótica como herramienta para el desarrollo y aprendizaje de aplicaciones en control inteligente. En Proc. 9a Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática.
- Milentijevic, I. y Ciric, V. (2007, febrero). Project-based learning environment for special purpose dsp architectures. En 9th International Symposium on Signal Processing and Its Applications ISSPA 2007.
- Sreenivasan, R., Levine, W. S. y Rubloff, G. W. (1999, ago.). Some experiments in dynamic-simulator-based control education. En Proceedings of the 1999 American Control Conference, 1, 485-489.

Sistema de monitoreo y control inalámbrico de potencia activa

Revista *Tekhnê*: ISSN 1692-8407. 2013, Vol. 10, No 2, 42–54

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2013

Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2013

Autores, afiliación, e-mail: 1.) William Alejandro Aristizábal Bossa. Universidad de los Llanos. William.alejo17@hotmail.com. 2.) Diego Iván León Hernández. Universidad de los Llanos. diego.warlord@hotmail.com. 3.) Edwar Jacinto Gómez. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ejacintog@udistrital.edu.co

Resumen

Este artículo se enmarca en la problemática del calentamiento global desde el punto de vista del consumo energético, que es uno de los factores predominantes que lo agudizan. Es deber del ciudadano común tomar un papel protagónico en combatirla, y el de la ingeniería consiste en proponer soluciones sostenibles, a fin de contribuir a la preservación del ambiente y de la humanidad. En este contexto, y asumiendo nuestra responsabilidad como ingenieros, se elabora la propuesta de un sistema de monitoreo y control inalámbrico que permita reducir el consumo energético en los hogares suscritos a la Electrificadora del Meta. Se logra el prototipo de un sistema de monitoreo y control inalámbrico para el ahorro energético en los hogares suscritos a dicha empresa electrificadora, compatible con el medidor digital inalámbrico en desarrollo por Sypelc Ltda.

Palabras clave: control inalámbrico, medición, monitoreo, potencia activa

Monitoring and wireless control of active power

Abstract

This paper focuses on the problem of global warming from the point of view of energy consumption, this being one of the predominant factors that exacerbate it. It is the duty of ordinary people to take a leading role in combat, and engineering to propose sustainable solutions, thus contributing to the preservation of the environment and humanity. In this context, and assuming our responsibility as engineers, we elaborate the proposal of a monitoring system that allows wireless control and reduce energy consumption in households subscribed to the power company of Meta. We achieved a prototype of monitoring and wireless control system for energy saving in households subscribed to the power company of Meta S. A. E. S. P., which is compatible with the wireless digital meter developed by Sypelc Ltda.

Palabras clave inglés: active power, measurement, monitoring, wireless control.

Introducción

La ingeniería a escala global está realizando innumerables esfuerzos para lograr un desarrollo sostenible; ejemplos como la domótica, hogares ultraeficientes diseñados para emplear el mínimo de recursos energéticos, la generación de energías renovables para sustituir las tradicionales son solo algunos de ellos. Grupos de investigación y compañías como Google están desarrollando tecnologías que permitan conocer y controlar el consumo energético. Este trabajo busca aportar, de forma paralela a los desarrollos en otros países, una solución a esta problemática y a la vez promover el desarrollo tecnológico en la región abordando la problemática de manera autóctona, es decir, ajustándose a las necesidades, costumbres y recursos de la población.

El crecimiento demográfico, el desarrollo de la industria y el calentamiento global están ligados de manera directa a un incremento en el consumo de energía eléctrica; esta situación se ha presentado en todo el país, y el departamento del Meta no es la excepción. Esto, sumado a una cultura que no toma conciencia sobre la necesidad de ahorrar energía, provoca en entidades prestadoras de servicio preocupación ante un futuro desabastecimiento energético; año tras año es necesario un incremento en la tasa generadora de energía para satisfacer en cierta medida la creciente demanda.

En la actualidad la generación de energía eléctrica en centrales del país se reparte con 4.4 GW de naturaleza térmica y 9.1 GW de naturaleza hídrica (Ministerio de Minas y Energía y UPME, 2010). Si bien en la generación hidroeléctrica no se producen cantidades considerables de contaminación, se intervienen las fuentes hídricas de los ecosistemas desequilibrándolos y desabasteciéndolos, lo que impacta negativamente el ambiente. La principal forma de generación de energía eléctrica en Colombia ocasiona indirectamente, pero no de forma despreciable, el calentamiento global. Esta es una de las problemáticas más preocupantes y de mayor investigación en el mundo en los últimos años. Profesionales de distintas áreas y países trabajan fuerte e incesantemente por contribuir con la conservación del ambiente y de la vida en la tierra.

La principal demanda de energía eléctrica en Colombia es ocasionada por el sector residencial, el cual representa el 42.2 % frente a la demanda de sectores como industrial 31.8 %, comercial 18 %, oficial 3.8 %, otros usos 4.3 % (Ministerio de Minas y Energía y UPME, 2007). Esto pone en evidencia el papel del ciudadano, desde su hogar, en contribuir a combatir la problemática.

Los precios del consumo de energía presentan una tendencia al alza como consecuencia del carácter perecedero de las energías no renovables. En el departamento del Meta, en los últimos tres años el costo de la electricidad ha aumentado más de un 30 % (EMSA Electrificadora del Meta S. A. E. S. P., 2013), lo cual no se compensa en el incremento en los ingresos de las familias colombianas y hace cada vez más difícil su subsistencia y lleva a incurrir en deudas con la empresa prestadora del servicio o a realizar conexiones ilegales a la red eléctrica.

Las empresas prestadoras de servicios públicos están obligadas, entre otras, a “informar a los usuarios de la manera de utilizar con eficiencia y seguridad el servicio público respectivo” (Ley 142 de 1994, artículo 11) y “garantizar la calidad y continuidad del bien objeto del servicio público” (Ley 142 de 1994, artículo 2). Emsa S. A. E. S. P. recibe continuos reclamos de usuarios insatisfechos por su alto consumo eléctrico o por deficiencias en el suministro de potencia eléctrica, ocasionadas por sobrecargas en los circuitos, a su vez producto de excesivos gastos de energía, presentes en equipos o instalaciones defectuosas.

De lo anterior se deduce la gran importancia que tiene el ahorro energético en los hogares, que es una solución a problemas socioeconómicos, ambientales y de prestación de servicio. El Estado y las empresas prestadoras de servicio eléctrico como Emsa realizan esfuerzos para promover la conciencia del uso eficiente de la energía eléctrica; a pesar de ello, no han sido efectivos debido a descuidos, accidentes, electrodomésticos averiados o ineficientes; además, la escasa información que posee el usuario sobre su propio consumo impide tomar conciencia y medidas para llevar a cabo una autorregulación del mismo.

Formulación del problema Se plantea como posible solución a la problemática mencionada el sistema que se describe en la figura 1.

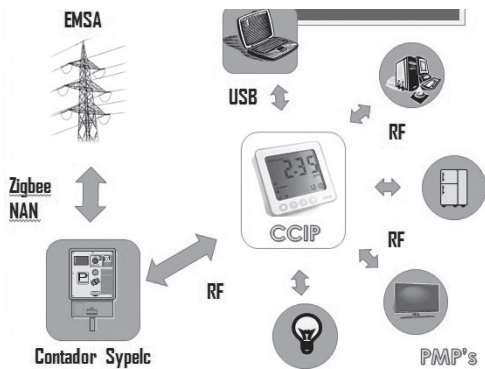


Figura 1. Sistema general. Fuente: elaboración propia.

Las empresas Sypelc Ltda. y Emsa actualmente se encuentran en el desarrollo de un contador digital de potencia activa con comunicación inalámbrica con protocolo Zigbee, que pretende automatizar la lectura del consumo de los hogares y la conexión y desconexión del fluido eléctrico. Cuentan ya con un prototipo que tienen en periodo de prueba y están desarrollando la red para la recolección de los datos de consumo hacia la base de datos de la compañía.

El sistema prototipo, que se integrará a la red de Sypelc-Emsa, consiste en dos módulos: los PMP (periféricos medidores de potencia) y red de comunicación y el C2IP (centro de control e información de potencia). El periférico medidor de potencia cumplirá dos funcionalidades esenciales sobre la carga o electrodoméstico en el que se encuentre conectado: la medición y transmisión de su consumo de potencia activa, y conmuta el suministro de electricidad.

En las figuras 2 y 3 se muestran los diagramas de bloques de ambas funciones.



Figura 2. Diagrama de bloques PMP parte A Fuente: elaboración propia.



Figura 3. Diagrama de bloques PMP parte B Fuente: elaboración propia.

La red de comunicación (figura 4) que está en desarrollo por Sypelc, así como su prototipo de medidor digital de potencia activa, se soportan sobre la tecnología Zigbee de transmisión inalámbrica. La red de comunicación en el interior del hogar debe ser compatible con el medidor de Sypelc para interactuar con él, tener estabilidad y fiabilidad para la recolección de datos de medición de potencia, permitir ser instalada en varios hogares sin pérdida ni interferencia de datos y posibilitar el ahorro de energía.

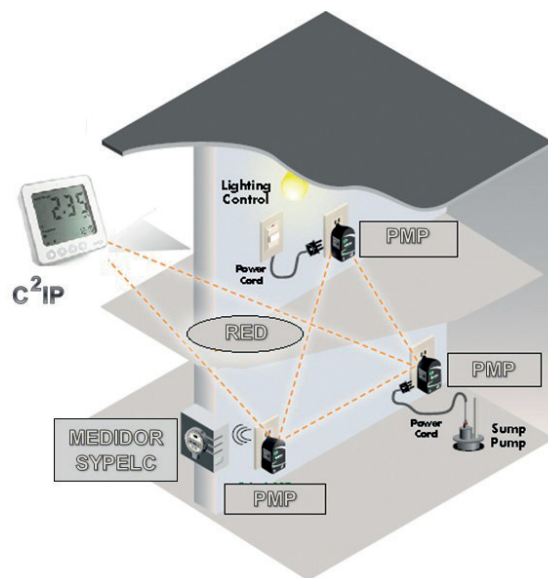


Figura 4. Red de comunicación Fuente: elaboración propia.

El centro de control e información de potencia cuenta con dos procesos: uno para controlar la conmutación de la energía eléctrica que pasa a través de los PMP, de acuerdo con las necesidades de ahorro de los usuarios predeterminadas mediante la configuración de entrada, y uno que se encarga de la gestión de la información que suministran los PMP sobre la potencia que ha sido consumida.

Metodología

Red de comunicación

Se realizó, por medio de documentación, la selección de la tecnología inalámbrica. Posteriormente, mediante documentación y experimentación, la topología de red a implementar que se consideró más apropiada para esta aplicación.

Como primera medida para seleccionar la tecnología, se decidió trabajar en un espectro no licenciado. Esta decisión es influenciada principalmente por el carácter económico del proyecto. El espectro no licenciado tiene su debilidad en escenarios urbanos donde existen varios operadores inalámbricos y es susceptible de interferencia; también posee restricciones del nivel de potencia que los organismos de legislación imponen por el uso de estas bandas. Sin embargo, las tecnologías WPAN que emplean bandas libres utilizan técnicas para evitar interferencias y lograr difusión empleando muy baja potencia.

Al seleccionar una tecnología estandarizada posibilitará, en un futuro, que el sistema desarrollado sea interoperable, es decir, compatible con otro tipo de dispositivos como sensores, sistemas de seguridad u otras aplicaciones que empleen el mismo estándar. Además garantiza la coexistencia con otras tecnologías inalámbricas como Wi-Fi.

A continuación se establecen los criterios para determinar el tipo de tecnología de WPAN a implementar, enunciados en orden de prioridad:

- Consumo de energía: debe ser muy bajo por el propósito de este proyecto de ahorrar energía.
- Costo: bajo para no incrementar considerablemente el precio final del prototipo que debe estar al alcance de la mayoría de los usuarios.
- Escalabilidad: que permita adicionar dispositivos a la red según las necesidades del usuario, es decir, que ofrezca versatilidad.
- Introducción al mercado: que los componentes y módulos de la tecnología sean accesibles.
- Complejidad: no debe ser alta, por el tiempo de desarrollo que se dispone.
- Tasa de transferencia de datos: no es necesario que tenga gran ancho de banda, únicamente se transmitirá texto y la medición de la potencia.
- Compatibilidad: que la tecnología tenga compatibilidad con el contador digital inalámbrico de Sypelc, evitando módulos adicionales para comunicarse con este.

Se preseleccionaron tres tecnologías estandarizadas, Bluetooth, WiMedia y ZigBee, como candidatas a implementar. Se seleccionó finalmente la tecnología ZigBee como la más apropiada para la aplicación de acuerdo con la relación costo/desempeño. Se seleccionaron los módulos XBee Pro series 2 XB24-Z7CIT para desarrollar el proyecto, únicamente por las ventajas de adquisición, al igual que sus herramientas y accesorios.

De acuerdo con la necesidad específica del proyecto de crear una red de PMP, se determinó utilizar la “especificación ZigBee” descartando el uso de la “especificación ZigBee RF4CE”. Al mismo tiempo se seleccionó el conjunto de características ZigBee Pro, ya que está optimizado para bajo consumo de energía, puede formar redes grandes y el contador digital de Sypelc implementa ZigBee Pro facilitando la comunicación con él.

Topología de red

Atendiendo a las especificaciones para la red de comunicación y las topologías de red que nos permite la tecnología seleccionada, se propone la siguiente topología.

Topología residencial

Lógica

En el interior del hogar se pretende realizar comunicación dúplex entre cada dispositivo PMP y el C2IP. La comunicación entre los PMP no será necesaria. Por este motivo se determina una topología estrella que se observa en la figura 5.

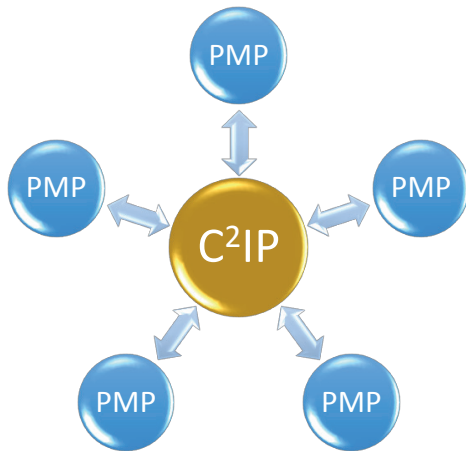


Figura 5. Topología lógica residencial. Fuente: elaboración propia.

Física

Se implementará una topología estrella donde el C2IP se desempeñará como un dispositivo de función completa (full function device) que es router o coordinador; este dispositivo está en continua operación y mantiene la red en actividad (figuras 6 y 7). Los PMP serán dispositivos finales (end device), pues solo es necesario que operen durante cortos lapsos, de modo que contribuyen al ahorro de energía.

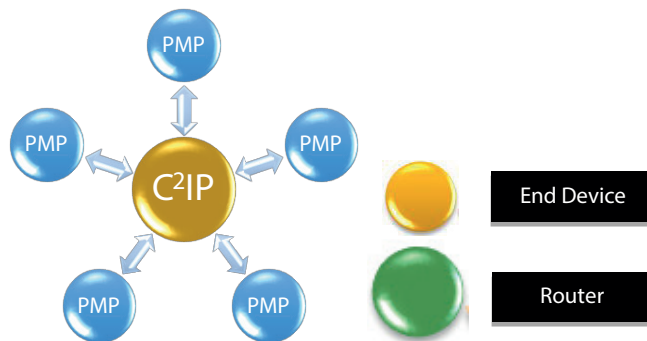


Figura 6. Topología física residencial. Fuente: elaboración propia.

La topología descrita anteriormente está limitada por el alcance de transmisión y sensibilidad de recepción de los dispositivos. Puede ocurrir en la práctica que sea necesario extender el alcance de la red. Para estos casos es necesario implementarla topología cluster tree, en la cual habrá dos o más PMP configurados como router, que tienen la capacidad, utilizando multi-hop, de enrutar los paquetes entre el C2IP y los PMP fuera de su alcance.

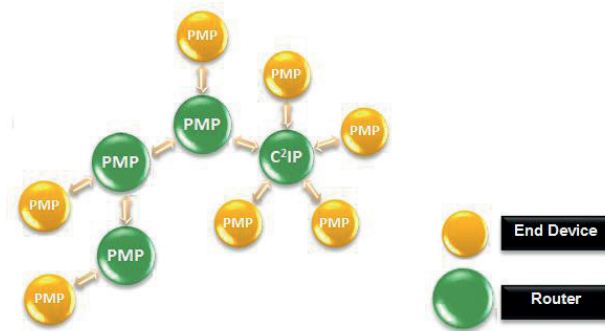


Figura 7. Topología física residencial opcional. Fuente: elaboración propia.

Topología general

Para poder interactuar con el contador digital desarrollado por Sypelc, es indispensable formar parte de su red. La red de Sypelc cuenta con coordinador en la zona, quien crea y asigna los parámetros de la red; cuenta también con los contadores residenciales que operan como router dentro de la red.

Cada red residencial de monitoreo y control de consumo de potencia se integrará a la red de Sypelc como un clúster más, de lo cual resulta una topología cluster tree. En la figura 8 se muestra la topología lógica general.

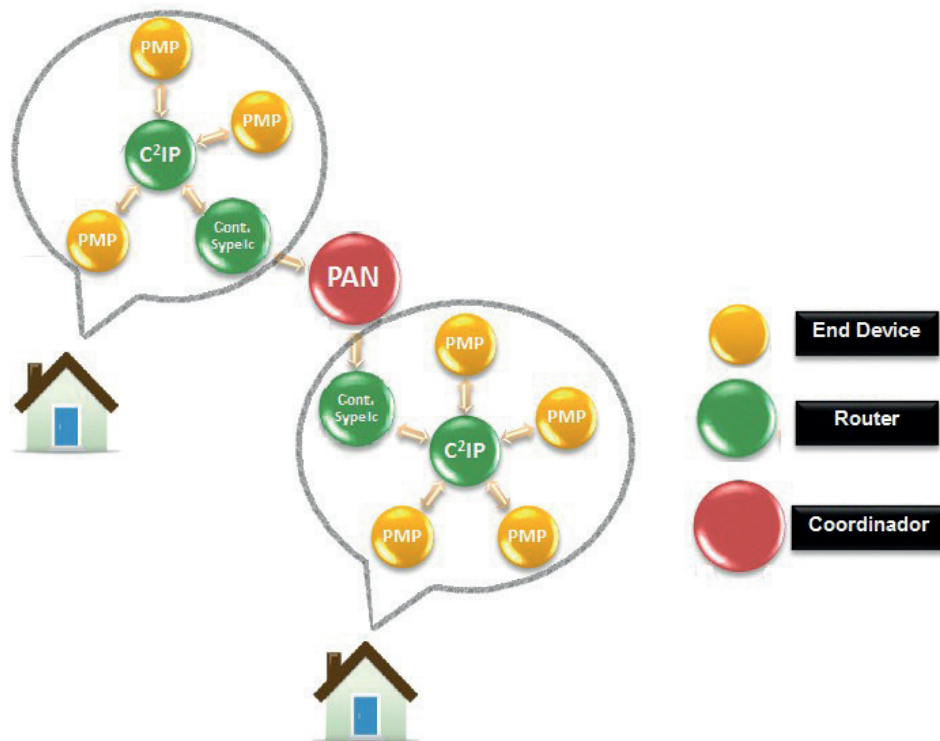


Figura 8. Topología lógica general del sistema.
Fuente: elaboración propia.

En el aspecto físico, se aclara que la topología sigue siendo cluster tree; sin embargo, cualquier PMP (end device) puede tener como padre el router con la mejor calidad de enlace. Es decir, un PMP puede ser hijo del contador de Sypelc o de cualquier router “vecino” que le provea comunicación con su C2IP. Lo anterior lo permite el tipo de enrutamiento mesh implementado por la especificación ZigBee Pro.

Software Test Zigbee

Los módulos XBee-PRO requieren operar en modo API para soportar capacidades de red mesh. La herramienta que ofrece el fabricante (X-CTU) no facilita significativamente el envío de tramas API, lo que imposibilita el desarrollo y las pruebas técnicas de la red. En la web se encuentra únicamente el software ZigBee Operator, desarrollado para aprender, investigar, desarrollar y probar el módulo XBee de Digi en ambos modos de operación: API y AT. Sin embargo, no satisface todos los requerimientos para lograr los objetivos del módulo

de comunicación del proyecto y, además, la licencia no es gratuita.

Para lograr la aplicación del método fue necesario desarrollar una herramienta que lo facilitara. Esta herramienta se desarrolla en el entorno de programación gráfico LabView; sus funcionalidades se describen a continuación (véase figura 9):

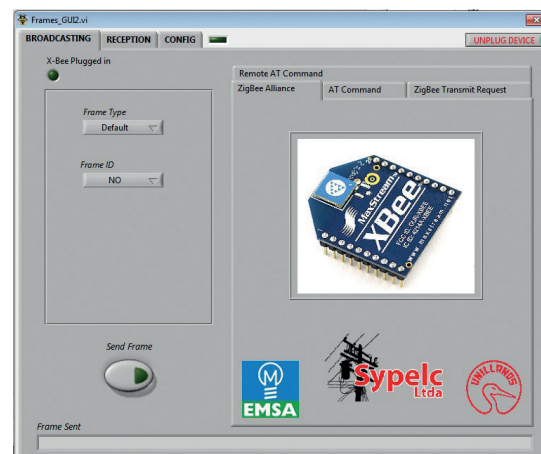


Figura 9. Software Test ZigBee
Fuente: elaboración propia.

Detección de dispositivo

Test ZigBee, al ejecutarse, buscará en los distintos COMM de la computadora módulos XBee conectados (USB-COMM) y autoseleccionará el puerto a ocupar.

Transmisión

La función de transmisión permite, mediante la pestaña Broadcasting, la construcción y envío de tramastales como comandos AT locales (solicitud o configuración), comandos AT remotos (solicitud o configuración) y peticiones de transmisión. En la figura 10 se observa la pestaña Broadcasting.

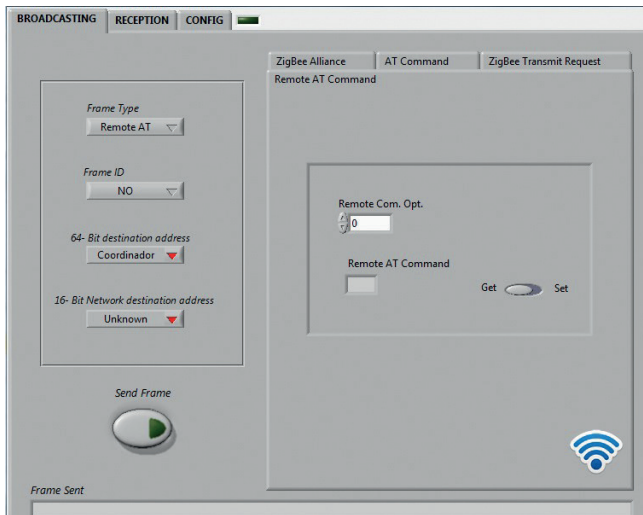


Figura 10. Pestaña Broadcasting de Test ZigBee Fuente: elaboración propia.

