

# Facultad de Ingenierías



Educación para  
*vivir mejor*

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN,  
CONTROL AUTOMÁTICO Y ROBÓTICA (ICARO)**

Líder: Henry Omar Sarmiento Maldonado

E-mail: hosarmiento@elpoli.edu.co

Categoría Colciencias 2018: B

Área de conocimiento: Ingenierías eléctrica, electrónica e Informática – Robótica y control automático

**TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS**

**TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de  
Generación Nuevo Conocimiento**

**Artículo de Investigación A1, A2, B y C**

**1. Título**

Dispositivos de asistencia para la movilidad en personas con discapacidad visual: una revisión bibliográfica

**Presentado en:** Revista Politécnica. ISSN 1900-2351

**Año:** 2019 **Mes:** junio

**Resumen:**

Este documento presenta una revisión literaria de los dispositivos de ayuda en la movilidad para personas con discapacidad visual, con el objetivo de obtener una visión clara sobre el progreso de la tecnología y técnicas empleadas para asistir a esta población. De esta forma, se pretende obtener pautas básicas para analizar los equipos más relevantes, para ayudar a las personas con visión reducida y destacar las mejoras que se podrían implementar. Los dispositivos más comunes corresponden a la integración de diferentes sensores y componentes electrónicos en bastones, para aumentar su capacidad de detección de obstáculos. Además, se han desarrollado dispositivos con cámaras, que incluyen algoritmos de visión por computador y técnicas de Inteligencia Artificial, para mejorar los resultados y eficiencia de los equipos. Finalmente, se presentan las características fundamentales para los sistemas de asistencia, encontrando que aún no se cuenta con dispositivos que satisfagan las necesidades de los usuarios.

**Autores:** Ahmed Alejandro Cardona Mesa, Rubén Darío Vásquez Salazar

**Contacto:** Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 ext. 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

## 2. Título

Diagnosis of Industrial Processes through Prediction of Functional States with Artificial Intelligence

**Presentado en:** Scientia et Technica Año XXIV, Vol. 24, No. 04, diciembre de 2019. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701 y ISSN-e: 2344-7214

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

### Resumen:

This work presents the design of an intelligent strategy for the automatic diagnosis of processes by means of Artificial Neural Networks (ANNs) prediction and fuzzy classification. To design the diagnosis strategy, historical information of the process is used. The classification is implemented as a tool for the diffuse grouping of patterns. The ANNs of multilayer configuration was trained to predict the functional states of the process. The outputs in the prediction stage are the entries of the classifier. In the proposed diagnostic scheme, the functional states are presented to operators of the processes, as future information to generate the predictive-preventive actions before the transition to a fault state. The proposed strategy was implemented on a conventional control system; and on a medicinal air production system.

**Autores:** J. A. Ramírez-Urrego, H. O. Sarmiento-Maldonado, J. M. López-Lezama

**Contacto:** J. A. Ramírez-Urrego, Magíster en Ingeniería, jhon\_ramirez91081@elpoli.edu.co

## Capítulos en libro resultado de investigación

### 3. Título

Fuzzy Classification of Industrial Data for Supervision of a Dewatering Machine: Implementation Details and Results

**Presentado en:** IEEE Colombian Conference on Applications in Computational Intelligence ColCACI 2019: Applications of Computational Intelligence. Barranquilla-Colombia. Springer Link, Online ISBN 978-3-030-36211-9

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

**Resumen:**

In this document, real data collected in an industrial process are studied and analyzed, with the intention of improving the process supervision seeking for operational efficiency and saving resources, emphasizing in the information cleaning process using basic statistics and data analysis based on non-supervised clustering algorithms: Lamda, GK means and Fuzzy C-means. A general data cleaning procedure for use in industrial environments is suggested. The procedure proposed is followed in a case for a centrifuge machine for mud treatment, three versions of fuzzy classifiers were tested where fuzzy, c-means was finally selected and a result is obtained that permits detecting an inefficient operating state, in some cases the machine was running at a normal current and spending energy and other resources for a long period and the mud was not treated properly, the exit mud was practically the same as the mud at the entrance. The trained classifier has been implemented directly in the PLC used to control the machine, and the results of online classification have been verified showing that states correspond with the process behavior.

**Autores:** Carlos M. Sánchez M, Henry O. Sarmiento M

**Contacto:** Henry O. Sarmiento M., PhD Ingeniería Electrónica, 3197900 Ext 480, hosarmiento@elpoli.edu.co

#### 4. Título

Fuzzy Classification of Industrial Data Emphasized in Information Pre-processing

**Presentado en:** 2019 IEEE Colombian Conference on Applications in Computational Intelligence (ColCACI). IEEE, Electronic ISBN: 978-1-7281-1614-3

**Año:** 2019 **Mes:** agosto

**Resumen:**

In this document, real data collected in an industrial process are studied and analyzed, with the intention of improving the process supervision seeking for operational efficiency and saving resources, emphasizing in the information cleaning process using basic statistics and data analysis based on non-supervised clustering algorithms: Lamda, GK means and Fuzzy C-means. A general data cleaning procedure for use in industrial environments is suggested. The procedure proposed is followed in a case for a centrifuge machine for mud treatment, three versions of fuzzy classifiers were tested where fuzzy, c-means was finally selected and a result is obtained that permits detecting an inefficient operating state, in some cases the

machine was running at a normal current and spending energy and other resources for a long period and the mud was not treated properly, the exit mud was practically the same as the mud at the entrance. A result has been found by means of fuzzy classification algorithms that allows an online implementation to alert the operator in a timely manner so that a technician can replace mechanical parts of the machine in such a way that the process operates efficiently saving cost.

**Autores:** Carlos M. Sánchez M., Henry O. Sarmiento M.

**Contacto:** Henry O. Sarmiento M., PhD Ingeniería Electrónica, 3197900 ext. 480, hosarmiento@elpoli.edu.co

### TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

#### Comunicación social del conocimiento

##### 5. Título

Eficiencia energética e impacto ambiental como resultado de inteligencia artificial en el análisis de datos: Aplicación en una planta de tratamiento de aguas residuales.

**Presentado en:** Congreso Internacional de Ingeniería con Impacto Social, UCC Medellín, Colombia.

**Año:** 2019 **Mes:** septiembre

##### Resumen:

Dentro del marco de la cuarta revolución industrial, el análisis de datos históricos es uno de los componentes fundamentales; en este sentido y direccionado hacia estudios de eficiencia energética el presente trabajo describe: la recopilación, depuración y clasificación de datos usando algoritmos basados en lógica difusa, en un proceso de centrifugado en una planta de tratamiento de aguas residuales. A partir de un algoritmo de implementación sencilla como el Fuzzy C-means se pueden derivar acciones en beneficio del medio ambiente a partir del análisis de datos de históricos.

**Autores:** Carlos M. Sánchez M., Henry O. Sarmiento M.

**Contacto:** Henry O Sarmiento M., PhD Ingeniería Electrónica, 3197900 ext 480, hosarmiento@elpoli.edu.co

#### Circulación del conocimiento especializado

##### 6. Título

3D reconstruction of indoor environments, localization and navigation in mobile robotics

**Presentado en:** 10th International Conference on Computing and Informatics in Northern Chile – INFONOR-Chile, Antofagasta, Chile 2019

**Año:** 2019 **Mes:** agosto

**Resumen:**

The probabilistic formulation of the simultaneous localization and mapping problem in mobile robotics is addressed. Solutions based on EKF, Graph SLAM and Rao-Blackwellized particle filter are discussed. Results of some SLAM implementations on a mobile robot platform using the ROS middleware is presented and finally, the problem of autonomous robot navigation based on computational models of the environment is addressed.

**Autores:** Gustavo Acosta Amaya

**Contacto:** Gustavo Acosta Amaya, PhD., gaacosta@elpoli.edu.co

## TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTeI

### Dirección de trabajo de grado de maestría

#### 7. Título

Sistema de supervisión basado en clasificadores difusos para una maquina centrifuga

**Presentado en:** Maestría en Ingeniería- Línea de Gestión de la Automatización. PCJIC

**Año:** 2019 **Mes:** septiembre

**Resumen:**

Este documento describe el desarrollo de la pasantía para optar al título de maestría en ingeniería, durante la cual se produce un procedimiento de diseño e implementación de un sistema de supervisión basado en datos históricos, para un caso industrial real, enfatizando en el proceso de depuración de la información.

Utilizando estadística básica y análisis de datos por medio de algoritmos de clasificación no supervisados de tipo Fuzzy c-means. Se establece un

procedimiento general para el procesamiento de datos aplicable a entornos industriales, se sigue el procedimiento propuesto en un caso para una máquina centrífuga y se obtiene un resultado que detecta un estado operativo ineficiente, se implementa el algoritmo de clasificación en línea en un controlador industrial de procesos, se verifican los resultados obtenidos confrontándolos con el operador experto en el proceso.

**Autores:** Carlos M. Sánchez M.

**Contacto:** Henry O. Sarmiento M., PhD Ingeniería Electrónica, 3197900 ext. 480, hosarmiento@elpoli.edu.co

## Dirección de trabajo de grado de pregrado

### 8. Título

Diseño de una propuesta de automatización de una máquina de pegado de moldes en el proceso de fundición de metal

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

#### Resumen:

En este proyecto se realizó un diseño para unas mejoras automáticas aplicadas a una máquina de pegado, implementando nuevas tecnologías tanto de software como de hardware a través de sistemas compactos como el dispositivo PLC adaptable a equipos, maquinarias y procesos industriales para desempeñar trabajos con alta complejidad de lógica o secuencial.

**Autores:** Hugo Andrés Torres Herrera Fabio, Alberto Figueroa Benítez

**Contacto:** Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 Ext 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

### 9. Título

Implementación de un prototipo confiable para clasificar y separar granos de café defectuosos empleando visión artificial

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

**Resumen:**

El presente trabajo muestra la implementación de un prototipo que permite la clasificación y separación de granos de café de buena calidad de los defectuosos, utilizando técnicas de visión artificial con materiales y equipos que hacen que la máquina sea asequible. La idea surge de la necesidad de darle al cafetero una herramienta que permita reemplazar el método manual con el que actualmente separan los granos defectuosos de "café pergamino" para que el tiempo que invirtieron en esta actividad monótona y rigurosa se use en otras actividades productivas y de esta manera mejorar las condiciones de trabajo del cafetero.

**Autores:** Leidy Paola Álvarez Álvarez, Santiago Martínez Sanmartín

**Contacto:** Rubén Vásquez. Magíster en Ingeniería - Automatización Industrial. Teléfono: 3197900 Ext 473. E-mail: rdvasquez@elpoli.edu.co

**10. Título**

Control de posición en un péndulo de Furuta aplicando control por modos deslizantes

**Presentado en:** Entidad pública

**Año:** 2019 **Mes:** septiembre

**Resumen:**

El trabajo Control de posición en péndulo de Furuta aplicando control por modos deslizantes, tiene como objetivo realizar una descripción del péndulo de Furuta, obtener su modelo matemático, realizar el proceso matemático de diseño del control por modos deslizantes y analizar el comportamiento de esta técnica de control simulada e implementada en dicho prototipo, esto se hizo mediante la elaboración de un prototipo funcional a escala de donde se analizó cada componente por separado, para su modelo matemático se optó por las ecuaciones de Euler-Lagrange las cuales permitieron llegar al control demostrando que es una técnica apropiada para este tipo de sistemas no lineales.

**Autores:** Juan Felipe Caro J.

**Contacto:** Luis Edo García Jaimes, Magister, 3147644122, legarcia47@gmail.com

**11. Título**

Implementación de un sistema de comunicación inalámbrica para el control de una planta prototipo de levitación neumática con control GPC

**Presentado en:** Entidad pública

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

**Resumen:**

En este trabajo se presenta un sistema de control inalámbrico para controlar la posición de una esfera en una planta prototipo de levitación neumática, se describen sus componentes, el sistema de potencia, el tipo de comunicación utilizado y se diseña el sistema de control.

Para el sistema de comunicación se utiliza el Shield LoRa RFM95 basado en el chip Semtech SX1276 que es un transceptor de largo alcance compatible con Arduino. El Shield trabaja a una frecuencia de transmisión de 915 MHz y permite enviar y recibir pequeños paquetes de datos de forma eficiente a través de largas distancias con el mínimo consumo de energía y alta inmunidad a interferencias.

Para realizar el control de la posición de la esfera se utilizan dos estrategias de control: un controlador PI convencional diseñado por el método de Ziegler-Nichols y un controlador predictivo generalizado, estimados a partir del modelo obtenido para el levitador. El desempeño de los controladores se evalúa utilizando métricas de la integral del error y del esfuerzo de control.

