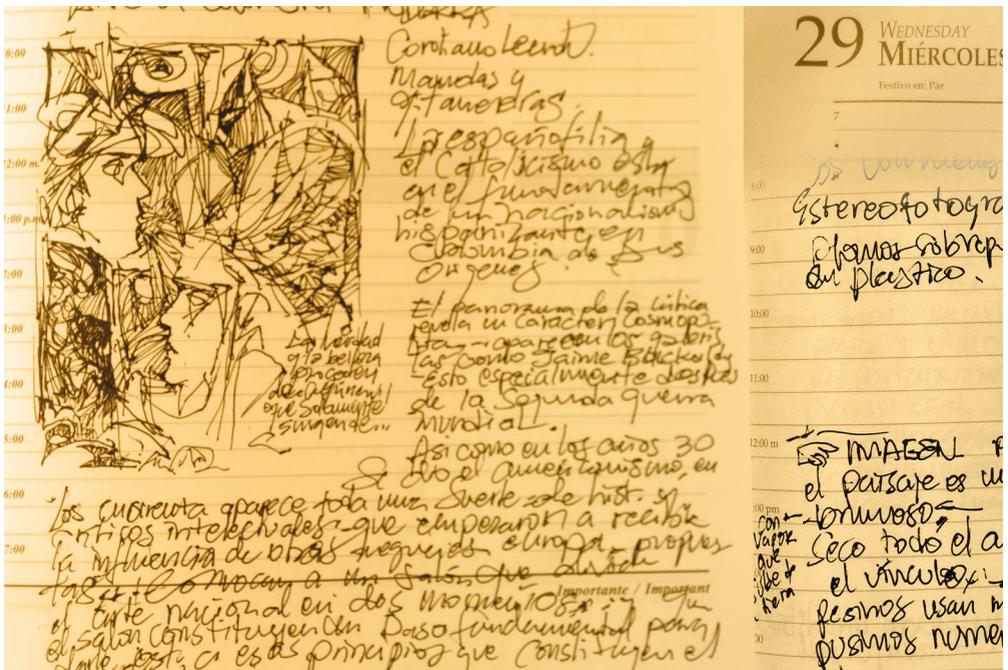


# Apropiación social del conocimiento a través de la investigación en la Universidad Tecnológica de Pereira







# **Apropiación social del conocimiento a través de la investigación en la Universidad Tecnológica de Pereira**



Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión  
Universidad Tecnológica de Pereira  
2015

Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión.

Apropiación social del conocimiento a través de la investigación en la Universidad Tecnológica de Pereira / Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión, Universidad Tecnológica de Pereira, 2015

161.: p.

ISBN 978-958-722-229-6

1. Desarrollo social.2 Quinchia - Risaralda 3. Seguridad de la información 4. Arte Contemporáneo 5. Política pública 6. Motores de combustión 7. Investigación e Innovación.

CD.378.001

©Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión

©Universidad Tecnológica de Pereira

Primera edición

Universidad Tecnológica de Pereira

Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión

**Editorial Universidad Tecnológica de Pereira**

**Coordinador editorial:**

Luis Miguel Vargas Valencia

luismvargas@utp.edu.co

**Compilador**

Luis Miguel Vargas Valencia

**Montaje y producción:**

Universidad Tecnológica de Pereira

Centro de Recursos Informáticos y Educativos

Reservados todos los derechos

## CONTENIDO

<b>EL DESPERTAR DE LA MEMORIA EN RISARALDA.</b>	7
<b>QUINCHÍA: UNA MEMORIA DE RESISTENCIA OCULTA ENTRE MONTAÑAS</b> Alberto Antonio Verón Ospina, Luis Alfonso Quiñonez González, Marcela Mejía	
<b>MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACION BAJO EL ESTANDAR ISO 27001</b>	17
Ana María López Echeverry, Paula Andrea Villa Sánchez, Luz Estela Valencia Ayala	
<b>INVESTIGACIÓN – CREACIÓN: TENSIONES Y APROPIACIONES EN EL CAMPO DE LAS PRACTICAS ESTETICO-ARTISTICAS CONTEMPORANEAS</b>	31
Felipe Martínez Quintero, Aura Margarita Calle Guerra	
<b>GENERACIÓN DE INSUMOS Y REFERENTES PARA EL DISEÑO DE UN MODELO DE POLÍTICA PÚBLICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA</b>	37
Carina Mora Gaviria	
<b>EL PAPEL DE LA REGIÓN DEL CAUCA MEDIO EN LA DOMESTICACIÓN Y DISPERSIÓN INICIAL DE PLANTAS EN EL NOROCCIDENTE DE SURAMERICA</b>	43
Carlos Eduardo López, Martha Cecilia Cano, Anthony Ranere	
<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO SOLAR HÍBRIDO</b>	47
Edgar Alonso Salazar Marín, Juan Felipe Arroyave, Ángel Andrés Vásquez Ospina	
<b>SISTEMA PARA EL REGISTRO DE LLAMARADAS SOLARES EN LA BANDA MUY BAJA DE RADIOFRECUENCIAS</b>	51
Ana Carolina Acuña Escobar, Luisa María Puerta González, Óscar Eduardo Pulgarín Duque, Hamilton David Galvis Rodríguez, Jairo Alberto Aguirre Galvis, Edwin Andrés Quintero Salazar	
<b>CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO PARA TRANSPORTE PERSONAL, BASADO EN PATINES</b>	55
Germán Andrés Rivas Lema , José Carlos Sánchez Bastidas	
<b>REDES SOCIALES DE PROFESORES EN TWITTER</b>	65
Hernán Gil Ramírez, Rosa María Guilleumas García	

<b>GESTIÓN PARA LA EFICIENCIA COLECTIVA EN EL ESLABONAMIENTO ESTRATÉGICO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA</b>	<b>81</b>
Jonathan Felipe Díaz Ríos, Giovanni Arturo López Isaza	
<b>DISEÑO Y MONTAJE DE UN LABORATORIO DE PRUEBAS PARA DETERMINAR GRADOS DE PROTECCIÓN DADO POR ENCERRAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRICOS (CÓDIGO IP) CON BASE EN LA NORMA NTC 3279 Y EN LA RESOLUCIÓN 180398 DEL 7 DE ABRIL DE 2004</b>	<b>87</b>
Juan Daniel Trejos Taborda, Manuel Pinzón Candelario	
<b>ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA FIBRA DE COCO COMO MATERIAL SUSTITUTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN UNA MATRIZ DE POLIÉSTER</b>	<b>93</b>
Juan Daniel Trejos Taborda, Luz Stella Arias Maya	
<b>FORJANDO CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO OTÚN</b>	<b>99</b>
Juan Mauricio Castaño, Carlos Andrés Sabas, Norma Castro	
<b>FLORACIÓN IN VITRO DE MORUS INDICA VARIEDAD KANVA -2</b>	<b>105</b>
Diego Felipe Sandoval Zúñiga, Natalia Hurtado Castaño, Luis Gonzaga Gutiérrez López	
<b>TELEFONÍA CELULAR – ANÁLISIS TERMOGRÁFICO Y EFECTOS TÉRMICOS EN SUS USUARIOS</b>	<b>109</b>
Luis Enrique Llamosa Rincón, María Isabel Pérez Camacho, Jennyfer Alejandra Cano Uribe	
<b>LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) COMO HERRAMIENTA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL LENGUAJE Y LAS MATEMÁTICAS, EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA DE LA CIUDAD DE PEREIRA</b>	<b>113</b>
Martha Cecilia Arbeláez Gómez, Luz Stella Henao García, Geofrin Ninoska Gallego Cortés, Clara Lucía Lanza Sierra, Hernán Gil Ramírez, Jorge Alberto Lozano Valencia, Andrés Sucerquia Osorio, Tatiana Salazar Marín, Sebastián Rozo Cadavid	
<b>LA DIRECCIÓN DE TRABAJOS DE GRADO, DE TESIS DE MAESTRIA Y DOCTORADO. REPRESENTACIÓN, PROCESO Y OFICIO</b>	<b>119</b>
Miguel Ángel Gómez Mendoza, María Victoria Alzate Piedrahita, Jean-Pierre Deslauriers	
<b>TENDENCIA/RESIDUO: UNIDAD INDISOLUBLE PARA LEER LA REALIDAD COMO CONSTRUCCIÓN SOCIAL</b>	<b>123</b>
Olga Lucia Bedoya	