Recepción

La función de recepción permite mediante la pestaña Reception la captura y decodificación de tramas provenientes del puerto USB-COMM. Al recibir una trama se muestra identificando el tipo y su respectiva información. Las tramas de recepción que soporta son recepción de paquetes, respuesta a comandos AT locales y respuesta a comandos AT remotos. En la figura 11 se puede observar la pestaña de recepción.

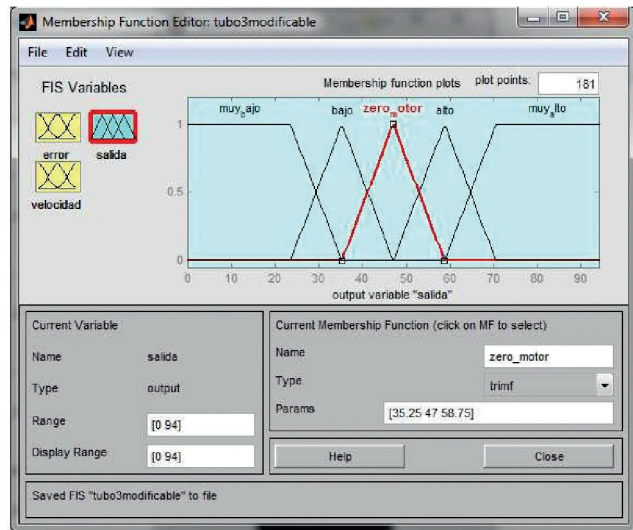


Figura 11. Pestaña Reception de Test ZigBee Fuente: elaboración propia.

Configuración

La función de configuración permite ajustar los parámetros de comunicación serial. En la figura 12 se muestra la pestaña Config.

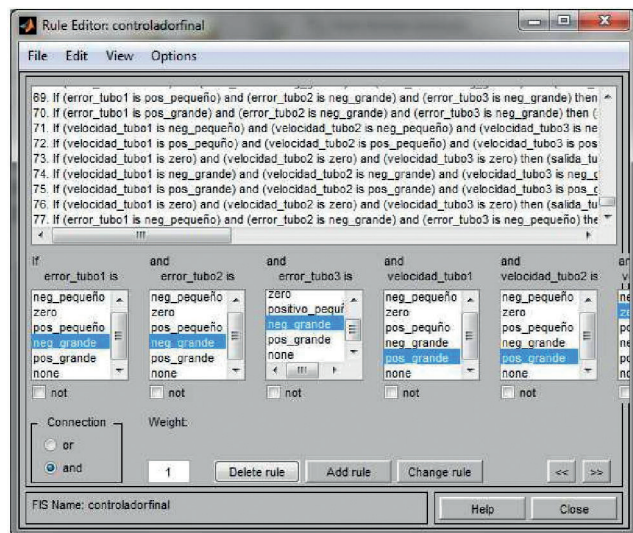


Figura 12. Pestaña Config de Test ZigBee. Fuente: elaboración propia.

Dispositivos

Coordinador Sypelc

Sypelc empleará una compuerta (ConnectPort X Gateway), otro dispositivo de Digi International, como concentrador en cada zona determinada, el cual genera la PAN ID de la red y recolecta los datos de los

contadores digitales inalámbricos para luego enviarlos vía GSM o WAN a la empresa.

Router C2IP

El C2IP, al necesitar comunicarse con la red de Sypelc, debe pertenecer a ella misma; por esta razón, el sistema no puede tener su propio coordinador, sino que se añade a la red ZigBee creada por la compuerta y de este modo forma una topología cluster tree.

End Device PMP

Conforma la última parte de la red; algún router (contador), router (C2IP) o el coordinador (gateway) permiten

su ingreso a la red de Sypelc. Mediante un mensaje especial se une con su correspondiente C2IP y luego, por motivos de ahorro de energía, empieza periodos de sleep.

Diseño medidor de energía

El medidor que se diseña para esta aplicación deberá ser capaz de medir potencias inferiores a 1 W, con la intención de medir electrodomésticos en modo standby. Tendrá que ser compatible para la medición de la mayoría de electrodomésticos. En la tabla 1 se muestra el consumo de potencia de algunos electrodomésticos en funcionamiento usuales en la región.

Tabla 1. Consumo de potencia electrodomésticos

Electrodoméstico	Wattios	Corriente (A) con 120Vac	Electrodoméstico	Wattios	Corriente (A) con 120Vac
Aire acondicionado grande	5 000	41.7	Aire acondicionado pequeño	2 000	16.7
Bombillo 100	100	0.8	Bombillo 150	150	1.3
Bombillo 60	60	0.5	Cafetera	800	6.7
Calentador de agua	2200	18.3	Computador	800	6.7
Congelador grande	800	6.7	Congelador pequeño	400	3.3
Enfriador grande	500	4.2	Enfriador pequeño	350	2.9
Equipo de sonido	150	1.3	Extractor	300	2.5
Extractor eléctrico de jugo	180	1.5	Fotocopiadora	1 500	12.5
Grabadora	100	0.8	Grecas	1 500	12.5
Horno eléctrico	4 500	37.5	Horno micro ondas	1 800	15.0
Impresora	300	2.5	Lavadora/secadora	1 500	12.5
Nevera	300	2.5	Nevera panorámica	1 080	9.0
Olla Eléctrica	1 200	10.0	Plancha	1 000	8.3
Sandwichera	1 200	10.0	Secador de cabello	400	3.3
Teléfono inalámbrico	100	0.1	Televisor	150	0.2

Se determinan los siguientes parámetros de diseño para el medidor:

Ib (Corriente base)	I _{max} (Corriente Máxima)	Vn (Voltaje nominal)
2,5 A ac	20 A ac	120 V ac

Fuente: elaboración propia.

Cabe anotar que el medidor que se diseñe podrá medir corrientes mayores a I_{max}, pero no se podrá garantizar su exactitud. Los parámetros de diseño coinciden para medidores clase 20 según ANSI C12.16.

Emsa, en una primera fase, tiene interés en una aplicación residencial. Como aplicación residencial que es, al usuario de este sector únicamente le atañe el consumo de energía activa, pues es la que finalmente se le factura.

Para la selección del sensor de corriente se consideraron fundamentales los criterios de costo y tamaño. El medidor debe permitir la medición de corriente alterna, corrientes relativamente bajas, ancho de banda bajo, buena linealidad y relativa mediana precisión. El sensor de corriente que cumple con los requerimientos

y, fundamentalmente, representa el de menor costo y tamaño (para medición de 60Hz) es el resistor shunt. Para la medición de energía se selecciona el CI de Analog Devices ADE7757, que además representa muy bajo costo económico (Analog Devices, 2003).

El ADE7757 en su canal de corriente soporta una señal de amplitud máxima de 30mVp (21mVrms) y una tensión en modo común de 6.25 mV. El ADE7757 contiene también un convertidor digital a frecuencia, que cumple la función de arrojar pulsos con frecuencia proporcional a la potencia calculada por el DSP (véase figura 13).

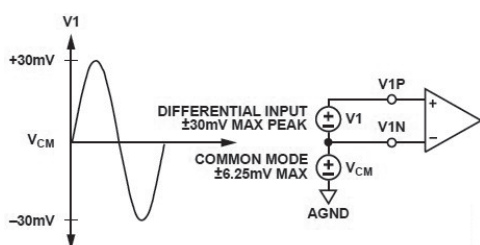


Figura 13. Requerimientos de señal canal de corriente Fuente: tomada de Analog Devices (2003).

El fabricante recomienda que la señal de corriente en I_{max} se establezca cerca a la mitad de la señal (15 mVp o 10 mVrms) que soporta el IC. Lo anterior para lograr mediciones en sobrepicos de corriente, si se presentan. Por lo tanto, al presentarse $I_{max} = 20$ Aac, la señal de entrada al canal debe ser cercana a 10 mV rms.

El medidor se calibra en $I_b = 2,5$ A y 120 V, lo que corresponde a una magnitud sensada de 300Wh (0.3 KWh). El objetivo entonces es obtener 30 imp en una hora, lo que equivale a una frecuencia de 0.0083333 Hz.

Se selecciona una frecuencia de calibración de 6 400 imp/kWh. Para ello se configura el pin SCF por medio de la tabla 2.

Tabla 2. Máxima frecuencia salida CF

SCF	S1	S0	CF Max for AC Signals (Hz)*
1	0	0	$128 \times F1, F2 = 22.4$
0	0	0	$64 \times F1, F2 = 11.2$
1	0	1	$64 \times F1, F2 = 22.4$
0	0	1	$32 \times F1, F2 = 11.2$
1	1	0	$32 \times F1, F2 = 22.4$
0	1	0	$16 \times F1, F2 = 11.2$
1	1	1	$16 \times F1, F2 = 22.4$
0	1	1	$2048 \times F1, F2 = 2.867$ kHz

Fuente: tomada de Analog Devices (2003).

Solamente se puede elegir entre 64 o 32 veces la frecuencia $f1, f2$, elegir $S1=0$ y $S0=1$; se selecciona $SCF=0$ para obtener 6 400 imp/kWh en el pin CF.

La salida de frecuencia del pin CF se empleará para calibración y para registrar el consumo mediante un microcontrolador.

La señal de voltaje de la red debe ser atenuada mediante un divisor resistivo y conectado al canal de voltaje del ADE7757. El canal de voltaje soporta una señal máxima de 165mVpp; en la figura 14 se observan los requerimientos.

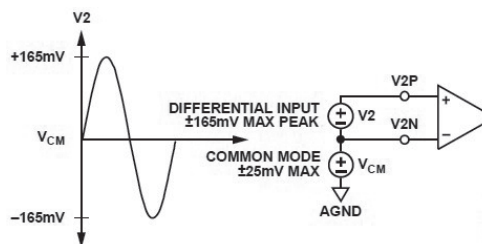


Figura 14. Requerimientos del canal de voltaje ADE7757 Fuente: tomada de Analog Devices (2003).

Anteriormente se encontró que a $V_n = 120$ V ac y que la señal en el canal V2 debe ser de 45.101mVrms; por ello debe atenuarse con un factor cerca de 2 660.69 veces.

Se diseña la siguiente red de resistencias para atenuar y calibrar el medidor con un rango de variación de resistencia de 400KW-599 KW, con lo que se obtiene una tensión de salida de 36mV-54mV con resolución de 9 bits, es decir, pasos de aproximadamente 35 uV (0.2 %). Véase figura 15.

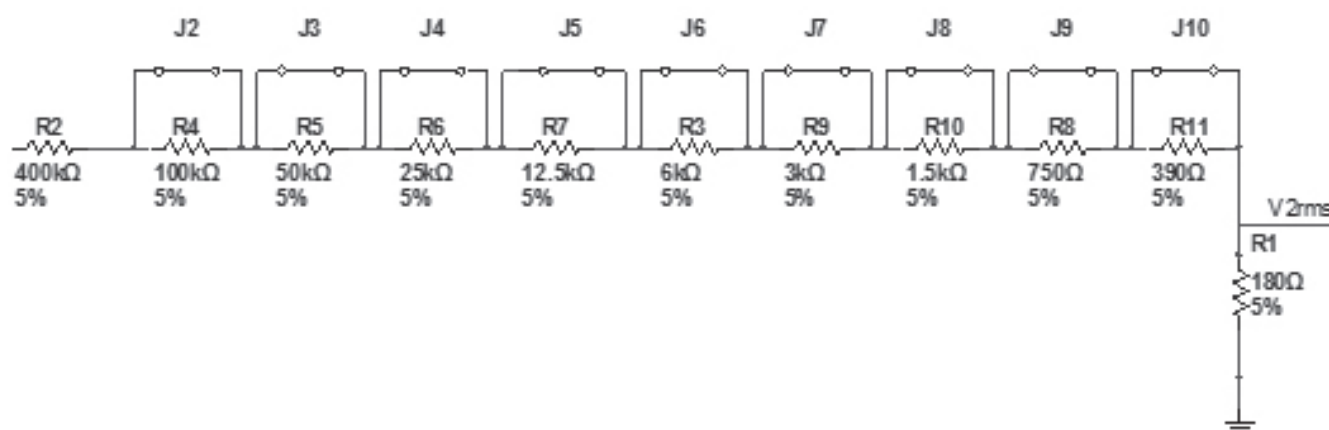


Figura 15. Red de calibración
Fuente: elaboración propia.

Para prevenir el aliasing en la conversión analógica digital de las señales en los canales de voltaje y corriente, es necesario el diseño e implementación de filtros antialiasing en ellos. El ADC del AD7757 realiza el muestreo a 450 KHz; la banda de interés se encuentra hasta los 2 KHz, por lo que se define la frecuencia de corte por encima del doble de la frecuencia de interés (4 KHz) para el diseño de los filtros.

Para el canal de corriente se diseñó el filtro RC pasa baja de primer orden (figura 16).

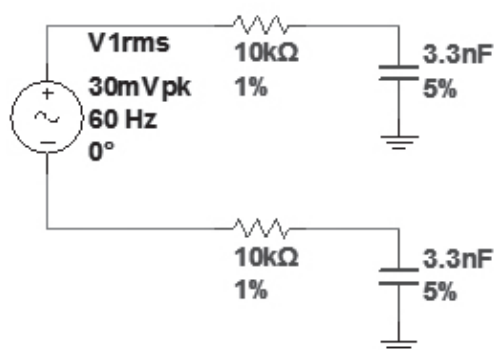


Figura 16. Filtro canal de corriente.
Fuente: elaboración propia.

La frecuencia de corte $F_c = \frac{1}{2\pi RC}$ calculada es de 4.8 KHz. Para el canal de voltaje se utilizó el filtro RC pasa baja de primer orden que aparece en la figura 17.

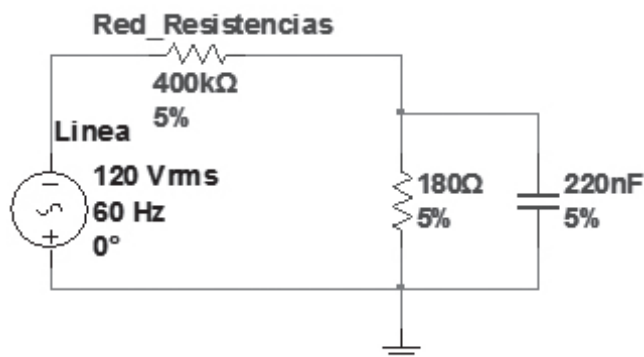


Figura 17. Filtro canal de voltaje
Fuente: elaboración propia.

La frecuencia de corte $F_c = \frac{1}{2\pi RC}$ calculada es de 4 KHz. Nótese que R (180 Ω) es mucho menor que la red de resistencias (alrededor de 400 KΩ) para evitar corrimiento en la frecuencia de corte al momento de ser calibrado el medidor.

Para calcular la corriente de arranque es necesario conocer la relación entre frecuencia de salida por potencia de entrada, que se calcula con la siguiente relación:

$$F1, F2 = \frac{100 \frac{imp}{KWh}}{3600 \frac{s}{h}} \cong 0.02777 \frac{Hz}{KW}$$

La mínima salida de frecuencia del ADE7757 es del 0.0014 % de F1...4. La mínima salida de frecuencia es:

$$0.0014 \%(1,72) \cong 0,00002408 \text{ Hz}$$

El equivalente en potencia es:

$$\frac{0,00002408 \text{ Hz}}{0.02777 \frac{\text{Hz}}{\text{KW}}} = 0,867W$$

La correspondiente corriente de arranque (con 120V en la línea) es:

$$\frac{0.867W}{120V} = 7.2 \text{ mA}$$

La normatividad (IEC 61036) especifica que la corriente de arranque no debe superar el 0.4 % de I_b con factor de potencia de 1. El medidor diseñado arrancaría a 0.3 % de I_b , cumpliendo así con la normatividad.

Conmutación eléctrica

Debido a que no es necesaria una interrupción rápida, y por todo lo anterior, se determina que el interruptor que mejor se ajusta a este proyecto es el relé biestable, y se selecciona el relé biestable PCB de potencia de Tyco Electronics, por su asequibilidad, tamaño, vida útil, precio no elevado, rango de corriente de conmutación: de 0 a 16A, especial para aplicaciones alimentadas por batería.

Por los requerimientos eléctricos de activación del relé biestable y el consumo de potencia, es necesaria la implementación de un circuito adicional entre la unidad de procesamiento y control. Este consiste, en su forma básica, de un bloque de conexión GND del circuito, un bloque de elevación de voltaje y uno de inversión de pulso y potencia.

Unidad de procesamiento y control

La tecnología XLP juega un papel importante en el desarrollo de este proyecto, por el carácter crítico de consumo de energía y por el uso de baterías para su alimentación. Como primera ventaja, el rango de voltaje VDD de 1.8 V - 3.3 V es ideal para alimentar con dos baterías. Otra gran ventaja es el bajo consumo de corriente de los módulos a implementar del 16LF1826, como son el WDT (watchdog timer), BOR, su bajo

consumo de corriente IDD en funcionamiento, así como en modo sleep, comparado con el 16F877A.

En la guía de selección de productos Microchip, se escogió el PIC16LF1826 de acuerdo con los requerimientos de la aplicación, por ejemplo: número de pines de propósito general, número y tipo de periféricos, rango de fuente de poder, memoria EE-PROM, memoria RAM, memoria de programa FLASH, velocidad de la CPU y módulos internos como el comparador, el regulador fijo de voltaje, el WDT (watch dog timer) y demás fuses.

El microcontrolador del PMP, al recibir la trama de datos, la clasifica como una recepción de paquete ZigBee y verifica en el payload si es un mensaje correspondiente a conmutación y si es de encendido o apagado o si se trata de una solicitud de potencia de su C2IP. Una vez determina esto, realiza una de las funciones explicadas a continuación según corresponda.

La conmutación del PMP está programada por el usuario en un horario específico que define la hora de encendido y de apagado. Cumplida esa hora, el C2IP enviará un paquete de solicitud de transmisión ZigBee con el mensaje de apagar o encender la carga según corresponda. El PMP recibirá ese mensaje cuando haya despertado del sueño, que vendría siendo un periodo máximo de 28 s, y en ese instante, por medio del circuito de conmutación, el controlador ejecuta el encendido o apagado de la carga.

Una vez hubo detectado el mensaje de conmutación, el PIC activa el circuito de interfaz con el relé, espera un corto tiempo a que se establezcan los circuitos integrados y luego le envía un pulso también de corta duración, necesario para activar el relé. Luego vuelve a desactivar este circuito y retorna a modo sleep.

Si el mensaje recibido fue de solicitud de potencia, el PIC procede a copiar el registro de la potencia acumulada, y lo ensambla la trama Zigbee Transmit Request, para ser enviada a su C2IP. Luego de transmitido el mensaje vuelve a modo sleep (figuras 18 a 22).

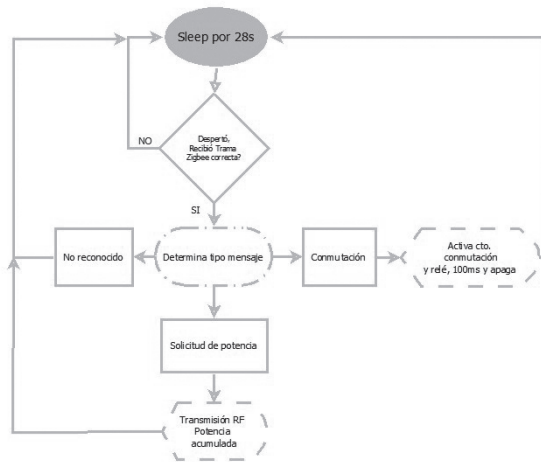


Figura 18. Diagrama de flujo de funciones PIC
Fuente: elaboración propia.



Figura 19. Tapa delantera
Fuente: elaboración propia.



Figura 20. Tapa trasera
Fuente: elaboración propia.



Figura 21. PMP vista frontal
Fuente: elaboración propia.



Figura 22. PMP vista posterior
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

El artículo documenta el diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo y control inalámbrico de potencia activa. Como parámetros de diseño se consideraron, desde el punto de vista funcional, características de uso racional de recursos energéticos y generación de soluciones sostenibles y, desde el punto de vista técnico, la interacción y comunicación con el sistema de medida existente desarrollado por Syelc Ltda. para la Empresa Electrificadora del Meta S. A. E. S. P. El diseño incluye una unidad de control microcontrolada, un sistema de comunicación inalámbrica ZigBee y un integrado dedicado para valoración de energía eléctrica. De las pruebas iniciales de laboratorio se concluye que el prototipo

es capaz de reducir el consumo energético en los hogares suscritos a la Electrificadora del Meta.

Referencias

- Analog Devices Inc. (2003). ADE7757 Energy metering IC with integrated oscillator. C02898-0-10/03(A).
- Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 142 de 1994, por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial n.º 41148.
- Electrificadora del Meta S. A. E. S. P. (2013). Resolución 20133300045173, por medio de la cual se modifican los artículos segundo y octavo de la Resolución 20133300007373 a través de la cual se fijan los precios por venta de servicios, materiales y cargos asociados con la conexión del servicio público domiciliario de electricidad.
- Ministerio de Minas y Energía y UPME (2007). Balances energéticos 1975-2006. ISBN 978-958-98138-3-6.
- Ministerio de Minas y Energía y UPME (2010). Plan de expansión de referencia generación-transmisión 2010-2014. ISBN 978-958-8363-09-7.