Los resultados obtenidos indican el logro de una buena comunicación entre el servidor y el cliente, sin pérdida de información significativa y el buen desempeño de los controladores diseñados, logrando una velocidad de respuesta adecuada, estabilidad y error de estado estable igual a cero en diferentes puntos de operación de la planta

**Autores:** Juan Camilo Giraldo, Jhoan S. Giraldo G.

**Contacto:** Luis Edo García Jaimes, Magister, 3147644122, legarcia47@gmail.com

# GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD APLICADAS A INFRAESTRUCTURAS EN INGENIERÍA (ISAI)

Líder: Juan Carlos Valdés Quintero  
E-mail: jcvaldes@elpoli.edu.co  
Categoría Colciencias 2018: B  
Área de conocimiento: Ingeniería Civil

## TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

### TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de Generación Nuevo Conocimiento

#### Artículo de Investigación A1, A2, B y C

##### 12. Título

Physical and Mechanical Properties of Recycled PET Composites

**Presentado en:** Civil Engineering Journal. Czech Technical University (1805-2576)

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

##### Resumen:

Virgin and recycled polyethylene terephthalate (PET) has been examined for the production of composites with additions of 5-20% by weight of sand particles. Density and compressive strength were estimated using virgin (V-PET) and recycled PET (R-PET). Scanning electron microscope (SEM) equipped with energy dispersive X-ray (EDX) spectroscopy was used to characterize the morphology and elemental composition of the composites. Also, thermogravimetric analysis (TGA) was used to find degradation temperature on both types of polymer. On the other hand, a streamlined life cycle assessment (SLCA) was made for the different composites to get environmental impacts. The results indicated that a maximum of 52.94 MPa and 52.03 MPa on compressive strength were obtained for virgin and recycled PET without sand, respectively. With the addition of sand, compressive strength decreases in both cases. The best performance was found at 5% sand

addition, which causes a reduction of 9.07% and 16.68% for V-PET and R-PET composites, respectively. Environmental results show that resource extraction is the dominant life stage; meanwhile, gas residues are the dominant environmental impact in both types of composites. R-PET composites are the best environmentally friendly option because they used recycled material, which in return recovers part of the embodied energy used to make the primary production. The results show it could be explored the potential to be used the composites in pavement blocks or architectonic elements.

#### KEYWORDS

Polymer-matrix composites (PMCs), Mechanical properties, Compressive strength, Life cycle assessment

**Autores:** Yurani García Quintero, Daniel Ruíz Figueroa, Harveth Gil, Alejandro Alberto Zuleta

**Contacto:** Harveth Gil, PhD, 3197900 Ext 509, hhgil@elpoli.edu.co

### 13. Título

Characterization and Evaluation of Lightweight Fly Ash Concrete Modified with EPS

**Presentado en:** International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). IAEME (0976-6316)

**Año:** 2019 **Mes:** agosto

#### Resumen:

This research studies the influence of partial substitution of fine aggregate by lightweight expanded polystyrene (EPS) in the behavior of a simple concrete modified with fly ash (FA). Replacement of 10%, 30%, 60% by volume of EPS and 10% FA of cement were used. Destructive and non-destructive tests to cylindrical specimens were carried out to assess physical and mechanical properties such as density, compressive strength, and dynamic modulus of elasticity. Additionally, the cementing material and EPS was characterized by scanning electron microscopy (SEM), X-Ray diffraction (XRD), and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). According to the results, the aggregate percentage substitution range that guarantees a significant reduction in density and a minimum decrease in compressive strength is found between 10% and 30%.

Key words: Concrete; Fly ash; Compressive strength;

**Autores:** Daniela González Betancur, Edgar Andrés Restrepo García, Harveth Gil

**Contacto:** Harveth Gil, PhD, 3197900 Ext 509, hhgil@elpoli.edu.co

## Artículo de Investigación D

### 14. Título

Estudio del comportamiento mecánico de morteros modificados con fibras de aserrín bajo esfuerzos de compresión

**Presentado en:** Ingeniería y Desarrollo. 0122-3461

**Año:** 2019 **Mes:** enero

#### Resumen:

En este artículo se presenta un estudio sobre el comportamiento mecánico de morteros modificados con fibras de aserrín bajo cargas de compresión. Se estimó la densidad, la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad dinámico de morteros modificados con 0%, 0,5%, 1% y 3% en peso de fibra de aserrín. Los compuestos se evaluaron luego de siete, 30 y 90 días de curado. Además, se utilizó microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopía de rayos X de energía dispersa (EDX) para caracterizar la morfología y encontrar la composición elemental tanto de las fibras como de la matriz de cemento.

Los resultados muestran cómo a mayor porcentaje de aserrín, la resistencia, el módulo de elasticidad y la densidad disminuyen. Se sugiere utilizar hasta un 1% de fibra de aserrín en morteros para evitar una reducción importante en las propiedades mecánicas de los morteros.

**Autores:** Andrés David Ortega Sánchez, Harveth Gil

**Contacto:** Harveth Gil, Ph.D, 3197900 Ext 509, hhgil@elpoli.edu.co

## TIPO 2. Productos Resultados de Actividades Desarrollo Tecnológico e Innovación

### Productos tecnológicos certificados o validados

#### 15. Título

SESTERM

**Presentado en:** Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** abril

**Resumen:**

El software SESTERM es una herramienta informática que permite realizar el proceso de selección de materiales termoplásticos. El método de selección está basado en las propiedades ponderadas, con base a su aplicación, para encontrar el ranking de los mejores candidatos, los cuales se encuentran almacenados en base de datos; además involucra la estimación de la sostenibilidad del producto simplificada a través de la metodología de análisis de ciclo de vida racionalizado (ACVR).

El algoritmo empleado para la selección de los materiales está basado en una arquitectura de software que obedece a una descomposición modular, en la que el usuario ingresa unos criterios de entrada, los cuales conjuntamente son comparados con una base de datos, realizada en Excel, la cual contienen la información de las propiedades de 44 materiales termoplásticos, para posteriormente arrojar unos datos de salida en forma de ranking de selección.

**Autores:** Alejandro Alberto Zuleta, Harveth Gil

**Contacto:** Harveth Gil, Ph.D, 3197900 Ext 509, hhgil@elpoli.edu.co

### **TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento**

#### **Circulación del conocimiento especializado**

##### **16. Título**

Combining Specific-Gauge Analysis and Google Earth Engine to understand the morphodynamics of fluvial systems in tropical latitudes

**Presentado en:** The General Assembly 2019 of the European Geosciences Union (EGU)

**Año:** 2019 **Mes:** abril

**Resumen:**

In this research work several tropical rivers are analyzed within the Colombian territory (among them, the Magdalena, Cauca, Nechí, Sogamoso and Miel rivers) that present different hydrological, hydraulic, sedimentological, geomorphological and geological characteristics, to show the goodnesses of combining specific-gauge

analysis and the Google Earth Engine developed by Gorelick et al. (2017) for performing multitemporal and multiscale analyzes, starting from the channel scale (cross section) until reaching the valley scale and its associated floodplain.

The motivation for this work arises from the need to understand the behavior and trends of morphodynamic evolution of regulated tropical rivers within the Colombian territory that, in addition to the regulation of the flows in the reservoirs of the hydroelectric projects, are subject to multiple anthropogenic drivers such as alluvial mining, the which has increased dramatically in the South American due to the increase in mineral prices, bringing the loss of vegetal cover, the affectation of strategic ecosystems for the country and the degradation of extensive areas of Colombian territory as reported by the Gobierno de Colombia y UNODC (2016).

Specific-gauge analysis are useful in the absence of detailed bathymetric studies as suggested by Mosselman et al. (2012) and may indicate trends in the stage of increase or decrease of the bed for a specific flow as suggested by Watson (2010). These analyzes have been successfully used in Colombia by Rios y Mosselman (2018) for the preliminary analysis of the Nechí River. In this work, they carried out using the information collected ("level-flow curve") in the cross sections where the hydrometric stations of the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies of Colombia - IDEAM are located, thus obtaining the graphs of the development over time of water levels for certain selected flows.

Finally, the analysis at the main channel scale is complemented with the animations obtained from the Google Earth Engine tool at fluvial valley scale, thus obtaining the morphodynamic evolution behavior and trends of the regulated tropical rivers selected within the study.

**Autores:** Juan Daniel Rios-Arboleda

**Contacto:** Juan Daniel Ríos Arboleda, Ingeniero Civil y Magíster en Ingeniería - Recursos Hidráulicos, Profesor Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Colombia, juandrios@elpoli.edu.co

## **TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTel**

### **Dirección de trabajo de grado de pregrado**

#### **17. Título**

Elaboración de un manual para una propuesta de mejora sostenible mediante el uso de la madera en viviendas de zonas de alto riesgo en el Municipio de Bello.

**Presentado en:** Politécnico Colombiano JIC, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

**Resumen:**

En el municipio de Bello se encuentran ubicadas una gran cantidad de viviendas de alto riesgo, las cuales poseen problemas constructivos y/o corresponden a zonas de invasión.

El proyecto específico que se realizó corresponde a viviendas ubicadas en altas pendientes y con áreas constructivas que comprenden, en promedio, de 20 m<sup>2</sup> a 40 m<sup>2</sup>. Se elaboró un manual técnico que permita la escogencia ágil y práctica de perfiles de vigas y columnas de madera para dichos casos de vivienda.

Para el desarrollo del manual, se suministró información de una vivienda ubicada en el barrio Juan Pablo Segundo, del municipio de Bello, que permitió realizar un análisis de la metodología propuesta.

El caso en cuestión posee un área constructiva de 28 m<sup>2</sup>. Este terreno corresponde a una invasión que limita con el barrio Paris, su uso de suelo es de producción minera, se encuentra en una zona rural y es cercana a la quebrada “La Loca”.

En el manual se contempla un proceso de diseño con las medidas típicas de las viviendas del barrio, consignando qué tipo de perfiles, tanto de vigas como de columnas de madera, deben usarse para cumplir con solicitudes de carga.

Finalmente se consignó los tipos de perfiles que pueden usarse para construir viviendas de alto riesgo. Esto permitirá presentar el manual a entidades que realizan construcción o mejora de viviendas para facilitar la construcción de las mismas, facilitando el proceso de diseño, y garantizar que estos cumplan con los requerimientos de las normativas. El documento puede ser usado por profesionales de ingeniería o por personas naturales que tengan conocimientos de construcción de viviendas.

Palabras clave: Madera, manual de construcción, altas pendientes, problemas constructivos.

**Autores:** Sara Betancur Guzmán, asesor: Harveth Gil

**Contacto:** Harveth Gil, PhD, 3197900 Ext 509, hhgil@elpoli.edu.co

# GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL (GRIDIC)

Líder: Carlos Andrés Ordoñez Ante  
E-mail: caordonez@elpoli.edu.co  
Categoría Colciencias 2018: No reconocido  
Área de conocimiento: Ingeniería Civil

## TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

### TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de Generación Nuevo Conocimiento

#### Artículo de Investigación A1, A2, B y C

##### 18. Título

Aplicación de la distancia de visibilidad de adelantamiento en carreteras de dos carriles en Colombia.

**Presentado en:** Revista Universidad del Norte, 2145-9371

**Año:** 2019 **Mes:** agosto

##### Resumen:

La Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (DVA) requerida para un tramo de carretera se obtiene de los manuales de diseño geométrico de vías y de señalización vial de cada país; en Colombia se tienen el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2008 [1] y el Manual de Señalización Vial del 2015 [2] para obtenerla. El objetivo de este trabajo es aplicar y cotejar las metodologías establecidas en cada uno de ellos para calcular la DVA requerida y para medir la DVA disponible en planos. Al comparar éstas dos últimas se indican los tramos donde es permitido el adelantamiento para señalar el eje de la carretera con línea discontinua.

Cuando se calcula la DVA requerida en cada uno de los manuales de Colombia, se obtienen valores diferentes. Para entender el efecto de estas diferencias en la señalización, se aplican los valores y la metodología de cada uno de ellos a la carretera Túnel de Occidente – San Jerónimo, que es una carretera de dos carriles representativa y ubicada en el departamento de Antioquia, Colombia. Luego de obtener la respectiva señalización se detectaron vacíos y contradicciones en la reglamentación colombiana de diseño vial y de señalización.

**Autores:** Beatriz Elena Pineda Uribe, John Jairo Posada Henao

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, magister en infraestructura y sistemas de transporte, 3197900 ext 442, beatrizpineda@elpoli.edu.co

## Capítulos en libro resultado de investigación

### 19. Título

Estudio del amortiguador de masa sintonizado para controlar la respuesta en edificios sometidos a sismos

**Presentado en:** IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Mayo 29, 30 y 31 del 2019, Cali, Colombia. ISSN 2665-461X

**Año:** 2019 **Mes:** mayo

#### Resumen:

Los daños presentados en las estructuras en los últimos años debido a los sismos, han demostrado que, a pesar de los avances en normativas, tecnología, procesos constructivos, personal más calificado y calidad de los materiales, se siguen presentando hechos como la pérdida de vidas humanas y daños en elementos estructurales y no estructurales.

Como alternativa para mejorar el comportamiento de las estructuras ante cargas laterales debido a los sismos, se ha venido empleando el amortiguador de masa sintonizado (Tuned Mass Damper o TMD), dispositivo pasivo que se utiliza para el control de vibraciones y desplazamientos en una gran variedad de estructuras como los edificios, puentes, escaleras, silos, torres de transmisión, torres de control en aeropuertos, entre otros.