<b>MONITOREO ON-LINE DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA PARA LA SEPARACIÓN CONTROLADA DE AREAS</b>	<b>129</b>
Oscar Gómez Carmona	
<b>ANALISIS DE LA EDUCACIÓN MATEMATICA EN LA CIUDAD DE PEREIRA, 2013</b>	<b>143</b>
Robín Mario Escobar Escobar, José Rubiel Bedoya Sánchez, Mónica Angulo Cruz	
<b>EMISIONES EN REGÍMENES DE ESTADO ESTABLE DE DOS SISTEMAS OPERANDO CON MEZCLA ETANOL - GASOLINA, E20.</b>	<b>159</b>
Juan Esteban Tibaquirá Giraldo, José Ignacio Huertas Cardozo, Sebastián Ospina Castro, Luis Felipe Quirama Londoño	



**EL DESPERTAR DE LA MEMORIA EN  
RISARALDA.  
QUINCHÍA: UNA MEMORIA DE  
RESISTENCIA OCULTA ENTRE MONTAÑAS**

**THE AWAKENING OF MEMORY IN RISARALDA.  
QUINCHIA : A MEMORY OF HIDDEN STRENGTH BETWEEN  
MOUNTAINS**

**Alberto Antonio Verón Ospina<sup>1</sup>**

**Luis Alfonso Quiñonez González<sup>2</sup>**

**Marcela Mejía<sup>3</sup>**

Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario  
Facultad de Educación  
Universidad Tecnológica de Pereira  
filosofiyamemoria@utp.edu.co

---

1 Profesor titular de la Universidad Tecnológica de Pereira, facultad de Educación, director del grupo de investigación Filosofía y Memoria.

2 Estudiante de Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario, integrante del grupo de investigación Filosofía y Memoria.

3 Estudiante de Licenciatura en Etnoeducación y Desarrollo Comunitario, integrante del grupo de investigación Filosofía y Memoria.



## Resumen

El desarrollo del proyecto hasta el momento ha permitido adquirir nuevos conocimientos sobre las complejidades que han dado lugar al conflicto armado en el Municipio de Quinchía, en temas como la dimensión de la tragedia humana provocada por la degradación de la guerra en términos de los daños causados a la población civil; las razones que toleran el ocultamiento y la invisibilización de las víctimas de los crímenes de lesa humanidad; el desprecio sobre el papel de la memoria histórica en el esclarecimiento de los hechos victimizantes observados en este caso; la función segregadora que el estigma social ha producido para la justificación de la violación de derechos humanos en comunidades aisladas; el repertorio de resistencias sociales y culturales para sobrevivir a las amenazas.

### Palabras claves

Memoria, víctima, testimonio, filosofía, pedagogía

### Summary

The project has so far allowed to acquire new knowledge about the complexities that have led to armed conflict in the municipality of Quinchía, on issues such as the extent of the human tragedy caused by the degradation of war in terms of damage caused to the civilian population; the reasons tolerate concealment and invisibility of the victims of crimes against humanity; contempt on the role of historical memory in victimizing clarify the facts observed in this case; the secretary function as the social stigma has occurred to justify the violation of human rights in isolated communities; the repertoire of social and cultural threats to surviving resistance.

### Keywords

Memory, victim, witness, philosophy, pedagogy

## Objetivo general

La reconstrucción de la verdad histórica privilegia el testimonio de las víctimas en su condición de fuente privilegiada de la memoria histórica, no solo por el déficit de información institucional sino por la misma invisibilización y exclusión que estas han experimentado antes, durante y después de los acontecimientos. A través de la memoria histórica emerge el testimonio de la víctima como la posibilidad y razón de ser frente a la opacidad de la verdad judicial. Desde esta perspectiva la fuerza del relato reside en el testimonio como eje central sobre el cual giran los demás elementos metodológicos, tales como la recurrencia a los archivos judiciales y de prensa, los cuales complementan y enriquecen la fuerza del relato.

## Metodología

Relación crítica entre relatos y uso de fuentes para la reconstrucción de los acontecimientos además de la construcción de un modelo teórico que articule filosofía y memoria para analizar los hechos victimizantes.

La licenciatura en Etnoeducación y desarrollo comunitario busca establecer espacios para el mantenimiento y desarrollo de tradiciones culturales y valores étnicos, frente a los procesos históricos de dominación a los pueblos. En el ámbito local la etnoeducación se desarrolla en torno a la diversidad cultural, a las necesidades de las luchas populares, indígenas y campesinas en un contexto urbano, donde el grupo de investigación Filosofía y Memoria establece la importancia de las víctimas desde una perspectiva filosófica, lo que conduce a formular la inquietud acerca de si se puede pensar la figura de una filosofía de las víctimas

El filósofo de las víctimas parte de la recordación de lo que otros han vivido. Los rastros de la violencia y las huellas de las experiencias, las cuales quedan cifradas en el testimonio posterior. En vez de optar por el idealismo, parte de una relación singular con el sufrimiento. Singularidad que rescata lo diverso y lo singular presente en las narrativas de la violencia ya que el racionalismo moderno se desligó despreciando, negando o queriendo instaurar un reino de verdad frente a lo considerado error.

El filósofo tiene la responsabilidad de estar a la escucha de lo que dicen los seres más frágiles, la naturaleza en aparente silencio, las cosas. A través de la palabra del filósofo, lo otro, en apariencia silenciosa o incomunicada comunica su espíritu.

El asunto de la violencia contemporánea, parece no tocar los cubículos de los académicos y que a pesar del fragor de las pequeñas guerras, de la constante información televisiva y de la indiferencia de los habitantes de la ciudad frente al drama del campo, seguimos profesando un profundo desconocimiento ante el asunto de quienes padecen la violencia. Si bien, los secuestrados lograron ocupar el renglón más importante en los efectos de ésta en la vida nacional, Alberto Verón con su publicación *Victimas y memorias*, relato testimonial en Colombia evidencia los testimonios de otros sectores de la población como los grupos de izquierda o de los sindicalistas, o en el caso extremo los indígenas y campesinos, que parecen ocupar un lugar menor en esa diferencia entre víctimas de primer, segundo o tercer orden, abriendo un nuevo campo en la investigación de la violencia en Colombia, la Víctima y su testimonio que pone de relieve la insuficiencia moral de un proyecto de modernidad aliado y cómplice del progreso.

Con publicaciones que permitieron evidenciar las diversas miradas de la modernidad y sus objetivos de bienestar y de igualdad, que abren el paso al drama de los más pobres, de los vencidos y los frágiles como:

- Filosofía y Memoria, El regreso de los espectros
- Walter Benjamín pensador de la ciudad, usos y recepciones en América Latina
- Relato y Memoria: una propuesta para leer y escribir la memoria

En este último realizado en los barrios del área metropolitana Pereira-Dosquebradas donde se reproducen las dinámicas nacionales de conflicto-violencia-desplazamiento-anomía social que se viven por distintas regiones del país, donde se hizo necesario una pedagogía de la memoria que permitió reflexionar sobre la compleja fragmentación social en la que vivimos, así como la manera que tenemos para resolver nuestros conflictos.

Esto generó las bases teóricas desde el pensamiento filosófico, político y pedagógico, para que el grupo de investigación Filosofía y Memoria hiciera un trabajo de campo investigativo que transversalizará los diferentes tipos de víctimas, llamado: “Quinchía: una memoria de resistencia oculta entre montañas”<sup>4</sup>. Durante el proceso de investigación en el proyecto se contó con investigadores Licenciados en etnoeducación y desarrollo comunitario donde se realizó un trabajo pedagógico anamnetico, permitiendo un balance y un análisis sobre las distintas representaciones de recordación desde la etnoeducación, la filosofía y la pedagogía. Con base en la teoría, se realiza la práctica con recolección de información desde las técnicas investigativas, dinamizando el trabajo grupal comunitario e identificando las necesidades, las posibilidades de intervención y el acompañamiento de las víctimas del conflicto armado en el territorio, además de abordar la importancia del contexto de las ciencias sociales frente al conflicto interno colombiano.

El Etnoeducador como investigador permite ampliar el panorama del conflicto interno en Colombia, desde varias perspectivas como la cosmovisión del campesino y el indígena. De allí los modos de recordación de las víctimas del conflicto armado a **través del Testimonio, el Silencio y los Lugares** como categorías que permiten dimensionar la memoria en medio de la guerra.