Ingeniería Civil

Algoritmo de la metodología de Pacheco Ceballos para el cálculo de transporte de sedimentos en ríos aluviales

Jhon Fredy Casanova Carrillo
Helen Nathalia Luna Patiño
Fernando González Casas (diseño)

Análisis acústico de la hoja de maíz combinado con poliuretano estructural como material aislante en sistemas livianos en seco

Heidy Milena Ramírez Cárdenas
Luis Fernando Rodríguez Monsalve
Rodolfo Felizola Contreras (diseño)

Análisis de las propiedades del poliuretano con adición de fibra de fique para ser utilizado en procesos constructivos

Kely Yicela Quitián Chila
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (diseño)

Análisis de sensibilidad del coeficiente de DuBoys con respecto a la estimación de la carga de material del lecho por el método de Einstein

Hugo David Paipilla Quevedo
Fernando González Casas (diseño)

Análisis de sensibilidad del transporte total de sedimentos de la capa de fondo en la cuenca del río Magdalena, por los métodos de Einstein y Van Rijna través de la modelación de parámetros hidrológicos disponibles en las estaciones de Nariño (Nariño) y Arrancaplumas (Guaduas)

Edinson Alfonso Hincapié
Fernando González Casas (diseño)

Análisis de vulnerabilidad y evaluación del coliseo de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica

Yury Angélica Caicedo Galindo
Leonardo Fernández Bravo
Rodolfo Felizzola Contreras (diseño)

Análisis del comportamiento a la compresión del microconcreto hidráulico reforzado con fibra de vidrio tipo E a los 28 días de edad

Danny Mauricio Posada Portillo
Wilder Freddy Cortés Ovalle
César Augusto García Ubaque (diseño)

Cálculo del coeficiente de rugosidad n de Manning en el río Atrato

Andrés Fernando Galindo Cubillos
Fernando González Casas (diseño)

Captación de aguas nieblas para atender necesidades básicas en fincas y caseríos del distrito de Peñas Blancas, municipio de El Colegio, Cundinamarca

Raúl Alfonso Hernández Díaz
José David Martín Suárez
César Augusto García Ubaque (diseño)

Caracterización de la fibra de estopa de coco como mejoramiento de las propiedades mecánicas y acústicas de la mampostería en concreto y como mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mampostería en arcilla

Ginneth Patricia Millán Ramírez
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (diseño)

Caracterización y análisis del agregado para concreto de agregados Cemex y agregados Orión en la obra Cerros de los Alpes

Ingrý Sherley Mazabel García
Milton Mena Serna (diseño)

Concreto modificado con aditivos acelerantes expuestos a temperaturas ambientales inferiores a los óptimos de curado aplicando ensayos de madurez

Yulihed Andrea Ariza Consuegra
Adriana Marcela Gallego Rodríguez
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán

Correlación entre el coeficiente de expansión térmica lineal y el módulo de elasticidad del acero al carbono (1018, 1020, 1045), acero aleado (4140), acero inoxidable (304), acero plata, latón (C-36000), bronce latón y aluminio (T6-6061, T5-6063)

Andrés Ricardo Ramírez Agudelo
Óscar Ruiz Santos
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (diseño)

Determinación del coeficiente de rugosidad “n” de Manning en el río Ariguaní ubicado en los departamentos de Cesar y Magdalena, en las estaciones La Aurora, Palmariguaní y Pueblo Bello

Gladys Liliana Fonseca Rodríguez
David Humberto Guiza Cubides
Fernando González Casas (diseño)

Determinación del coeficiente de rugosidad en la cuenca del río Catatumbo mediante la modelación matemática de datos hidrológicos disponibles para caudales líquidos en las estaciones Puerto Barco y Quince Letras

Carlos Arvey Díaz Santiago
Abner Mariano Granados Morales (diseño)

Determinación del coeficiente de rugosidad en la estación Santa Rita, río Vichada, basado en los métodos de Einstein-Horton, Pavlovskii y variación de las velocidades en la sección

José Fredy Cruz Mejía
Fernando González Casas (diseño)

Diseño de una vivienda de interés social sostenible en el municipio de Choachí, Cundinamarca

Fabio Carrillo Bermúdez
Germán Alejandro Suárez Guevara
Abner Mariano Granados Morales (diseño)

Estimación de los coeficientes de Manning y Chezy en la cuenca del río Sogamoso en las estaciones El Tablazo y Puente Sogamoso, por los métodos de la distribución de velocidades y la rugosidad equivalente de Pavlovskii y Robert E. Horton

Nidya Yanneth Albarracín Sierra
Tania Jazmín Ruge Mozo
Fernando González Casas (diseño)

Estimación del arrastre de sedimentos del río Sucio a su paso por el municipio de Dabeiba, Antioquia. Determinación de zonas de amenaza por inundación a partir del modelo hidráulico HEC-RAS

Jairo Andrés Arenas Ríos
Eduardo Zamudio Huertas (diseño)

Estructuración de procesos de interventoría para la aplicación de subsidios de vivienda distritales en mejoramiento de vivienda

Ángela Viviana González Hernández
Jeimy Carolina Rodríguez Joya
Sergio Giovanni Valbuena Porras (diseño)

Estudio de la precipitación como elemento detonante de los deslizamientos de tierra ocurridos en la bocanoma del proyecto hidroeléctrico del Guavio en julio de 1983

Francy Milena Pulido Sánchez
Eduardo Zamudio Huertas (diseño)

Estudio sobre la influencia del diámetro del perno en la resistencia al corte paralelo a la fibra en conexiones pernadas de guadua angustifolia

Mayra Alejandra Plazas Bernal
Pedro Torrenegra Escobar (diseño)

Estudio, diagnóstico, evaluación y análisis de los estudios previos y complementarios de los procesos de obra civil que adelanta el IDRD, necesarios para la justificación de actividades no previstas en el proceso de ejecución de las obras

Jonathan Liévano Fernández
Andrés Camilo Rodríguez Joya
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (diseño)

Evaluación de la mezcla asfáltica instalada en la avenida Boyacá con avenida Villavicencio, mejorada con gránulo de caucho reciclado (GCR)

Mónica Viviana Castellanos Riaño
Hernando Antonio Villota Posso (diseño)

Evaluación de la resistencia mecánica bajo carga monotónica de una mezcla densa en caliente tipo 2 (MDC II) modificada con silicato de sodio

Carlos Arturo Santamaría Rodríguez
Sergio David Silva Chaparro
Hugo Rondón Quintana (diseño)

Evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de La Calera, Cundinamarca, según RAS 2000

Mery Laura Fonseca Fajardo
Sandra Liliana Cortés Hilarión
César Augusto García Ubaque (diseño)

Evaluación y diagnóstico ambiental de alcantarillado sanitario de la inspección La Magdalena en el municipio de Quebrada negra de acuerdo con los criterios del RAS 2000

Elber Ramiro Aguirre Ortiz
César Augusto García Ubaque (diseño)

Evaluación y diagnóstico del sistema de alcantarillado del municipio La Calera, según el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000

Yeison Andrés Ávila Sánchez
Gedeon Ballén Mateus
Eduardo Zamudio Huertas (diseño)

Fortalecimiento empresarial de Navistar Ingeniería Ltda. a través de la producción y comercialización de mezcla asfáltica con adición de coraza de llanta reciclada

César Augusto Fuentes Camargo
Germán Sicachá Rojas (diseño)

Guía práctica de gerencia de proyectos a través de las gestiones del PMBOK y la técnica del valor ganado

Carlos Andrés Niño Lagos
Carlos Hernando Barrero Bejarano
Édgar Humberto Sánchez Cotte (diseño)

Implementación de sanitario seco para la obtención de compost orgánico en la vereda San Miguel de Mesitas del Colegio, Cundinamarca

Yohan Fahir Bermúdez Parra
John Alexander Niño García
César Augusto García Ubaque (diseño)

Manejo integral de residuos orgánicos. Plan de negocios

Jesús Antonio Narváez Tafur
Doris Marlene Olea Suárez (diseño)

Mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano en la vereda Los Soches

Álex Dinger García González
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (diseño)

Modelo de negocio para el aprovechamiento de material de escombros para la producción y comercialización de tapas

Claudia Liliana Dorado Buitrago
Doris Marlene Olea Suárez (diseño)

Modificación y mejoramiento del manual de mantenimiento y elaboración de especificaciones, costos y presupuesto para la rehabilitación de los componentes que conforman la Alameda de la calle 40 sur

Sergio David Pardo Agudelo
Édgar Sánchez Cotte (diseño)

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición RCD en obra, según Resolución 01115 de 2012 de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)

Érika Magaly Daza Hernández
Edward Ferney Lozano Flechas
César Augusto García Ubaque (diseño)

Propiedades mecánicas a tracción de las fibras de bagazo de caña de azúcar, residuo generado por la industria panelera en el municipio de Vergara, Cundinamarca

Yised Paola García Pardo
Yidy Carolina Salamanca Nieto
Milton Mena Serna (diseño)

Sistema casero de tratamiento de aguas residuales domésticas para un cultivo tipo huerta

Deysi Patricia Ramos Rozo
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (diseño)

Ingeniería de Producción

Análisis de criticidad de equipos Petrobras Colombia combustibles planta Puente Aranda

Diana Milena Quintana Lozano
Johan Alexander Rincón Gualdrón (director)

Análisis del impacto para el sector automotor (ve- hículos de carga) en Colombia tras la firma del TLC con Europa

Wilson Grueso Orjuela
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Cálculo huella de carbono de los equipos eléc- tricos utilizados en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Wilson Hernán Arenas Cañón
Rosa Victoria Camelo Torres
Gustavo Pedraza Poveda (director)

Creación de empresa de consultoría en sistemas in- tegrados de gestión

María Margarita Palomino López
Sandra Milena Rosero Ardila
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Diseño de un plan de manejo de aguas para la empresa Cryogas Grupo Indura en el área de distribución y producción en el Distrito Calle 13

Hernán González Martínez
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Diseño de un programa de seguridad industrial para expendedores de carne “plazas de mercado” en el marco del proyecto Ciudad Bolívar localidad digital

Andrea del Pilar Bermúdez Tovar
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Diseño de un programa de seguridad industrial y ambiental para expendedores de carne “plazas de mercado” en el marco del proyecto Ciudad Bolívar localidad digital

Martha Patricia Castro Cardona
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Diseño de un sistema de planeación, programación y control de producción en productos de aseo Jorbel E. U.

Sandra Yesenia Bello Hernández
Diego Fernando Zambrano Jiménez
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Diseño del plan integrado de producción para los procesos de soplado e inyección en Insocol como modelo para el sector del plástico en pymes

Pedro Nel Merchán Castaño
Yuri Paola Sanabria Contreras
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Documentar el modelo de prestación de servicio posventa en el marco de las buenas prácticas ITIL V3 y los requisitos de la norma ISO 9001 de ITC S.A.S.

José Gabriel Granados Trompetero
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Efecto en la eficiencia productiva de la concordancia de los sistemas productivos y los sistemas de compensación salarial

Bibiana Magnolia Barrios Moreno
Diana Carolina Torres Beltrán
Wilson Alexander Pinzón Rueda (director)

Elaboración de tablero de control integral para el seguimiento organizacional de estrategias enfocadas a solventar las debilidades financieras en Salud vida E.P.S. S.A.

Yamid Christopher Herrera López
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Elaboración del plan de seguridad vial para la empresa CCM Ingeniería, en la distribución de cilindros a presión para el cliente Praxair en la ciudad de Bogotá

Fredy Jhoany Herreño Pineda
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Empresa comercializadora de herramientas y accesorios para el sector metalmecánico en la ciudad de Bogotá

Luis Alberto Munar Campos
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Estructuración de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008

Vanessa Rocío Valencia Urrego
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Estructuración del mantenimiento productivo total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo en la línea de inyección de aluminio fábrica de motores y ventiladores Siemens S.A.

July Andrea Lozada Arias
Diego Alejandro Sánchez Pérez
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Estudio de factibilidad mediante el uso de inteligencia de mercado aplicado en la apertura de una nueva sucursal en la ciudad parque La Felicidad, para el salón de belleza Época

Eliana Alejandra Beltrán Mahecha
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Formulación de un modelo matemático para el cálculo del precio de costo de las prendas de la línea formal pantalón y chaqueta femenina del sector de la confección industrial

Adriana Ospina León
Jhon Deiber Díaz Parra
Wilson Alexánder Pinzón Rueda (director)

Formulación de un modelo matemático para optimizar las finanzas personales de los estudiantes laboralmente activos de la Universidad Distrital

Karen Yamile González Rincón
Mónica Lorena Rodríguez Páez
Wilson Alexánder Pinzón Rueda (director)

Formulación de un sistema de recolección selectiva de pilas y/o acumuladores y de computadores y/o periféricos en la compañía Infotrack S.A., Bogotá D. C.

Víctor Ariel Ávila Medina
Luis Alfredo Castellanos Castellanos
Nancy Esperanza Madrid Soto (director)

Formulación del plan de manejo ambiental en la mina Cochinillos (Samacá, Boyacá)

Andrea Paola Cely Grijalba
Nancy Esperanza Madrid Soto (directora)

Guía para la disposición de las tapas de envases PET según el ciclo de vida evaluado por el Simapro para la Facultad Tecnológica de la UDFJC

José Antonio Moya Fúquene
Andrés Felipe Díaz Trujillo
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Modelo combinatorio para el diseño de rutas de actualización publicitaria de la empresa Sonido Interno S.A.S.

Jonathan Javier Buitrago Ortiz
Fabián Ramírez Gualteros
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Modelo de negocio para el montaje de una empresa en Bogotá dedicada a la fabricación de PVC

Juan Carlos Campos Rodríguez
Hernán Andrés Muñoz Umbarila
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Modelo de negocio para la creación de una empresa productora y comercializadora de huevos criollos en el municipio de Boyacá, Boyacá

Víctor Alfonso Díaz Vargas
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Modelo de negocio para la creación de una empresa productora y comercializadora de huevos criollos en el municipio de Boyacá, Boyacá

Camilo Arley Hernández Vega
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Modelo de negocio para la implementación de planes de emergencia en iglesias cristianas en Bogotá

Maritza Montejo Tovar
Adriana Piñarete Castro
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Modelo de negocio para la prestación de servicio de alquiler de sistemas de control de temperatura temporal y/o emergencia

Claudia Isabel López Molina
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Modelo de negocio para la producción y comercialización de platos desechables biodegradables a partir de hojas de palma africana en Codazzi, Cesar

Carlos Iván Serrano Rodríguez
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Modelo de negocio: diseño e instalación de redes de comunicación como medio de transmisión por fibra óptica

Federman Antonio Zamudio Cañón
Adriana Lorena Salamanca Alegría
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Modelo de negocio: empresa prestadora de servicios y desarrollo de soluciones en tecnología domótica para la ciudad de Bogotá

Adriana Milena Patarroyo Castiblanco
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Modelo de procesos de desarrollo de software para aseguramiento de la calidad en grupo Cubo Ltda. mediante la aplicación de las mejores prácticas de métodos ágiles

Kelly Johanna Delgadillo Delgado
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Modelo de programación lineal para la producción de cilindros contenedores de GLP en Cinsa

John Fredy Reina Cubillos
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Modelo para la gestión de la información en Trasegar Servicios Ltda.

Diana Paola Cortés Bermúdez
Diana Alfonso Patiño
Wilson Alexander Pinzón Rueda (director)

Montaje de una empresa que diseña, fabrique y comercialice productos elaborados a partir de desechos eléctricos y electrónicos de gama gris

Diana Paola Arteaga Rojas
Giselle Dayan Neira Arias
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Parametrización del sistema QSM 9000 en Inemflex S.A.S.

Karen Gisela Lozano González
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Plan de fortalecimiento comercial para la compañía Dupree

Luis Giovanni García Pardo
Juan Pablo Garzón Porras
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Plan de gestión integral de residuos para Matiz Gran Formato S.A.S.

Ronal Rodríguez Torres
Mireya Torres Roza
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Plan de negocio empresa comercializadora de contenedores marítimos transformados en Villavicencio, Meta

César Augusto Mayorga Celis
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Plan de negocio para la creación de una empresa destinada a la fabricación y comercialización de cuerdas y cordeles en material sintético

Jenny Carolina Robles Medina
Constanza Milena Cuartas Ospina
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta de mejora para el control de la cadena de frío durante el proceso de transporte de producto en Aretama S.A. con AUL

Sandra Jimena Sánchez Poveda
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Propuesta de plan estratégico de producción de la empresa Confecciones San Luis

Leidy Marian Zamora Ortiz
Ana Marisel Ripe Cifuentes
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Propuesta de una línea de producción para procesos de preensamblaje en instalaciones de redes de extinción de incendio en S2R Ingenieros S.A.

Carlos Alfonso Montilla Wilches
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta para el diseño y puesta en marcha de un modelo de gestión de operaciones a partir del aprovechamiento de residuos sólidos en conjuntos residenciales, caso Senderos del Porvenir IV, sector 4 Ángela Paola Pinilla Monroy

Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Propuesta para el mejoramiento de la cadena de abastecimiento enfocada en la planeación de la demanda y la gestión de inventarios en la empresa Imeti S.A.S.

Claudia Patricia Quinche Romero
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Propuesta para la gestión e implementación de un sistema de seguridad, salud ocupacional y ambiente de acuerdo al registro único para contratistas (RUC) en Telval S.A.

Edisson Alejandro Bolaños Díaz
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Rediseño del proceso de planeación para la gestión del mantenimiento industrial en la planta S2 de Ladrillera Santafé

Luis Hernán Márquez Mazo
Dilia Marina Granada Laverde
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Reestructuración de la gestión de Modas Fantasía-Soluciones del Vestido E.U.

Silvia Nathalia Bautista Lancheros
Martha Isabel Espitia Lozano
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

**Responsabilidad social empresarial:
ventajas y barreras de su aplicación.
Estudio en empresas del sector re-
encauche en Bogotá D.C., Colombia**

Johana Andrea Moreno Rodríguez
Yeny Andrea Niño Villamizar (directora)

**Ventajas y barreras de su aplica-
ción, estudio en empresas del sec-
tor de reencauche en Bogotá D. C.,
Colombia**

Rafael Alfonso Gómez Cubillos
Yeny Andrea Niño Villamizar (directora)

Ingeniería Eléctrica

Análisis energético con la implementación de la máquina Odisa 1 en la planta Argos Fontibón

Jeimy Gutiérrez Moreno
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Análisis tipos de fallas en los centros de transformación de energía eléctrica aéreos de Bogotá conectados a circuitos de 11.4 kV

Isanderly Rubén Henry Felipe Ibáñez Olaya (director) Darío Mora Reyes Rojas Trujillo

Desarrollo de una línea de tableros eléctricos de baja tensión certificados con la norma IEC61439 -1/-2, incluyendo un modelo arco resistente según TR IEC61641

Adriana Torres Flórez
Diego Alexander González Guarnizo
Juan Nepomuceno Zambrano Caviendes (director)

Diseño de la instalación eléctrica en áreas clasificadas para refinerías en Colombia

Javier Enrique García Mancilla
Helmut Edgardo Ortiz Suárez (director)

Diseño de metodología para mostrar y analizar las perturbaciones SAG y Swell de barrajes en subestaciones MT de la empresa de distribución Codensa y método de mitigación

Ángel Ómar Díaz Tuta
Anderson Sarmiento Briceño
Hugo Armando Cárdenas Franco (director)

Diseño de sistemas de gestión de energía eléctrica para usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá con empleo de generación fotovoltaica

Omaira Martínez Castillo
Alexánder Rodríguez Ardila
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño de un plan de capacitación orientado a aumentar la tasa de éxito de los proyectos desarrollados por FTC Energy Group

Astrid Yojana Espinosa Carvajal
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Diseño de un sistema de energía alternativa para suministrar el fluido eléctrico a la población de mulatos en el departamento de Nariño

Helber Gonzalo Acevedo Cadena
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño detallado del sistema eléctrico, dentro de una subestación móvil para el arranque de dos motores de 10.000 HP en la estación de bombeo Cusiana

Roger Alejandro Murillo Castillo
Jesús Antonio Sáenz Suárez
Alexandra Sashenka Pérez Santos (director)

Diseño e implementación de sistema ininterrumpido de potencia con visualización de parámetros eléctricos

Jorge Alberto Obregón Merchán
César Augusto Hernández Suárez (director)

Diseño e implementación de un sistema con blindo barra en una industria de plásticos ubicada en Bogotá

Yenny Patricia Arévalo Montaña
Sandra Patricia Ruiz Rocha
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño y construcción de redes de distribución de media y baja tensión para la zona rural del municipio de Caparrapí, Cundinamarca

Sandra Patricia Benavides Buitrago
Jhasmin Adriana Salcedo Acosta
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño y construcción de un fotogoniómetro para el laboratorio de iluminación de la Facultad Tecnológica

José David Cortés Torres
Wilson Fernando Rodríguez Rodríguez
Hugo Armando Cárdenas Franco (director)

Elaboración de metodología estándar para la gestión de un proyecto aplicado a subestaciones eléctricas de tipo capsulada

Francisco Vargas Sanabria
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Estudio comparativo entre el Fondo Nacional de Regalías y el nuevo sistema general de regalías aplicado al sector petrolero de Arauca, determinando la influencia de las regalías al sector eléctrico

Ronal González Merchán
John Jairo Guevara Arévalo
Armando Lugo González (director)

Estudio factibilidad para la aplicación de Smart Grid en redes de distribución en Cundinamarca

Luis Guillermo Muñoz Cubillos
Álvaro Andrey Sánchez Chaparro
Dora Marcela Martínez Camargo (directora)

Estudio piloto para la implementación de luminarias tipo LED en el sistema de alumbrado público en Bogotá

Alexis Losada
Hugo Armando Cárdenas Franco (director)

Estudio sobre la producción y abastecimiento de hidrógeno al sistema energético nacional colombiano Erick Fernando Carrioni Mogollón

Jhon Alexander Gómez Hernández
César Alexander Chacón Cardona

Estudio y análisis del impacto económico que se genera con la puesta en marcha del proyecto “El Quimbo”, resultado del cargo por confiabilidad para proyectos hidroeléctricos

Mónica Andrea Santos Puerres
Angélica María Martínez Longas
Armando Lugo González (director)

Evaluar el sistema de puesta a tierra de una torre de distribución de 115 kV ante una descarga atmosférica directa

Juan Carlos Monroy González
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Implementación de un algoritmo nuevo de medición de velocidad angular

José Miguel Fonseca Gómez
José Danilo Rairán Antolines (director)

Medición y comparación de los límites de radiaciones no ionizantes en la ciudad de Bogotá

John Jairo Ramírez
Édgar Javier Mantilla (director)

Metodología de inspección en minas de socavón para explotación de carbón bajo reglamento técnico de instalaciones eléctricas Retie

Fredy Lozada González
Harold Lozada González
Hugo Armando Cárdenas Franco (director)

Sistema de adquisición de datos para determinar el grupo de conexión en el transformador trifásico DL1080

Víctor Alfonso Gómez Saavedra
Robin Alejandro Peña Lote
César Augusto Hernández Suárez (director)

Viabilidad de ejecución de proyecto de autogeneración de 7 MW con gas en el campo Yarigui, centro de generación isla 6 de Ecopetrol Jhon Wilson Huertas Mora

Wilson Ricardo Torres Martínez
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Ingeniería en distribución y redes eléctricas

Diseño del sistema de alumbrado automatizado para el almacén Éxito calle 80

Fernando Angulo Vargas
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño para construcción de red en 34.5 kV entre subestación Santa Rosa y La Unión para creación de suplencia

Deyssi Patricia Ariza Torres
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Implementación de una bobina Petersen entre el bujé de neutro y tierra de un transformador de 115 kV A 11.4 kV de la subestación Bosa Nova, para re- ducir corrientes de falla a tierra

Pedro Alonso Alarcón Cabra
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Análisis energético con la implementación de la máquina Odisa I en la planta Argos Fontibón

Mario Alberto Ramos Hernández
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño e implementación de la automatización para la planta de cromado de piezas plásticas de Alfacrom S.A.S.

Edwin Ernesto Barragán Castillo
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño para construcción de red en 34.5kV entre la subestación Santa Rosa y La Unión para creación de suplencia

Marco Alexander Merchán Espitia
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Estudio piloto para la implementación de luminarias tipo LED en el sistema de alumbrado público en Bogotá

Fabio Alonso Velásquez Prieto
Hugo Armando Cárdenas Franco (director)

Herramienta para la definición y aseguramiento de las medidas técnicas aplicadas a clientes con probabilidad de subregistro de energía

Jonathan Gutiérrez Romero
Rodrigo García Valbuena

Hugo Armando Cárdenas Franco (director)

Implementación de una bobina de Petersen entre buje de neutro y tierra de un transformador de 115kVa 11,4 kV de la subestación Bosa Nova para reducir corrientes de falla a tierra

Gerson Enrique Palencia Ortiz
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Plan de diseño de instalaciones eléctricas que cumplan los requerimientos LEED para casas nuevas certificables en Colombia

Fabián Sánchez Penagos
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Prototipo de acople para apertura segura en seccionamientos que no cuentan con anclaje, aplicado a empresas distribuidoras de energía en Colombia

Claudia Liliana Bernal Lara
Édgar Ner León Ruiz
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Rediseño de la iluminación para las 53 estaciones sencillas del sistema de transporte Transmilenio fase I según reglamentos técnicos Retie-Retilap

Arturo Chavarro Ovalle
Germán Oswaldo Rubiano Ruiz
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Ingeniería en Control

Actualización tecnológica del sistema de control, comunicación y visualización de la línea de UPS True on Line bifásicas de 10kVA fabricadas por la empresa CMH SAS

José Yesid Orjuela Ospina
Hahir Ayala Tolosa
Henry Montaña Quintero (director)

Automatización y supervisión del proceso de dosificación de componentes de la planta TGS en la empresa Automatización Integrada S.A.S.