El TMD es un dispositivo de tipo pasivo, que consiste básicamente de una masa, un resorte y un amortiguador viscoso, que no requiere de ninguna fuente de energía externa para su funcionamiento. Este tipo de dispositivo disipa una porción de la energía del sismo que de otra forma hubiese sido absorbida por la estructura en forma de daño, mediante un comportamiento inelástico. Por lo general son de fácil instalación, mantenimiento, reemplazo, y económicamente son muy viables.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis numérico sobre la efectividad de un TMD en un edificio de baja altura cuando está sometido a sismos de variada intensidad y duración. Para estimar la efectividad de estos dispositivos, se medirán los desplazamientos y derivas de piso, con y sin TMD.

**Autores:** Giovanni Martínez Martínez, John Jairo Blandón Valencia, Luis Augusto Lara Valencia

**Contacto:** John Jairo Blandón Valencia, PhD en Ingeniería, Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia, Medellín, jjblandon@unal.edu.co

## TIPO 2. Productos Resultados de Actividades Desarrollo Tecnológico e Innovación

### Conceptos técnicos e informes técnicos

#### 20. Título

Estudio Geotécnico Deslizamiento ubicado en el municipio de La Ceja

**Presentado en:** Entidad Privada

**Año:** 2019 **Mes:** mayo

#### Resumen:

Se presenta una caracterización geotécnica de un deslizamiento presentado en un condominio ubicado en el municipio de La Ceja - Antioquia, mediante la realización de una exploración geotécnica, con obtención de muestras alteradas e inalteradas para realizar ensayos de mecánica de suelos y conocer las propiedades de ingeniería de los suelos del lugar. Con esta información se identificó la superficie potencial de falla, y las causas del movimiento de masa.

Con toda la información anterior se realiza una modelación matemática utilizando la teoría de equilibrio límite con el fin de conocer el Factor de Seguridad de la ladera tanto para el caso estático como pseudo-estático, con el objeto de recomendar obras de estabilización y contención que garanticen la estabilidad del sitio en el tiempo.

**Autores:** Carlos Andrés Ordóñez Ante

**Contacto:** Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magister en Ingeniería - Geotecnia, 3197900 ext 399, caordonez@elpoli.edu.co

#### 21. Título

Estudio Geotécnico casa agrietada en el municipio de La Estrella - Antioquia vereda San José, Parte Alta

**Presentado en:** Entidad Privada

**Año:** 2019 **Mes:** junio

**Resumen:**

Se ejecuta una exploración geotécnica mediante la aplicación de métodos directos (Perforaciones) e indirectos (Geofísica - Sísmica), con el fin de caracterizar geotécnicamente el lugar, también se analizan las cimentaciones existentes en la estructura detectando el tipo de Cimentación construida, la capacidad de carga del terreno, el material de soporte, asentamientos esperados y ocurridos en la edificación. Con la exploración se obtienen muestras alteradas e inalteradas del subsuelo con el fin de realizar ensayos de laboratorio de mecánica de suelos para conocer las propiedades geotécnicas de los suelos que conforman el lugar. Luego del análisis de toda la información recopilada, se detectan las causas de los agrietamientos de la edificación, recomendándose una recimentación de la edificación, así como la construcción y el reforzamiento de una estructura de contención, además de un control de aguas superficiales y subsuperficiales en todo el lote, que garantice la no disminución de la resistencia al corte del terreno en el tiempo.

**Autores:** Carlos Andrés Ordóñez Ante

**Contacto:** Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magister en Ingeniería - Geotecnia, 3197900 ext 399, caordonez@elpoli.edu.co

## 22. Título

Estudio Geotécnico de un edificio que se pretende construir en el barrio La América de la ciudad de Medellín – Colombia

**Presentado en:** Entidad Privada

**Año:** 2019 **Mes:** abril

**Resumen:**

Se realiza un estudio geotécnico para la construcción de un edificio en el barrio La América de la ciudad de Medellín. Se ejecuta una exploración geotécnica y análisis de laboratorio de mecánica de suelos con el fin de realizar una caracterización geotécnica del terreno, mediante la obtención del Perfil de Meteorización del suelo, para de esta manera recomendar el tipo de Cimentación más adecuado para la estructura, previo cálculo de la capacidad de carga del terreno y la cuantificación de

los asentamientos que experimentará la edificación. Se hacen recomendaciones de tipo constructivo, de verificación, de estabilidad, especialmente con las estructuras vecinas, todo acorde y como lo recomienda la NSR10.

**Autores:** Carlos Andrés Ordóñez Ante

**Contacto:** Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magister en Ingeniería - Geotecnia, 3197900 ext 399, caordonez@elpoli.edu.co

## TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

### Circulación del conocimiento especializado

#### 23. Título

Ponencia: Diseño vial con seguridad en adelantamiento

**Presentado en:** Evento: Primer Congreso Internacional de Ingeniería con Impacto Social, Medellín, Universidad Cooperativa de Colombia

**Año:** 2019 **Mes:** septiembre

#### Resumen:

En una carretera de dos carriles, los adelantamientos se hacen en el carril por donde circulan los vehículos que viajan en sentido opuesto. “Por lo tanto, es muy importante que se disponga de tramos donde se permita adelantar de manera segura, como resultado de un análisis riguroso y que corresponda con las características geométricas de la vía y los factores propios del entorno de cada región. Esto previene accidentes de tránsito que ocurren por causa de los adelantamientos indebidos” [1].

Para determinar dónde es posible adelantar, se debe obtener la Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (DVA) requerida para una carretera o para cada tramo de características homogéneas y compararlas con las distancias disponibles, donde estas últimas sean mayores, se permitirá el adelantamiento. En Colombia se tienen dos manuales que permiten identificar esto, el de diseño geométrico vial y el de señalización; después de aplicar cada uno de ellos en la carretera de dos carriles que va del túnel de Occidente a San Jerónimo en Antioquia, Colombia, se obtuvieron diferencias significativas en la señalización de piso y se concluyó que es necesario mejorar algunos aspectos de los manuales y que los adelantamientos deben ser proyectados desde la etapa del diseño.

[1] B.E. Pineda Uribe, «Importancia de la maniobra de adelantamiento en carreteras de dos carriles,» Revista Politécnica, nº 13 pp 22-29, 2011.

**Autores:** Beatriz Elena Pineda Uribe, John Jairo Posada Henao

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, magister en infraestructura y sistemas de transporte, 3197900 ext 442, beatrizpineda@elpoli.edu.co

## 24. Título

Ponencia: Mejora de los adelantamientos en Colombia desde el diseño geométrico y la señalización

**Presentado en:** Primer Congreso Internacional de Ingeniería Vial, Popayán, Universidad del Cauca.

**Año:** 2019 **Mes:** octubre

### Resumen:

En varios países que tienen manual de diseño geométrico y manual de señalización, se encuentran diferencias en su indicación de cuál debe ser la distancia de visibilidad de adelantamiento (DVA) requerida que se debe aplicar en los planos para comparar con las DVA medidas, y así señalar la carretera con adelantamientos permitidos donde éstas últimas sean mayores que las anteriores. En Colombia se tienen los dos manuales que permiten obtener las DVA requeridas para realizar la maniobra con seguridad, el Manual de Diseño Geométrico de carreteras del año 2008 y el Manual de Señalización vial - dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Se aplicaron cada uno de ellos en la carretera de dos carriles bidireccional que va desde el Túnel de Occidente Fernando Gómez Martínez hasta el municipio de San Jerónimo, en Antioquia, Colombia. Se obtuvieron diferencias significativas en la señalización de piso, por lo cual se hace una propuesta para mejorar algunos aspectos de los manuales y se recomienda que los adelantamientos deben ser proyectados desde la etapa del diseño.

**Autores:** Beatriz Elena Pineda Uribe, John Jairo Posada Henao

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, magister en infraestructura y sistemas de transporte, 3197900 ext 442, beatrizpineda@elpoli.edu.co

## TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTel

## Dirección de trabajo de grado de pregrado

### 25. Título

Práctica empresarial como apoyo técnico a la formulación del plan corregimental del municipio de Itagüí del Departamento Administrativo de Planeación

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** julio

**Resumen:**

Esta práctica busca el reconocimiento y georreferenciación de dos (2) zonas de amenaza geotécnica en la vereda Los Gómez y el Ajizal y ser apoyo a los comités técnicos de gestión de riesgo, formulación del parque de Borde (PB) que delimite las zonas protegidas por el Distrito de Manejo Integrado: Divisoria Valle de Aburrá-Río Cauca (DMI DVA-RC) y el trazado de una Ruta Ecoturística (RE) para entrelazar al PB.

El presente informe contiene la adquisición y explotación de conocimientos académicos y de campo, los cuales se han aprendido en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid o el proceso de realización de la práctica profesional en cuanto a la identificación de riesgos estructurales y geotécnicos para la gestión y prevención de riesgos que permiten aportar al crecimiento profesional y al propósito de la fase tres (3) del Plan Corregimental

**Autores:** Andrés Danilo Patiño Herrera

**Contacto:** Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magister en Ingeniería - Geotecnia, 3197900 ext 399, caordonez@elpoli.edu.co

### 26. Título

Trabajo de grado práctica empresarial realización de estudios geotécnicos en diversas zonas del Departamento de Antioquia

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** julio

**Resumen:**

El objetivo principal de llevar a cabo el presente trabajo es la descripción de diferentes actividades de tipo geotécnico, los cuales se harán por medio de 4 estudios realizados en el Departamento de Antioquia.

El trabajo contiene diferentes métodos y procedimientos a seguir en la elaboración de estudios geotécnicos. Se detallan los métodos y ensayos utilizados de forma más común por las empresas que se dedican a este tipo de actividades.

Los estudios geotécnicos se llevan a cabo para obtener información del subsuelo, y así analizar y dar las recomendaciones pertinentes para el diseño y la construcción de las obras proyectadas, garantizando el adecuado funcionamiento de las mismas. Partiendo de la realización de las pruebas de campo y de laboratorio, se estudia el tipo y la resistencia de los diferentes terrenos.

Conociendo la capacidad portante del suelo, se procede a realizar los diseños estructurales de las diferentes obras que van a estar soportadas por el suelo; estos estudios y diseños se realizan teniendo en cuenta la norma colombiana sismo resistente NSR-10 que esté vigente.

**Autores:** Keily Jineth Gil Franco

**Contacto:** Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magister en Ingeniería - Geotecnia, 3197900 ext 399, caordonez@elpoli.edu.co

## 27. Título

Práctica empresarial con la entidad Bioexplora S.A.S. en calidad de auxiliar de ingeniería para el proyecto en ejecución "monitoreo geotécnico, topográfico y de aguas subterráneas para la segura operación de conformación del relleno sanitario del Municipio de la Ceja"

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

### Resumen:

Un relleno sanitario consiste en una instalación destinada a la disposición final de residuos sólidos no reciclables ni aprovechables, diseñada para controlar las reacciones y procesos propios de la descomposición de residuos dentro del mismo relleno, mediante procedimientos previstos y concebidos (Ministerio de Ambiente, 2002). Estos espacios, de acuerdo con el (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000) buscan una disposición controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería. Bajo este concepto, el Relleno Sanitario La Ceja (RSLC) operado a través de la Empresa de Servicios Públicos de La Ceja E.S.P, busca un funcionamiento seguro de la instalación, que propicie la gestión integral de residuos y que mitigue el impacto ambiental, social y cultural de las actividades realizadas en la misma.

El Relleno Sanitario de La Ceja según (Jaramillo, 1999) se clasifica en relleno sanitario semimecanizado, esta clasificación estima que la disposición diaria en el relleno se encuentra en un rango comprendido de 16 a 40 toneladas, por tanto, para garantizar la densidad de compactación se requiere maquinaria pesada como retroexcavadora y bulldózer, a fin de estabilizar los terraplenes y garantizar la vida útil del relleno. Lo anterior, en conjunto con la operación de la instalación que ejecuta la disposición de los residuos sólidos urbanos en una serie de terrazas con una dimensión y secuencia definidas por estudios de ingeniería realizados previamente, podría generar consecuencias como la modificación paisajística y la condición de estabilidad de la zona. Por ello, se hace necesario la implementación de sistemas de monitoreo permanentes que permitan determinar el comportamiento del relleno sanitario a lo largo de su vida útil y se conviertan en una herramienta para la toma de decisiones con el fin de garantizar la estabilidad geotécnica y ambiental de las obras de conformación.

**Autores:** Danny Johana Pérez Morales

**Contacto:** Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magister en Ingeniería - Geotecnia, 3197900 ext 399, caordonez@elpoli.edu.co

## 28. Título

Práctica profesional como auxiliar de ingeniería civil en la empresa URBAU S.A.S.

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

### Resumen:

Este informe pretende la sustentación del trabajo de grado, realizado por el estudiante durante la práctica profesional en la empresa URBAU S.A.S; Como auxiliar de ingeniería civil.

El objetivo de la práctica profesional es la Construcción de una casa de dos niveles, con un área total de 53m<sup>2</sup>. Incluida su cimentación constituida por zapatas aisladas, estructura metálica, mampostería en arcilla y acabados tradicionales.

El planteamiento valor que se pretende en este informe es realizar un proceso constructivo poco tradicional, donde se realice una estructura mixta; estructuras en hormigón y metálicas. Aprovechando los aspectos técnicos y económicos de cada tipo de estructura; y demostrando que es una solución viable, en condiciones donde el terreno está en pendiente.

Para esto se realizará un paso a paso del proceso constructivo donde se irán evidenciando los resultados del día a día dentro de la obra. Esto para mostrar un

orden en las actividades realizadas, evitar futuros errores, y tener un manejo de la información que permitan una mejora en tiempo y costo de las actividades.