## El Testimonio, el Silencio y los lugares de la memoria

El lugar que se ocupa en un espacio y el tiempo para recorrerlo son las dos formas de recordar, a medida que se avanza se da cuerpo a la dimensión de la memoria de lo vivido, transmitido por medio del testimonio. Existe un relator en donde se ha impregnado una marca de la experiencia del pasado, fusionando los elementos materiales que ocupan un lugar y el tiempo que observa como espíritu a la distancia. El testimonio puede tener intencionalidades diversas: de convencimiento, de manipulación, de acusación, de reivindicación. Quien recopila un testimonio guarda una intención, en nuestro caso, hacer justicia desde el lenguaje (Verón, Víctimas y memorias: relato testimonial en Colombia, 2011)

La memoria, es una casa con grandes habitaciones, que han sido habitadas desde la construcción de las vivencias. Heidegger explica: “el habitar es la manera como los mortales están sobre la tierra y es solamente cuando podemos habitar que podemos construir”. En este contexto de violencia la memoria

---

4 Proyecto del grupo de investigación Filosofía y Memoria de la universidad Tecnológica de Pereira, financiado por el Centro Nacional de Memoria Histórica

tiene una habitación que se ha construido desde la vivencia de lo sufrido, una habitación privada que se ha edificado desde aquello inherente en el que no se decidió participar, pero que obliga a formar parte de la memoria, son las marcas de la experiencia del pasado que permiten comprender estas narrativas políticas y rupturas de poder, desde elementos personales y sociales que se entrelazan.

La víctima realiza un compromiso y recrea el conocimiento de sus vivencias de la violencia en estos espacios colmados de venganza y dolor. Tratando de comprender el por qué les sucedió a ellos, y no a otros; encontrándose en un callejón sin salida, sin saber qué camino tomar o que bando ayudar, ya que de una u otra manera, eran culpables de algo que para ellos era normal: “ser comunitarios”. En el ejercicio de la justicia en una sociedad totalitaria, en la que por principio “todos son culpables” y, por lo tanto, susceptibles de condena (Cohen, 2006)

La víctima lleva consigo la construcción de una memoria que ha sido arrebatada, esa memoria está a la espera de ser nuevamente construida desde la intimidad de un relato silencioso, una recordación sin nombrar, resistiendo al olvido; el silencio esa columna de una habitación de la memoria que ha permitido la supervivencia en los territorios en guerra. La violencia que ha asesinado a Padres, esposos, hijos, vecinos en su mayoría hombres, coloca a la mujer como sobreviviente y constructora de la memoria a través del relato testimonial, ellas le dan cuerpo a la dimensión de la memoria de lo vivido. Desde su intimidad narran los hechos, donde sus seres queridos fueron asesinados. En el testimonio sanan, perdonan y edifican una memoria colectiva.

Un testimonio, más que un texto es una textura que al momento de entrar en contacto con su superficie permanece en constante movimiento, entre la presencia y la ausencia, que a la vez nos señala y encomienda la tarea de recordar, ya que después de haber leído, nos transformamos nosotros mismos en testigos (Verón, Víctimas y memorias: relato testimonial en Colombia, 2011, pág. 25)

El testimonio permite que haya un relato, cada palabra se convierte en el testigo de lo sucedido, el centro de la reparación y del perdón. Pero también se convierte en el lenguaje de comprensión de la sevicia de los victimarios, maneras donde su actuar hace pagar la culpa de quien ha desobedecido al orden impuesto por el grupo armado. Verdugos que establecen cómo debe ser asesinado la víctima, dejando marcas que son impregnadas en la memoria de quien observa el cuerpo sin vida, este observador quien se convierte en el relator, en estos casos relatoras, tejedoras de la memoria.

Mujeres que resisten en medio de la incertidumbre de la violencia y la calma, capaces de soportar el dolor de ver a sus esposos, padres e hijos ser torturados y asesinados sin piedad, siguiendo sus caminos de la mano de hijos y nietos. Las mujeres no aparecen en sus propias memorias como individuos, sujetos de derechos, sino en su calidad de madres, esposas, hermanas de, parientes de víctimas que han sido asesinadas en eventos desencadenados sobre todo por hombres (Centro Nacional de Memoria Histórica, 2008)

Son las mujeres las que han llevado procesos de recordación en todos los ámbitos a través de asociaciones y organizaciones de víctimas, logrando empoderarse de la memoria a la vez que construyen lugares para recordar los sucesos violentos.

En el año 1995 se inicia este proceso organizativo, en donde las mujeres han sido los grandes artífices y animadoras de lo que hoy se conoce como Parque Monumento a las

Víctimas de Trujillo. Han sido las matriarcas de AFAVIT<sup>5</sup>, las que han llevado sobre sus hombros todo el proceso y la lucha organizativa (CINEP, 2014),

En el caso de Quinchía se realizaron actos de conmemoración entre ellos, la siembra de árboles como la oportunidad de hacer el duelo de sus seres queridos y la instalación de placas en memoria de las víctimas. Además de su participación en la noche de “Las luces de la Memoria” Un alumbrado que se celebró en la plaza principal del Quinchía durante la noche del 6 de diciembre de 2014. En este alumbrado se encendieron cientos de luces que evocaron la memoria de todas aquellas personas asesinadas durante los años 2000-2004, logrando impactar en la comunidad la recordación por medio de estos lugares, que fueron testigos de estos hechos de dolor, que se convierten en bastiones de la resistencia ante el olvido.

En los procesos pedagógicos el etnoeducador, dinamizó procesos de recordación por medio de discusiones de grupo de víctimas, viajes exploratorios a los lugares de los hechos, seminarios comunitarios y la entrevista como técnica participativa para que las víctimas narraran sus experiencias vividas en el dolor de perder sus seres queridos, narrativas que son vehículos que parten de la realidad- de sus vivencias y saberes- permitiendo que las víctimas reconozcan, analicen y ordenen los hechos que dejaron huella en sus memorias. Asimismo generan acciones que mejoran su propio bienestar y el social, transforman su dolor en el recuerdo sin olvido y resuelven de manera comunitaria la manera de recordar en lugares que permiten al observante dimensionar la violencia en el territorio.

Se habla en la historia sobre las victorias de los vencedores, sin embargo son pocos los que se atreven a hablar sobre las historias de los vencidos, de las víctimas, de los derrotados. El etnoeducador se introduce en la carne del otro, el anónimo, el sometido. Tratando el tema de la memoria de los vencidos, comprende la situación, la palabra, el testimonio, la acción desde lo profundo, lee la realidad desde el otro.

Se plantea la memoria de las víctimas, como la posibilidad que tienen los sujetos arrasados por el conflicto armado, de constituirse como seres que recuerden desde su experiencia de sufrimiento, realizando de esta, un punto de partida para trazar nuevas alternativas.

El etnoeducador desea mostrar el rostro de la historia que aceptó el paso de la violencia y el sufrimiento de las víctimas. Como se ha señalado es la memoria la encomendada de repensar la historia de aquellos que son silenciados. Es la generación de la memoria quien tiene el compromiso de reconocerse en esas alteridades las cuales fueron despreciadas y negadas.

De allí la importancia de la memoria, es la reconstrucción de una historia que ha negado las voces de los oprimidos, de quienes han sufrido el flagelo del progreso y de una historia lineal entendida como escalones en ascenso, en la cual las víctimas son parte de dicho progreso y no requieren la mayor relevancia; la memoria a través del testimonio recupera lazos de la historia anteriormente perdidos, por la importancia del vencedor, o del ideal político, o de la consecución de proyectos en pro del progreso.

La presencia de pensadores sociales y pedagógicos en éste campo es de gran relevancia, ya que la víctima es una voz acallada que espera en su silencio ser escuchada, el licenciado en etnoeducación y desarrollo comunitario tiene en este campo una labor especial, es la de tener una compenetración con la víctima, entendiéndola desde su posición como tal, comprendiendo su dolor desde su contexto. Así como también en su labor pedagógica, un educador propende por el encuentro del aprendiz con

---

5 Asociación de familiares de las Víctimas de Trujillo

el saber, en éste caso el encuentro es el de la víctima con la secuencia de los hechos para encontrar la razón de éstos, para que haya una comprensión de que lo que le ocurrió a dicha víctima hace parte de una lógica general.

En el encuentro de la víctima con el testigo, es decir, quien escucha el testimonio, existe un proceso pedagógico para ambos, un proceso de transformación, de comprensión, de sentir que concluirá en hacer memoria, es decir, en abrir nuevas alternativas para transformar sociedad, ya que al reconstruir un hecho trágico se propenderá porque aquel dolor no se repita; la víctima tiene toda la autonomía y capacidad de producir un nuevo horizonte ético y político, y es desde allí que trabaja la filosofía de la memoria.