Joan Feyder Barrera Cuervo
Andrés Numpaque
Frank Nixon Giraldo Ramos (director)

Desarrollo de un software de simulación de la automatización del proceso de mezclado “Blending” en la industria petrolera para la empresa Control-Link

Jacqueline Jurado Vargas
Nelson Javier Pulido Cruz
Luis Alejandro Rojas Castellar (director)

Desarrollo y aplicación de un sistema de control a partir del análisis por el método de los elementos finitos en el horno de calibración DB-300AF

Angélica Mercedes Nivia Vargas
Carlos Felipe Vergara Ramírez
Aldemar Fonseca Velásquez (director)

Diseño de un prototipo e implementación de un sistema para la supervisión de una caldera para la empresa Districalderas S.A.S.

Guillermo Navarro Rico
José Yuwan Rojas Torres
Frank Nixon Giraldo Ramos (director)

Diseño de un prototipo simulado de control autónomo en intersección semafórica de cuatro flujos

Diego Hernán Gil Pinzón
Orlando Luna Matallana
Alfredo Chacón García (director)

Diseño de un sistema de automatización y control, incluyendo software de monitoreo remoto, para el sistema de ambientación de un laboratorio de plásticos

Nancy Milena Africano Moreno
Carlos Eduardo Ruiz Wilches
Alfredo Chacón García (director)

Diseño e implementación de bancos de instrumentación industrial para las variables de presión, temperatura, conteo/velocidad, destinados al laboratorio de electrónica de la Facultad Tecnológica

José Ricardo Retiz Roberto
Jilver Giovanni Torres Rodríguez
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema automático de medición de nivel y velocidad de agua para la empresa AES Chivor

Wálter Olmos Monsalve
Jorge Hernando Pachón Pulido
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema de control para alimentadores de hilo de trama en la empresa Ciplas S.A.

Hugo Fernando Suárez Vaca
Aldemar Fonseca Velásquez (director)

Diseño e implementación de un sistema de fiscalización de gas para la empresa Atlas (Engineering & Automation)

Juan David Rodríguez Fonseca
Néstor Ferney Sanabria Velandia
Eduardo Alberto Delgadillo Gómez (director)

Diseño e implementación de una herramienta tecnológica destinada a agilizar las calibraciones durante la instalación de los aceleradores lineales Elekta® para la empresa Biomedical Engineering Technologies S.A.S. - “Installers Tool”

Ederxon Guáqueta Montoya
Henry Montaña Quintero (director)

Herramienta de aprendizaje del alfabeto dactilológico para la población oyente, por medio de un sistema de procesamiento de imágenes con interfaz de Matlab para el grupo de investigación Digiti

Wilmer Jair Contreras Leguizamón
Néstor David Rodríguez Garzón
Frank Nixon Giraldo Ramos (director)

Diseño y automatización de un probador compacto para la verificación de medidores de flujo para la empresa Atlas Engineering and Automation S.A.S.

Jhon Fredy Ramírez Bejarano
Jonhatan Herney Bernal Salinas
Andrés Escobar Díaz (director)

Implementación de un sistema de información para la gestión y almacenamiento de imágenes de RX en el Centro Odontológico Dr. Daniel Torres

Julián Enrique Ramírez Gómez
Jorge Eliécer Gómez Mayorga
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño y construcción de un módulo para prácticas de control multivariado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica

Arnulfo Díaz Gómez
Francisco José Cárdenas Contreras
Henry Montaña Quintero (director)

Modelo de negocio para crear una empresa de automatización de tornos paralelos y fresadoras manuales “Auto”

Víctor Gerardo Barragán Aguirre
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño y puesta en funcionamiento del sistema de inmersión y posicionamiento automático de gradillas en el núcleo de un reactor nuclear

Alexánder Sáenz Urquiza
Andrés Escobar Díaz (director)

Optimización separador trifásico de producción en estación de hidrocarburos para la empresa Insa Ingeniería S.A.S.

Juan Carlos Casas Franco
Leonel Hoyos Figueredo
Henry Montaña Quintero (director)

Prototipo para el control y automatización de los sistemas de protección catódica por corriente impresa

Diego Andrés Meneses Calderón
Andrés Leonardo García Muñoz
Andrés Escobar Díaz (director)

Sistema de monitoreo de una máquina envolvente horizontal tipo Flowpack “H115” para la empresa Jacinto Naranjo-Inversiones INA

Luis Fernando Pinzón Valero
Luis Alejandro Rojas Castellar (director)

Ingeniería en Control Electrónico e Instrumentación

Automatización de un equipo PM10 para la medición de partículas tóxico respirables de flujo constante

José Armando Giraldo Salazar
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño de dirigible híbrido e implementación de la aviónica

Julio César Prada Guzmán
Kristel Solange Novoa Roldán (directora)

Diseño de un módulo de control de calidad por peso, para la celda altamente automatizada HAS-200 de la Universidad Distrital

Andrés Betancourt Vega
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de laboratorio virtual de electrónica digital mediante el uso de plataformas LMS en conjunto con el desarrollo de módulos didácticos para estudiantes de educación media técnica en el colegio Isabelita Tejada

José Antonio Borrález Castro
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de sistema de monitoreo inalámbrico para baterías de 12VDC VRLA utilizadas en UPS Eaton PW9395 y PW9390

Néstor Iván Prieto Higuera
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un servidor web embebido para monitoreo de una central de incendios MS9200 marca Firelte

John Fernando Monastoque Fuentes
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema de control ahorrador de energía para el control de paro y arranque de los motores de los transportadores aéreos de las líneas PET de producción en la empresa AJE Colombia

Óscar Infante Moreno
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema de monitoreo inalámbrico para baterías de 12VDC VRLA utilizadas en UPS Eaton PW9395 Y PW9390

Hernán Andrés Tapias Martínez
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño de la infraestructura tecnológica de la red de datos y cableado estructurado para la alcaldía local de Kennedy

Rafael Idárraga Tobón
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Implementación de un sistema de evaluación de atributos de calidad por visión artificial en la producción tejas en Ladrillera Santafé S.A.

Jorge Eliécer Jiménez García
Henry Montaña Quintero (director)

Modelamiento, diseño y simulación de un sistema de control para un modelo conceptual de una red de difracción nanométrica sintonizable

Sergio Arquímedes González Monico
Francisco Javier Zamora Navarro (director)

Modelo alternativo de laboratorio de análisis de marcha protésica mediante un diseño basado en tecnologías MEMS

Emerson Ariel Muñoz Rodríguez
John Alexander Giraldo Millán
Henry Montaña Quintero (director)

Modernización del equipo para prueba de medidores de energía EPM SE-03 en Servimeters S.A.

Gloria Janneth Cabrera Sierra
José Ignacio Moya Moreno
Henry Montaña Quintero (director)

Sistema de gestión de activos en el laboratorio de electrónica Universidad Distrital, Facultad Tecnológica

Ferney Edilson Domínguez Rubiano
Camilo Rodríguez Gómez
Henry Montaña Quintero (director)

Sistema telegestionado para el control automático de la iluminación en la empresa de manufactura Inadisa

Camila Alexandra Cajamarca Montes
Henry Montaña Quintero(director)

I

Ingeniería en Redes de Computadores

Financial Cloud Services

Danilo Antonio Guzmán Parra
Néstor Alejandro Useche Garavito
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Reducción de costos de operación y administración para datacenter de servicios web por medio de la migración a servicios Cloud Amazon AWS

Juan Carlos Mesa León
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema de información control de acceso efectivo (CAE)

Martha Lilia Alvarado Colmenares
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Web service para la sincronización de información de reserva y reclamaciones SOAT entre April S.A., aseguradoras y Fasecolda

Gelver López Gutiérrez
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Ingeniería en Telecomunicaciones

Análisis de tráfico de la red inalámbrica comunitaria del barrio Vista Hermosa

Richard Edinson García Londoño
Yirimer Turga Wilches
Henry Montaña Quintero (director)

Análisis espectral en la banda de 2.4 GHz para la red inalámbrica comunitaria del barrio Vista Hermosa de la localidad de Ciudad Bolívar

Jesús Jair Navarro Bareño
Gilberto Vargas Parra
Luis Fernando Pedraza Martínez (director)

Análisis, diseño e implementación de enlaces inalámbricos de datos en tres sedes del Hospital E.S.E. San Cristóbal para la empresa Engineering Group Limitada

Christian David Orjuela Gutiérrez
Luis Alejandro Rojas Castellar (director)

Desarrollo de un aplicativo para el apoyo en procesos de aprendizaje del idioma inglés en niños, dentro de un entorno de pruebas usando herramientas de la televisión digital terrestre bajo el estándar adoptado para Colombia

Phil Anderson Contreras Obando
Mónica Catalina Martín Rincón
José David Cely Callejas (director)

Diseño e implementación de un nodo inalámbrico para el barrio Los Alpes, interconectado con el nodo del barrio Bella Flor como ampliación de cobertura de la intranet comunitaria para la localidad de Ciudad Bolívar

Sergio Andrés Sánchez Garzón
Luis Fernando Pedraza Martínez (director)

Desarrollo de un nodo para la red inalámbrica comunitaria de Bogotá (RICB) en la IED Ismael Perdomo de la Localidad Ciudad Bolívar

Ómar David Pulido Garzón
Diego Fernando Montañez Guerrero
Luis Fernando Pedraza Martínez (director)

Diseño e implementación de un prototipo de central de citas web para centros médicos bajo el marco del convenio Ciudad Bolívar Localidad Digital

Jorge Antonio Martínez Salcedo
Gina Catalina Quevedo Quevedo
Holman Montiel Ariza (director)

Diseño de metodología de procesos de atención de clientes corporativos de Telefónica enmarcados en el modelo e-TOM

Delia Marcela Calvo Gálvez
Juan Felipe Vargas Restrepo
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema de control de rutinas para personas con discapacidad cognitiva leve

Édgar Iván Rojas Rojas
José David Cely Callejas (director)

Diseño de una plataforma e-commerce para el incentivo comercial en Ciudad Bolívar bajo el convenio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con la alcaldía de Ciudad Bolívar

Javier Andrés Rodríguez Bayona
Holman Montiel Ariza (director)

Estudio de factibilidad para el diseño de una red de Backbone para servicios triple play para Globalnet Colombia S.A.

Jineth Daniela Caro Quiroga
Jefersson Gordillo López
Duilio Arnulfo Buelvas Peñarredonda (director)

Herramienta de análisis de tráfico para la detección de fraude telefónico en el operador Telefónica-Movistar-Novatra

Lady Diana Casas Franco
Fernando Sánchez Díaz
Henry Montaña Quintero (director)

Herramienta dinámica para la identificación de riesgos en la etapa preliminar de los proyectos de conectividad WAN

Eva Milena Blanco Bolívar
Henry Montaña Quintero(director)

Informe final: modalidad de formación avanzada

Esneider de Jesús Sánchez Loaiza
Holman Montiel Ariza (director)

Modelo de negocio empresa prestadora de servicios de telefonía en Bogotá

Fernando Ramírez Rodríguez
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Modelo de negocio: empresa prestadora de servicios y desarrollo de soluciones en tecnología domótica en la ciudad de Bogotá

José Gustavo Patarroyo Castiblanco
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Módulo web de registro y gestión de los trabajos de grado del proyecto curricular de Tecnología en Electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Mónica Lizeth Montoya Cifuentes
Miguel Alfredo Castiblanco Murcia
Holman Montiel Ariza (director)

Módulo web para la evaluación de proyectos en línea del proyecto curricular de Tecnología en Electrónica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Juan Sebastián Orjuela Tovar
Geraldin Sanabria Morales
Holman Montiel Ariza (director)

Módulo web para la administración digital de inventarios y facturación de la Editorial de Publicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Edward Segura Sánchez
Holman Montiel Ariza (director)

Nodo en San Francisco La Acacia como parte de la red inalámbrica local de Ciudad Bolívar (RICB)

Óscar Milton Peña Barragán
Henry Montaña Quintero (director)

Plataforma de almacenamiento y expedición de reportes de calificaciones, orientada hacia los directivos, coordinadores y docentes de los colegios distritales en el marco del proyecto Ciudad Bolívar Localidad Digital

Guillermo Enrique Sandoval Ortega
Wálter Alexander Yopasa Bernal
Holman Montiel Ariza (director)

Prototipo de un aplicativo web para el control de libros y notificaciones para las bibliotecas escolares de la localidad Ciudad Bolívar bajo Convenio Cdatics

Diana Catalina Sarmiento Borda
Holman Montiel Ariza (director)

Prototipo sistema de código azul y alarma emergencias para entornos hospitalarios

Harold Silvestre Celis Rodríguez
Holman Montiel Ariza (director)

Prototipo sistema de código azul y alarma emergencias para entornos hospitalarios

Henry Nelson Paredes Cruz
Holman Montiel Ariza (director)

Sistema integrado de administración y monitoreo de estaciones remotas corporativas (Siamerco)

Carlos Andrés Soriano Mateus
DUILIO ARNULFO BUELVAS PEÑARRONDA (director)

Sistema telegestionado para el control automático de la iluminación en la empresa de manufactura Inadisa

Diego Camilo Silva Téllez
Henry Montaña Quintero (director)

Ingeniería Telemática

Ambiente virtual de aprendizaje (AVA) como herramienta de colaboración para el desarrollo e implementación de trabajos de grado en la Facultad Tecnológica

Wilson González González
Juan Carlos Quitián Benavides
Wilman Enrique Navarro Mejía
Nevis Balanta Castilla (director)

Análisis y configuración del protocolo IPV6 y la plataforma Elastix para la optimización del servicio de voz IP en una red

Diana Rocío Gómez Quintero
Gerardo Alberto Castang Montiel (director)

Aplicación móvil de realidad aumentada para el club de beneficios Vivamos de El Tiempo Casa Editorial

Nazly Viviana Quitián Pérez
Freddy Yamid Hernández Sánchez
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Aplicación móvil para la gestión de bases de datos

Édgar Bello León
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (directora)

Aplicación para dispositivos táctiles basado en comunicación aumentativa y alternativa para personas con diagnóstico EMOC

Carolina López Fuquen
Rocío Arévalo Arias
Luis Felipe Wanumen Silva (director)

Aplicación web para la gestión de un diccionario de la lengua de señas colombiana

Daniel Ferney Pérez López
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Aplicación móvil para la gestión de bases de datos

Heidy Katherine Peñuela Pérez
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (directora)

Control de correspondencia por medio de códigos QR-S

César Augusto Hernández Camargo
Miller Peña Tafur
Wilman Navarro Mejía (director)

Desarrollo de un simulador de exámenes Saber Pro para Smartphones IOS y Android (Saber Pro Móvil)

John Fredy Castellanos Rodríguez
Erik Ferney Cubillos García
Miguel Ángel Leguizamón Páez (director)

Desarrollo de un sistema de copias de seguridad en tiempo real intuitivo y de fácil uso para pymes

Fernando Agudelo Yépez
William Emir Gómez Facundo
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (directora)

Desarrollo de una red de conocimiento para el análisis y evaluación del nivel en tecnologías de la información en pymes para la localidad de Ciudad Bolívar usando COBIT 4.1

Johanna Astrid Ramírez Ávila
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Diseño de un ERP para pymes del sector bares, tabernas y discotecas

David Orlando Caballero Vergel
Leonardo Pedraza Rivera
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Diseño de un sistema de alerta temprana para detectar los niveles del consumo generado en los contadores de agua

Juan Carlos Caballero Niño
Carlos Julio León Rodríguez
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Diseño y desarrollo de aplicación móvil para la gestión y el análisis de adquirencias

Nelson Fernando Montañez Blanco
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Diseño y desarrollo de aplicación móvil para el análisis y gestión de adquirencias bancarias

Daniela Patricia Ramírez Gómez
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Estudio de costos para la generación de un proyecto en telemática basado en la metodología PMBOK

Fabio Gerardo Aldana Camargo
Daniel González Gutiérrez
Miguel Ángel Leguizamón Páez (director)

Framework para la configuración de enrutadores Cisco mediante dispositivos móviles

Mónica Jephith Monroy Medina
Luis Felipe Wanumen Silva (director)

Generación de una aplicación web que facilita el reporte de las actividades de protección específica y la detección temprana de las enfermedades de interés en salud pública para las empresas administradoras de planes de beneficio (EAPB) en Colombia

Edwin Enrique Ruge Granados
Ronny Mauricio Gutiérrez Alarcón
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Mecanismo de notificación y seguimiento a la solución de incidentes tecnológicos sobre Asterisk

Diana Carolina Sánchez Herrera
Jhonathan Andrés Tafur Ruiz
Miguel Ángel Leguizamón Páez (director)

Modelo de plan de contingencia y continuidad del negocio en la infraestructura tecnológica para pequeñas y medianas empresas (pyme) de servicios informáticos

Mary Luz Cruz Padilla
Jairo Hernández Gutiérrez (director)

Modelo de plan de contingencia y continuidad del negocio en la infraestructura tecnológica para pequeñas y medianas empresas (pyme) de servicios informáticos

Deisy Bibiana Pinzón Flórez
Jairo Hernández Gutiérrez (director)

Módulo de gestión para marketing de proximidad

Diego Edison Hidalgo Buitrago
Edwin Moreno Castillo
Wilman Navarro Mejía (director)

Propuesta de mejora para el control de la cadena de frío durante el proceso de transporte de producto Aremas S.A.

Yenny Viviana Sánchez Poveda
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Prototipo para la administración de dispositivos activos de red en ambientes multi-vendor por medio de una plataforma de gestión única

James Holman Rivera Linares
 Fredy Alexis Silva Cubillos
 Jairo Hernández Gutiérrez (director)

Rediseño de la red de intercomunicaciones entre estaciones de acueducto de la E.A.A.B E. S. P.

Milton Javier Pérez Moreno
 Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Reducción de costos de operación y administración para datacenter de servicios web por medio de la migración a servicios Cloud Amazon AWS

Óscar Fernando Torres Santafé
 Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Simulador de escenarios para el control de precios de bebidas energizantes en Bogotá para el Grupo AJE

Roger David Moya Martínez
 Sonia Alexandra Pinzón Núñez (directora)

Sistema de acceso distribuido para la administración de un servidor de medios bajo plataforma Windows Server

Jonathan Alirio Rincón Vélez
 Tommy Jolian Restrepo Ríos
 Luis Felipe Wanumen Silva (director)

Sistema de distribución de información en bases de datos heterogéneas para la automatización del proceso de ventas en empresas con acceso a través de una interfaz web y móvil

Miguel Ángel Hernández Benavides
 Diego Fernando Romero Forero
 Norberto Novoa Torres (director)

Sistema de e-learning para administración de cursos en capacitaciones empresariales implementando una interfaz de realidad aumentada

Luz Adriana Loaiza Moreno
 Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema de gestión de activos en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas soportado con una arquitectura de datos distribuidos

Jairo Lavado Hernández
 Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema de gestión de información, procesos y equipos integrado al sistema de monitoreo de redes Nagios para una red inalámbrica con tecnología VoIP

Huri Catalina Useche Bucheli
 Claudia Janeth Ángel Mariño
 Gerardo Alberto Castang Montiel (director)

Sistema de información control de acceso efectivo

Yerli Stid Suárez
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema de información del análisis de Noes y para el almacenamiento y comparación de resultados de proteínas y péptidos

Diego Andrés Sierra Hernández
Nidia Beatriz Munévar Quiroga
Marco Regalia (director)

Sistema de información para el apoyo y control de estacionamiento en empresas operadoras de Transmilenio (Transmi-Parking)

Kelly Katherine López López
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema de información para la consulta del nivel de ocupación y atención en las sucursales de las entidades bancarias de acuerdo a la ubicación geográfica del usuario en la ciudad de Bogotá

Jorge Eduardo Ortiz Fino
Leidy Johana Sanabria Arias
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema de información para la gestión y control del trámite de peticiones, quejas, reclamos y otras solicitudes en la Contraloría de Meta

José Edwin Alfonso Vanegas
José Vicente Arango Gutiérrez
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema de soporte a decisiones para dispositivos móviles dirigido a pymes dedicadas a la comercialización de alimentos

Jenny Carolina Bayona Zubieta
Miguel Ángel Leguizamón Páez (director)

Sistema de virtualización de plataforma para servicios en nodos de red inalámbrica comunitaria en malla

Wilmer Antonio Méndez Moreno
Carlos Andrés Zambrano Barrera
Gerardo Alberto Castang Montiel (director)

Sistema distribuido de copias de seguridad informática aplicable a centros de datos

Orlando Fonseca Chaparro
Jonathan Arbey Montero Mahecha
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema domótico para la apertura de la puerta como apoyo a la teleasistencia domiciliaria a través de SMS

Jhon Fredy Casallas Rodríguez
María Alejandra Rativa Guerrero
Gerardo Alberto Castang Montiel (director)

Sistema informático para el control de la producción de la Empresa Industrias Metalúrgicas S.A.

Yenni Paola Albarracín Corredor
Héctor Javier Delgado Lara
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (directora)

Sistema Mobile Healthcare para personas en riesgo de sufrir ataques fisiológicos

Dayana Rocío Caleño León
Mónica Andrea Velasco Aranguren
Luis Felipe Wanumen Silva (director)

Sistema multiagente para la recuperación de la información en páginas web para los analistas de mercado de CI a Cepalma S.A.

Gina Milena Giraldo Ramírez
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (directora)

Sistema multiagente para la simulación de atención a conflagraciones en la localidad de Kennedy

Diana Milena Aponte Bermúdez
Jenny Alejandra Galeano Sandoval
Luis Felipe Wanumen Silva (director)

Sistema telemático para el intercambio de documentos digitales entre comisarías de familia y juzgados de familia de Bogotá

Andrés Camilo Méndez Aguirre
Íngrid Lorena Oliveros Vargas
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema unificado de almacenamiento y consulta de historias laborales, para la gestión de resoluciones de pensión

Pedro Alejandro Delgado Agudelo
Adriana Yaneth Fajardo Mahecha
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (directora)

Software de procesamiento de datos en tiempo real para estudios cuantitativos con metodología TV pre-test en la empresa Millward Brown

Manuel Rodrigo Bayona Algecira
Édgar Lizarazo Ramírez
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (directora)

Ingeniería Mecánica

Análisis de esfuerzos y flexibilidad de tuberías y evaluación de cargas en boquillas de intercambiadores de calor mediante el programa Caesar II

Sebastián Duque Aragón
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Análisis del desgaste de un tornillo extrusor de alimentos según sus zonas de trabajo

Ramón Oxmany Picón Mieles
Juan Carlos Tarazona Romero
Fabio Raúl Pérez Villamil (director)

Análisis y rediseño del sistema de almacenamiento en la bodega principal de Tecno Ingeniería Ltda. para realizar mejoras en la operación, plan de mantenimiento de las máquinas y reducción de los costos

Sandro Arney Acevedo Pérez
Óscar Felipe Manrique Vargas
Germán Sicachá Rojas (director)

Apoyo técnico del proceso de construcción y caracterización de un equipo termosolar optimizado para el secado industrial de cacao con el fin de mejorar el beneficio del grano

Juan Manuel Cortés Orozco
Hernando Vélez Sánchez (director)

Caracterización de un acero estructural A-36 con recubrimiento en aluminio para protección contra la corrosión en ambientes marinos, por proceso de aspersion térmica ARC spray

Manuel Ricardo Romero Vega
Luis Hernando Correa Murillo (director)

Desarrollo de un curso virtual para el aprendizaje de los conceptos fundamentales de la soldadura eléctrica manual con electrodo revestido (proceso SMAW), para aceros de bajo carbono en la Universidad Distrital, Facultad Tecnológica

Daniel Fernando Jején Páez
Andrés Guillermo Guasca González (director)

Desarrollo e implementación de una herramienta computarizada para realizar gestión de mantenimiento sobre activos físicos productivos en la planta de producción de bebidas líquidas de Quala S.A.