**Autores:** Luis Miguel Galvis Franco

**Contacto:** Carlos Andrés Ordóñez Ante, Magister en Ingeniería - Geotecnia, 3197900 ext 399, caordonez@elpoli.edu.co

## 29. Título

Dirección trabajo de grado: Práctica profesional como auxiliar de interventoría en Interventoría, Asesorías y construcción S.A.S en la ejecución de la obra Podium apartamentos.

**Presentado en:** Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

### Resumen:

En función de las actividades asignadas de un auxiliar de Interventoría en este proyecto; es indispensable y de suma importancia llevar un control técnico-administrativo y velar por la adecuada ejecución de las actividades de la obra, de acuerdo con los planos del proyecto, las normas técnicas de construcción, la planificación estipulada y las condiciones acordadas legalmente con el contratante de la obra y el cumplimiento con las condiciones de seguridad, calidad de materiales, ejecución y tiempos propuestos en la planificación, control de concretos, entre otros.

Se complementa con trabajos de oficina que incluyen la recopilación de información, informes diarios, semanales y seguimiento de cantidades de obra y control de planos de reformas y servir de apoyo en las actividades que sean asignadas por el personal directivo de la interventoría.

También como auxiliar de Interventoría, se debe participar en la supervisión de obra para llevar un control del avance alcanzado y de las etapas por concluir, colaborar en la recopilación y verificación de la información para movimientos de tierras, e intervenciones en estabilización de taludes y actividades propias de la construcción de contenciones, como pilas y anclajes.

Inspeccionar las estructuras y subestructuras del proyecto como pilas, columnas, micropilotes, columnas, vigas y losas para garantizar una calidad de trabajo y

realizar cualquier otra actividad inherente al cargo y que le sean asignadas por un superior inmediato.

**Autores:** Stiwar Alexis Salinas Pérez

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, Magister en Infraestructura y Sistemas de transporte, 3197900 ext 442, beatrizpineda@elpoli.edu.co

### 30. Título

Dirección trabajo de grado: Práctica como auxiliar de apoyo al mejoramiento de la red vial secundaria a cargo del departamento de Antioquia: pavimentación vía de una vía secundaria – método de estabilización de suelo con cemento en el municipio de Pueblorrico, Antioquia.

**Presentado en:** Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

#### **Resumen:**

El enfoque del presente informe está sujeto al proceso que demandan las actividades administrativas y constructivas para el mejoramiento eficiente de una vía secundaria tratada mediante el método de estabilización de suelo con cemento (MGTC).

Dichos planteamientos, están ligados a lo que está estipulado en la norma colombiana de construcción de vías INVIAS, y el manual de construcción de vías generado por la Gobernación de Antioquia, ente público encargado de supervisar la buena ejecución de contratos viales del departamento. Estas normas tienen inmersos los requisitos mínimos que deben llevar el diseño y construcción de una vía.

De manera general, se planteará a manera de guía o manual los procedimientos que se deben desarrollar respetando las distintas normas, y así mismo buscando que todo profesional relacionado con la rama de la ingeniería y/o construcción de vías, pueda servirse de dicho trabajo.

**Autores:** Santiago Zuleta Jiménez

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, magister en infraestructura y sistemas de transporte

### 31. Título

Dirección trabajo de grado: Procedimientos para verificar las distancias de visibilidad en una carretera de dos carriles - estado del arte.

**Presentado en:** Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

**Resumen:**

Las marcas en las carreteras tienen funciones importantes para proporcionar orientación e información para el usuario de la carretera.

Los tipos de marcado incluyen marcas de pavimento y bordillo, marcadores de objetos y pavimentos de colores. En algunos casos, las marcas se utilizan para complementar otros dispositivos de control de tráfico, como señales y otras marcas. Las marcas se usan solas para transmitir de manera efectiva las regulaciones, guías o advertencias de formas que no se pueden obtener mediante el uso de otros dispositivos.

Las marcas tienen limitaciones. La visibilidad de las marcas puede verse limitada por la nieve, los escombros y el agua en las marcas o adyacentes a ellas. La durabilidad del marcado se ve afectada por las características del material, los volúmenes de tráfico, el clima y la ubicación. Sin embargo, en la mayoría de las condiciones de la carretera, las marcas proporcionan información importante al tiempo que permiten un desvío mínimo de atención desde la carretera. Las marcas en el pavimento pueden mejorar la delineación de carreteras.

En la carretera se debe indicar que está permitido o prohibido el adelantamiento por medio de señalización horizontal o vertical, Delimitando longitudinalmente las zonas en las cuales el adelantamiento está prohibido en uno u otro sentido o en ambos a la vez, lo que se indicará por las características especiales de la demarcación central.

**Autores:** Sebastián Tobón Correa

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, magister en infraestructura y sistemas de transporte, 3197900 ext 442, [beatrizpineda@elpoli.edu.co](mailto:beatrizpineda@elpoli.edu.co)

## 32. Título

Dirección trabajo de grado: Estado del arte - combinación adecuada de curvas verticales y horizontales en el diseño geométrico de una carretera.

**Presentado en:** Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

**Resumen:**

La falta de condiciones de seguridad adecuadas en una carretera, es causa de muchos accidentes de tránsito. La combinación de curvas verticales y horizontales en el diseño geométrico de una vía, siempre es indeseable, pero a veces inevitable. Si la combinación de curvas verticales y horizontales no se hace de forma adecuada puede convertirse en un factor de riesgo para las personas que transitan en vehículo por ella. Este estudio contempla la búsqueda de información acerca de las recomendaciones que hacen los diferentes manuales de diseño geométrico de varios países al respecto de cómo debe hacerse la combinación de curvas horizontales y verticales cuando es inevitable. Se hizo una búsqueda de información existente sobre el tema de combinación de curvas verticales y horizontales en una carretera en libros, manuales de diseño geométrico y artículos de revistas para conocer el estado del arte en este tema.

**Autores:** Andrea Márquez Puerta

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, magister en infraestructura y sistemas de transporte, 3197900 ext 442, beatrizpineda@elpoli.edu.co

**33. Título**

Visibilidad en el diseño geométrico de carreteras de dos carriles-estado del arte.

**Presentado en:** Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

**Resumen:**

En la presente monografía se habla sobre la distancia de visibilidad de parada y adelantamiento, su importancia y cómo influyen en el diseño de carreteras, aspectos que son altamente relevantes debido a los altos índices de accidentalidad y muerte que han causado en Colombia y todo el mundo. De tal manera se analiza los diferentes estudios que se han hecho con respecto a estos temas, tanto normativo como estudios modelados de procesos experimentales con el fin de verificar si son objetivas o no estas distancias, examinando cada una de ellas de la mano de las normas existentes.

Para contar con una buena distancia de visibilidad se debe hacer un análisis riguroso de la carretera diseñada para que el conductor de un vehículo pueda tener al menos una visibilidad mínima para así poder realizar maniobras si lo requiere, de cualquier obstáculo que se pueda presentar en la vía en condiciones de comodidad y seguridad, o si el vehículo es obligado a detenerse ante algún obstáculo imprevisto que se le pueda presentar en su recorrido. Las investigaciones que se han hecho son muy importantes para la toma de decisiones en cuanto a la normativa vigente.

**Autores:** Laura Marcela hincapié Giraldo

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, Magister en Infraestructura y sistemas de transporte, 3197900 ext 442, beatrizpineda@elpoli.edu.co

### 34. Título

Elaboración de maqueta en 3D de un tramo de vía, como herramienta pedagógica para el aprendizaje de diseño geométrico de vías

**Presentado en:** Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

#### Resumen:

En la enseñanza del diseño geométrico de carreteras a veces se crea el falso mito de que primero se diseña el alineamiento horizontal y luego el alineamiento vertical, cuando en realidad el segundo está ligado al primero y si se tuviera un alineamiento vertical muy fuerte que quisiera cambiarse, la única forma es cambiando el alineamiento horizontal. También es cierto que las mayores oportunidades para influir en los alineamientos horizontales y verticales de una carretera se producen durante las fases de planificación e ingeniería preliminar asociadas con la escogencia de un corredor inicial sobre planos a gran escala.

En la enseñanza del tema de las secciones transversales, se juntan los conceptos de cotas rojas del eje, cotas negras del eje, peralte, calzada, carriles, berma, cuneta, talud, entre otros. Para los estudiantes es complicado a veces entender todos ellos en 3D y por eso no logran proyectarlas en los dibujos que se requieren para el cálculo del movimiento de tierras; es por esto que se quiso elaborar una maqueta donde sean más visibles y puedan apreciar mejor cada una de ellos.

**Autores:** Felipe Zapata Martínez

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, magister en infraestructura y sistemas de transporte, 3197900 ext 442, beatrizpineda@elpoli.edu.co

### Proyectos de investigación y desarrollo

#### 35. Título

Aplicación de la distancia de visibilidad de adelantamiento en planos de carreteras bidireccionales de dos carriles según normas colombianas.

**Presentado en:** Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** enero

**Resumen:**

Cuando se va a señalar la línea central divisoria de la vía, en una carretera de dos carriles, se presentan dos valores de Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (DVA) requerida, uno en el Manual de diseño geométrico y otro diferente en el Manual de señalización Vial del 2015. En Colombia los valores de ambos Manuales han sido tomados de los respectivos Valores aprobados en los Estados Unidos y necesitan una revisión para su respectivo ajuste a la situación de las carreteras de dos carriles de Colombia.

Cuando se va a proyectar la señalización de la línea central, se necesita aplicar una DVA en planos de diseño geométrico y decidir si se tiene la distancia de visibilidad suficiente, mayor que la DVA requerida, para permitir o no el adelantamiento.

Por esto se hace necesario estudiar porque desde 1978, incluso en los Manuales de Estados Unidos, se vienen dando esos valores diferentes para un mismo tramo de carretera, consultando bibliografía internacional que detalle la justificación de estas diferencias que hoy perduran en los países que tienen ambos manuales.

Con el fin de acercar la problemática a la realidad de Colombia se hace necesario tomar los planos de una carretera, aplicar el procedimiento que establece el Manual de Diseño geométrico del Inviás 2008 y lo establecido en el Manual de señalización Vial 2015, para mirar en los resultados la diferencia definitiva en las distancias de visibilidad de adelantamiento y en definitiva en la demarcación de los tramos con línea continua o discontinua.

Es por ello que en el proyecto se propone hacer un estudio de velocidades de operación (acorde con el percentil 85 de la distribución de velocidades) en algunos tramos de carretera y así obtener la DVA según el Manual de señalización vial de Colombia; obtener planos de esa misma carretera de dos carriles para saber cuál es su DVA según el Manual de Diseño Geométrico y aplicar ambas en los planos bajo el procedimiento que establece cada uno de ellos y así determinar cuáles son los tramos en los cuáles se debería permitir el adelantamiento, y dar recomendaciones al respecto que permitan una mejor adaptación de la norma norteamericana a nuestro país.

**Autores:** Beatriz Elena Pineda Uribe

**Contacto:** Beatriz Elena Pineda Uribe, magister en ingeniería, infraestructura y sistemas de transporte, 3197900 ext 442, beatrizpineda@elpoli.edu.co

## **GRUPO EN HIGIENE Y GESTIÓN AMBIENTAL (GHYGAM)**

Líder: Miryam Gómez Marín

E-mail: mgomez@elpoli.edu.co

Categoría Colciencias 2018: B

Área de conocimiento: Ingeniería Ambiental, Ciencias de la tierra y medioambientales

### **TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS**

#### **TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de Generación Nuevo Conocimiento**

#### **Artículo de Investigación A1, A2, B y C**

##### **36. Título**

Fluctuations and phase transitions of uniaxial and biaxial liquid crystals using a theoretically informed Monte Carlo and a Landau free energy density

**Presentado en:** Journal of Physics: Condensed Matter

**Año:** 2019 **Mes:** marzo

**Resumen:**

In this work, we explore "uctuations during phase transitions of uniaxial and biaxial liquid crystals using a phenomenological free energy functional. We rely on a continuum-level description of the liquid crystal ordering with a tensorial parameter and a temperature dependent Landau polynomial expansion of the tensor's invariants. The free energy functional, over a three-dimensional periodic domain, is integrated with a Gaussian quadrature and minimized with a theoretically informed Monte Carlo method. We reconstruct analytical phase diagrams, following Landau and Doi's notations, to verify that the free energy relaxation reaches the global minimum. Importantly, our relaxation method is able to follow the thermodynamic behavior provided by other non-phenomenological approaches; we predict the #rst order character of the isotropic–nematic transition, and we identify the uniaxial–biaxial transition as second order. Finally, we use a #nite-size scaling method, using the nematic susceptibility, to calculate the transition temperatures for 4-Cyano-4'-pentybiphenyl (5CB) and N-(4-methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA). Our results show good agreement with experimental values, thereby validating our minimization method. Our approach is an alternative towards the relaxation of temperature dependent continuum-level free energy functionals, in any geometry, and can incorporate complicated elastic and surface energy densities.