Dicho lo anterior se puede observar que la víctima se da desde una perspectiva jerarquizante, donde lo “otro”, lo distinto y lo lejano de los ideales hegemónicos es marcado como negativo e inferior, por lo tanto debe cambiar o en su defecto la historia se encargará de eliminarlo; este acto es notablemente un acto de injusticia, donde se niega la humanidad del otro; cuando se recupera el testimonio de aquel que sufrió la injusticia se hace un proceso de redención, la tragedia cuenta con una nueva oportunidad, la de recuperar la historia.

El máximo logro de la memoria desde la Etnoeducación y Desarrollo comunitario es generar la capacidad en los sujetos de construir una sociedad en alteridad, en la cual se entiendan las diferencias y se pretende construir a partir de ellas, a partir de la diversidad, donde se vea al otro desde un plano horizontal; se pase entonces a un segundo plano la otredad, en la cual las diferencias son demarcaciones de distancia y alejamiento con el otro, y por consiguiente de jerarquización.

## Bibliografía

- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2008). Trujillo, una tragedia que no cesa. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2013). ¡Basta Ya! Colombia: memorias de guerra y dignidad. Bogotá: Imprenta Nacional.
- CINEP. (2014). Trujillo, la otra versión. Bogotá : Códice.
- Cohen, E. (2006). Los narradores de Auschwitz. Mexico : Fineo.
- Grupo Filosofía y Memoria. (2011). Relato y Memoria: una propuesta pedagógica para leer y escribir la memoria. Pereira : UTP.
- Verón, A. (2005). Walter Benjamin pensador de ciudad, usos y recepciones en América Latina. Pereira: UTP.
- Verón, A. (2007). filosofía y Memoria, el regreso de los espectros . Manizales: Hoyos Editores.
- Verón, A. (2011). Víctimas y memorias: relato testimonial en Colombia. Pereira : UTP.



# MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACION BAJO EL ESTANDAR ISO 27001

IMPROVEMENT OF INFORMATION SECURITY PROCESSES UNDER ISO  
27001 STANDARD

**Ana María López Echeverry**

Universidad Tecnológica de Pereira  
anamayi@utp.edu.co

**Paula Andrea Villa Sánchez**

Universidad Tecnológica de Pereira  
pavaji@utp.edu.co

**Luz Estela Valencia Ayala**

Universidad Tecnológica de Pereira  
levayala@utp.edu.co



## Resumen

Este proyecto valida un proceso que permite mejorar los procesos de seguridad de la información bajo el estándar ISO 27001, partiendo de la construcción de un inventario de activos, siguiendo con la evaluación de los riesgos asociados a los activos de información y el impacto que un evento de seguridad que se materialice generaría a la empresa beneficiaria. Con base en los resultados se establece una política de seguridad de la información con sus respectivos lineamientos y procedimientos de implementación, una vez definidos los controles que se incluirán en los procedimientos. Durante la ejecución de este proceso se generan mejoras a los procesos de negocio de la entidad beneficiaria y nuevo conocimiento para el grupo de investigación.

### Palabras Claves

Activo de información, riesgo de seguridad, impacto, política de seguridad de información, control.

### Abstract

This Project validates a process that allows the improvement of information security processes under the ISO 27001 standard, beginning from the construction of an inventory of information assets, following with the risk assessment regarding to the information assets and the impact of a security event in the enterprise. With the results was established an information security policy with its implementation procedures based in the controls defined. During the development of this process were obtained improvements in the business processes of the enterprise and new knowledge for the research group.

### Keywords

Information assets, security risk, impact, information security policy, control.

## Introducción

En este documento se presenta el problema a solucionar en el proyecto con la justificación para la realización del mismo, entendiendo la temática de seguridad de la información como un aspecto importante para el gobierno dado su interés en mejorar los niveles de seguridad de las instituciones, luego se presenta el objetivo general y los específicos del proyecto y la metodología de desarrollo del mismo para llevar a cabo un proceso de investigación aplicada, en la cual se presentan avances en la fase del planear y del hacer del proceso de implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información. Se presenta la metodología de desarrollo del proyecto y los resultados de validación del mismo. Además de un resumen de los resultados obtenidos tanto para los propósitos de la empresa beneficiaria como para el grupo de investigación y la Universidad Tecnológica de Pereira.

## Planteamiento del problema y justificación.

Para la definición del problema, se parte de dos análisis situacionales realizados a la empresa en la cual se realiza la investigación aplicada.

Un primer análisis realizado por la revisora fiscal Deloitte [1] muestra situaciones como las siguientes:

No hay entendimiento de los riesgos, vulnerabilidades y amenazas a las operaciones de TI o del impacto en el negocio por la pérdida de los servicios de TI.

Las responsabilidades sobre la continuidad de los servicios son informales y la autoridad para ejecutar responsabilidades es limitada.

Los usuarios utilizan soluciones alternas como respuesta a la interrupción de los servicios.

La respuesta de TI a las interrupciones mayores es reactiva y sin preparación.

Las medidas para soportar y administrar la seguridad de TI no están implementadas.

Lo anterior se resume como la evidencia de falencias en el área de sistemas que ponen en inminente riesgo la información y los servicios informáticos que sustentan los procesos misionales críticos de la organización.

Se cuenta también con un diagnóstico llevado a cabo por la firma Ernst & Young en el que se tienen los siguientes resultados [2]:

En el aspecto de Seguridad y Privilegios de acceso en los sistemas de información, se presentan usuarios con privilegios más allá de sus funciones, ausencia de políticas de seguridad de las contraseñas y usuarios que comparten IDs y credenciales de acceso.

En el aspecto infraestructura de comunicaciones y servicios de red, se tienen cuentas de acceso remoto genéricas.

En el aspecto copias de respaldo, restauración y contingencia, se tiene que los medios utilizados para realizar las copias de seguridad de los sistemas de información, se almacenan en el mismo Datacenter donde están ubicados los servidores y adicionalmente no se envían las copias de respaldo a custodia externa, no se cuenta con un plan de recuperación de desastres que permita la continuidad del negocio.

Con base en lo anterior se plantea como pregunta de investigación ¿Es posible mejorar los procesos de seguridad de la información mediante la definición de un plan de implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información bajo el estándar ISO 27001?

El desarrollo del proyecto permitió generar un plan de implementación de un sistema de gestión de seguridad de la información para la empresa beneficiaria, con base en un diagnóstico detallado que partió del estudio de los activos de información, su nivel de riesgo y el impacto que genera en las operaciones del negocio cualquier incidente que los involucre.

El desarrollo del proyecto permitió la generación de conocimiento resultando en la creación de dos nuevas metodologías asociadas a procesos de gestión de riesgos y de generación de políticas de seguridad de la información que pueden ser replicadas en cualquier institución.

## Objetivos

Establecer un plan de implementación del SGSI para la entidad con base en un análisis de riesgos asociados a la información de la organización y la definición de procedimientos para el manejo de la misma e implementar procesos de seguridad identificados de manera previa en un diagnóstico interno de la organización.

- Realizar un Estudio de Valoración de Riesgos.
- Establecer la Política de Seguridad de la Información.
- Diseñar los Procesos de Seguridad de la Información.
- Acompañar en la Definición de la Declaración de Aplicabilidad.
- Acompañar en la Definición de Perfiles de Usuario del área de TI.
- Establecer e implementar una Estrategia de Backups.
- Implementar un Sistema de Servidores de Respaldo alineado con una estrategia de contingencia.
- Generar una Política de Control de Acceso al DataCenter e implementarla.
- Diseñar el Plan de Implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.

## Referente Teórico

La seguridad de la información, según ISO 27001[3], consiste en la preservación de la confidencialidad, la integridad, la disponibilidad de la información y de los sistemas implicados en su tratamiento. De manera adicional se debe incluir procesos de autenticación y medios que permitan garantizar la trazabilidad de los datos.

La definición de todo el quehacer de una empresa como “Procesos” es lo que pretende la norma ISO 27001. ISO/IEC 27000 son un conjunto de estándares desarrollados -o en fase de desarrollo- por ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission),

que proporcionan un marco de gestión de la seguridad de la información utilizable por cualquier tipo de organización, pública o privada, grande o pequeña. [3].

Un proceso de la organización se divide en una serie de actividades y procedimientos. Es importante definir “qué se hace”, “cómo se hace” y “quién lo hace” [4].