Sergio Alberto Sotomonte Nomesque
Hernando Vélez Sánchez (director)

Determinación de la influencia del aislamiento de fachadas en sistemas de acondicionamiento para zonas climáticas críticas en Colombia

Carlos Eduardo Mahecha León
Camilo Enrique Monroy Cárdenas
Camilo Andrés Arias Henao (director)

Diseño conceptual y preliminar mecánico de un tren de aterrizaje para el proyecto C87A Liberaytor de Aerospace Desigworks

Jorge Iván Quintero Cely
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Diseño de banco de pruebas hidrostáticas para válvulas tipo bola con diámetro de 6", 8" y 10" clase 150 A 1500 PSI

Sandra Elizabeth Gacha Vega
Alberto Hurtado Camacho
Germán Sicachá Rojas (director)

Diseño de máquina automatizada para el remachado de pernos en el ensamble de conjunto cubo campana del sistema de frenos de vehículos de tráfico pesado

Carlos Orlando Micán Soto
Antonio María López Riaño (director)

Diseño de un banco de calibración de medidores de flujo para líquidos hasta 2” mediante patrón volumétrico

Edwin Iván Sichacá Lumbaque
Manuel Ricardo Tibocho Avellaneda
Ricardo Enrique Porras Boada (director)

Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el compactador de residuos CAT 826 H que opera en el relleno sanitario “Doña Juana”

Carlos Alberto León Parra
Camilo Andrés Ospina Castro
John Alejandro Forero Casallas (director)

Diseño de un sistema de aire comprimido para sustituir la tecnología de motor de 2 tiempos en un vehículo menor (moto 2T)

Juan Carlos Sáenz Hortúa
Germán Sicachá Rojas (director)

Diseño de un sistema mecánico para el transporte y selección de coco rallado

Julio Nelson Contreras Robles
John William Parra Castañeda
Germán Sicachá Rojas (director)

Diseño e implementación de un sistema de bloqueo electromecánico antirrobo para motocicletas

Diana Alexandra Granados Molano
Arquímedes Pinzón Hernández
John Alejandro Forero Casallas (director)

Diseño e implementación de un sistema mecánico para la recolección y transporte de ceniza generada por calderas pirotubulares en Proteicol S.A.

Óscar Javier Granados Bejarano
Paulo César Ríos Orjuela
Germán Sicachá Rojas (director)

Diseño e implementación del sistema de producciones belta en Multiprocesos Suramericana E. U.

Jairo Leonardo Poveda Beltrán
Antonio María López Riaño (director)

Diseño mecánico del prototipo de un medidor de frenos (frenómetro) para vehículos livianos

Alexánder Gómez Salazar
Luis Carlos Páez Leal
Antonio María López Riaño (director)

Diseño y análisis técnico de una mesa transportadora para láminas de acero para uso en la industria metalmeccánica

Fernando López Rincón
Miguel Alejandro Nieto Reyes
Germán Sicachá Rojas (director)

Diseño y construcción de un banco de pruebas para verificación de fisuras, poros, discontinuidades superficiales y subsuperficiales en materiales ferromagnéticos

Sandra Patricia Beltrán Poveda
Rodrigo Molina Fula
Mauricio González Colmenares (director)

Diseño y construcción de una cepilladora de 46 CM para madera

Adriana Bonilla Celis
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Diseño y fabricación de un equipo automático que clasifique por color las perlas utilizadas en el Sistema HAS-200 del laboratorio de métodos y tiempos de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital

Hayson Abelardo Rueda Rodríguez
Wilmar Alexander Villarraga Hernández
John Alejandro Forero Casallas (director)

Diseño y simulación por elementos finitos de un sistema de impresión tipo tráfico y microperforadora para la máquina Multilith 1650

Diego Alejandro Torres Rodríguez
Wilson Hernán Pacheco Hernández
Mauricio González Colmenares (director)

Diseño, fabricación y puesta a punto de la curva de transporte de baldosas cerámicas para la línea de esmaltado

Wilson Hernán Pacheco Hernández
Mauricio González Colmenares (director)

Elaboración de un banco de pruebas para análisis de potencia de un motor de combustión interna convertido a gas natural vehicular

Daniel Camilo Guataquí Avendaño
Ricardo Enrique Porras Boada (director)

Elaboración de un banco de pruebas para análisis de potencia en un motor de combustión interna convertido a gas natural vehicular

John Sebastián Garzón Quimbay
Ricardo Enrique Porras Boada (director)

Empresa comercializadora de herramientas y accesorios para el sector metalmeccánico en la ciudad de Bogotá

Dalia Cristina Vega Suárez
Germán Sicachá Rojas (director)

Estado del arte de la síntesis óptima de tolerancias en ensamblajes mecánicos bajo técnicas UMDO

Efraín Acero Arévalo
Jorge Giovanni Villanueva Godoy
Víctor Elberto Ruiz Rosas (director)

Estudio comparativo de templabilidad obtenida mediante curvas de templabilidad en ensayos de Jominy y factores de Grossman para los aceros AISI 1020, AISI 8620, AISI 1045 Y AISI 4140

Guillermo Andrés Buitrago Díaz
Milton Alejandro Correa Moreno
Luis Hernando Correa Murillo (director)

Estudio técnico económico de un sistema de aprovechamiento pluvial para la planta de producción de la compañía Henkel Colombiana S.A.S.

Nelson Oswaldo Bernal Mojica
Yiselle Indira Acuña Hereira (directora)

Evaluación de dos números adimensionales en el desempeño de un amortiguador magnetoreológico (AMR)

Deyna Yelixa Guasca Garnica
Andrés Guillermo Guasca González (director)

Evaluación de un sistema de generación de energía usando el principio del golpe de ariete

Julián Camilo Restrepo Lozano
Yiselle Indira Acuña Hereira (directora)

Gestión para la estructuración de un centro de servicios para venta y mantenimiento de motocicletas, repuestos y accesorios

Óscar Javier Otálora Araque
Antonio María López Riaño (director)

Identificación de la microestructura del acero Steel Mesh, acero para mallas 1008 - 1016 atacado por corrosión en una unión soldada

José Agustín Archila Llanes
Mario Andrés Padilla Rodríguez
Luis Hernando Correa Murillo (director)

Implementación de un sistema de pruebas para cilindros hidráulicos en la empresa Fainmaq S.A.S.

Luis Emilio Barrera Ávila
Sair Alonso Cuéllar Prado
John Alejandro Forero Casallas (director)

Influencia del porcentaje de carbono en la resistencia a la fatiga y límite de fatiga en los aceros de la serie SAE 10XX

Héctor Giovanni Cruz Velásquez
Fabio Raúl Pérez Villamil (director)

Influencia del tratamiento térmico de envejecimiento sobre las propiedades mecánicas de una junta soldada de aluminio 6063

Orlando Bayona Páez
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Influencia del tratamiento térmico de homogenizado y reenviejado en las propiedades mecánicas del aluminio 2024 T351 a diferentes temperaturas

Andrés Gilberto Farfán Bonelo
Julián David Rubiano Buitrago
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Modelo de negocio para la prestación de un servicio de alquiler de sistemas de control de temperatura temporal y/o emergencia para entidades del sector financiero en la ciudad de Bogotá D.C.

William Carrero Núñez
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Modelo matemático para la determinación de la dureza del acero 1020 templado desde temperaturas intercríticas

Andrés David Riaño Vargas
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Plan de negocios para la fabricación de barreras mecánicas de protección contra hongos, virus y bacterias

Ronald González Silva
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Rediseño del sistema de alimentación y salida de viales a lavadora Cozzoli AW9-94 de la empresa Vitrofarma S.A.

Narciso Ernesto Camacho Bermúdez
Germán Sicachá Rojas (director)

Rediseño, fabricación y montaje de un banco de pruebas para motor diésel dotado de un medidor de potencia

Juan Sebastián Cáceres Navarro
David Andrés Carreño Merino
Hernando Vélez Sánchez (director)

Uso de materiales de cambio de fase (PCM) para mejorar la eficiencia y disminuir el consumo de energía de los equipos de climatización convencionales

Manuel Ricardo Martínez Vargas
Germán Sicachá Rojas (director)

Tecnología en Construcciones Civiles

Actividades y costo del mantenimiento de la sede Facultad Tecnológica

William Andrés Salamanca Pira
Édgar Sánchez Cotte (director)

Actualización de los modelos de vivienda que se encuentran en la cartilla del Inurbe según título e de la NSR-10 para viviendas de interés social

Yessica Lisbeth Betancourth Cabezas
Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Análisis de resistencia a compresión de mezclas de morteros según NSR 10 título E, con materiales obtenidos de los almacenes de la localidad Rafael Uribe Uribe en Bogotá D.C.

Cristian Felipe González Cobos
Juan Carlos Manrique Álvarez
Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Anteproyecto para el diseño del sistema de recolección y suministro de aguas lluvias para los aparatos hidráulicos y sistema de riego del centro experimental juvenil

Francisco Edinsson Murillo Rodríguez
Abner Mariano Granados Morales (director)

Desarrollo e implementación de un formato para la organización de datos en procesos licitatorios con entidades públicas y privadas en la empresa Visuar S.A.S. Jhon Eddison Cruz Sarmiento

Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Apoyo técnico-administrativo en supervisión de rehabilitación de vivienda damnificada por el fenómeno de La Niña

Diego Fernando Jiménez Castañeda
Édgar Sánchez Cotte (director)

Descripción de las características morfológicas de la cuenca hidrográfica del río Putumayo en zona colombiana

Jessica Alejandra Rodríguez Montes
Fernando González Casas (director)

Calibración de los parámetros de la geometría hidráulica de la cuenca baja del río Atrato, sector El Carmen de Atrato-Río sucio

Flor Marina Moreno Suárez
Eduardo Zamudio Huertas (director)

Descripción de las características morfológicas de la cuenca u hoya hidrográfica de Irío Putumayo en zona colombiana

Wilson Eduardo Sánchez Roa
Fernando González Casas (director)

Calibración del canal hidrodinámico Edibon como viscosímetro

Juan David Albarracín Morales
Fernando González Casas (director)

Detalles constructivos generales para la actualización de los modelos de vivienda que se encuentran en la cartilla Inurbe según título de la NSR-10 para viviendas de interés social

Jhonatan Stevens Gaitán Vega
Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Caracterización morfo geométrica de la subcuenca del río San Juan, cuenca del río Putumayo

Laura Catalina Lara Jiménez
Eduardo Zamudio Huertas (director)

Determinación de la vulnerabilidad sísmica potencial basada en el método del índice de vulnerabilidad y funciones de vulnerabilidad en viviendas de mampostería no estructural en la UPZ35 de Ciudad Jardín (localidad Antonio Nariño)

Camilo Andrés Mendoza Ortiz
Milton Mena Serna (director)

Determinación de las causas del deterioro del sótano del edificio Parques de Puente Largo I

Raúl Andrés Abril Pulido
Deisy Paola Barrios Castro
Milton Mena Serna (director)

Diagnóstico, diseño y/o rehabilitación redes locales

William Camilo Chaves Machado
Rodrigo Elías Esquivel Ramírez (director)

Diseño de máquina de pandeo para columnas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Cristian David Niño Rodríguez
Jonathan Ferney Posada Rodríguez
Pedro Torrenegra Escobar (director)

Diseño e implementación de plan para la administración y planificación de proyectos de carpintería metálica y estructura metálica en Industrias Metálicas Grag Ltda.

Nixon Jhovany Zárate Romero
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

El sistema prefabricado en el área técnica de la Fundación Servivienda

Johann Alexander Bermúdez Prada
Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Elaboración de un plan de mejora para la actividad de arranque de material durante la explotación de agregados pétreos en la cantera Salitre Blanco de Aguilar Construcciones S.A.

Jhon Alexander Javela Herrera
Juan Carlos de Jesús Campo Ríos
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Estimación e interpretación de las características morfométricas de la microcuenca afluyente al río Chicamocha que comprende la quebrada el Guásimo en el departamento de Santander

Sara Angélica Vera Arango
Fernando González Casas (director)

Estimación e interpretación de las características morfométricas de la microcuenca afluyente al río Chicamocha que comprende la quebrada el Guásimo en el departamento de Santander

Pedro Luis Villamil Roa
Fernando González Casas (director)

Estudio comparativo de los métodos de reducción del mortero adherido al agregado reciclado

Everth Jhaharlin Cossio Moreno
Didier Fabriany Rodríguez Guacary
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Guía de laboratorio para hallar el coeficiente de rugosidad n de Manning

Darwin Davier Beltrán Gamba
Leidy Yohana González Bonilla
Fernando González Casas (director)

Estudio de las características morfométricas en la subcuenca del río Morales, cuenca del río Cauca, Valle del Cauca

Anthony Pino Arias
Eduardo Zamudio Huertas (director)

Informe de pasantía en la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Madrid E. S. P.

Jonnatan Fetecua Ortiz
Abner Mariano Granados Morales (director)

Estudio de un modelo de alcantarilla tipo Box Couvert, Equipo Edibon Laboratorio de Hidráulica de Construcciones Civiles

Julieth Nataly López Zabala
Ana María Usme Arévalo
Fernando González Casas (director)

Informe de pasantías en apoyo técnico y administrativo en la ejecución de proyectos en la empresa Promaco Ingeniería S.A.S.

Ashley Nataly Paola González Méndez
Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Estudio del comportamiento y de las propiedades en un suelo arenoso tropical

Paterson Stevens Rodríguez Chaparro
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Informe final en interventoría Universidad Distrital en espacio público localidad Antonio Nariño

Pedro Giovani Pinilla Pinto
Rodrigo Elías Esquivel Ramírez (director)

Estudio morfométrico de la quebrada Olicual, afluente de río Timaná del departamento del Huila

Carolina Isabel Garzón Buitrago
Jonathan Alejandro Bautista Vergara
Eduardo Zamudio Huertas (director)

Informe de seguimiento al convenio interadministrativo No. 087-10 localidad Barrios Unidos. Mejoramiento espacio público barrio Metrópolis

Carolina Díaz Hernández
Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Manual para práctica de laboratorio de la máquina generadora de olas de la Universidad Distrital Facultad Tecnológica

Davian Enrique Clavijo Rojas
Fernando González Casas (director)

Mejoramiento de las vías internas de la planta Dromos Pavimentos utilizando rechazo de planta de mezcla asfáltica y emulsión

Hilbar Alexis Arévalo Ordóñez
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Modelo a escala filtro francés

Diego Alexander Téllez Toloza
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Modelo físico para ensayo experimental de pérdidas, sistema a presión en paralelo de energía

Leidy Johanna Torres Guanume
Fernando González Casas (director)

Pasantía auxiliar de ingeniería e interventoría técnica en la construcción de vías en la localidad de Ciudad Bolívar

Jaime Andrés Barrera Aguirre
Rodrigo Elías Esquivel Ramírez (director)

Pasantía auxiliar técnico para supervisión de obras de mantenimiento y rehabilitación vial

Jesús Antonio Lara Hernández
Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Pasantía como auxiliar de ingeniería en la empresa Interdico Ltda.

Juan David Jiménez Sánchez
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Pasantía con el Consorcio Loreto-Madrid, construcción colector alcantarillado municipio de Madrid, Cundinamarca

Miguel Ángel Ruiz Ángel
Eduardo Zamudio Huertas (director)

Pasantía de apoyo en proyectos de consultoría en A.J. Franco

Alejandro Sandoval Cubillos
Édgar Sánchez Cotte (director)

Pasantía en asistencia en la elaboración de planos, edición de informes y elaboración de presupuestos

Edwin Alonso Sánchez García
Hernando Antonio Villota Posso (director)

Pasantía en la empresa R&M Construcciones e Interventorías Ltda.

Angie Yurany Castro Mora
Héctor Alfonso Pinzón López (director)

Pasantía en la empresa Villegas Morales y Cía Ltda. Vimcol Ltda.

Doralmis Díaz Narváez
Édgar Sánchez Cotte (director)

Pasantía en la localidad Rafael Uribe Uribe en el periodo noviembre del 2011 hasta abril del 2012: diagnóstico, mantenimiento y rehabilitación de la malla vial local

Jeferson Arnulfo Loaiza Rodríguez
Hernando Antonio Villota Posso (director)

Pasantía enfocada en la optimización de procesos de control calidad en la empresa Interdico Ltda.

Jeferson Alexander Pulido Reyes
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Pasantía inspector de interventoría sede Fontibón

Édgar Mauricio Martínez Velandia
Édgar Sánchez Cotte (director)

Pasantía oficina de planeación de la alcaldía local de Ciudad Bolívar

Julián Alejandro Laverde Acevedo
Sergio Giovanni Valbuena Porras (director)

Pasantía optimización y actualización de los documentos y bases de datos necesarios para el eficiente funcionamiento del área de licitaciones de la Empresa de Desarrollo de Ingeniería S.A. DIN S.A.

Ginna Ximena Guerrero Pedraza
Hernando Antonio Villota Posso (director)

Pasantía para la construcción del proyecto 122:avenida Mariscal Sucre (carrera 22) entre avenida Ciudad de Lima (calle 19) y avenida Jorge Eliécer Gaitán (calle 26)

Jhony Alejandro Criollo Polanco
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Pasantía auxiliar de ingeniería en el área de mampostería y ensayos varios en Laboratorios Contecon Urbar S.A.S.

Wendy Patricia Forero Rincón
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Pasantías en Sociedad Comercial Internacional (Socinter S.A.). Georreferenciación y consultas en Autocad civil

Fredy Alejandro Gil Chávez
Héctor Alfonso Pinzón López (director)

Pasantías en Suber S.A.S.

Jonathan Leyva Hernández
Mauricio Bueno Pinzón (director)

Pasantías en Topografía Satelital de Colombia S.A.S.

Andrea Paola Urrego Ortiz
Mauricio Bueno Pinzón (director)

Pasantías Marbella Real

Edwar Antonio Pedraza Tunjo
Milton Mena Serna (director)

Pasantías realizadas en el municipio de Fómeque en la planeación y ejecución de obras

Lizeth Paola Riveros Triviño
Carlos Gregorio Pastrán Beltrán (director)

Producción bibliográfica del documento “Manual de Ingeniería: mecánica vectorial” y programación de software para cálculos de problemas de mecánica vectorial y de materiales “Hunter: cálculo de ingeniería”

Jairo Andrés Barrera Mojica
Cristian Jesús Martínez Fonseca
Rodolfo Felizzola Contreras (director)

Proyecto de interventoría técnica, administrativa y financiera de la construcción zona franca de Tocancipá - obras de urbanismo etapa 1

Álex Mauricio Lozano Lozano
Édgar Sánchez Cotte (director)

Recomendaciones técnicas para el refuerzo de mampostería simple con el método malla-pañete

Kimberly Johana Ruiz Gutiérrez
Michael Eduard Guzmán Chaparro
Milton Mena Serna (director)

Seguimiento de inspección de calidad efectuado en el túnel interceptor del río Bogotá, para el diseño de mortero de expansión

Arnoldo Rafael Zapata Quintero
Rodrigo Elías Esquivel Ramírez (director)

Software para el cálculo de áreas, fuerzas y esfuerzos de rotura para tenso estructuras “Tensodis”

Luis Felipe Cañón Martínez
Milton Mena Serna (director)

Tránsito de crecientes máximas en la cuenca Sumapaz usando el modelo hidrológico HEC-HMS

José David Patiño Garzón
Eduardo Zamudio Huertas (director)

Tecnología en Electricidad

Estandarización del proceso de diseño eléctrico para la fabricación de transferencias automáticas por interruptores fijos de baja tensión integradas por Industrias Ectricol SAS

Andrea Bernal Luna
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Análisis comparativo del esquema de calidad del servicio de energía establecido en las resoluciones CREG-097 de 2008, y CREG 070 de 1998 y documentos complementarios

Óscar Javier Muñoz Martínez
Alexandra Sashenka Pérez Santos (directora)

Análisis de calidad de la energía eléctrica en la Empresa Colombiana de Frenos S.A

Leonardo Jaime Reyes
Sergio Andrés Medellín Mayorga
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Análisis de eficiencia energética en una resistencia calefactora de uso en extrusoras de plástico reciclado con un sistema de control On-Off y PID

Fredy Yamith Cubides Alfonso
Jeimy Alexandra Martínez Rojas
Luis Antonio Noguera Vega (director)

Automatizar una línea de extrusión para producir tubería PVC en la empresa Gerfor S.A.

Leonardo Garnica Quiroga
John Fredy Pachón Castillo
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Canalizaciones eléctricas modulares blindo barras

Rodrigo Sotelo Delgadillo
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Crear una metodología para la corrección del vínculo cliente-red en los sistemas de información del operador de red Codensa S.A. ESP, con el fin de reflejar los índices reales del sistema de distribución local planteados en la CREG 097 de 2008

Sergio David García González
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Desarrollo de un plan de negocios encargado del proceso de retirar luminarias fluorescentes en desuso de la industria (Guikon Soluciones)

Juan Guillermo Bejarano Fuentes
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Desarrollo de un plan de negocios encargado del proceso de retirar luminarias fluorescentes en desuso de la industria (Guikon Soluciones)

Conrado Cruz Ayala
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Diseño de obras eléctricas para la suplencia entre los circuitos tena San Javier y Cachipay, en el municipio de La Mesa Cundinamarca

Viviana Carolina Góngora Rojas
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño de redes eléctricas provisionales para alumbrado navideño en seis corredores estratégicos de Bogotá para diciembre de 2013

Cristyan Camilo Madrigal Castillo
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño de redes eléctricas, sistema de protección ante descargas atmosféricas y subestación del proyecto Plaza de la Hoja en la ciudad de Bogotá

Carlos Andrés Rodríguez Ospina
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Diseño de un circuito eléctrico en media tensión para el mejoramiento de la calidad en el servicio en el sector de Los Rosales

David Pachón Benavides
Wilson Leonardo Medina Gamboa
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Diseño de un dispositivo para la identificación de circuitos eléctricos y las características de sus conductores

Gabriel Arcángel Vargas Pardo
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Diseño de un interfaz para la adquisición y el análisis de datos de dos prácticas realizadas con el módulo didáctico de instrumentación SL 30 empleando la tarjeta de adquisición de datos ni USB 6211

Diego Enrique Pérez León
Edwar Jacinto Gómez (director)

Diseño de un sistema de alumbrado de respaldo utilizando paneles solares fotovoltaicos y luminarias de tecnología LED para la empresa procesos JM SAS

Johann Escobar Guzmán
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Diseño de un sistema de comunicación inalámbrico y elaboración de un instructivo para alistamiento, instalación, puesta en servicio y mantenimiento para los centros de potencia y sincronismo fabricados en Industrias Ectricol S.A.S.