**Autores:** Stiven Villada Gil, Viviana Palacio Betancur, Julio Armas Pérez, Juan J. de Pablo, Juan Pablo Hernández Ortiz

**Contacto:** Stiven Villada Gil. Maestría en Ciencias Física, 3014897403, svillada@elpoli.edu.co

### 37. Título

Green inorganic pigment production with spinel structure  $Zn_{0.95}Co_{1.95}Cr_2O_4$  by solution combustion synthesis

**Presentado en:** Tecciencia

**Año:** 2019 **Mes:** septiembre

#### Resumen:

In this research, inorganic pigment with spinel structure  $CoCr_2O_4$  was synthesized by the solution combustion synthesis using glycine as fuel in a one-step. The powders as-prepared after combustion and then calcined at 700 °C during 6 hours, were characterized by the X-ray diffraction (XRD), and both samples showed the peaks corresponding to the expected spinel structure. Which showed that the spinel structure was obtained in the combustion reaction. Images of field emission scanning electron microscope (FE-SEM) showed the formation of porous and agglomeration of particles with, irregular shape. Finally, diffuse reflectance visible spectra were showed with an absorption band in the range of 570 nm -670 nm, which is due to electronic transitions corresponding to  $4A_2(F) \rightarrow 4T_1(P)$  when the cation of  $Co^{2+}$  in tetrahedral position and electronic transitions  $4A_2g \rightarrow 4T_2g$  of  $Cr^{3+}$  in octahedral

positions. Color coordinates CIEL\*a\*b\* correspond to a green color, which is consistent with the diffuse reflectance spectra.

**Autores:** Edgar Andrés Chavarriaga Miranda, Alex Arbey Lopera Sepúlveda, Juan Fernando Montoya Carvajal, Stiven Villada Gil, Oscar Jaime Restrepo Baena.

**Contacto:** Stiven Villada Gil. Maestría en Ciencias Física. 3014897403. svillada@elpoli.edu.co

## TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

### Comunicación social del conocimiento

#### 38. Título

Impacto sobre la concentración y caracterización química del PM2.5 y su relación con la reducción del contenido de azufre en el diésel en una zona de tráfico del Valle de Aburrá. 2015-2019

**Presentado en:** Congreso Colombiano de Calidad del Aire y Salud Pública – CASAP 2019, Barranquilla, Colombia

**Año:** 2019 **Mes:** agosto

#### Resumen:

Teniendo como referente el contexto regional y nacional en la temática calidad del aire y cambio climático, se ha financiado por parte de Naciones Unidas ONU-Agencia Internacional de Energía Atómica IAEA, Ecopetrol y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, un Proyecto de mitigación al cambio climático, con el objetivo de evaluar el impacto del mejoramiento del diésel entregado por Ecopetrol y estrategias del Plan de Gestión de la calidad del aire PIGECA. Se realizó una campaña de caracterización en una estación de tráfico, entre el 23/11/2018 y el 16/02/2019, ubicando dos medidores de bajo volumen en la estación de la Red de monitoreo tipo tráfico Politécnico bajo protocolos acreditados ante el IDEAM y Laboratorios Internacionales.

Las muestras fueron analizadas en su composición elemental, iónica y carbonácea, aplicando métodos (ICP- MS), cromatografía y protocolo NIOSH 5040 respectivamente. Para la comparación de los cambios en la composición química del PM2.5 se tomaron reportes de concentración e históricos de especiación para periodos de consumo diésel de 25 y 50 ppm de azufre(S). Un análisis de la distribución de la concentración entre marzo 2008 y febrero 2019, evidenció una disminución promedia de 4.8 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y 5.1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para el 75% de los datos. Con base en los resultados de la caracterización y estudios anteriores (AMVA, PCJIC, 2015), se logró evaluar un mayor ajuste del balance iónico en la composición de las muestras en la campaña 2019, mostrando el efecto de la reducción de sulfatos del 1.4% en la masa PM2.5 como impacto del mejoramiento de la calidad del combustible y una reducción del EC del 2.2 % asociado a la optimización de sistemas de combustión en hornos y calderas, renovación de la flota vehicular en el transporte público e implementación estrategias de movilidad y sostenible en el área metropolitana. Por primera vez en la región se detecta una concentración del ion Potasio ( $\text{K}^+$ ), lo cual puede estar asociado al incremento en el consumo de biodiesel en la región. El aumento significativo de la relación OC/EC en el periodo de consumo de diésel de menor contenido de azufre (S) y algunas correlaciones fuertes como la hallada entre  $\text{SO}_4^{2-}$  y  $\text{NH}_4^+$ , infieren una mayor reactividad atmosférica implicando formación de PM2.5 secundario y, en consecuencia, una alta necesidad de continuar con estrategias de control de las emisiones primarias en todas las fuentes de combustión.

**Autores:** Miryam Gómez Marín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Marta Yolanda Herrera Zapata, Centro de Innovación y Tecnología-ICP Ecopetrol. Oscar Mauricio Casas Leuro, Centro de Innovación y Tecnología-ICP Ecopetrol

**Contacto:** Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

### 39. Título

Los VOC's tendencia mundial en estudios de salud ambiental

**Presentado en:** XII versión de la Feria internacional del Medio Ambiente y la Sustentabilidad, FIMAS 2019, Santiago de Chile, Chile

**Año:** 2019 **Mes:** septiembre

#### Resumen:

El uso irracional de los recursos naturales, el crecimiento inorgánico de las ciudades y el limitado espacio e instancias de exposición que se entrega para los especialistas técnicos con experiencia empírica en la materia de gestión, manejo, valorización de residuos y efectos de contaminación, con consecuencias directas en un problema sanitario y ambiental lo cual tiene relación directa con en el cambio climático, motivó a la Asociación de Empresas y Profesionales para el Medio Ambiente (AEPA) a realizar el Foro y Feria internacional del Medio Ambiente y la

Sustentabilidad (FIMAS) dirigido al sector público, mundo privado y profesionales o ciudadanos que quisieron asistir para aprender y profundizar sus conocimientos en la materia.

El objetivo de este evento, que contó con el sello COP25, fue generar una instancia de diálogo e intercambio de conocimientos y experiencias en torno a la economía circular, gestión de residuos orgánicos, sustentabilidad y cambio climático. A través de una feria con expositores y charlas de especialistas en diferentes materias, FIMAS buscó dar a conocer ejemplos de innovación y emprendimiento que demuestran que la economía circular es el modelo económico sostenible del futuro.

Dentro de los especialistas se destacaron Andrea de Santos, Secretaria Ejecutiva del panel de expertos de cambio climático de Brasil. La representante del gigante latinoamericano contó el trabajo de Brasil en materia medioambiental, ya que luego de acoger la primera conferencia sobre medioambiente de la ONU, se convirtieron en un referente regional en el tema.

Por otra parte, Angélica González, compartió su trayectoria en Integrity S.A, una empresa exportadora de frutos que hace 10 años adoptó un modelo de economía circular, diseñando y fabricando envases para sus productos a partir de botellas plásticas recicladas.

En cuanto a un análisis respecto a los episodios de contaminación atmosférica nacional, habló la bióloga de la Universidad Católica de Chile y directora de la Fundación Terram, Flavia Liberona, con un gran conocimiento en salmonicultura, cambio climático, contaminación atmosférica, minería e institucionalidad ambiental. Incluso, fue parte de la comisión investigadora por la contaminación atmosférica en Quintero, Puchuncaví y Concón.

**Autores:** Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

**Contacto:** Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

#### 40. Título

Impacto sobre la concentración y caracterización química del PM2.5 y su relación con la reducción del contenido de azufre en el diésel en una zona de tráfico del Valle de Aburrá. 2015-2019

**Presentado en:** II Simposio Internacional en Catálisis Ambiental y Energías Renovables (II SICAMER), Medellín.

**Año:** 2019 **Mes:** noviembre

**Resumen:**

Teniendo como referente el contexto regional y nacional en la temática calidad del aire y cambio climático, se ha financiado por parte de Naciones Unidas ONU-Agencia Internacional de Energía Atómica IAEA, Ecopetrol y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, un Proyecto de mitigación al cambio climático, con el objetivo de evaluar el impacto del mejoramiento del diésel entregado por Ecopetrol y estrategias del Plan de Gestión de la calidad del aire PIGECA. Se realizó una campaña de caracterización en una estación de tráfico, entre el 23/11/2018 y el 16/02/2019, ubicando dos medidores de bajo volumen en la estación de la Red de monitoreo tipo tráfico Politécnico bajo protocolos acreditados ante el IDEAM y Laboratorios Internacionales.

Las muestras fueron analizadas en su composición elemental, iónica y carbonácea, aplicando métodos (ICP- MS), cromatografía y protocolo NIOSH 5040 respectivamente. Para la comparación de los cambios en la composición química del PM<sub>2.5</sub> se tomaron reportes de concentración e históricos de especiación para periodos de consumo diésel de 25 y 50 ppm de azufre(S). Un análisis de la distribución de la concentración entre marzo 2008 y febrero 2019, evidenció una disminución promedio de 4.8 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y 5.1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para el 75% de los datos. Con base en los resultados de la caracterización y estudios anteriores (AMVA, PCJIC, 2015), se logró evaluar un mayor ajuste del balance iónico en la composición de las muestras en la campaña 2019, mostrando el efecto de la reducción de sulfatos del 1.4% en la masa PM<sub>2.5</sub> como impacto del mejoramiento de la calidad del combustible y una reducción del EC del 2.2 % asociado a la optimización de sistemas de combustión en hornos y calderas, renovación de la flota vehicular en el transporte público e implementación estrategias de movilidad y sostenible en el área metropolitana. Por primera vez en la región se detecta una concentración del ion Potasio (K<sup>+</sup>), lo cual puede estar asociado al incremento en el consumo de biodiesel en la región. El aumento significativo de la relación OC/EC en el periodo de consumo de diésel de menor contenido de azufre (S) y algunas correlaciones fuertes como la hallada entre SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> y NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, infieren una mayor reactividad atmosférica implicando formación de PM<sub>2.5</sub> secundario y, en consecuencia, una alta necesidad de continuar con estrategias de control de las emisiones primarias en todas las fuentes de combustión.

**Autores:** Miriam Gómez Marín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

**Contacto:** Miryam Gómez Marín, Ingeniera química, Esp. (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

#### 41. Título

El Cambio Climático y el incremento de los aerosoles Atmosféricos - Un Reto para un Desarrollo Competitivo y Sostenible a nivel Global

**Presentado en:** 25ª Semana de la Salud Ocupacional “Transformación social desde la Seguridad y la Salud en el Trabajo, Medellín.

**Año:** 2019 **Mes:** noviembre

**Resumen:**

En el marco de la edición 25 de la Semana de la Salud Ocupacional “Transformación Social desde la SST”, se llevó a cabo la Plenaria El futuro de la calidad del aire en Colombia: tendencias, reglamentación y control.

Este fue un espacio de orientación hacia los nuevos lineamientos, protocolos, políticas y técnicas que se deberían crear y diseñar para el mejoramiento de la calidad del aire, la protección de la vida humana, y la mitigación de los efectos ambientales, basados en la normativa y gestión realizada desde diferentes escenarios: Entidades gubernamentales, autoridades ambientales, universidades y la empresa privada. Del mismo modo, en la Plenaria el público asistente conoció sobre las tendencias futuras para mejorar la calidad del aire, así como ejemplos a seguir en el mundo aplicables y viables técnica y económicamente, en las ciudades más contaminadas en Colombia.

Este fue un espacio académico donde se reunieron los diferentes actores que lideran políticas de gestión ambiental con relación a la normativa, monitoreo y control de la calidad del aire. Es así como la plenaria, contó con la participación de expertos que presentaron a los asistentes las acciones que se llevarán a cabo para el control de la contaminación del aire

**Autores:** Miryam Gómez Marín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Eugenio Prieto Soto, Director AMVA, María Victoria Toro Gómez, Universidad Pontificia Bolivariana, Sergio Andrés Orozco, Secretario de Medio Ambiente, Sergio Rodrigo Hernández Cruz, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Sergio Sánchez Martínez, Clean Air Institute.

**Contacto:** Miryam Gómez Marín, Ingeniera química, Esp (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

## 42. Título

Presentación a la OIEA del avance del Proyecto ARCAL 7023 – Colombia

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** noviembre

**Resumen:**

Con motivo de la visita al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid de la Dra. Nicola Schloegl, Oficial de la Agencia Internacional de Energía Atómica Nuclear IAEA y Gerente del Programa Nacional para Colombia en relación con el proyecto ARCAL RLA7023; se socializaron las experiencias y aportes del Proyecto, a nivel

nacional e institucional en la búsqueda del fortalecimiento de las capacidades técnicas y tecnológicas en el país en la temática calidad del aire y cambio climático.

Para la ejecución de este proyecto que tiene como objetivo el “Uso de técnicas analíticas nucleares para el estudio de la emisión y la recepción de material particulado atmosférico por parte de los grandes centros urbanos de América Latina y el Caribe”, se seleccionó el Valle de Aburra como zona de estudio y a la Institución como ejecutor del Proyecto ARCAL dada la experiencia del Grupo GHYGAM que cuenta con más de 25 años en monitoreo y caracterización de aerosoles atmosféricos.