El modelamiento de procesos de una organización es el mapa que representa las interacciones entre actividades, objetos y recursos, con la documentación adicional de sus características y la información que fluye entre ellos [4].

La política es una declaración general de principios que presenta la posición de la administración para un área de control definida. Las políticas se elaboran con el fin de que tengan aplicación a largo plazo y guíen el desarrollo de reglas y criterios más específicos que aborden situaciones concretas. Las políticas son desplegadas y soportadas por estándares, mejores prácticas, procedimientos y guías [5].

A continuación se presentan algunas definiciones tomadas de la ISO27001:

- **Aceptación del riesgo:** Decisión de asumir un riesgo.
- **Activo:** Cualquier cosa que tiene valor para la organización.
- **Análisis de riesgo:** Uso sistemático de la información para identificar las fuentes y estimar el riesgo.
- **Confidencialidad:** Propiedad que determina que la información no esté disponible ni sea revelada a individuos, entidades o procesos no autorizados.
- **Disponibilidad:** Propiedad que define que la información sea accesible y utilizable por solicitud de una entidad autorizada.
- **Evaluación del riesgo:** proceso de comparar el riesgo estimado contra criterios de riesgo dados, para determinar la importancia del riesgo.
- **Evento de seguridad de la información:** presencia identificada de una condición de un sistema, servicio o red, que indica una posible violación de la política de seguridad de la información o la falla de las salvaguardas, o una situación desconocida previamente que puede ser pertinente a la seguridad.
- **Gestión del riesgo:** actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en relación con el riesgo.
- **Incidente de seguridad de la información:** un evento o serie de eventos de seguridad de la información no deseados o inesperados, que tienen una probabilidad significativa de comprometer las operaciones del negocio y amenazar la seguridad de la información.
- **Integridad:** propiedad de salvaguardar la exactitud y estado completo de los activos.
- **Riesgo residual:** nivel restante de riesgo después del tratamiento del riesgo.

- **Seguridad de la información:** preservación de la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información; además, puede involucrar otras propiedades tales como: autenticidad, responsabilidad con obligación de reportar (accountability), no repudio y fiabilidad.
- **Sistema de gestión de la seguridad de la información:** SGSI parte del sistema de gestión global, basada en un enfoque hacia los riesgos de un negocio, cuyo fin es establecer, implementar y operar, hacer seguimiento, revisar, mantener y mejorar la seguridad de la información.
- **Tratamiento del riesgo:** proceso de selección e implementación de medidas para modificar el riesgo.
- **Valoración del riesgo:** proceso global de análisis y evaluación del riesgo.

Se cuenta con elementos para probar que la seguridad de la información en Colombia es un tema de interés general, teniendo en cuenta que se han presentado ataques como los que se mencionan a continuación.

La continua evolución, crecimiento y sofisticación de los ataques cibernéticos, al igual que la convergencia tecnológica, ponen de manifiesto la necesidad de adoptar las medidas y controles que permitan proteger al Estado ante estas nuevas amenazas [6].

Colombia ha sido objeto de ataques, un caso fue el ocurrido durante el primer semestre de 2011, cuando el grupo “hacktivista” autodenominado Anonymous atacó a los portales de la Presidencia de la República, el Senado de la República, Gobierno en Línea y de los Ministerios del Interior y Justicia, Cultura y Defensa, dejando fuera de servicio sus páginas web por varias horas [6].

Cada día se realizan grandes avances en sistemas de protección de los datos, nuevas herramientas y algoritmos de cifrado, métodos de encriptación, biometría, etc., pero el factor humano en el aseguramiento de la información sigue estando muy distante del avance que presentan estas nuevas tecnologías y de esto da evidencia la “V Encuesta Latinoamericana de Seguridad de la Información 2014” realizada por la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS) con la participación de distintos sectores de la industria de diferentes países de Latino América en la que alrededor del 70% de los expertos que respondieron las encuestas son colombianos se encontró que dentro de los obstáculos que se tienen para implementar la seguridad de la información el 41.85% lo atribuye a falta de apoyo directivo y el 41.48% lo atribuye a poco entendimiento de la seguridad informática, y es por eso que en el “Global Information Security Workforce Study 2013” figura en el 4to puesto los empleados internos en el top 10 de las preocupaciones de amenazas y vulnerabilidades con un 56% de la encuesta realizada [7].

El Programa Gobierno en Línea del Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones cuenta con la iniciativa Modelo de Seguridad de la Información para la Estrategia de Gobierno en Línea, que se refiere a las políticas que permiten el logro de los objetivos Protección de información del individuo y la credibilidad y confianza en el Gobierno en Línea. Define como elementos fundamentales de la seguridad de la información para los Organismos Gubernamentales: 1) La disponibilidad de la información y los servicios. 2) La integridad de la información y los datos. 3) Confidencialidad de la información [6].

En Colombia el número de certificaciones emitidas en ISO/IEC 27001 ha evolucionado desde el año 2010, cuando se obtenían alrededor de 20 certificaciones y en el año 2014 alrededor de 80 certificaciones, según datos tomados del reporte, ISO Survey 2014. Este número ubica el país en una posición de liderazgo en Suramérica, junto con Brazil, sin embargo, en comparación con países como, Reino Unido, India y Japón entre otros, nos encontramos en niveles muy bajos dado que estos reciben más de 2000 certificaciones al año [8].

## Metodología

Para la ejecución del proyecto se definió la hipótesis, población, muestra y variables que se definen a continuación.

### • Hipótesis

El diseño de un plan de implementación de un SGSI bajo la norma ISO27001 a partir de un análisis de riesgos y establecimiento de controles para estos por medio de una definición de procedimientos concretos permiten mejorar la seguridad de la información en la organización.

### • Población

Procesos de seguridad de la información.

### • Muestra

Procesos asociados a los riesgos de mayor probabilidad de ocurrencia.

### • Variables

Controles establecidos en los procesos

### • Método de validación

Se estableció una lista de chequeo de implementación de controles asociados a todos los aspectos de la norma ISO 27001, incluidos en el alcance del sistema de gestión definido en la organización. Luego se validó la implementación de los controles mediante la revisión de controles implementados, lo que generó un valor cuantitativo de comparación para un estado inicial de la organización y un estado al momento de finalizar el proyecto con relación a la cantidad de controles definidos e implementados.

Para la validación se consideró la información entregada por la organización, que definía que de los indicadores totales se contaba con 160 aplicables y 12 no aplicables, de los cuales 130 se encontraban en cumplimiento y 30 en no cumplimiento para los procesos definidos en la declaración de aplicabilidad generada.

<b>Totales</b>	Indicadores aplicables	160	93,02%
	Indicadores no aplicables	12	6,98%
	Indicadores en cumplimiento (de aplicables)	130	81,25%
	Indicadores por cumplir (de aplicables)	30	18,75%

Fuente: Entidad participante.

La medición realizada por parte del equipo investigador arrojó los siguientes resultados en la medición inicial.

<b>Totales</b>	Indicadores aplicables	163	94,76%
	Indicadores no aplicables	9	5,24%
	Indicadores en cumplimiento (de aplicables)	131	80,36%
	Indicadores por cumplir (de aplicables)	32	19,63%

Fuente: Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Nyquist.

El desarrollo de la fase de planificar incluyó el establecimiento del SGSI; en un trabajo inicial, se generaron y aplicaron las metodologías de gestión de riesgo en seguridad de la información y de generación de política, donde se obtuvo como resultado, la definición del alcance y el límite del SGSI, la definición de la política general, la definición del enfoque organizacional para la valoración del riesgo (criterios de evaluación, impacto y aceptación del riesgo), la identificación, análisis y evaluación de los riesgos, la identificación y evaluación de las opciones para el tratamiento de los riesgos, la selección de los objetivos de control y los controles para el tratamiento de los riesgos, la aprobación de la dirección sobre los riesgos residuales propuestos, la elaboración de la declaración de aplicabilidad.

El alcance aprobado por Comité de Gobierno en Línea y Seguridad de la Información para realizar el proyecto de mejoramiento de los procesos de seguridad de la información está conformado por 5 procesos, que representan el 52% de los activos de información de la organización, con un excedente del 48% pendiente por aplicar, que representa otros 11 procesos de la organización, y que quedaron para ser incluidos en el sistema de gestión de seguridad de la información en fases futuras por parte del Comité de Seguridad y el personal designado para ello al interior de la organización.