Edwin Andrés Córdoba Ayala
Gustavo Andrés García Ñungo
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Diseño de un sistema de operación y control con automatismos para una máquina de fabricación de bolsas plásticas por extrusión de película tubular

John Alexis Ladino Pérez
Luis Antonio Noguera Vega (director)

Diseño del plan de mantenimiento preventivo del horno estático (AHUM00024) de la empresa H.H Ingeniería y Consultoría

William Josimar Sinisterra González
Erwin Fernando Zapata Sinisterra
Dora Marcela Martínez Camargo (director)

Diseño del sistema de alumbrado automatizado para el almacén Éxito Calle 80

Henry Ariza Soler
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño del sistema de control de un seguidor solar para uso en disco Stirling

Alexis Fernando Ladino Tamayo
David Leonardo Lancheros Quiroga
Fernando Martínez Santa (director)

Diseño del sistema de iluminación interno de la empresa Disma conforme a normatividad vigente

Marcos Stiven Delgadillo Delgado
Cristhian Camilo Rodríguez Arango
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño e implementación de sistemas de puesta a tierra según Norma IEE 80 para subestaciones eléctricas de pozos de extracción de petróleo en la empresa JE Jaimes Ingenieros en Barrancabermeja, Santander

Mauricio Molano Martínez
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Diseño e implementación de sistemas de puesta a tierra según Norma IEEE 80 para subestaciones eléctricas de pozos de extracción de petróleo en la empresa JE Jaimes Ingenieros en Barrancabermeja, Santander

Luis Alfonso Garzón Cárdenas
Henry Felipe Ibáñez Olaya

Diseño e implementación de un sistema de energía alternativa para unidades de vivienda rural de hasta 1 kVA, ubicadas en los Llanos colombianos, con paneles solares, para que esta población tenga una mejora en la calidad de vida

Dixon Castañeda Ramírez
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Diseño y análisis de un sistema de respaldo eficiente para mejorar la confiabilidad de la válvula principal-tubería La Junca

Camilo Andrés Santana Gómez
Edison Torres Torrado
Luis Antonio Noguera Vega (director)

Diseño y construcción de un banco de pruebas para motor de 5.4 L, V8, cilindraje de 5400 CC de combustión interna ubicado en el laboratorio de mecánica de la Universidad Distrital, Sede Tecnológica

Heriberto Jiménez Quintero
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Diseño y construcción de un sistema de bombeo y riego a escala, automatizado y alimentado con energía solar fotovoltaica, para la finca El Callejón en Armero, Tolima

Flor Melisa Moreno García
Fernando Martínez Santa (director)

Diseño y simulación de un sistema de generación autónomo de energía eléctrica para una unidad de vivienda de interés social en la zona 19 de Bogotá

Wilson Esneider Ladino Castañeda
Jhon Edward Lázaro Alcalde
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Elaboración de metodología estándar para la gestión de un proyecto aplicado a subestaciones eléctricas de tipo capsuladas para Industrias Ectricol S.A.S.

Ximena Alejandra Ramírez Escobar
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Elaboración de un modelo para el análisis y reducción de los "PNC'S" técnicos en el área de mantenimiento correctivo del Consorcio Mecama a partir de la metodología RCFA

Sergio Andrés Herrera Núñez
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Elaboración de un modelo para el análisis y reducción de los “PNC’S” técnicos en el área de mantenimiento correctivo del Consorcio Mecama a partir de la metodología RCFA

Wilmer José Pinto Rojas
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Elaboración del procedimiento de soporte técnico, pruebas y garantías para la empresa Industrias Ectricol S.A.S.

Edwin Duván Nieto Cañón
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Estandarización de inspecciones termográficas en redes aéreas y subterráneas de media y baja tensión, para el mejoramiento de la calidad del servicio del mantenimiento predictivo ofrecido por la empresa Jmsedinko S.A.S.

Ana Mercedes González Valbuena
Adriana Marcela Santos Felisola
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Estandarización del proceso de diseño eléctrico para la fabricación de transferencias automáticas por interruptores fijos de baja tensión integradas por Industrias Ectricol S.A.S.

Sergio Augusto Beltrán Gómez
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Estudio de factibilidad técnica, tecnológica y económica de la conversión de vehículo de combustión interna a vehículo eléctrico

Andrés Vicente León Tovar
Fernando Martínez Santa (director)

Estudio de varistores conectados en paralelo para uso en redes de baja tensión hasta 230[V]

Johan Sebastián Guzmán Torres
Félix Andrés Velandia Aguirre
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Evaluar el sistema de puesta a tierra de una torre de transmisión de 115 kV, ante una descarga atmosférica directa.

Édgar Alfonso Bueno
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Guía básica para el diseño de iluminación en sub-estaciones eléctricas de alta tensión en 115 kV de Codensa, según Normas RETIE y RETILAP.

Jhon William Tiusaba Quiroga
Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Guía de diseño eléctrico para edificios hospitalarios que aspiren a certificarse LEED implementada en la empresa SM&A Ltda.

Ana Lucía Reyes Hernández
Diana Marcela Vargas Hernández
Henry Felipe Ibáñez Olaya (director)

Levantamiento de planos eléctricos de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital

Enrique Ospina Ossa
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Levantamiento de planos eléctricos y diagnóstico del estado de las instalaciones eléctricas de la planta física de la Alcaldía y el Concejo del Municipio de Soacha

Vladimir Garibello Arias
Andrés Julián Vélez Penagos
Dora Marcela Martínez Camargo (director)

Manual de inspecciones en redes de media tensión aéreas mediante la técnica del ultrasonido

John Francisco Rodríguez García
Javier Bernal Moreno
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Manual de procedimientos para la elaboración de memorias de cálculo necesarias para la aprobación de proyectos de subestación (serie 3) en viviendas multifamiliares Luis Alberto Sánchez Orjuela

Helmuth Edgardo Ortiz Suárez (director)

Metodología de procedimientos que permita la viabilidad para proyectos de construcción, normalización y mantenimiento de infraestructura para alumbrado público en la ciudad de Bogotá

Daniel Andrés Vásquez Gómez
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Metodología para el diseño eléctrico en el sector comercial y residencial aplicada a la compañía Solo Redes Ingeniería S.A.S.

Hernán Alfonso Guarnizo Moreno
Edwin Rodrigo Romero Pardo
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Plan de acción para disminuir el índice de fallas por descargas eléctricas atmosféricas en centros de distribución rurales de la Empresa de Energía de Cundinamarca S.A. E.S. P. (EEC), en el municipio de Yacopí

Eric Alejandro Cortés Vargas
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Plan de mantenimiento preventivo de los transformadores de distribución que presentan reiteradas fallas en Bogotá-Sabana en la empresa Codensa S.A. E. S. P.

Didier Alexis Padilla Moncada
Dora Marcela Martínez Camargo (director)

Proyecto de interfaz usando la tarjeta de adquisición de datos ni USB 6211 y el módulo de instrumentación transductor de temperatura SL20

John Fredy Escobar Rincón
Nelly Johanna Lara Estrada
Edwar Jacinto Gómez (director)

Rediseñar un banco de alimentación y respaldo para reconectados que están ubicados en zonas cálidas en Cundinamarca

Yaneth Castro Carreño
Luz Marina Pantoja Galvis
Juan Nepomuceno Zambrano Caviedes (director)

Tecnología en Electrónica

Adquisición y visualización de datos para la turbina Pelton

Diego Ferney Jiménez Hernández
Juan Sebastián Gómez Ávila
Rafael Alberto Fino Sandoval (director)

Algoritmo para proyección de publicidad interactiva 2D con Matlab

Diana Acosta Peña
Jhon Fabio Quevedo Rocha
Edwar Jacinto Gómez (director)

Automatización de máquina selladora de plástico de pedal

José Enrique Torres Rico
Henry Montaña Quintero (director)

Automatización del proceso de pintura electrostática para Grupo Industrial Metalmeccanico Ltda. (GIM Ltda.)

Andrés Felipe Molano Sánchez
Camilo Ernesto Rodríguez Rodríguez
Henry Montaña Quintero (director)

Construcción del mapa de un entorno semidesconocido usando una plataforma móvil tipo LEGO NXT

Javier Fernando Otálora Castro
Willson Infante Moreno (director)

Control a distancia y monitoreo visual con cámara de celular Iphone a un kit LEGO mindstorms NXT 2.0 por medio de una aplicación en Labview

Ericson Mendivelso Forigua
Freddy Leonardo Perilla Gómez
Miguel Ricardo Pérez Pereira (director)

Control de campo magnético de la bobina del banco de detección de fisuras en materiales ferromagnético

Silvia Patricia Velosa Arias
Yeimi Carolina González Cotrino
Henry Montaña Quintero (director)

Control de caos en el sistema de duffing

Efraín García Quiroga
Alexánder Jiménez Triana (director)

Control de temperatura para horno eléctrico de pastelería con programación automática de cocción para la empresa Tortas Manina

Jhon Alexánder Luna Durán
Henry Montaña Quintero (director)

Control de temperatura para horno eléctrico de pastelería con programación automática de cocción para la empresa Tortas Manina

José Bernardo Rodríguez Rodríguez
Henry Montaña Quintero (director)

Control domótico con acceso remoto vía conexiones IP usando formas microcontroladas y servicios embebidos

Andrés Felipe Bonilla Cortés
Luis Fernando Pedraza Martínez (director)

Control domótico por bluetooth

Fredy Orlando García López
Jhony Alexánder Sánchez Martínez
Aldemar Fonseca Velásquez (director)

Desarrollo de un prototipo meteorológico para la localidad de Ciudad Bolívar cuya información sea consultada desde un sitio web

Yonatan Garzón Melo
Carlos Johany Sierra Guzmán
Luis Fernando Pedraza Martínez (director)

Desarrollo de una aplicación en plataforma Android para la manipulación del brazo robótico Mitsubishi RV-M1 vía inalámbrica

Héctor Javier Salinas Hernández
Miguel Ricardo Pérez Pereira (director)

Desarrollo de una interfaz para una prótesis de mano que responda a señales eléctricas producidas por el movimiento de los músculos

Fredy Manuel Montaña González
Luis Alejandro Rojas Castellar (director)

Desarrollo e implementación de fotocontrol temporizado con tecnología de bajo consumo para Inadisa S.A.

David Ricardo Ramírez Buitrago
Edwar Jacinto Gómez (director)

Desarrollo e implementación de una interfaz de control de velocidad para un motor jaula de ardilla

Jhonnatan Steven Laguna Aldana
Isaac González Bogotá
Edwar Jacinto Gómez (director)

Diseño de plataforma de teletrabajo para el área de evaluación del servicio, de la empresa Iké Asistencia Colombia S.A.

Gilmar Jeffrey Lagos Carvajal
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño de un dispositivo didáctico para la simulación de procesos de producción en línea

Jeison Alfonso Guayazán Urrego
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño de una aplicación web para la atención al cliente

Sergio Miguel Buitrago Paredes
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de la automatización para la planta de cromado de piezas plásticas de Alfacrom S.A.S.

Germán Alvarado Colmenares
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de prototipo Datalogger para la medición de fuerzas G a las cuales está expuesto el ser humano en diferentes medios de transporte

Gilbert Olvey Córdoba Cristancho
Huber Navarro Núñez
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de prototipo de automatización con interfaz gráfica para el control de sistemas de iluminación DMX (Digital Multiplex) basado en señales audibles

Anderson Sebastián Salinas Hernández
Miguel Ricardo Pérez Pereira (director)

Diseño e implementación de tracking para dispositivos móviles con sistema operativo Android mediante el uso del API de Google Maps

Sergio David Cubillos Herrera
Holman Montiel Ariza (director)

Diseño e implementación de un dispositivo de acceso remoto para la modificación de parámetros de las tarjetas electrónicas Develco de los surtidores de GNV

Freddy Javier Alonso Cristancho
Carlos Alfonso Martínez Parada
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un escoliómetro digital portátil

Johan Andrés Malagón Maldonado
Esperanza Camargo Casallas (director)

Diseño e implementación de un modelo didáctico de un tricóptero

Carol Viviana Amado Montenegro
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema automatizado de aprovechamiento de agua lluvia para consumo y uso doméstico

Gustavo Adolfo Martín González
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema de control electrónico que facilite los movimientos e identifique el número de envases procesados en la empresa Retambores Ltda.

César Octavio Cantillo Piraquive
John Mario Melo Melo
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema de iluminación basado en tecnología LED, con su correspondiente planta solar, para casas de interés social.

Édgar Cuéllar Gómez
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un sistema de reproducción de audio por efecto plasma

Carlos Mauricio Pardo Peña
Javier Ernesto Santos Estepa
Frank Nixon Giraldo Ramos (director)

Diseño e implementación de un sistema para el desplazamiento en forma de convoy de plataformas móviles Mindstorms NXT 2.0 DE LEGO

Christian Anderson Mancipe Bernal
Willson Infante Moreno (director)

Diseño e implementación de un espirómetro

Ómar Andrés Beltrán Rodríguez
Frank Nixon Giraldo Ramos (director)

Diseño e implementación del almacén carrusel horizontal de cuatro posiciones

Yamir Alexander Arévalo Ortega
Jhon Edison Pinedo Rojas
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación del control automático para el sistema de ventilación en la empresa Carrocerías Eurobus de Colombia y Cia Ltda.

Rodrigo Martínez González
Alfredo Chacón García (director)

Diseño e implementación del módulo interactivo educativo para ser utilizado en el programa de la dirección antinarcóticos de la Policía Nacional de Colombia

Jaime Alonso Jiménez Remolina
Óscar Iván Parra Garzón
Holman Montiel Ariza (director)

Diseño e implementación del control automático para el sistema de ventilación en la empresa Carrocerías Eurobus de Colombia y Cia. Ltda.

Jorge Eduardo Gómez Barahona
Alfredo Chacón García (director)

Diseño y construcción de prototipo de timpanómetro con sonda básica para presentación con análisis y visualización con software

Carlos Enrique Caicedo Prada
John Henry Gualtero Cartagena
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño y construcción de un dispositivo generador de frecuencias para pulsación de diodos laser de baja potencia en el rango de frecuencias de uso terapéutico

Luciano Alejandro Camacho Jaimes
Pedro David Orjuela Chingaté
Frank Nixon Giraldo Ramos (director)

Diseño y construcción de un medidor de combustible para motores diesel en vehículos de transporte de carga

Liliana Nayiber Ospina Blanco
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño y desarrollo de un prototipo domótico para el sistema de agua potable y manejo de aguas residuales

David Aicardo Zapata Camelo
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño y fabricación de un banco de pruebas para diagnóstico y reparación de computadoras para motores diésel Cummins ISX

José Gustavo Melo Amaya
Henry Montaña Quintero (director)

Ecualizador gráfico usando un sistema de desarrollo con arquitectura ARM

Yonathan Oswaldo Neita Nova
Óscar Leonardo Garzón Mancera
Edwar Jacinto Gómez (director)

Emular el juego pong con dos robots móviles usando LEGO Mindstorms NXT 2.0

Juan Carlos Bautista Rodríguez
Willson Infante Moreno (director)

Estudio y evaluación de un sistema de generación de patrones de voz a partir de vibraciones laríngeas para personas con limitaciones del habla

Aleksei Vásquez Beltrán
Henry Montaña Quintero (director)

Herramienta de software como apoyo visual para operarios de cámaras de seguridad, usando técnicas de detección de fondo

Ginna Alexandra Zapata Anzola
Anjhelo Giovanni Ramírez Suárez
Miguel Ricardo Pérez Pereira (director)

Implementación de un filtro FIR ajustable en una FPGA para frecuencias entre 200 HZ y 20 KHz

Juan Carlos Uribe Bermúdez
Jorge Eduardo Reita Reyes
Edwar Jacinto Gómez (director)

Implementación de un prototipo de pluviómetro para el monitoreo de precipitación en zonas de alto riesgo

Fredy Reinaldo Rivera Martínez
Henry Montaña Quintero (director)

Implementación de un sistema de información de códigos de falla, variables principales en tiempo real y programa de mantenimiento preventivo en un vehículo de inyección electrónica

Edward Julián Carvajal Díaz
Henry Montaña Quintero (director)

Implementación de un sistema de seguridad para la sala del grupo de investigación Teletecno

Luis Guillermo Muñoz González
Jaime Alfredo Burgos Díaz (director)

Implementación de un sistema microcontrolador Softcore de 8 bits en una FPGA de la familia Spartan de XILINX

Julio Enrique Rodríguez Prieto
Edwar Jacinto Gómez (director)

Instrumento de medición de gas metano para uso ambiental dirigido a humedales

Néstor Andrés Álvarez Triana
Óscar David Romero Albarracín
Jairo Alfonso Ruiz Caicedo (director)

Instrumento de medición de monóxido de carbono para uso residencial

Nelson Enrique Másmela Vergara
César Augusto Ramírez Moreno
Jairo Alfonso Ruiz Caicedo (director)

Instrumento de medición y control inalámbrico de gas metano y monóxido de carbono

Miguel Leonardo Chaparro Ariza
Jairo Alfonso Ruiz Caicedo (director)

Modelamiento en Java 3D para un objeto cúbico y uno esférico usando imágenes como textura

Christian Miguel Agudelo Suárez
Juan Manuel Salamanca Vera
Frank Nixon Giraldo Ramos (director)

Plan de mantenimiento integral para una estación de servicio EDS

Tomás Roncancio Pérez
Alfredo Chacón García (director)

Planta de control dinámica par motor-generator

Érika Dennis Rodríguez Hernández
Henry Montaña Quintero (director)

Planta didáctica para controlar el desplazamiento angular

José Leonardo Vega Correa
Henry Montaña Quintero (director)

Planta didáctica para el control de agua

Édgar Rolando Espitia Castillo
Henry Montaña Quintero (director)

Plataforma robótica móvil de dos ruedas basada en un sistema de péndulo invertido “Prodos”

Yesid Uruña Cuervo
Mauricio Diusabá Rodríguez
Kristel Solange Novoa Roldán (director)

Prototipo para estimar la posición, inclinación y velocidad de un robot móvil de dos ruedas en LEGO NXT

Christian David Guevara Vargas
Germán David Tique Másmela
Willson Infante Moreno (director)

Silla ergonómica automatizada con optimización postural para trabajos de oficina

Diego Alejandro Navarrete Suta
Henry Montaña Quintero (director)

Sistema autónomo de cultivos aeropónicos

Carlos Andrés Beltrán Cruz
Rafael Alberto Fino Sandoval (director)

Sistema de control con PLC para el desarrollo de las prácticas en el laboratorio de automatización de la Facultad Tecnológica

Lorena Maritza Neuta Palacios
Libia Susana Urrego Rivillas (director)

Sistema de control de seguridad de equipos de cómputo portátiles

Jhojhan Bolaños Florián
Juan Pablo Pinto Díaz
Henry Montaña Quintero (director)

Sistema de monitoreo para la optimización del uso de vehículos (prototipo un vehículo) para la recolección de mercancía de la empresa TCC

Fredy Robinson Rodríguez Cortés
Henry Montaña Quintero (director)

Sistema de perforación de espejos y bafles petroleros para la empresa Agomont Ltda.

John Jairo Márquez Mosquera
Henry Montaña Quintero (director)

Sistema de reconocimiento y clasificación de figuras por acople de visión artificial y brazo robótico Mitsubishi RV-M1, implementado en un juego de mesa (torre de Hanoi) con interfaz en Matlab

Jhon Alberto Aguirre Ardila
Miguel Ricardo Pérez Pereira (director)

Sistema de riego para parcelas automático y monitorizado por mensajes de texto a través de red celular GSM

Néstor Raúl Guzmán Díaz
Jonathan Andrés Rodríguez Chaparro
Frank Nixon Giraldo Ramos (director)

Sistema electrónico seguidor de luz para la optimización en la adquisición de energía en paneles solares

Nelson Javier Chitiva Muñoz
Henry Montaña Quintero (director)

Tecnología en Sistematización de Datos

Aplicación MHP (XLET) para apoyar el aprendizaje de matemática básica a niños de 5 a 7 años

Erick Acxell Daza Huertas
William Ospino Espinosa
Gerardo Alberto Castang Montiel (director)

Aplicación móvil bajo plataforma Android para apoyar el proceso de aprendizaje del movimiento periódico en el área de la física mecánica

Juan Camilo Quintero Vargas
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Aplicación móvil para dispositivos Android que proporcione las ganancias reales de la obra o labor de un taxista, mediante la gestión y administración de sus ingresos, gastos y utilidades laborales

Hardison Starli Enciso Sierra
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Aplicación móvil para la gestión de la información obtenida en las prácticas elaboradas en el laboratorio de suelos y pavimentos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ruth Katherine Florido Lara
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Aplicación para dispositivos móviles con plataforma Android, que permita buscar, ver información detallada y evaluar los almacenes del Centro Comercial Unilago

Julio César Urián Villamil
Diego Mauricio Rozo Cruz
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Aplicación web para el control y gestión de entrada y salida de equipos y uso de parqueadero de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por medio de la lectura del código de barras

John Sebastián Briceño Pinilla
Wilmer Fabián Díaz González
Norberto Novoa Torres (director)

Coltestingsoft: modelo metodológico para la realización de pruebas funcionales, con el fin de disminuir los fallos y aumentar la calidad del producto realizado por las mipymes bogotanas fabricantes de software

Andrés Alfonso García Infante
David Fernando Valverde Niño
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Desarrollo de portal web y aplicación móvil para la búsqueda, recuperación y adopción de animales domésticos en el centro de zoonosis distrital

Andrés Camilo Tilaguy Acosta
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Desarrollo de portal web y aplicación móvil para la búsqueda, recuperación y adopción de animales domésticos en el Centro de Zoonosis Distrital

Gelmun Eduardo Vásquez Cuadros
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Desarrollo de sistema web para la administración de los laboratorios de construcciones civiles de la Facultad Tecnológica Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Joseph Christopher Díaz Romero
Norberto Novoa Torres (director)

Desarrollo de una aplicación web para la gestión de información del apoyo alimentario de bienestar institucional, aplicando tecnología biométrica de reconocimiento dactilar en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Eduard Fernando Samboni Samboni
Juan Carlos Cruz Fajardo
Norberto Novoa Torres (director)

Diseñar y construir una herramienta en .net que permita la automatización de indicadores de gestión en base a los acuerdos de servicio para el área de garantías de la empresa Softmanagement

Marco Lino Carvajal Alvarado
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Diseño de la infraestructura tecnológica de la red de datos y cableado estructurado para la alcaldía local de Kennedy

Mery Luz Hurtado Correa
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Diseño de un dispositivo didáctico para la simulación de los procesos de producción en línea

María Pilar Prieto Rodríguez
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño de un sistema de gestión documental para la compañía Quasar Software

Daniel Valero Romero
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Diseño de un sistema de información de administración de cartera para la empresa de cobranzas León Asociados S.A.