Se presentaron durante la visita los avances a la fecha como resultado de un equipo conformado por 73 investigadores en Colombia y el desarrollo de 20 convenios de cooperación con instituciones y universidades para el fortalecimiento de las capacidades técnicas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire en todos los países de Latinoamérica y El Caribe y en especial de Colombia

**Autores:** Miryam Gómez Marín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Contacto:** Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

## Circulación del conocimiento especializado

### 43. Título

Hydrodynamic driven assembly of nanoparticles in a liquid crystalline media

**Presentado en:** XXVIII International Materials Research Congress. Cancún, México.

**Año:** 2019 **Mes:** agosto

#### **Resumen:**

A general far-from-equilibrium thermodynamic framework is used to describe the effect of flow on the defects that arise when particles are suspended into a nematic liquid crystal. The theory considers a Landau-de-Gennes free energy functional and a momentum balance, which are coupled through a Poisson-bracket formalism for evolution of the liquid crystal second order parameter, i.e. the Stark-Lubensky formalism. A transient three-dimensional Galerkin finite element formulation is used to achieve an approximated numerical solution. We found that, independently of the particle anchoring, flow displaces the defects around the particles to the upstream direction. The defects eventually become a Hedgehog point defect when the flow strength is one order of magnitude higher than the characteristic liquid crystal elastic forces. We study how the flow field modifies the mechanism of self-assembly when two and three particles are suspended in the nematic field. Importantly, we show that

as the strength of the flow increases the particles undergo a non-monotonic desire to form aggregates. We describe the flow-induced modifications to the liquid crystal free energy and the defect structure. Our results open possibilities to direct nanoparticle assembly under far-from equilibrium conditions in liquid crystalline media.

**Autores:** Stiven Villada Gil

**Contacto:** Stiven Villada Gil. Maestría en Ciencias Física. 3014897403. svillada@elpoli.edu.co

#### 44. Título

Evaluación de componentes de aerosoles atmosféricos en áreas urbanas, para mejorar la gestión de la contaminación del aire y de cambio climático

**Presentado en:** Congreso Internacional de Salud pública, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Medellín- Colombia

**Año:** 2019 **Mes:** mayo

#### Resumen:

Desde el concepto de desarrollo sostenible la ONU está combatiendo el problema de los aerosoles atmosféricos, sustancias que no son gaseosas, muy pequeñas y que no se pueden visualizar. El sistema respiratorio humano es un sistema de absorción, tiene una bomba que es el pulmón y cuando se inhala se absorbe aproximadamente a 70 cm por encima de la nariz y ese es el aire que se respira en función de una capacidad promedio y se inhala todo lo que haya en el aire (gases que nunca son visibles de tamaño ultramicroscópico y partículas menores a 50 micras. Lo que pasa a través del sistema respiratorio son 10 micras, es decir, 5 veces menos que el grosor de un cabello, llegan a los alvéolos y a todo el sistema sanguíneo lo que es menos de 2.5 micras y nunca son visibles. Hay partículas que son más pequeñas como la nano. Todas estas partículas tan pequeñas se están estudiando en su grado más íntimo y más pequeño y es ahí donde está toda la eficiencia de todo lo que sucede en la naturaleza. El ser humano tiene una visión macro y ve por encima solo cierto rango de luz y afortunadamente no tiene otro rango de visión microscópica porque dejaría de tocar a las personas y los materiales, sin embargo, respiramos todo.

**Autores:** Miryam Gómez Marín, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

**Contacto:** Miryam Gómez Marín, Ingeniera Química, Esp (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

## 45. Título

Estrategias de descontaminación del aire en algunas ciudades ubicadas en condiciones de valle-montaña.

**Presentado en:** III congreso Latinoamericano de Ecología Política. Universidade Federal da Bahia, Salvador Bahia - Brasil

Acceso al libro de resúmenes de trabajos presentados: ANAIS DO CONGRESSO 2019. Insurgências decoloniais e horizontes emancipatórios Rodas de diálogos, sessões temáticas, mesas redondas, oficinas, instalações  
[www.congressoecologiapolitica.org](http://www.congressoecologiapolitica.org)

<https://drive.google.com/file/d/10ayfPTBgVeiuzCB9Ejovikb1P2O34WGr/view>

**Año:** 2019 **Mes:** marzo

### Resumen:

Uno de los mayores problemas de degradación ambiental a nivel urbano es la contaminación atmosférica, en la cual intervienen no sólo las emisiones de fuentes fijas y móviles, sino también, la urbanización, la expansión de áreas urbanas y el crecimiento del parque automotor. A este fenómeno se le suma también la influencia de las características fisiográficas y meteorológicas de algunas regiones localizadas en condición de valle-montaña, toda vez que estas, determinan el transporte, dispersión y depósito de contaminantes (Mendoza & García, 2009). La combinación de los factores mencionados, ha llevado a que en diversas regiones del mundo se declaren Episodios Críticos de contaminación del aire, vinculados con problemas de salud pública y de manera paralela, el impacto de la ocupación de montañas que rodean dichas regiones. El objetivo de la presentación es mostrar como los gobiernos o autoridades territoriales han diseñado políticas y planeado estrategias de descontaminación del aire para la atención de episodios críticos de contaminación del aire en ciudades localizadas en condición de valle-montaña o cuenca atmosférica. Producto de la revisión bibliográfica de planes de mejoramiento se han evidenciado iniciativas comunes en la regulación e complementación de medidas para reducir emisiones generadas, mediante controles a estándares, mejoramiento de combustibles y de la movilidad urbana, y elaboración de diversos instrumentos de gestión y de política pública para la atención de episodios críticos y propiciar una amplia participación de la población.

**Autores:** Dora Luz Yepes Palacio

**Contacto:** Dora Luz Yepes Palacio, candidata a Doctora en Desarrollo Sostenible. Msc. en Medio ambiente y Desarrollo, 3197900 ext 494, [dlyepes@elpoli.edu.co](mailto:dlyepes@elpoli.edu.co)

**TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTel**

## Dirección de trabajo de grado de pregrado

### 46. Título

Desarrollo de un método de ensayo para medición de material particulado PM2.5 por alto volumen

**Presentado en:** Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** septiembre

#### **Resumen:**

En la actualidad existen varios tipos de problemáticas ambientales que afectan a las poblaciones de las grandes urbes; una de ellas es la contaminación atmosférica causada por materiales particulados con altos índices de peligrosidad para la salud humana a medida que su diámetro es menor a 10  $\mu\text{m}$ , ya que penetran los pulmones aumentando la morbilidad por enfermedades respiratorias a corto y largo plazo.

Dada la importancia de esta coyuntura actual, en la ciudad de Medellín existen diferentes grupos investigativos como el Grupo en Higiene y Gestión Ambiental (GHYGAM) del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid; el cual es reconocido por desarrollar proyectos en sistemas de prevención y control de contaminación ambiental; quienes cuentan con sistemas de monitoreo para estas partículas por diferentes tipos de métodos de captación especialmente PM2,5 por bajo volumen y alto volumen, este último método de captación, se realiza a partir de un equipo que no cuenta con un método de referencia desarrollado por Environmental Protection Agency (EPA); siendo una problemática, pues al no contar con una validación es difícil asegurar la veracidad de los datos muestreados, además de no cumplir con exigencias de impuestas al grupo de investigación ya que estos se encuentran acreditados por el IDEAM.

El trabajo de grado pretende describir los elementos técnicos de funcionamiento del equipo de medición del PM2.5 de alto volumen TE-6070D –BL Tisch Environmental Inc®, así como establecer parámetros de desempeño y criterios de aceptación mediante la comparación estadística de los resultados de la medición del material particulado PM2.5 captado por el equipo de bajo volumen, PQ200 MesaLabs®, como método de referencia validado.

Tras la realización de muestreo simultáneo por ambos métodos de captación y la aplicación de los métodos estadísticos se concluye que el método de ensayo como no conforme, debido a la imposibilidad de determinar la veracidad con respecto al método de referencia; pues presenta diferencias significativas en promedio con los valores de las muestras de PM 2.5 por alto volumen, haciendo necesario hallar un

factor de corrección por medio del método de mínimos cuadrados, si se quiere reportar los datos en referencia al equipo de PM 2.5 por bajo volumen.

**Autores:** David Alejandro Sánchez, Andrés Felipe Ruiz, Diego Alejandro Grajales

**Contacto:** Miryam Gómez Marín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

## Proyectos de investigación y desarrollo

### 47. Título

Uso de Técnicas Analíticas Nucleares para el Estudio de la Emisión y la Recepción de Material Particulado Atmosférico por parte de los Grandes Centros Urbanos de América Latina y el Caribe”, CODIGO RLA2016004. 2018

**Presentado en:** Medellín, Bogotá, Bucaramanga, Manizales

**Año:** 2019 **Mes:** abril-diciembre

#### Resumen:

Teniendo como referente este contexto regional y nacional en la temática calidad del aire, se ha aprobado y financiado parcialmente por Naciones Unidas ONU-- Agencia Internacional de Energía Atómica IAEA el Proyecto macro de mitigación al cambio climático para la cuenca atmosférica Latinoamericana desde Argentina hasta México, incluyendo los países del Caribe “Uso de Técnicas Analíticas Nucleares para el Estudio de la Emisión y la Recepción de Material Particulado Atmosférico por parte de los Grandes Centros Urbanos de América Latina y el Caribe”, CODIGO RLA2016004. 2018, el cual generará información sobre los niveles de concentración de los aerosoles. La idea es focalizar en la fracción menor a 2.5 m (PM2.5) en los principales conglomerados urbanos de América Latina y su composición física, química e isotópica (carbono negro, compuestos orgánicos, metales, metaloides, precursores de los sulfatos, las relaciones  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ ) mediante el uso de diversas técnicas analíticas nucleares.

**Autores:** Miryam Gómez Marín, Ingeniera Química Especialista en Ingeniería Ambiental, (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co, Laura Dawidowski, PHD Física, Laura Dawidowski Física PhD– Gerencia Química- Comisión Nacional de Energía Atómica - Avda. General Paz 1499. San Martín . Buenos Aires. Argentina. Email: dawidows@cnea.gov.ar . Tel. +54 11 6772 7182, Marcos Andrade – Departamento de Física de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Email: mandrade@atmos.umd.edu. Tel. Fax. +591 2799155, Francisco Javier Cereceda Balic. Centro de Tecnologías Ambientales, CETAM, Universidad Técnica Federico Santa María. Santiago de Chile, Chile. francisco.cereceda@usm.cl. Tel +56 32 2654000, María de Fátima Andrade, Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas Rua do,

Matão, 1226 - Cidade Universitária São Paulo - SP - Brasil - 05508-090 Tel: +55 (11) 3091-4713 Fax: +55 (11) 3091-471455 11 3091-4706 / 3091-4731 Email: mftandra@model.iag.usp.br, Odón Sánchez Coccoylo, Instituto geofísico del Perú, Ministerio de Medio Ambiente. e-mail: osanchez@geo.igp.gob.pe Teléfono: 51-1-3172300 An. 176 , Elieza Meneses Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA) Agencia de Energía Nuclear de Cuba. emeneses@cubaenergia.cu

**Contacto:** Miryam Gómez Marín, ingeniera química, Esp (57) 3104470868, mgomez@elpoli.edu.co

## **GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE APLICACIONES EN TELECOMUNICACIONES (GIAT)**

Líder: William segundo Puche Plaza

E-mail: wspuche@elpoli.edu.co

Categoría Colciencias 2018: C

Área de conocimiento: Ingeniería y tecnología, Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática

### **TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS**

#### **TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento**

**Circulación del conocimiento especializado**

## 48. Título

Impacto en dispositivos de transmisión óptica que actualmente se despliegan en Antioquia

**Presentado en:** RedCOLSI, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** marzo

### **Resumen:**

El desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones en las redes de telecomunicaciones ha llevado a la necesidad de incrementar las velocidades de transmisión actuales, así como los procesos de gestión del tráfico de información. Dada las características del tráfico, cada vez más diverso y con múltiples características, existe la necesidad de implementar una red más robusta, dinámica y flexible, la cual permita ajustarse a las variaciones de envío de información y de igual forma brinde un rendimiento eficaz teniendo en cuenta las nuevas tecnologías. Esto a su vez genera problemas por parte del uso masivo de la Internet y del rápido desarrollo de aplicaciones tales como: correo electrónico, páginas web, chat, educación virtual, video juegos, videoconferencia, TV interactiva, entre muchos otros, requiriendo proyectar y ampliar el ancho de banda de las redes, de tal modo que soporten el tráfico presente, aumentando la velocidad de operación, en el sistema y sobre todo el bajo costo proyectado para los años futuros. La posibilidad de implementar dispositivos configurables que permitan suplir las necesidades de los operarios como Claro, Tigo-Une, Internexa, etc., en la región, impactando los costos de despliegue y operación de las redes de acceso ópticas al disminuir los costos de los equipos de instrumentación y permitir un mayor control sobre los parámetros de operación de los enlaces ópticos, siendo atractivo para el entorno. Con este proyecto se pretende mostrar la eficiencia de la red óptica (con sus dispositivos ópticos de operación) teniendo en cuenta parámetros de desempeño implementado en red de acceso teniendo en cuenta los estándares permitidos en Colombia, evidenciando así mejoras considerables en el consumo energético, eficiencia espectral, eficiencia en ancho de banda, el cual es un reto para los grandes centros de investigación hoy en día.