Luego del establecimiento de la política, lineamientos y procedimientos, se implementaron aquellos controles que se incluyeron dentro del alcance del proyecto ejecutado, lo que generó una revisión completa de la política de seguridad de la información, la definición de lineamientos de seguridad y la generación de procedimientos de implementación para todos los controles incluidos en la declaración de aplicabilidad, por lo tanto, como se mostrará a continuación, no sólo se mejoró en la cantidad de indicadores que se cumplen en términos cualitativos, sino que además, aquellos que se consideraban como cumplidos, fueron revisados y ajustados de acuerdo al diagnóstico llevado a cabo mediante un estudio completo de los activos de información y el nivel de riesgo asociado a cada uno de ellos, en el marco de los procesos evaluados según el alcance.

Totales	Indicadores aplicables	163	94,76%
	Indicadores no aplicables	9	5,24%
	Indicadores en cumplimiento (de aplicables)	155	95.09%
	Indicadores por cumplir (de aplicables)	8	4.9%

Fuente: Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Nyquist.

De manera adicional, se contempla en la fase del Hacer la implementación y operación del SGSI; en esta fase se debe formular un plan para el tratamiento de riesgos con acciones, recursos, responsabilidades y prioridades para manejar los riesgos, implementar los controles seleccionados, definir cómo medir la eficacia de los controles o grupos de controles seleccionados, implementar el plan de tratamiento de riesgos para lograr los objetivos de control identificados, implementar programas de formación y toma de conciencia, gestionar la operación y los recursos del SGSI e implementar procedimientos y otros controles para detectar y dar respuesta oportuna a los incidentes de seguridad.

Con relación a esta fase se generaron avances relacionados con formular un plan para el tratamiento de riesgos con acciones, recursos, responsabilidades y prioridades para manejar los riesgos, el cual se generó como un entregable del proyecto, implementar los controles seleccionados entre los que se encuentran el control de acceso al data center, los controles relacionados con el ingreso, cambio de rol y retiro de la organización, el control relacionado con el plan de continuidad de negocio y la política de back up.

Se definieron las métricas necesarias para medir la eficacia de los controles o grupos de controles seleccionados, la manera cómo se van a usar estas mediciones para valorar la eficacia de los controles y producir resultados comparables y reproducibles del sistema.

La actividad relacionada con implementar programas de formación y de toma de conciencia, se cumplió con el desarrollo del diplomado en seguridad de la Información, con las capacitaciones sobre seguridad de la información, metodología de gestión de riesgo y metodología de generación de política para los grupos de trabajos por áreas, y la puesta en escena realizada en la organización sobre seguridad de la información.

En el siguiente punto se presentan los resultados de la ejecución del proyecto.

## Resultados

Este aspecto se presenta desde los logros alcanzados para la entidad beneficiaria participante y los logros académicos investigativos obtenidos para el grupo de investigación y la Universidad Tecnológica de Pereira.

En primera instancia se presentan los resultados que generan alto impacto en los procesos de negocio de la entidad beneficiada, como son:

Se implementaron programas de formación sobre Seguridad de la información, un diplomado sobre seguridad de la información con la certificación como auditores internos para la Norma NTC-ISO/IEC 27001 de 21 funcionarios, una jornada de sensibilización del comité directivo en temas de gobier-

no en línea y sistemas de gestión de seguridad de la información, se adelantó jornada de nivelación del comité SGSI en gobierno en línea e ISO 27001, metodología de riesgos y metodología de política de seguridad de la información.

Se generó inventario de activos de información caracterizado y se completó la tabla maestra de registros del sistema de gestión de calidad.

Se definió el alcance del SGSI con el acompañamiento del equipo del proyecto.

Se aplicó la metodología desarrollada para el estudio de valoración de riesgos de activos de información en los procesos incluidos en el alcance, generando la matriz de riesgos de los activos de información.

Se aplicó la metodología de generación de política de seguridad de la información obteniendo la política general, los lineamientos y procedimientos de implementación de la misma.

Se generó y socializó un plan de implementación y un plan de seguimiento del sistema de gestión de seguridad de la información.

Se diseñó una estrategia basada en una librería de copias de seguridad automatizada cumpliendo el procedimiento definido.

Se elaboraron los Lineamientos, Política y Procesos para el control de Acceso al data center, implementados mediante un control de acceso biométrico, y un procedimiento para solicitud de acceso y control de acceso.

Se definió un plan de recuperación de desastres que incluye data center de respaldo en la nube con tiempos de respuesta menores a una hora.

Se generó un video promocional de los procesos de seguridad de la información para ser usado en la inducción y reinducción de funcionarios.

Se generó plegable informativo sobre la política de seguridad y se entregaron 380 con un souvenir alusivo a la seguridad en un evento de sensibilización a todos los funcionarios de la organización.

Se realizó un concurso sobre seguridad de la información en la organización con base en la información suministrada en el video y en plegable, mejorando el nivel de sensibilización de todos los funcionarios de la entidad.

En segunda instancia se presentan los resultados que generan impacto en los indicadores a nivel académico para el grupo de investigación y para la Universidad Tecnológica de Pereira:

Se generó y validó una metodología de gestión de riesgos de seguridad de la información.

Se desarrolló un proyecto de grado de Especialización relacionado con la Metodología de Gestión de Riesgos.

Se generó y validó una metodología de generación de políticas de seguridad de la información.

Se encuentra en desarrollo un proyecto de grado de Especialización relacionado con la metodología de generación de política.

Se desarrolló un proyecto de grado de pregrado en el que se aplicaron las dos metodologías generadas con condiciones de operación diferentes, que permitió establecer la aplicabilidad de estas metodologías en entornos diferentes a la entidad beneficiaria.

Se generó un artículo en revista indexada.

Se presentaron 2 ponencias en eventos nacionales.

Se presentó un video como experiencia de éxito en un evento nacional organizado por el Ministerio de TIC.

Se generó una experiencia exitosa de integración de Universidad, Empresa, Estado.

Se ejecutó el primer proyecto aprobado a nivel nacional en la red de nodos de innovación del ministerio TIC, en la línea de ciberseguridad.

## Conclusiones

La ejecución del proyecto generó una mejora cuantitativa en el cumplimiento de los controles aplicables a la empresa beneficiada de un 15%.

La ejecución del proyecto generó una mejora cualitativa en la totalidad de la política, lineamientos y procedimientos generados mediante una revisión y ajuste con base en un diagnóstico específico realizado a todos activos incluidos en el alcance.

Se generó un proceso de transferencia de conocimiento a la empresa beneficiada, quedando ésta en capacidad de replicar el proceso realizado al interior para anexar los procesos no incluidos en el alcance definido.

Se generaron metodologías de gestión de riesgos y generación de políticas de seguridad de la información replicables en otras organizaciones.

Se generó una experiencia exitosa de investigación aplicada que permitió resolver problemáticas puntuales a la entidad beneficiaria pero además generó conocimiento aplicable a otras instituciones.

Se socializaron los resultados, al interior de la entidad beneficiada, mediante conferencias en eventos nacionales, artículo en revista indexada, videos, plegables, entre otros.

## Bibliografía

- [1] Diagnostico de la Función de TI de la revisora fiscal Deloitte, 2012, disponible en la entidad participante del proyecto.
- [2] Diagnostico de la Función de TI, Junio 2012. Ernst & Young. Disponible en la Empresa de participante del proyecto.
- [3] <http://www.iso27000.es/>, El portal de ISO 27000 en español.
- [4] MAGERIT, Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Ministerio de Administraciones públicas, Madrid
- [5] (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Guía para elaboración de políticas de seguridad - <[http://www.dnic.unal.edu.co/docs/guia\\_para\\_elaborar\\_politicas\\_v1\\_0.pdf](http://www.dnic.unal.edu.co/docs/guia_para_elaborar_politicas_v1_0.pdf)>- Pág. 2- Visitado el 28/11/20120)
- [6] LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PARA CIBERSEGURIDAD Y CIBERDEFENSA, CONPES 3701. Departamento Nacional de Planeación. Julio 2011. Disponible en “<http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=-lf5n8mSOuM%3D&tabid=1260>”.
- [7]. The 2013 (ISC)2 Global Information Security Workforce Study.pdf, p. 6, (Visitado el 8 de Agosto de 2013))
- [8]. (<http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm?certificate=ISO/IEC%2027001&countrycode=US#countrypick>) Visitado el 6 de octubre de 2015.