Robinson Augusto Mata
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Diseño de un sistema de información para el proceso de calibración de instrumentación industrial de la empresa INSA Ingeniería

John César Prieto Durán
Angélica Alfonso Hormaza
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Diseño de un sistema de información para el registro y control de entradas y salidas de bicicletas en el biciparqueadero del portal del sur

Hernán Alfonso Cortés Navarro
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Diseño del sistema y procedimiento para la administración y respaldo de la información en Covidien Colombia

Ivon Liliana Romero Peñaloza
Jhon Willian Rondón Barrera
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Diseño e implementación de laboratorio virtual de electrónica digital mediante el uso de plataformas LMS en conjunto con el desarrollo de módulos didácticos para estudiantes de educación media técnica en el colegio Isabelita Tejada

Edna Alexandra Vargas Clavijo
Henry Montaña Quintero (director)

Diseño e implementación de un software para la gestión y administración digital de la documentación de la empresa A&G Empresariales

María Victoria González Forero
Wilson Gutiérrez Lancheros
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Diseño e implementación de una aplicación web que permita registrar y acceder a la información de procesos productivos en la empresa Franky Stella Studio Jeans SAS. “Visor FS”

Jennifer Ospina Castañeda
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Diseño e implementación de una herramienta tecnológica para la selección y admisión de estudiantes nuevos en el Liceo Santa Ana del Sur

Sandra Patricia Díaz Cubillos
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Diseño y desarrollo de un portal web como herramienta de comunicación y reconocimiento social de las bibliotecas comunitarias en la localidad Ciudad Bolívar Andrea Cecilia Barón Iglesias

Diana Milena Marentes Hortúa
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Diseño y desarrollo de un prototipo domótica para el sistema de agua potable y manejo de aguas residuales

Francisco Antonio Munzón Riaño
Henry Montaña Quintero (director)

Empresas de servicios en software I.E.S. S.A.S. (Innovation in Enterprise Software)

Diana Milena Rodríguez Calderón
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Herramienta interactiva computarizada enfocada en el área de español para la secundaria del colegio Fe y Alegría, La Paz

Olga Lizeth Aguilar Rincón
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Idea de desarrollo de un sistema web para el mejoramiento de la gestión empresarial de la empresa majagua plásticos S.A.S. pyme Majguape

Duván Camilo Torres Barajas
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Mejora del proceso en la fase de pruebas para los proyectos de desarrollo de software en la Compañía Colombiana de Informática y Sistemas-Colsin S.A.S.

Ángel Javier Sánchez Tenjo
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Módulo de comisionamiento para gestionar las visitas y administrar la información relacionada de la empresa Gilat Colombia S.A. incorporando servicios a diferentes puntos

Óscar Giovany Potes Plazas
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Observatorio de movilidad en Bogotá

Yermy Stiven González Martín
Sol Tatiana Sánchez Bocanegra
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Plataforma virtual de aprendizaje basado en realidad aumentada para la enseñanza de la discontinuidad de la materia

Christian Alejandro Hernández Guerrero
Juan Carlos Guevara Bolaños (director)

Plataforma virtual de aprendizaje basado en realidad aumentada para la enseñanza de la discontinuidad de la materia

David Leonardo Pachón Bolívar
Juan Carlos Guevara Bolaños (director)

Sistema de control para la ruta escolar Fundación Colombia

Lina Maritza Prieto Moreno
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema de control preventivo para evitar la duplicidad de registros de afiliados a De Saludvida EPS en la base de datos única de afiliados (BDUA)

Mónica Consuelo León Acosta
Madelyn Elizabeth Sánchez Perilla
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema de información en ambiente web para la administración, organización y control de la biblioteca y el archivo de la firma Gómez Pinzón Zuleta Abogados S.A.

Edwin Cuervo Bolívar
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Sistema de información en ambiente web para la administración, organización y control de la biblioteca y el archivo de la firma Gómez Pinzón Zuleta Abogados S.A.

Gloria Esperanza Martínez Laiton
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Sistema de información para la gestión, administración y supervisión de contratos de prestación de servicios enfocado a las entidades distritales

Diego Armando Marín Moreno
Jeisson Herley Ruiz Murillo
Héctor Arturo Flórez Fernández (director)

Sistema de información web para el control de inventarios del almacén Servinsumos el Gran Confeccionista

Juan Camilo Rodríguez Ibagué
Ángela Indira Rodríguez Ruiz
José Vicente Reyes Mozo (director)

Sistema de información web para el manejo y control de cintas lto usadas para realizar backups en la empresa Synapsis Ltda.

Lorena Patricia Cardona Tovar
César Augusto Martínez Riaño
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema de información web para la administración de hojas de vida, seguimiento de actividades y control de costos de los proyectos informáticos en la empresa Systems & Solutions Ltda

Juan Carlos Ñustes Jiménez
Johan Steven Santamaría Triana
Hernando Antonio Villota Posso (director)

Sistema de información web para la administración de inventario de la Casa Comercial Fontiplaza

Diana Marcela Guerrero
Rocío Rodríguez Guerrero (director)

Sistema de información web para la gestión administrativa de usuarios del Centro Odontológico Odontoabt

Angélica María Díaz García
Julieth Alejandra Páez Camargo
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema de información web para la gestión de procesos administrativos para las escuelas municipales de música sostenible en el departamento de Cundinamarca

Leidy Diana Ariza Rojas
Gerardo Alberto Castang Montiel (director)

Sistema de información web para la gestión de procesos administrativos para las escuelas municipales de música sostenible en el departamento de Cundinamarca

Yeimy Angélica Silva Novoa
Gerardo Alberto Castang Montiel (director)

Sistema de información web para la gestión y operación de procesos académicos del Instituto Educativo Distrital Arborizadora Baja

Andrés Felipe Mora Ojeda
Édgar Andrés Pérez Mora
José Vicente Reyes Mozo (director)

Sistema de información web para la medición de indicadores de los procesos internos del Hospital Vista Hermosa

Jhon Edison Guzmán Arias
Luis Felipe Wanumen Silva (director)

Sistema de información web para la realización de reservas y promociones en restaurantes a la carta ubicados en Bogotá

Carlos Andrés Salgado Ruge
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema de localización automática de vehículos para la gestión de visitas técnicas, en las empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones

David Alejandro García Hernández
Karla Stephania Puerta Pérez
Gerardo Alberto Castang Montiel (director)

Sistema de información web para apoyar el proceso de autoevaluación y acreditación en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Daniela Stefany Buitrago Rojas
José Vicente Reyes Mozo (director)

Sistema multiagente para la recuperación de la información en páginas web para los analistas de mercado de C. I. Acepalma S.A.

Leidy Constanza Riaños Jiménez
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Sistema multinivel para el manejo de la información del grupo de investigación Intertexto de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Willian Giovany Velásquez Gordillo
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema multinivel para la administración de costos de mipymes de confección en Bogotá

Jimmy Alexánder Espinosa Alfonso
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema multinivel para la comercialización y prestación de servicios de Arciladrillos S.A.S

José Jaime Castro Coronell
Diego Aldemar Figueroa Vinasco
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema multinivel para la gestión de bitácoras de la Facultad de medicina de la Universidad de los Andes

Marisol Jiménez Reyes
Nelson Enrique Martín Gómez
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema multinivel para la gestión de datos de empleados y selección de aspirantes en un departamento de recursos humanos

Adolfo Camilo Gómez Márquez
Ómar Yesid González Torres
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Sistema multinivel para la gestión de la cadena de suministros en la Comercializadora Marylu Ltda.

Henry Numpaqué Gambasica
Jersson David Hernández Pineda
Darín Jairo Mosquera Palacios (director)

Sistema web para la evaluación de desempeño del representante de ventas RPM (representative performance management) en Astrazeneca Colombia

Yennifer Paola Pérez Nieto
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Sistema web para la gestión integral de inventarios solicitado por la empresa Master Tamigrafía Ltda.

Álvaro Javier Ardila García
Yeferson Alexander Salcedo Mendivelso
Héctor Julio Fúquene Ardila (director)

Software interactivo para la enseñanza de la asignatura español en la secundaria del Colegio Fe y Alegría la Paz

Cristian Adrián Lerma Baquero
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Software para el apoyo de la toma de decisiones en deserción estudiantil basado en arboles

Sandra Johanna Rodríguez Hernández
Carlos Alberto Vanegas Vanegas (director)

Tienda on-line para el fortalecimiento en la expansión comercial de la empresa Officeline SAS

Mónica Lorena Bohórquez Cuevas
Erika Johanna González Guevara
Sonia Alexandra Pinzón Núñez (director)

Tecnología Mecánica

Actualización del programa de control de transportador de aire de botellas pet adicionando las variables de temperatura y humedad para evitar el daño de estas cuando son transportadas

Jorge Armando Bravo Ramírez
Germán Sicachá Rojas (director)

Adecuación del software de análisis de imagen Motic Images Plus 2.0 para el estudio metalográfico de piezas de acero sometidas a temple

Nicolás Alfonso Guzmán
Diego Hernando Cely Manosalva
Fabio Raúl Pérez Villamil (director)

Ampliación de la capacidad de medición de la instalación de pruebas intercambio de calor tierra-aire (ICTA) para acondicionamiento de aire, a sensores de propiedades térmicas del terreno

Juan Carlos Jiménez Navarrete
John Jairo Ortiz Ruiz
Camilo Andrés Arias Henao (director)

Análisis de los resultados del ensayo del aluminio 6063 por el método de niebla salina

Danny Leandro Pimentel Orduy
Fabio Raúl Pérez Villamil (director)

Análisis de un mecanismo sin cadena (Chainless) para bicicleta

David Ernesto Cortés González
Víctor Elberto Ruiz Rosas (director)

Análisis del comportamiento mecánico de una rueda sin cámara neumática en poliuretano para motocicleta

Cristian Felipe Morales Suárez
Nancy Viviana Cruz Gómez
Camilo Andrés Arias Henao (director)

Asignación de tolerancias bajo ingeniería concurrente por medio de herramientas CAD

Daniel Orlando Galvis Triana
Fabián Andrés Niño Gordillo
Víctor Elberto Ruiz Rosas (director)

Caracterización del bronce basado en los ensayos de tensión, flexión, torsión, fatiga, impacto y compresión

Luis Felipe Rincón Aristizábal
Juan David Rodríguez Castiblanco
Oswaldo Pastrán Beltrán (director)

Construcción del sistema de calefacción muro trombe para la Escuela Rural Olarte

Luis Felipe González Grajales
Daniel Gonzalo Herrera Peña
Camilo Andrés Arias Henao (director)

Determinación de la relación de Poisson y del módulo elástico para un poliuretano elastómero 70 D

Camilo Alberto Díaz Pulido
Edwin Alberto Gómez Meza
Henry Moreno Acosta (director)

Determinación de la relación de Poisson y del módulo elástico para un poliuretano semirrígido 95 A

David Andrés Correa Rivera
Edison Enrique Téllez Benítez
Henry Moreno Acosta (director)

Diseño de brazo hidráulico de carga para bodegas de almacenamiento

Héctor Fabio Martínez Arcila
John Alejandro Forero Casallas (director)

Diseño de un aerogenerador modular para viviendas de la zona rural de Usme

Miguel Ángel Jiménez Vargas
Hammer Eduardo Pacheco Rojas
Germán Arturo López Martínez (director)

Diseño de un cargador de aire para el sistema hidroneumático de la red de consumo de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Sede Tecnológica

Carlos Antonio Garnica Castro
Miguel Ángel Rodríguez Peña
John Alejandro Forero Casallas (director)

Diseño de un casco protector tipo integral que cumpla las Normas NTC

Mario Alejandro Orjuela Pineda
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Diseño de un manual de operaciones y mantenimiento para una empacadora tipo flow pack

Fabio Enrique Rojas Lancheros
Jonny Ricardo Dueñas Rojas (director)

Diseño de una máquina que deshoje y empaque 72 paquetes de rosas por hora

Jonathan Andrés Salazar Triana
Jonnathan Fernando Rincón Echeverría
Germán Sicachá Rojas (director)

Diseño de una tostadora de café para la finca El Gran Pedregal

Sebastián Hernán Aguilera Alfonso
Oswaldo Pastrán Beltrán (director)

Diseño e implementación de un sistema fotovoltaico para iluminar una oficina de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital

Daniel Alberto Barón Cangrejo
Camilo Andrés Morales Espitia
Germán Arturo López Martínez (director)

Diseño y construcción de un medidor de caudal por turbina de acople rápido

Nina Paola Ramírez Cleves
Martha Liliana Ruiz Wilches
Hernando Vélez Sánchez (director)

Diseño y construcción de una máquina para ensayo de desgaste abrasivo

Juan Pablo López Ramírez
Óscar Fernando Ospina Giraldo
Jonny Ricardo Dueñas Rojas (director)

Diseño y construcción de una máquina para ensayos de desgaste por deslizamiento según Norma ASTM G99

Jainer Armando Mesa Beltrán
José Jahir Patiño Báez
Jonny Ricardo Dueñas Rojas (director)

Diseño y fabricación de un sistema hidráulico para ensayos de flexión en vigas de concreto

José Luis Moreno Ortiz
Ricardo Enrique Porras Boada (director)

Diseño y fabricación de un sistema para ensayos de flexión en vigas de concreto

Lizeth Santander Moreno
Ricardo Enrique Porras Boada (director)

Diseño y fabricación de una estructura metálica móvil para soportar un techo en policarbonato

Diego Fernando Ordóñez Rodríguez
Cristhian Darío Arias Hernández
Oswaldo Pastrán Beltrán (director)

Efecto de un tratamiento termomecánico sobre una pieza de acero

Jennifer Lorena Moreno Bermúdez
Fabio Raúl Pérez Villamil (director)

Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo-correctivo en Fibermix S.A. S

Ivone Marcela Gualtero Cartagena
Germán Sicachá Rojas (director)

Ensayo metalográfico de un acero galvanizado

Jefferson Leandro Herrera Bernal
Fabio Raúl Pérez Villamil (director)

Evaluación del desgaste abrasivo de las soldaduras: E6013, Durowell 600 y manganeso 550. Según Normas ASTM G65

Fabián Camilo Sáenz Antívar
Jonny Ricardo Dueñas Rojas (director)

Fortalecimiento empresarial de Navistar Ingeniería Ltda. a través de la producción y comercialización de mezcla asfáltica con adición de co-rama de llanta reciclada

Edwin Norberto Chávez Jiménez
Germán Sicachá Rojas (director)

Guía técnica de mantenimiento, operaciones y funcionamiento de la máquina plastificadora al frío EC2013

Jhon Hedisson Castillo Salamanca
Christian Alejandro Prada Ríos
Antonio María López Riaño (director)

Identificación de microestructuras en un acero inoxidable austenítico 316 sometido a tratamiento de sensitización

Diana Marcela Campos Ramírez
Karen Yised Caldas Pardo
Luis Hernando Correa Murillo (director)

Implementación de nuevos servicios de inspección de soldaduras en líneas de transporte de crudo con la técnica de ultrasonido Phased Array por medio de la construcción de un prototipo de mecanismo de posicionamiento y desplazamiento de palpadores basado en el dispositivo PV 200 y sus accesorios

Juan Sebastián Castro Corredor
Jonny Ricardo Dueñas Rojas (director)

Influencia de la presión de moldeo en el comportamiento mecánico a tensión de una resina poliéster

Milton Yesid Becerra Almanza
Jorge Fernando Tovar Olaya
Henry Moreno Acosta (director)

Influencia de la temperatura del aire durante el proceso de curado, sobre las propiedades mecánicas de una resina poliéster reforzada con fibra de vidrio

Ricardo Andrés Useche Rubiano
Humberto Vargas Lozano
Henry Moreno Acosta (director)

Influencia de un residuo particulado a reutilizar de resina poliéster y fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de un material compuesto por resina poliéster, fibra de vidrio corta y el residuo particulado a reutilizar

Óscar Alberto Chía Manosalva
Cristyan Camilo Correa Tique
Henry Moreno Acosta (director)

Influencia del temple desde temperaturas intercríticas en el acero SAE 8620

John Jairo Jiménez Rodríguez
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Influencia del tratamiento térmico de rehomogenización y el reenvejecido en la resistencia a la tensión del aluminio 6063 T6

Jhon Alexander Sánchez Cabezas
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Inspección por ultrasonido de uniones soldadas de aceros estructural AISI 1020 Y 1045

Ronald Édgar Vega Castillo
Yisselle Indira Acuña Hereira (director)

Manual de operación molino impactor ATROX6

Jefersson Alexander Rojas Corredor
Ricardo Enrique Porras Boada (director)

Producción de perfiles estructurales de sección circular a partir de matrices poliméricas reforzadas con fibra de vidrio por medio del método VARTM

Gilbert Nicolás Ricardo Marroquín Cifuentes
Henry Moreno Acosta (director)

Prueba no destructiva con ultrasonido en uniones soldadas de acero inoxidable AISI 304

Cristian David Gallo Jiménez
Yisselle Indira Acuña Hereira (director)

Realizar una adaptación mecánica de la tecnología neumática utilizada en la producción de los martillos para demolición de obras civiles

Christian Daniel Buitrago Bohórquez
Antonio María López Riaño (director)

Realizar una adaptación mecánica de la tecnología neumática utilizada en la producción de los martillos para demolición de obras civiles

Wilson Fernando Prieto Sánchez
Antonio María López Riaño (director)

Rediseño mecánico del sistema de alimentación de papel de una máquina troqueladora de superficies planas

Hernán David Murillo Quintana
Germán Sicachá Rojas (director)

Repotenciación de la planta dosificadora de concreto AD-45 en la empresa Altron Ingeniería y Montajes Ltda.

Hernán David Murillo Quintana
Wilmer Alejandro Morales Gómez
Carlos Arturo Bohórquez Ávila (director)

Silla ergonómica automatizada con optimización postural para trabajos de oficina

Óscar David Mejía Piñeros
Henry Montaña Quintero (director)

Sistematización e implementación de un plan de mantenimiento en Schlage Lock Colombia S.A.

Johan Adolfo Suárez
Luini Leonardo Hurtado Cortés (director)

Viabilidad de peletizado de biomásas residuales para su aprovechamiento energético

Alexánder Pinzón Beltrán
Germán Arturo López Martínez (director)

Tecnología Industrial

Adecuación del almacén de producto terminado para la empresa tejidos y confecciones totas Ltda.

Jeison Ferney Alfonso Castiblanco
Sara Lucía Rodríguez Santamaría
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Alinear los procesos del departamento Codensa Servicios a la estructura de procesos de la compañía

Cristian Camilo Daza Franco
Sandra Esperanza Méndez Caro (director)

Caracterización y propuesta de mejora de las prácticas funcionales de gestión humana en la empresa Compuspar Colombia Ltda.

María Angélica Villamil Castañeda
Cristian Herney Torres Hernández
Yeny Andrea Niño Villamizar (director)

Centralización de los procesos de admisión a través de la creación de la oficina admisión, control, registro de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ervin Daniel Duque Murillo
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Centralización de los procesos de admisión a través de la creación de la oficina de admisión control y registro de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Yesid Carvajal Lota
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Comercialización de pescado capturado de forma artesanal en Bahía Solano (Choco) para los estratos medios y altos de la ciudad de Bogotá

Tiana Yorleby Arroyo Rosero
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Creación de la unidad de análisis, detección y predicción sostenible para microempresas del sector metalmeccánico de Bogotá

Claudia Patricia Albarracín Corredor
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Creación de un gimnasio especializado para mujeres

Yenny Alejandra Botiva Lemus
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Diseño de distribución en planta para el área de fabricación de sólidos en Laboratorios Bussié S.A.

Jennifer Alejo Suesca
Cristian Arley Amórtegui Arévalo
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Diseño de implementación de la NTC ISO 9001:2008 en Motorizados Express S.A.S.

Juan Guillermo López Quintana
Camilo Alberto Sarmiento Rojas
Sandra Esperanza Méndez Caro (director)

Diseño de la ampliación del portafolio de servicios ambientales de Ecosoluciones S.A.S. para la gestión de residuos orgánicos

Steven Gómez Medina
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Diseño de un centro de distribución para el alistamiento de motos en la empresa Supermotos de Cundinamarca S.A.

Sergio Andrés Sánchez Ospina
Leonel Gustavo Martínez Quitián
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Diseño de un laboratorio de seguridad industrial con ambientes flexibles para la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Sede Tecnológica

Luisa Fernanda Vásquez Otavo
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Diseño de un plan de aguas para la empresa Cryogas Grupo Indura en el área de producción y distribución en el Distrito Calle 13

Dixon Deogracias Pinzón Bejarano
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Diseño de un plan de marketing aplicado a ARS Jeans que permita incrementar su rentabilidad

Karen Lizeth Borda Páez
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Diseño de un plan de reducción de desperdicios bajo los lineamientos lean manufacturing para diez satélites de confección en la empresa Reymon S.A.

Merly Jannett Ibáñez Ardila
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Diseño de un programa de seguridad industrial para expendedores de carne “Plazas de Mercado” en el marco del proyecto Ciudad Bolívar Localidad Digital

Alexánder Martínez Martín
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Diseño de un sistema de información que genere indicadores de gestión en área de selección de personal de Pacific Rubiales Energy

Jenny Lorena Góngora Aunca
Lorena Yubeli Álvarez Matiz
Sandra Esperanza Méndez Caro (director)

Diseño de una estrategia para el control de entregas en los artículos de aseo, distribuidos por la empresa Altipal S.A. a sus clientes en Bogotá D.C.

Héctor Esteban Molina Abril
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Diseño de una herramienta que garantice la información actualizada de los riesgos existentes en la manipulación de plaguicidas de uso agrícola para la empresa Duwest Colombia S.A.S.

Beatriz Elena Pérez Quintero
Robinson Pacheco García (director)

Diseño del plan de mercadeo para la empresa “El Arte Gráfico”

Henry Hernández Vega
Yubely Stella Peña Bermúdez
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Diseño del subprograma de higiene y seguridad industrial de la planta de producción de la empresa Amaya Iluminaciones Ltda.

Jorge Andrés Rocha Mahecha
Sandra Milena Sánchez Velandia
Ángela Pardo Heredia (directora)

Diseño del subprograma de higiene y seguridad industrial para la empresa Impresos Artey Línea Ltda.

Zuleidy Alejandra Hernández López
Ángela Pardo Heredia (director)

Diseño del subprograma de seguridad industrial para la empresa Relco de Colombia S.A.

Johan Smith Moreno Palacios
Martha Edith Pinzón Rueda (director)

Diseño e implementación de un plan de metrología en el área de trefilación en la empresa Alambres y Mallas S.A.

Carlos Andrés Tejedor Mejía
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Diseño e implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional basado en la Norma NTC-OHSAS 18001, para Altipal S.A.

Sandy Lorena Barreto Sánchez
Germán Daniel Céspedes Roperio
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Diseño y aplicación de un experimento (DOE) bajo metodología DMAIC de Seis Sigma, para identificar y controlar causas de excesiva variación en el peso neto de paquetes de snack en planta Margarita Frito-Lay

Cristian Camilo Murcia Acero
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Documentación del sistema de gestión de calidad y propuesta para su implementación en Comercio Internacional de Colombia S.A. (Comincolsa)

Franky Vásquez Ortiz
Sandra Esperanza Méndez Caro (director)

Documentación del sistema de gestión de calidad en Génesis Arquitectura y Diseño Ltda.