**Autores:** Juan Diego Quintero, William S Puche

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, [wspuche@elpoli.edu.co](mailto:wspuche@elpoli.edu.co)

**TIPO 4. Productos de Actividades Relacionadas con la Formación del Recurso Humano para la CTel**

## Dirección de trabajo de grado de pregrado

### 49. Título

Administración, control y monitoreo de los servicios de infraestructura T.I en la dirección de informática de la Universidad Eafit.

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

#### Resumen:

En la Universidad existe una red de acceso que brinda una extensión inalámbrica para ofrecer el servicio de conectividad a la comunidad educativa de la universidad EAFIT. La percepción que tiene la comunidad estudiantil acerca de la conectividad en la red inalámbrica no cumple con sus expectativas, ya que el acceso no es constante y con frecuencia la conexión que se establece se pierde fácilmente, por lo tanto, se trabajara en mejorar la cobertura de señal wifi dentro del campus, en zonas abiertas y en zonas cerradas como salones, auditorios y oficinas teniendo en cuenta los parámetros de desempeño como lo es el de monitorear y verificar el estado de los servicios de redes LAN y WLAN, atender los requerimientos e incidentes de servicios que ingresen por la mesa de ayuda acerca de las redes LAN Y WLAN, crear redes WLAN para la comunidad universitaria y diferentes evento, y actualizar los dispositivos de red, switch, Access point. Esto tomará gran importancia a la hora en que cualquier usuario dentro del campus utilice algún dispositivo tecnológico con la red de la institución ya que evidenciará un mejoramiento de las redes LAN mediante configuraciones nuevas en el CORE y los diferentes switch y permitirá gestionar proveedores para la realización de tendidos de fibra óptica nuevos o cableado UTP. Estas labores se realizan contando con herramientas informáticas para la administración como son CISCO PRIME, controladoras de WIFI cisco, portales para el monitoreo de los canales y sus diferentes variaciones.

**Autores:** Jorge Andrés García Restrepo

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, [wspuche@elpoli.edu.co](mailto:wspuche@elpoli.edu.co)

### 50. Título

Estudio de la infraestructura Wifi y su rango de cobertura en HUGE MDE

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** diciembre

## Resumen:

Debido a la creciente demanda en los servicios de alta velocidad y gran ancho de banda, las tecnologías de transmisión por red inalámbrica han evolucionado en la última década. Este hecho está provocando cambios sustanciales en las arquitecturas de las redes Wireless y nuestra industria se ve obligada a conducir a una gran cantidad de nuevas oportunidades de desarrollo en las actuales redes de comunicaciones y arquitecturas evolucionadas; ya que nuestro usuario final demanda aplicaciones mejores y más rápidas, por lo tanto, hay una necesidad inmediata del mejoramiento de nuevos puntos de acceso de alta capacidad que sean capaces de resistir estos requerimientos de ancho de banda para soportar los volúmenes crecientes del transporte de tráfico de datos. Actualmente en HUGO MDE existe un exceso de usuarios dentro de un corto rango que funciona con un solo Access Point y que además estos se encuentran a una altura no sugerida por el fabricante. Los usuarios indican dificultades en la red Wireless con respecto a accesos, puntos ciegos, gestión de archivos y bajo rendimiento. Es por esto, lo que se pretende con este proyecto es investigar y estudiar las diferentes falencias de la red WIFI en un área donde se evidencio baja velocidad y perdida continua de paquetes de datos. La infraestructura del lugar no es un obstáculo o impedimento para dicha problemática. Mediante la solución del problema se espera no sólo demostrar el aumento de la eficiencia en la transmisión Wireless al aplicar la implementación de un nuevo access point, sino también se espera contar con resultados que permitan determinar con mayor precisión el dimensionamiento de la red WIFI en pro de disminuir el uso innecesario de recursos. La red interna no se vea afectada por ninguna nueva política ni modificación de su configuración inicial ya que cada access point está configurado mediante 4 SSIDs distintos, estos poseen acceso a los SSIDs visibles y no visibles y cada uno configurado en una vlan distinta y una clave de acceso única. El sistema tiene una lista de permitidos a través de sus Mac address (whitelist); como también así una lista de los equipos baneados (blacklist) dependiendo siempre de la necesidad del proyecto, cada uno de los diferentes SSIDs pertenecientes a la empresa cuentan con un propósito único para los diferentes dispositivos que la compañía maneja incluso 2 de ellos trabajan bajo la misma VLAN.

**Autores:** Manuela Gonzales Moreno

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, [wspuche@elpoli.edu.co](mailto:wspuche@elpoli.edu.co)

## 51. Título

Estudio de la cobertura de la red de fibra óptica en el municipio de Medellín

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** julio

## **Resumen:**

Como bien se sabe la fibra óptica ofrece velocidades y distancias superiores a otros medios de comunicación, sin embargo, pese a ello aún se cuentan con redes en dichas tecnologías con mayor abundancia en comparación a las redes en fibra óptica, por lo que el presente trabajo pretende analizar con base en cifras de diversos entes como es el caso de MinTIC, la CRC y Tigo-UNE el estado actual de despliegue de esta tecnología. Situación que depende en gran medida de la geografía de la zona y del estrato socioeconómico de dicha zona a cubrir según cifras de MinTIC y declaraciones de UNE; también se analizarán los mapas de los nodos de fibra obtenidos de Tigo-UNE y EDATEL, para en el caso de ANTIOQUIA analizar aquellos municipios que cuentan con mayor despliegue en fibra óptica de cara a las cifras brindadas por MinTIC con el Proyecto Nacional de Fibra Óptica como es el caso de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Santander, Nariño y Tolima; y para el caso de Medellín analizar algunos barrios que cuentan con despliegues de fibra óptica de acuerdo a la disposición de los nodos y las conclusiones obtenidas de las cifras y declaraciones analizadas,. Concluyendo que el mayor despliegue de redes en esta tecnología para el caso de Medellín se ve en aquellos barrios más reconocidos, comerciales y/o industriales de la ciudad o bien cuyo estrato es alto como es el caso de El Poblado, Laureles, Barrio Colombia, San Diego y Guayabal.

**Autores:** Yeisson Alexander Ochoa Villa

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, [wspuche@elpoli.edu.co](mailto:wspuche@elpoli.edu.co)

## **52. Título**

Control y monitoreo avícola a través de cámaras termínas en los galpones de la granja Román Gómez Gómez del municipio de Marinilla del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** julio

## **Resumen:**

Las cámaras con sensor térmico juegan un papel muy importante en la actualidad, estas prestan servicios en diferentes campos como por ejemplo en la industria, construcción, seguridad, medicina y veterinaria; estas cámaras están diseñadas para monitorear cualquier cuerpo que emita radiación infrarroja por encima del cero absoluto (-273 °C) y así poder estudiar lo que se está monitoreando. Por medio de este proyecto, se busca dar las herramientas al personal de la granja Román Gómez Gómez del municipio de Marinilla del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, para evitar la mortandad de los pollos al igual que las enfermedades y poder llevar

un control más preciso de estos a través de la infraestructura de telecomunicaciones que se va a adecuar. La instalación de las cámaras térmicas será de vital importancia para llevar un control cuidadoso de cada uno de los pollos, ya que es un dispositivo totalmente capacitado para ello, todo esto se logrará a través de un radio enlace entre el cuarto de comunicaciones y los galpones de la granja. Por lo tanto, con este proyecto poder ahorrar dinero a corto, mediano y largo plazo, invirtiendo en equipos nuevos de última generación y proyectando su vida útil, generando menos gastos a la hora de comprar nuevos pollos para la granja.

**Autores:** Quintero Londoño Juan Diego, Correa Valencia Juan Camilo

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, wspuche@elpoli.edu.co

### 53. Título

Monitoreo y gestión de fallas de la red TIGOUNE (EDATEL)

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** julio

#### **Resumen:**

El centro de operaciones de red se crea con el fin de gestionar de manera eficaz todos los incidentes que se presenten en la red de Tigo Une (EDATEL). se establece un equipo en el cual sus funciones específicas son el monitoreo y la gestión de la resolución de los acontecimientos, minimizando el tiempo de las afectaciones y el impacto en el usuario final, garantizando así el menor tiempo de indisponibilidad cuando se presenten incidencias en la red. Es por ello, **que el Network Operations Center (NOC)** Se encuentra dividido por servicios como la transmisión, conmutación, inalámbrica, datos e IPTV. Todas esas funciones se desarrollan en una mesa asignada al NOC de monitoreo, que cuenta con cuatro ordenadores con finalidades diferentes. Además de ello Se cuenta con otras formas de comunicación como teléfono móvil, teléfono fijo y pantallas donde se realiza el respectivo monitoreo de las telecomunicaciones, a través de estas pantallas se pueden observar diversas aplicaciones como: CACTI, NAGIOS, AMS, RADWIN 2000, MANAGER N2000 y VIDEO BRIDGE CONTROLLER (VBC). Adicionalmente se cuenta con sistema de correo electrónico vinculado al sistema empresarial y un software gestor de la red de base de datos (FTA). La finalidad del centro de monitoreo es operar las veinticuatro horas del día y los siete días a la semana, para poder proteger la red de todos los incidentes en el menor tiempo posible, evitando así la ausencia de los servicios por periodos prolongados. Desde el centro de operaciones de red se hace un verdadero uso de las telecomunicaciones y también un amplio acompañamiento al estudiante practicante, otorgándole así herramientas complementarias que contribuyen favorablemente con los conocimientos adquiridos desde la academia universitaria y también a su vida personal y profesional. Por lo tanto se tiene como

finalidad dentro del NOC garantizar siempre el acceso a los servicios o bien sea la recuperación lo más pronto posible, confrontando todos los posibles factores de riesgo.

**Autores:** José Alfredo Ballesteros Fabra

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, [wspuche@elpoli.edu.co](mailto:wspuche@elpoli.edu.co)

## 54. Título

Prototipo basado en la tecnología de códigos QR para limitar el acceso a las personas que visiten la Granja Román Gómez Gómez del Politécnico ubicada en el sector de Marinilla

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** agosto

### Resumen:

En la actualidad las entidades buscan tener mayor control en el acceso de personas haciendo uso de diferentes tecnologías, para evitar situaciones como el ingreso de personal sin autorización a las instalaciones, lo cual podría desencadenar en la violación de la integridad de los funcionarios, visitantes que estén en el momento o haciendo más vulnerables los recursos que allí se tengan. El sistema utilizado actualmente para el acceso a las granjas del Politécnico es mediante una autorización del vigilante encargado de la portería principal, el cual hace una inspección visual y manual de los elementos y personas que ingresen, *El personal de vigilancia que preste el servicio en el sector educativo, debe adoptar procedimientos tendientes al control de acceso de personas y vehículos, con el fin de prevenir, minimizar y evitar actos que vayan en contra de la seguridad de bienes y personas a su cargo.* Esta situación en momentos donde haya un mayor flujo de personas tratando de ingresar, deriva en una necesidad de acceso más rápido y ágil, pero con un menor nivel de seguridad y control, además cabe mencionar que muchas veces las personas no presentan ningún tipo de identificación para ingresar. Debido a esta situación, cualquier persona sea ajena o no a la institución puede ingresar a sus instalaciones sin un mayor control o verificación de la intención de su visita. Entonces, dado el caso de que ocurra algún tipo de hurto, daños o anomalías dentro de la granja, no se podría dar un seguimiento más preciso de las personas que estaban al momento del hecho. Según el problema planteado, se identificaron varios aspectos que necesitan ser mejorados, partiendo del registro de la información del visitante, así como la validación de la misma para permitir o no el ingreso a la granja. Teniendo en cuenta lo anterior se plantea realizar un análisis de las necesidades y llevar a cabo un estudio de la tecnología de códigos QR, que permitan almacenar información de identificación enmascarada dentro del mismo código. La solución debe integrar una aplicación web que permita la generación de

un código de autenticación, además construir el prototipo de un sistema que permita leer y reconocer el código. Por tal motivo se plantea el uso de códigos QR autogenerados y un modelo de validación basado en el reconocimiento de los patrones que contienen la información dentro del código. De esta manera poder conceder o negar el acceso del usuario a las granjas, según la respuesta que arroje el sistema. Lo que pretende la construcción de este prototipo es limitar el ingreso de usuarios a las granjas, de modo que solo las personas registradas en la aplicación con su respectiva información codificada en el código QR puedan acceder a las instalaciones, además de digitalizar estos datos del ingreso y agilizar el proceso evitando tiempos de espera considerables en momentos de mucho flujo de personas.

**Autores:** Cristian Garcés Agudelo, Santiago Ríos Díaz

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, [wspuche@elpoli.edu.co](mailto:wspuche@elpoli.edu.co)

## Proyectos de investigación y desarrollo

### 55. Título

Empleo de las TIC'S para el monitoreo térmico avícola en la Granja Román Gómez Gómez del Municipio de Marinilla PCJIC.