# INVESTIGACIÓN – CREACIÓN: TENSIONES Y APROPIACIONES EN EL CAMPO DE LAS PRACTICAS ESTETICO-ARTISTICAS CONTEMPORANEAS

**Research-creation, tensions and appropriations in the projection of  
contemporaneous esthetic-artistic practices**

**Felipe Martínez Quintero**  
(felipemartinez@utp.edu.co)

**Aura Margarita Calle Guerra**  
(aumar@utp.edu.co)

Grupo de Investigación Arte y Cultura. Departamento de Humanidades  
Facultad de Bellas Artes y Humanidades  
Universidad Tecnológica de Pereira



## Resumen:

Desde la ubicación provisional en el marco de tensiones que construyó la tradición académica moderna en torno a la investigación y la creación, en esta ponencia nos aproximaremos a las relaciones que entraña el abordaje de tales acciones en el contexto de las prácticas artísticas contemporáneas, tomando en consideración los desplazamientos y las resignificaciones que han tenido lugar, tanto en el ámbito de dominio de la estética como en el propio campo del arte. Nuestra mirada toma en consideración el cambio de sentido que se da en el ámbito de las prácticas estéticas contemporáneas, en relación con las nociones de “proyecto” y “obra”, en tanto, ejes fundamentales anclados a la labor artística, al tiempo que pone en relación dos escenarios claves para el trabajo creativo: el taller y el laboratorio. Tal paneo pretende hacer visibles algunas formas de interacción y desplazamiento que permitan despejar ciertos despliegues y relaciones frente a los procesos que en la actualidad intentamos hacer converger bajo la denominación de investigación-creación.

Estas reflexiones se derivan el proyecto titulado “Investigación-creación, tensiones y apropiaciones en la proyección de las prácticas estético-artísticas contemporáneas”, desarrollado desde el grupo Arte y Cultura de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Palabras Claves: Arte, investigación, creación, estética, prácticas artística,

## Abstract

From a provisional location, within the framework of tensions built by the modern academic tradition around research and creation, this paper attempts to approach the relations entailed in tackling such actions in the context of the contemporaneous artistic practices, taking into consideration the displacements and the re-significances that have occurred, both in the realm of the influence of esthetics and in the field of art itself. Our glance takes into account the change of sense given in the domain of contemporaneous esthetic practices, in relation with the notions of “project” and “work”, in so far as fundamental pivots anchored to artistic work, while setting the relationship of two key scenarios

of creative work: the workshop and the laboratory. This look attempts to make visible some displays and relations before the processes that we currently try to make converge under the denomination of research-creation.

These reflections derive from the project entitled “Research-creation, tensions and appropriations in the projection of contemporaneous esthetic-artistic practices,” developed from the group Art and Culture of the Faculty of Fine Arts of the Universidad Tecnológica de Pereira.

Keywords: Art, research, creation, esthetics, artistic practices.





**GENERACIÓN DE INSUMOS Y REFERENTES  
PARA EL DISEÑO DE UN MODELO  
DE POLÍTICA PÚBLICA DE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL  
DEPARTAMENTO DE RISARALDA.**

**GENERATING INPUTS AND REFERENCES FOR THE DESIGN OF  
A PUBLIC POLICY MODEL ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND  
INNOVATION IN THE DEPARTMENT OF RISARALDA**

**Carina Mora Gaviria**

Grupo de Investigación Sobre las Capacidades Tecnológicas de las Organizaciones (GICTO)  
Universidad Tecnológica de Pereira  
karina@utp.edu.co



## Resumen

A partir del diagnóstico realizado en Pereira, Risaralda, con una ventana de observación que va desde el 11 de marzo de 2013 al 10 de marzo de 2014, y con una metodología de investigación descriptiva con enfoque cualitativo de carácter reflexivo según Schön (1998) y Lucio (1994), es evidente los grandes vacíos que se presenta el Departamento en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), ya que no se cuenta con los suficientes recursos tanto humanos como financieros para redireccionar el sentido del desarrollo en Risaralda y menos aun cuando no es claro que para impulsar la economía se requiere contar con más capital humano capacitado que contribuya a la generación de oportunidades, pero teniendo una visión menos instrumental, más emprendedora y más enfocada en estrategias para impulsar la innovación y concebirla como principio fundamental de cualquier proceso gestor del cambio y de desarrollo de una región; sin innovación no es posible investigar, si no hay investigación tampoco habrá generación de ciencia y tecnología que alimente a la innovación, de este modo cualquier esfuerzo para combatir fenómenos como la pobreza, la inequidad, el analfabetismo y en general por dinamizar los sectores de un país se dispersará/concentrará en hacer réplicas de lo ya existente, sin ningún valor agregado y se competirá explícitamente por venderlo al mejor postor y tener excelentes márgenes de ganancia. Tener una visión netamente económica/instrumental para evaluar una propuesta y hacer a un lado proyectos con grandes y mejores aportes para un territorio, es condenar a una población a seguir luchando solo por conseguir el día a día, subutilizando el talento humano calificado que dedica su vida para ofrecer oportunidades sostenibles de crecimiento socio-económico,...”la creación de conocimiento no está en el centro de la atención social, política y económica. Se insiste con toda fuerza en la creación de productos, en los desarrollos tecnológicos; se mira con desdén a la ciencia básica...”<sup>6</sup>

Es vital que estos procesos estén íntimamente ligados a lo social, que la innovación parta de la ciudadanía y sea el principio para generar ciencia y tecnología; el objetivo es que parta de la ciudadanía, para la ciudadanía, y la mejor forma de hacerlo es que la política pública de CT+I para Risaralda, se

---

6 Domínguez, E. (2013, 11 de Diciembre). Más que deslumbrarse con la ciencia, hay que investigarla y conocerla. El Tiempo. Recuperado de: [http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/apropiacion-social-y-uso-del-conocimiento\\_13277036-4](http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/apropiacion-social-y-uso-del-conocimiento_13277036-4)

dé en un sentido diferente, de abajo hacia arriba, no de las elites pensando en las necesidades de la población, sino con las ideas de la población y de sus propias necesidades, retroalimentarla y generar una política pública pertinente y consecuente con la realidad de sus habitantes, en sintonía y alejada de simples imaginarios.

## Palabras Claves

Capacidades, ciencia, tecnología, innovación, políticas públicas.

## Abstract

From the diagnosis made in Pereira, Risaralda, with an observation window that runs from March 11 2013 to March 10, 2014, and descriptive research methodology with a qualitative approach reflective according to Schön (1998) and Lucio (1994), it is clear the large gaps that the Department is presented in Science, Technology and Innovation (CTI), since it does not have sufficient resources both human and financial to redirect development in Risaralda and less although it is not clear that to boost the economy is necessary to have more trained human capital that contributes to the generation of opportunities, but taking a less instrumental view, more entrepreneurial and more focused on strategies to boost innovation and conceiving it as a fundamental principle of vision any manager of change and process development of a region; without innovation is not possible to investigate if there is no research there will be no generation of science and technology that feeds innovation, thus any effort to combat phenomena such as poverty, inequality, illiteracy and general dynamic sectors of a country scatter / will concentrate on making replicas of what already exists, without any added value and explicitly compete for sell to the highest bidder and have excellent profit margins. Having a purely economic / instrumental approach to assess a proposal and put aside projects with bigger and better contributions to a territory, it is condemning a population to continue fighting just to get everyday, underused qualified human talent who devote their life opportunities to provide sustainable socio-economic growth, ... "knowledge creation is not in the center of the social, political and economic attention. It insists in full force in the creation of products, technological developments; you look down upon the basic science..."

It is vital that these processes are closely linked to social, innovation split of citizenship and be the beginning to generate science and technology; the goal is to start from the citizenship, for the citizenship, and the best way is that public policy for CT + I Risaralda, is given in a different way, from the bottom up, not from the elites thinking about needs of the population, but the ideas of the people and their own needs, feed it and generate an appropriate and consistent public policy with the reality of its inhabitants, in tune and far from simple imaginary.

## Keywords

Skills, science, technology, innovation, public policy.