Leidy Johana Rodríguez García
Ángela Pardo Heredia (director)

Documentación del sistema de gestión de calidad y propuesta para su implementación en Comercio Internacional de Colombia S.A. (Comincolsa)

Angie Carolina Martínez Rodríguez
Sandra Esperanza Méndez Caro (directora)

Elaboración del plan de seguridad vial para la empresa CCM ingeniería en la distribución de cilindros a presión en Praxair

Adriana Marcela Zamora Eslava
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Estandarización de métodos y tiempos para las tarjetas controladoras de ascensores LCB3 Y LCB3-EXP en W-TECH Ascensores S.A.S.

Juan Guillermo Sáenz Garnica
Víctor Hugo Riveros Gómez (director)

Estudio de factibilidad y costos para el proceso de ordeño bovino en la vereda Totarco del municipio de Coyaima bajo sistemas a base de biogás

Fredy Alexander Pinzón Ospina
Robinson Pacheco García (director)

Estudio de mercado y aspectos técnicos para la creación de una empresa productora de bolsas plásticas a partir de material reciclado en la UPZ 66 de la localidad 19

Yerlin Andrea Díaz Caballero
Andrea Catalina Jaramillo Díaz
Nancy Esperanza Madrid Soto (director)

Estudio de mercados y técnico para una empresa de fabricación de encuadernados con empaques reciclados

Jeimmy Alexandra Cifuentes Ochoa
Nancy Esperanza Madrid Soto (director)

Estudio para disminuir solicitudes de compra inválidas en la empresa Despegar.com

Daniel Eduardo Gutiérrez Trujillo
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Formulación de un modelo de operación que permita mejorar el flujo de información en la transmisión y despacho de pedidos en Altipal S.A.

Ingrid Xiomara Castro Ospina
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Formulación de una propuesta de aprovechamiento de aguas lluvias para la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica

Yuly Alexandra Barrios Ávila
Ana Solanyi Gamba Sotelo
Nancy Esperanza Madrid Soto (director)

Formulación de una propuesta de aprovechamiento, que permita transformar los residuos orgánicos del barrio San Francisco (localidad 19, Ciudad Bolívar) en compost

Eymi Yuliana Mancera Márquez
Rosendo López González (director)

Formulación del plan de manejo de residuos sólidos (PMIRS) para el centro de acopio y mercado, municipio de Chiquinquirá, Boyacá

Eduard Mauricio Ruge Peña
Gustavo Pedraza Poveda (director)

Fortalecimiento del programa de auto mejora (SIP) como elemento clave de aseguramiento de calidad en Logoformas Cadena S.A.

Carol Viviana Rodríguez Calderón
Víctor Hugo Riveros Gómez (director)

Guía de aplicación de la metodología HACCP para garantizar la inocuidad de los alimentos de la industria panificadora

Franklin Esteban Castillo Pineda
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Guía de aplicación de la metodología HACCP para garantizar la inocuidad de los alimentos en la industria panificadora en la localidad de Kennedy

Iván Darío Morales Carvajal
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Manual basado en el modelo Servqual para la definición e implementación de sistemas de indicadores de calidad

Andrés Felipe Martínez Morera
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Guía de mejora continua en los procesos administrativos y operativos de las micro empresas fabricantes de pisos en madera en Bogotá D. C.

Eliana Catalina León Salas
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Manual de procedimiento para el control de certificaciones de entrega de facturas en Codensa S.A. E.S.P.

Luz Dary Molina Espitia
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Implementación de un programa de gestión documental basado en la guía propuesta por el archivo general de la nación en la Unidad de Extensión Facultad Tecnológica Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Marlon David González Palomino
Robinson Pacheco García (director)

Mejoramiento del sistema de trazabilidad de pedidos (Web Brain) en el proceso administrativo de venta en la empresa Noblecorp S.A.S.

Ángela Sofía Romero Gutiérrez
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Implementación de un sistema de gestión por procesos en función al área financiera

Laura Alejandra López Tibaquirá
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Metodología Lean Thinking en la mejora del servicio de recaudo en centro de pago movilidad

Melba Lisbeth Cano Rivera
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Investigación de mercados sobre las bebidas alcohólicas en la localidad de Chapinero

Fredy Gutiérrez Oliveros
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Modelo de ecoeficiencia experimental para instituciones de educación superior aplicado en la institución Politécnica Colombo Andino

Andrea Yolima Rojas González
Milena Yuridia Ruiz Mateus
Leandra Gómez Franco
Robinson Pacheco García (director)

Modelo de gestión de inventarios para la empresa Gascol Surde Postobón

Jersson Mauricio Rodríguez Aponte
Yency Carolina Rojas Mosquera
Humberto Guerrero Salas (director)

Modelo de gestión para mejorar la comunicación interna basado en Endomarketing para Consultec International

Andrés Rodolfo Caipa Castiblanco
Sol Anggie Contreras Cardozo
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Modelo de inventario para el reabastecimiento de materiales, de la empresa sonido interno

Yeison Alfonso Rodríguez Parra
Jefferson Rivera Hurtado
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Modelo de negocio en el Supermercado y Carnes El Veleño de la 12

Bruno Estiven Santamaría Sánchez
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Modelo de negocio para la comercialización de accesorios de lujo para motocicletas en el sector de Bosa

Christian Samuel Galindo Melo
Sergio Iván López Mape
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Modelo de negocio portal de Croudfunding y Asociación Colectiva para Ideas Creativas en Colombia

Jesús Salvador Ríos Rodríguez
Doris Marlene Olea Suárez

Modelo de negocio: empresa prestadora de servicios de instalación, mantenimiento y asesoría en el área de la telefonía en Bogotá

Sergio Vicente Vega Vera
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Modelo de negocio: portal de Crownfunding y asociación colectiva para ideas creativas en Colombia

José Leonardo Riveros Suárez
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Plan de acción para el control operativo en los procesos de producción en Preflex S.A

Esther Julieth Tranchita Piza
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Plan de gestión del riesgo para la empresa Industrias Goyaincol Ltda.

Juan David Díaz Medina
Luis Fernando Aponte Benavides
Martha Edith Pinzón Rueda (director)

Plan de mantenimiento preventivo para la empresa Abacol S.A.S.

Diego Fernando Corredor Herrera
Víctor Hugo Riveros Gómez (director)

Plan de mejoramiento de la gestión en Placa S.A.

Hawyn Humberto Pérez Carrillo
Víctor Hugo Riveros Gómez (director)

Plan de mejoramiento en las ventas menores de la Compañía Americana de Multiservicios

Sergio Andrés Atuesta Pérez
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Plan de negocio en el sector de productos de aseo

Andrés Fernando Macías Prieto
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Plan de negocio para crear una empresa de logística y producción de eventos

Jhonny Andrey Zamora Moreno
Diego Alberto Pedraza Padilla
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Plan de negocio para la creación de empresa zocriadero de caracol (Helix Aspersa)-Snailcol

Lizeth Mayerly Martínez Valenzuela
Jhineth Paola Obando Solano
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Plan de negocio para la producción y comercialización de un bebida energizante natural a base de café

Cristhian Felipe Rondón Urbina
Robinson Isaías León Pidiache
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Plan de negocios de una empresa fabricante de arepa tradicional con expendio de comida gourmet en la ciudad de Bogotá

Camila Katerine Ávila Arias
Leidy Johanna Caleño León
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Plan de negocios en el sector de productos de aseo

Óscar Iván Chamucero Guerrero
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Plan de reestructuración de la operación de inventario en CI Dimipla Ltda.

Alonso Higuera Moreno
Katy Johanna Solano Gómez
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Planeación del sistema de gestión de calidad para Industrias Pintulatex

Luis Esteban Bermúdez Márquez
Jonathan Alexander Rojas Rojas
Yeny Andrea Niño Villamizar (director)

Proceso para el aprovechamiento de la calamina en el área de trefilación de la empresa Alambres y Mallas S.A.

Gerson Julián Rincón Peña
Eimmy Liliana Arciniegas Lizarazo
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Programa de capacitación para el desarrollo del personal de Armalco S.A.

Yuly Milena Rodríguez Guerrero
Sandra Esperanza Méndez Caro (director)

Programa de integración de la cátedra diseño de producto de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y la Cátedra Diseño Industrial de la Facultad Tecnológica Francisco José de Caldas

William Andrés Quintero Bautista
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Programa de mejora para el manejo de aceite en el proceso de fritura en las líneas de producción de Fritolay planta Margarita

Olinto Yesid Cristancho Rondán
Rodrigo Quintero Reyes (director)

Propuesta de catalogación de tesis de grado de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

José Ramón Troncoso Forero
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Propuesta de creación de empresa Consultora Building Heavens dedicada al análisis de descanso en diferentes empresas colombianas

Joan Andrés Contreras Bustos
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Propuesta de distribución en planta para el área de producción del filtro agroindustrial en la empresa Filtros Máster S.A.

Leidy Ladino Herrera
Jully Fernanda Ortiz Zambrano
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta de estandarización del proceso productivo de las carpas plegables 2X2 metros para la pyme Carpas e Ingeniería de Colombia

Jackeline Velasco Ariza
Mayerly Alejandra Gerena Merchán
Wilson Alexander Pinzón Rueda (director)

Propuesta de implementación del Balanced Scorecard en la empresa "Sueño Pamda" departamento gerencial

Angie Carolina Rincón Castiblanco
Erika Andrea Serma Castro
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Propuesta de implementación en planeación estratégica para la empresa Vegetariano Eco-Shoes

Maira Alejandra Vásquez Parra
Luis David Pinzón Patiño
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándares en el área de despachos de la empresa Cadena S.A

Saira Nataly Martín Medina
Claudia Mabel Moreno Penagos (directora)

Propuesta de mejoramiento del indicador confiabilidad del proceso (Process Reliability) de la planta cadena S.A. Bogotá

Laura Milena Peñuela Duarte
Juan David Alvarado Bocanegra
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Propuesta de mejoramiento del sistema de trazabilidad en Industrial Barreros SAS.

Martha Alexandra Orjuela Viracachá
Yeny Andrea Niño Villamizar (directora)

Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la Comercializadora Internacional Texmancon base en la estandarización de procesos

Edwin David Galvis Peña
Angie Lizeth Porras Córdoba
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta de optimización de los procesos de servicio e implementación del mecanismo de registro sistematizado en la empresa Fuel Gas Service E. U.

Ómar Gustavo Cáceres Forero
Claudia Mabel Moreno Penagos (director)

Propuesta de optimización de los procesos del área de despacho y soporte comercial en la comercializadora de productos eléctricos CAM G Y M implementando ingeniería de métodos y tiempos

Lady Viviana Rozo Guerrero
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta de un método de resolución de problemas con soporte en la herramienta de ocho disciplinas para la empresa Multidimensionales

Juan David Camargo Alonso
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Propuesta del manual de procedimiento, funciones y competencias laborales administrativas para funcionarios de la comisión del Plan de la Corporación de la Junta Administrativa Local en Ciudad Bolívar

Juan Carlos Toro Rodríguez
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Propuesta metodológica para la aplicación conjunta de las Normas SGE 21, SA 8000 y el ETI base code en el Liceo Reynel

Gilma Alejandra Andrade Uribe
Bleidis Katherina Calderón Tobar
Yeny Andrea Niño Villamizar (directora)

Propuesta para el mejoramiento del proceso productivo de la línea BOD (libros bajo demanda) de Cadena S.A. en la planta de producción de Bogotá

Paula Andrea López Cifuentes
Mónica Yinette Suárez Serrano (directora)

Propuesta para estandarización de acciones correctivas en la producción de bebidas light y ligeras en la planta de Gaseosas Colombianas S.A. sur

Yuly Andrea García Rodríguez
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta para la catalogación de tesis de grado de la Facultad Tecnológica Francisco José de Caldas

Genys Yaneth Guzmán Yépez
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Propuesta para la documentación de los procesos y procedimientos de la cadena de abastecimiento de Archie's Colombia S.A.

Darwin Youset Avendaño
Mónica Yinette Suárez Serrano (director)

Propuesta para la elaboración del subprograma de seguridad industrial de la empresa Banquetes Casagrande

Carlos Andrés Méndez Piamonte
Martha Edith Pinzón Rueda (director)

Propuesta para la estandarización de los procesos operativos de la Empresa de Servicio Técnico JFJ E. U.

William Albeiro Morales Jiménez
Javier Mauricio Castañeda Martínez
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta para la implementación de métodos y tiempos en un invernadero de tomate

Cindy Alejandra Galindo Peñaloza
Daneyi Johanna Rodríguez Oliveros
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta para la implementación de un balance score card teniendo en cuenta la macroergonomía

Lord Byro Ballesteros Marín
Edwin Camilo Moreno Rico
Doris Marlene Olea Suárez (director)

Propuesta para la implementación del programa de seguridad e higiene del trabajo en la bodega central POSM Bavaria

Alexánder Cárdenas Zamora
Lucy Adriana Ballesteros Castañeda
Ángela Pardo Heredia (director)

Propuesta para la optimización del proceso productivo de tabaco en British American Tobacco Colombia (Protabaco S.A.S.) a partir de la reducción de sus desperdicios

Yurley Tatiana Bachiller Velásquez
Robinson Pacheco García (director)

Propuesta para la redistribución de la planta AGP de Colombia S.A.

Marby Giovanni López Ramírez
William Mauricio Granados Melo
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Propuesta para promover calidad en la gestión de proveedores en Armalco S.A.

Camila Moreno Suárez
Xiomara Alejandra Narváez Borda
Pablo Emilio Garzón Carreño (director)

Propuesta para reducir los accidentes laborales en la empresa Preflex S.A.

Nelson Daniel Gutiérrez Rodríguez
Doris Marlene Olea Suárez (directora)

Propuesta para reestructuración del proceso de impresión de Logoformas S.A.S.

Diana Carolina López Cifuentes
Mónica Ynette Suárez Serrano (directora)

Propuesta subprograma de seguridad industrial en la empresa Café Zuleta

Leidy Viviana Ávila Rendón
Martha Edith Pinzón Rueda (directora)

Proyecto de factibilidad para la adquisición tecnológica en el proceso de trituración de la cantera Fanny I. Tequia y Cia S.A.S.

Miguel Ángel Mahecha Avella
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Re estructuración de la gestión operacional en Jamar Inoxidables E. U.

Johan Esteban Malaver Vargas
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Rediseño de la red de intercomunicaciones entre estaciones de acueducto de la E. A. A. B E. S. P.

Claudia Andrea Rodríguez Choque
Carlos Alberto Vanegas Vanegas(director)

Reducción de costos y tiempos en la construcción de tableros de control mediante la estandarización de los diseños en la empresa instrumentos y controles S.A.

Cristian Andrés Ortiz Carabalí
Doris Marlene Olea Suárez
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Reestructuración de la información de activos fijos en opciones administrativas S.A.S. según procesos de la metodología PMI

César Augusto González Duarte
Nelson Eduardo Rodríguez Montaña (director)

Reestructuración de la gestión operacional en Jamar Inoxidables E. U.

Richard Andrey Piñeros Fajardo
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Reestructuración de los procesos y procedimientos del área de acero figurado y alambre galvanizado de Armalco S.A.

Richard Alexánder Sánchez Borda
Manuel Alfonso Mayorga Morato (director)

Sistema de gestión para la homologación de materias primas en BAT regional Américas

John Alexánder Martín
Doris Marlene Olea Suárez (director)

[INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES]

Revista *Tekhnê*
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad Tecnológica

Alcance y política editorial de la revista

La revista *Tekhnê* es una revista institucional de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Es arbitrada y acepta trabajos originales en el campo de la ingeniería, la tecnología y las ciencias aplicadas, con la condición de que sean producto de trabajos de investigación. Desde su primer número en el año 2003, la revista ha mantenido su regularidad.

Posee un carácter científico-académico y atiende a la comunidad nacional e internacional especialista en áreas de ingenierías eléctrica, electrónica, mecánica, de sistemas, industrial y civil. Publica resultados de investigación en español o inglés (artículos originales e inéditos) y está completamente abierta a especialistas de todo el mundo en calidad de autores o lectores. Es arbitrada mediante un proceso doble ciego, con rotación continua de árbitros. Como elemento particular, en cada volumen de la revista se incluye, a modo de difusión, una relación de los trabajos finales de grado de la Facultad Tecnológica en sus ciclos de tecnología e ingeniería.

La revista *Tekhnê* posee una periodicidad semestral, coincidente con los semestres académicos de la Universidad Distrital. La publicación se realiza los meses de julio y diciembre de cada año. El proceso de evaluación de los trabajos sometidos para la publicación contempla un proceso de aceptación inicial por parte del comité editorial, que verifica el cumplimiento de los parámetros editoriales, y una evaluación por pares académicos mediante un proceso doble ciego. El tiempo que toma para

decidir sobre la aceptación de un trabajo nunca supera los seis meses a partir de la fecha de recepción.

La revista *Tekhnê* está comprometida con altos estándares de ética y toma las medidas posibles para evitar las malas prácticas como el fraude y el plagio. Todos los autores deben declarar que sus manuscritos son originales, inéditos y de su autoría, condición necesaria para ser considerados por el comité editorial. La revista *Tekhnê* también se compromete a garantizar una justa, objetiva y rápida revisión de los manuscritos tanto por árbitros como por parte del editor. Los autores reconocen que han dado a conocer cualquier conflicto real o potencial de intereses con su trabajo o de beneficios parciales asociados mediante la cesión de derechos.

Tipos de artículos aceptados

La revista publica exclusivamente artículos de investigación científica y tecnológica (según clasificación del Índice Nacional de Publicaciones Científicas y Tecnológicas Publindex de Colciencias), los cuales se caracterizan por presentar resultados originales de proyectos terminados de investigación, con secciones claramente diferenciadas de introducción, metodología, resultados y conclusiones. Otro tipo de artículos como los denominados de reflexión, revisión, artículos cortos o reportes de casos no son aceptados, y serán rechazados por el comité editorial sin surtir proceso alguno de evaluación.

Formato del manuscrito

En cuanto a estructura, deben ser evidentes las secciones de introducción, metodología, resultados, conclusiones y referencias. El resto del documento se debe conformar en concordancia con su contenido. La longitud no debe superar las 25 páginas en su totalidad. En la

parte inicial de la primera página se debe incluir: (1) Un título del manuscrito, corto, descriptivo del contenido y atractivo para el lector. (2) Nombre completo de los autores y detalles de afiliación institucional, incluido correo electrónico. (3) Resumen (en español e inglés) del manuscrito con un tamaño máximo de 250 palabras, que establezca el objetivo, la metodología, los resultados y principales conclusiones. (4) Palabras claves, máximo cinco, en minúsculas y separadas por comas.

En cuanto al formato de documento solicitado a los autores, se pide no utilizar estilos de los procesadores de textos. El manuscrito debe estar a una columna, a espacio sencillo entre líneas de texto y sin dejar espacio entre párrafos y entre títulos y texto. Se debe seleccionar papel tamaño carta (21 cm de ancho por 29.7 cm de largo), en forma vertical. Los márgenes deben ser 2 cm en todos los lados (izquierda, derecha, arriba y abajo). Se debe usar letra Times New Roman (si no se posee, utilizar una de tipo serif similar) sin reducción de espacio entre caracteres, con tamaño de 12 puntos. Por ningún motivo se aceptarán trabajos que incluyan letras, palabras o símbolos manuscritos en el texto. Las tablas y figuras deben ser claras y nítidas, insertadas (no pegadas) en el documento como un único objeto (no agrupación de varios) con la mayor calidad posible. Se pide que estas figuras sean remitidas en un archivo comprimido por separado. Si se usan líneas o figuras en colores, no se debe usar colores claros (amarillos, celestes y similares). El editor se reserva el derecho de eliminar toda figura o tabla que no cumpla las normas. Toda figura, tabla, ecuación o referencia incluida en el manuscrito debe estar referenciada/citada en el cuerpo del documento. No se debe usar sangría en ninguna sección del artículo. Las referencias se deben manejar en correcto estilo APA sexta edición. No se deben utilizar notas al pie de página, y usar máximo tres niveles para los títulos. Se puede incluir una sección de agradecimientos, redactada en forma sobria, de no más de cuatro líneas justo después de las conclusiones.

En cuanto al formato del archivo, se puede utilizar cualquier procesador de textos, siempre y cuando el contenido sea completo y editable (no se permite ar-

chivos *.txt). Los formatos recomendados son: *.rtf, *.doc, *.docx, *.odt, *.wpd y *.tex. En caso de utilizar Latex, se deben remitir todos los archivos fuente.

En cuanto al lenguaje y estilo de redacción, se deben utilizar oraciones simples y evitar regionalismos. Se debe poner especial cuidado en el correcto uso de la ortografía y redacción, de acuerdo con Normas de la Real Academia Española (www.rae.es).

Formato de publicación

Los manuscritos son publicados siguiendo el estilo APA sexta edición. Esto es realizado en la diagramación, y es transparente para los autores.

Cambios en la edición

El editor se reserva el derecho, y así lo acepta(n) el(la) (los) autor(a)(es) con el solo envío del manuscrito, de realizar modificaciones con el objeto de lograr una mejor presentación e impacto del trabajo. Estas modificaciones pueden incluir cambios en el título, resumen, palabras clave, figuras, tablas y texto, entre otros, cambios que no afectan, según el editor, la esencia del trabajo enviado por los autores. En particular, figuras que no puedan ser bien reproducidas pueden ser eliminadas por el editor. Las referencias incompletas serán también eliminadas por exigencias de las bases de datos.

Envío de manuscritos

Los autores deben enviar sus manuscritos en formato digital al correo electrónico de la revista tekhneud@udistrital.edu.co

Proceso de publicación

El proceso que sigue la revista para la evaluación y publicación de trabajos es el siguiente:

- Recepción del manuscrito (primera versión, convocatoria permanente).
- Verificación de normas por parte del auxiliar de la revista.
- Notificación a autores de recepción, solicitud de ajustes de forma y de diligenciamiento de formato de datos de autores.
- Recepción de manuscrito (segunda versión) y formato de datos de autores.
- Revisión por parte del comité editorial.
- Notificación a autores de si el manuscrito entra o no a evaluación por parte de pares.
- Envío de manuscrito a pares seleccionados.
- Recepción de evaluación de pares.
- Notificación de evaluación a autores, y solicitud de correcciones si son pertinentes.
- Recepción de manuscrito (tercera versión).
- Estudio de manuscrito corregido por parte del comité editorial.
- Notificación a autores de decisión final de publicación y solicitud de carta de cesión de derechos.

- Recepción de carta de cesión de derechos.
- Corrección de estilo y diagramación del manuscrito.
- Envío de versión final a autores para verificación de errores y aprobación final.
- Publicación del artículo.
- Notificación a autores de publicación.
- Entrega de ejemplares a autores.

Contacto

Para cualquier solicitud de información adicional puede comunicarse con:

Prof. Fredy H. Martínez S.

Editor y director revista Tekhnê

Sala de revistas, bloque 5, oficina 301

Facultad Tecnológica

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Transversal 70B No. 73A-35 sur

Teléfono: (571) 3238400, ext. 5003

Celular: (57) 3005585481

Bogotá D. C., Colombia

e-mail: tekhneud@udistrital.edu.co