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** agosto

#### Resumen:

Desde el punto de vista actual, con el avance tecnológico que el país ha empezado a tener, se puede garantizar un mayor a los servicios de información al mejorar la capacidad de las redes de comunicaciones, siendo esto uno de los pilares del MinTIC y los demás estamentos del estado, llevando así a zonas apartadas una cobertura integral, por lo tanto se propone un prototipo y diseño de un sistema de censado y monitoreo térmico y visual de los galpones en la Granja Román Gómez Gómez del municipio de Marinilla. La idea básica de este proyecto radica en tener un control térmico de animales que se encuentran dentro de este galpón, todo esto por medio de unas cámaras y sensores térmicos los cuales permitirán tener un control de mortalidad dentro del galpón y así poder garantizar condiciones dignas para los animales dentro del galpón, además de mantener a asepsia del mismo debido a que este es requerido ya que se deben cumplir con los más altos estándares que cuenta la granja. Para el diseño del sistema, se debe determinar, calcular grados de cobertura y diseño efectivo en la red para posteriormente instalar los dispositivos de medida y detección generando grados de exactitud, precisión y alerta temprana de los animales a detectar.

El prototipo implementado será diseñado teniendo en cuenta dispositivos de rastreo y cámaras térmicas para su visualización remota en tiempo real. Además, el sistema debe emitir alarmas si se encuentra sospecha de mortalidad dentro del galpón para así poder llevar un control y realizar las acciones pertinentes lo antes posible. La presentación del prototipo debe ser fácil y entendible para el operador. Este proyecto será de gran impacto para la comunidad académica del politécnico ya que los estudiantes pondrán a prueba sus destrezas y conocimientos aprendidos en las áreas de comunicaciones electrónicas, medios de transmisión y análisis de señales.

**Autores:** Juan Diego Quintero Londoño, William Segundo Puche Plaza

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, [wspuche@elpoli.edu.co](mailto:wspuche@elpoli.edu.co)

## 56. Título

Análisis en dispositivos de instrumentación óptica, para las redes de acceso ópticas que actualmente se despliegan en Antioquia – Colombia

**Presentado en:** Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín

**Año:** 2019 **Mes:** junio

### Resumen:

El desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones en las redes de telecomunicaciones ha llevado a la necesidad de incrementar las velocidades de transmisión actuales, así como los procesos de gestión del tráfico de información. Dada las características del tráfico, cada vez más diverso y con múltiples características, existe la necesidad de implementar una red más robusta, dinámica y flexible, la cual permita ajustarse a las variaciones de envío de información y de igual forma brinde un rendimiento eficaz teniendo en cuenta las nuevas tecnologías. Esto a su vez genera problemas por parte del uso masivo de la Internet y del rápido desarrollo de aplicaciones tales como: correo electrónico, páginas web, chat, educación virtual, video juegos, videoconferencia, TV interactiva, entre muchos otros, requiriendo proyectar y ampliar el ancho de banda de las redes, de tal modo que soporten el tráfico presente, aumentando la velocidad de operación, en el sistema y sobre todo el bajo costo proyectado para los años futuros. La posibilidad de implementar dispositivos configurables que permitan suplir las necesidades de los operarios como Claro, Tigo-Une, etc., en la región, impactando los costos de despliegue y operación de las redes de acceso ópticas al disminuir los costos de los equipos de instrumentación y permitir un mayor control sobre los parámetros de operación de los enlaces ópticos, siendo atractivo para el entorno. Con este proyecto se pretende mostrar la eficiencia de la red óptica teniendo en cuenta parámetros de desempeño implementado en red de acceso teniendo en cuenta los estándares permitidos en Colombia, evidenciando así mejoras considerables en el consumo energético,

eficiencia espectral, eficiencia en ancho de banda, el cual es un reto para los grandes centros de investigación hoy en día.

**Autores:** William Segundo Puche Plaza

**Contacto:** William S Puche, Ph.D (c) en Ingeniería, 3006551975, [wspuche@elpoli.edu.co](mailto:wspuche@elpoli.edu.co)

## **Apoyo a creación de programas o cursos de formación de investigadores**

### **57. Título**

Seminario sobre "Personal Learning Environments y aprendizaje a lo largo de la vida"

**Presentado en:** Doctorado en educación, Universidad de la Sabana, Bogotá

**Año:** 2019 **Mes:** octubre

#### **Resumen:**

Se dicta un seminario para abordar y profundizar en la temática sobre entornos de aprendizaje personal (PLE, personal learning environment) y aprendizaje a lo largo de la vida, para los estudiantes del doctorado en educación - línea tic. Se presentan conceptos, componentes, recursos, y competencias claves. Esta temática es muy importante para las nuevas tendencias de aprendizaje sobre todo en ambientes virtuales, logrando llevar al usuario a una sinergia de conocimientos, buscando resultados efectivos en las técnicas de enseñanza.

**Autores:** Gustavo Alberto Moreno

**Contacto:** Gustavo Alberto Moreno, PhD (c), 3197900 ext 460, [gamoreno@elpoli.edu.co](mailto:gamoreno@elpoli.edu.co)

# GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SOFTWARE (GRINSOFT)

Líder: Sandra Patricia Mateus Santiago

E-mail: spmateus@elpoli.edu.co

Categoría Colciencias 2018: B

Área de conocimiento: Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática

## TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

### TIPO 1. Productos Resultados de Actividades de Generación Nuevo Conocimiento

#### Artículo de Investigación A1, A2, B y C

##### 58. Título

EspiNet V2: a region based deep learning model for detecting motorcycles in urban scenarios

**Presentado en:** Revista Universidad Nacional de Colombia Revista DYNA, ISSN 0012-7353

**Año:** 2019 **Mes:** octubre

##### Resumen:

Este artículo presenta "EspiNet V2", un modelo de aprendizaje profundo, fundamentado en el detector basado regiones Faster R-CNN. El modelo es usado para la detección de motocicletas en entornos urbanos, donde se presenta algún nivel de oclusión. Para el entrenamiento de dicho modelo, se utilizaron dos conjuntos de datos: el conjunto de datos de motocicletas urbanas (UMD-10K) que cuenta con 10,000 imágenes anotadas, y el nuevo conjunto de datos de motos de la Secretaría de Movilidad (SMMD), con 5,000 imágenes capturadas obtenidas del Sistema CCTV de Control de Tráfico de la ciudad de Medellín (Colombia). Los resultados obtenidos en el conjunto de datos UMD-10K alcanzan el 88.8% en precisión promedio (AP), incluso con niveles de oclusión de un 60 %, utilizando imágenes capturadas desde un ángulo bajo y desde una cámara en movimiento. Por otro lado se alcanza un AP de 79.5 % para conjunto de datos de motos de la

Secretaría de Movilidad (SMMD). EspiNet V2 supera modelos populares como YOLO V3 y Faster R-CNN (basado en VGG16), siendo estos entrenados de extremo a extremo utilizando los conjuntos de datos mencionados.

**Autores:** Jorge Ernesto Espinosa Oviedo, Sergio A. Velastin, John William Branch Bedoya

**Contacto:** Jorge Espinosa, PhD, Ext 492, jeespinosa@elpoli.edu.co

## 59. Título

Sentiment Analysis through machine learning for the support on decision-making in job interviews

**Presentado en:** Springer International Publishing - Lecture Notes in Computer Science book series (LNCS Volume 11786 PP 202-213)

**Año:** 2019 **Mes:** julio

### Resumen:

In this paper, we propose a sentiment analysis model using machine learning for the support on decision-making in the process of job interviews. To do this, a characterization of the analysis of sentiments, job interviews and machine learning algorithms is first performed. Then, supervised machine learning with artificial neural networks is implemented in a prototype, due to the non-linear behavior described in the variables taken in the study and applying the Eye tracking technique. Finally, tests are carried out with people, in which, by asking questions of these, the involuntary movements of the pupil of the eye are analyzed, through the processing of a volume of data and the results of the ocular patterns are interpreted. Correlated with the questions of the test and with it, a final judgment is presented for the support of the decision making.

**Autores:** Julio Martínez y Sandra Mateus

**Contacto:** Sandra Mateus, Doctora en Ingeniería - Sistemas, Tel. 3197900 Ext: 477, E-mail: spmateus@elpoli.edu.co

## 60. Título

Entorno virtual de la tabla periódica como herramienta de apoyo en la educación de la química

**Presentado en:** Revista Politécnica. ISSN 1900-2351

**Año:** 2019 **Mes:** julio-diciembre

## Resumen:

Este artículo plantea el desarrollo de un entorno virtual de la tabla periódica con el propósito de adquirir una herramienta que apoye el aprendizaje de la química, usando técnicas de realidad virtual. Para el desarrollo de esta propuesta, primero, se realizó la caracterización de los diferentes conceptos de la tabla periódica y lo concerniente a Realidad Virtual; luego, se diseñaron los componentes de la arquitectura, se modeló la base de datos y se realizaron los mockups; a partir de esto, se implementó el prototipo de la tabla periódica a través de técnicas de realidad virtual y modelado 3D y finalmente, se validaron los resultados del entorno virtual mediante un grupo de control de estudiantes de la materia química orgánica del Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Profesores y personas externas y se hizo la retroalimentación del entorno, con base en la encuestas realizadas.

**Autores:** Sebastián Posada Calderón, Yohana Monsalve Suárez, Sandra Mateus Santiago

**Contacto:** Sandra Mateus, Doctora en Ingeniería - Sistemas, Tel. 3197900 Ext: 477, E-mail: spmateus@elpoli.edu.co

## Artículo de Investigación D

### 61. Título

Implementación de Redes Neuronales Artificiales en un Sistema Tutorial Inteligente orientado al aprendizaje del álgebra

**Presentado en:** Revista Virtu@lmente, 6(1), 73-81. ISSN 2357-514X

**Año:** 2019 **Mes:** julio

## Resumen:

Este artículo plantea el desarrollo de un Sistema Tutorial Inteligente (STI), para acompañar el proceso de aprendizaje del Álgebra por medio de una técnica de Inteligencia Artificial (IA). Para el desarrollo del sistema, se usó la siguiente metodología: se realizó una caracterización de los tópicos del Álgebra; luego, se diseñaron los módulos de Dominio, Interfaz, Gamificación y «Estudiante» del Sistema Tutorial Inteligente, para la construcción de un prototipo de STI; posteriormente, se seleccionó una técnica de IA para el diseño del módulo tutor.

La novedad de este prototipo consiste en su capacidad de adaptación al conocimiento del estudiante, por medio de una Red Neuronal Artificial, permitiéndole responder ante las necesidades de aprendizaje que se presenten, haciendo uso del conocimiento del estudiante respecto a los distintos tópicos del

Álgebra, información que se obtiene a través de un historial generado a través del uso del sistema, lo que favorece la selección de la actividad más pertinente para cada estudiante.

**Autores:** Montoya Pérez, D., & Mateus Santiago, S.

**Contacto:** Sandra Mateus, Doctora en Ingeniería - Sistemas, Tel. 3197900 Ext: 477, E-mail: spmateus@elpoli.edu.co

## Capítulos en libro resultado de investigación

### 62. Título

Análisis de Sentimientos usando aprendizaje de máquina: aplicado a entrevistas laborales

**Presentado en:** Revista Internacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Volumen 8 Número 2. ISBN 2530-4895

**Año:** 2019 **Mes:** octubre

#### Resumen:

En este trabajo, se propone un modelo de análisis de sentimientos aplicado a las entrevistas laborales utilizando aprendizaje de máquina. Se realizó un registro de fijaciones de la mirada con técnicas de "Eye Tracking". Posteriormente, se analizaron diferentes algoritmos de aprendizaje de máquina para análisis de sentimientos, seleccionando aprendizaje de máquina supervisado con Redes Neuronales Artificiales. Una vez obtenido el modelo, puede aplicarse a entrevistas laborales para la selección de personal en las organizaciones, mediante la interpretación de los patrones oculares. La entrevista laboral es un proceso importante en la selección de personal con múltiples fines, incluso evaluar la personalidad.

**Autores:** Julio César Martínez Zarate, Sandra Patricia Mateus.

**Contacto:** Sandra Mateus, Doctora en Ingeniería - Sistemas, Tel. 3197900 Ext: 477, E-mail: spmateus@elpoli.edu.co

## TIPO 3. Productos Resultados de Actividades de Apropiación Social del Conocimiento

### Circulación del conocimiento especializado

#### 63. Título

Fundamentos de RPA- Tendencias y Retos en Investigación.

**Presentado en:** VIII Jornadas de Investigación - JOIN 2019

**Año:** 2019 **Mes:** octubre

**Resumen:**

Esta ponencia presentó los fundamentos teóricos de la Automatización Robótica de Procesos (RPA), con el fin de identificar la relación existente entre los conceptos de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM), la Automatización de Procesos de Negocio (BPA) y la Automatización de Digital de Procesos (DPA). A partir de los fundamentos expuestos, se hizo una exploración de las investigaciones relacionadas, permitiendo así la identificación de tendencias y retos en investigación. Como conclusión principal, se puede evidenciar que, con la llegada de las tecnologías convergentes, tales como: Internet de las cosas, sistemas inteligentes, analítica de datos, bodegas de datos, es posible brindar de mayores capacidades a RPA permitiendo así lograr una robotización inteligente, con capacidades de decisión, aprendizaje, optimización y sensibilidad al contexto.

**Autores:** Carlos Andrés Arboleda Suaza, Jorge Eliecer Giraldo Plaza

**Contacto:** Jorge E. Giraldo - Doctor en Ingeniería, 3197900 ext 484,  
jegiraldo@elpoli.edu.co