# EL PAPEL DE LA REGIÓN DEL CAUCA MEDIO EN LA DOMESTICACIÓN Y DISPERSIÓN INICIAL DE PLANTAS EN EL NOROCCIDENTE DE SURAMERICA

**The Role of the Middle Cauca River Valley, Colombia, in the Early  
Domestication and Dispersal of New World Crops**

**Carlos Eduardo López**

cel@utp.edu.co

**Martha Cecilia Cano**

mcano@utp.edu.co

**Anthony Ranere**

ranere@temple.edu

Universidad Tecnológica de Pereira  
Temple University



## Resumen

Se presentarán los resultados de una investigación interdisciplinaria e inter-institucional que permitió documentar evidencias sobre cultivos iniciales de plantas, como parte fundamental de las estrategias de subsistencia de poblaciones tempranas que ocuparon el valle medio del río Cauca desde finales del Pleistoceno-Holoceno (hace unos 12.500 años) hasta el Holoceno Medio (hace unos 5000 años). Se pudieron identificar varias especies de plantas que fueron domesticadas, ya sea en esta región, o importadas de otras partes de América. Se logró la recuperación de restos vegetales a partir de instrumentos y sedimentos provenientes de sitios arqueológicos excavados anteriormente y en nuevas excavaciones. Se adelantó una prospección a lo largo de terrazas y colinas del río Cauca logrando ampliar datos sobre la historia de las ocupaciones de la región hasta el Pleistoceno tardío. A través de la secuencia estratigráfica constituida por distintas capas de sedimentos de origen volcánico, se destaca que el conjunto de instrumentos de piedra permanece muy similar. Lo más característico son las manos de piedra de cantos rodados no modificados y guijarros usados como bases para triturar o moler plantas comestibles. También se destacan lascas anchas talladas bifacialmente, y con escotaduras, reconocidas como “azadas” (o palines), hechas sobre materias primas volcánicas de grano mediano a grueso, las cuales fueron aparentemente usados para cosechar raíces y también para plantar cultígenos. El resto de la industria de piedra tallada se caracteriza por lascas irregulares para ser usadas con muy poco o ningún retoque. La mayoría de la materia prima es de origen volcánico de grano medio a grueso, fácil de obtener en arroyos y ríos cercanos.

El componente principal de este proyecto interinstitucional financiado por la *National Science Foundation* se enfocó en la recuperación de granos de almidón, fitolitos, polen y restos macrobotánicos buscando identificar plantas utilizadas por los seres humanos a lo largo del tiempo. Se analizaron sedimentos (cenizas volcánicas) e instrumentos en piedra excavados en niveles controlados y datados hacia el Holoceno temprano y medio. Se obtuvieron 36 fechas radiocarbónicas AMS de 11 sitios diferentes, alcanzando un número total de 65 fechas para los sitios que vienen siendo investigados.

Esta investigación internacional fue un espacio de entrenamiento para investigadores y estudiantes de pregrado y postgrado. Se recuperaron nuevos datos, permitiendo un intercambio de experiencias y un fortalecimiento institucional, ya que la UTP participó en procesos de alto nivel de cooperación y concertación con reconocidas universidades en la investigación en estas temáticas (Temple University, Exeter University, Universidad de Antioquia, y Universidad de los Andes).

## Palabras Claves

Domesticación plantas, Cauca Medio, almidones, arqueología

## Abstract

The goal of this research funded by National Science Foundation was to document the early history of cultivation and plant domestication in the Middle Cauca River Valley of Colombia and to examine the timing of the introduction into the region of plants domesticated elsewhere in the American tropics. The location of this region in the northwestern corner of South America is a good place to monitor the dispersal of domesticated plants moving north from other regions in America. Importantly, the Middle Cauca region contained a number of archaeological sites that were occupied during the Early and Middle Holocene (ca 12,500 to 5000 cal years BP) when early cultivation, plant domestication and dispersals occurred.

The project focuses on the recovery of starch grains, phytoliths, pollen and macrobotanical remains in order to identify the plants being utilized through time. That required that we have access to sediment samples and stone tools in contexts confidently dated to the Early and Middle Holocene from sites within our study region. To this end we obtained 36 AMS radiocarbon dates from 11 different sites, bringing the total number of radiocarbon dates for the sites under investigation to 65. Starch grains are preserved on the surfaces of stone tools used to prepare plant foods, but not in sediments. Throughout the sequence the stone tool assemblages remained remarkably similar. The most characteristic tools are handstones of unmodified river cobbles and boulder bases used for mashing and grinding plant foods. Also occurring throughout the sequence are large bifacially flaked and normally notched hoes/spades made of medium to coarse grained volcanics. They were apparently used for harvesting roots and probably for planting crops as well. The rest of the chipped stone industry is characterized by the haphazard removal of flakes from irregular cores that are then selected for use with little or no purposeful retouch. Most of the primary material is locally available medium to coarse grained volcanics (e.g., andesite, dacite, basalt) and quartz. Small numbers of irregular cores as well as cobble hammerstones are also recovered throughout the preceramic sequence.

The project was an international collaborative effort by archaeologists, paleoethnobotanists, palynologists, geologists and soil scientists from Temple University, Exeter University, Universidad de Antioquia, Universidad de los Andes and Universidad Tecnológica de Pereira.

## Keywords

Domesticated plants, Middle Cauca River Valley.

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO SOLAR HÍBRIDO

**Edgar Alonso Salazar Marín**

edgarsalazar@utp.edu.co

**Juan Felipe Arroyave**

jfa@utp.edu.co,

**Angel Andrés Vásquez Ospina**

energías-renovables@utp.edu.co

Universidad Tecnológica de Pereira



## Resumen

El transporte a nivel mundial sigue siendo una de las mayores fuentes de generación de gases efecto invernadero. Diversas tecnologías que se han desarrollado en los últimos años, han pretendido diversificar los tipos de fuentes energéticas en los vehículos: hidrógeno, celdas de combustible, motores eléctricos, generación híbrida, gas natural, etc. Colombia viene experimentando una etapa de transición a las fuentes renovables de energía, donde el transporte sostenible se convierte en una de las líneas potenciales de desarrollo. Los vehículos eléctricos, y en particular solares, son una alternativa interesante en términos de sostenibilidad en transporte, no obstante el gran reto se presenta en las altas demandas de carga (par y potencia) debidas a altas pendientes, aceleraciones y arranques. Este trabajo presenta el diseño y la construcción de un vehículo solar híbrido cuya fuente de propulsión principal es un sistema fotovoltaico, asistido con propulsión humana. La carrera solar del desierto de Atacama (Chile) fue el primer reto que el carro solar afrontó, con una superficie de captación máxima de 4 m<sup>2</sup>, almacenamiento de 1500 Wh y un costo máximo de 7000 USD. No obstante, el diseño propuesto podría ser proyectado como vehículo para transportar una persona por carreteras promedio de países latinoamericanos.

### Palabras Claves

Energías Renovables; Transporte Sostenible, Vehículo Solar.

### Abstract

The transport to global level remain a major sources of greenhouse gas generation, various technologies that have been developed in last years, they have tried to diversify the types of energy sources in vehicles: hydrogen fuel cells, electric motors, hybrid generation, natural gas, etc. Colombia is experimenting a transition in the renewable energy sources, where the sustainable transport becomes one of potential lines of development. The electric vehicles and in particular solar cars are an interesting

alternative in terms of sustainable transport. However, the great challenge comes in high load demands (torque and power) due to steep slopes, acceleration and starts. This work presents the design and the construction of a solar hybrid vehicle whose principal source propulsion is a photovoltaic system, assisted by human propulsion. The solar race of Atacama desert (Chile) was the first challenge that the solar vehicle faced, with a maximum catchment area of 4 m<sup>2</sup> storage 1500 Wh and a maximum cost of 7000 USD. However, the proposed design could be projected as a vehicle for transporting a person average Latin American roads.

## Key Words

Renewable energy, Sustainable Transportation, Solar vehicle.

**SISTEMA PARA EL REGISTRO DE  
LLAMARADAS SOLARES EN LA BANDA  
MUY BAJA DE RADIOFRECUENCIAS**

**SYSTEM FOR DETECTION OF SOLAR FLARES IN VERY LOW  
RADIOFREQUENCY BAND**

**Ana Carolina Acuña Escobar  
Luisa María Puerta González  
Óscar Eduardo Pulgarín Duque  
Hamilton David Galvis Rodríguez  
Jairo Alberto Aguirre Galvis  
Edwin Andrés Quintero Salazar**

Universidad Tecnológica de Pereira  
equintero@utp.edu.co



## Resumen

Las fulguraciones o llamaradas solares y las eyecciones de masa coronal (CME), liberan al espacio grandes cantidades de radiación compuesta por iones, los cuales, al alcanzar las capas exteriores de la atmósfera terrestre, interactúan con las partículas allí presentes alterando sus características eléctricas. El conjunto de fenómenos ocasionados por esta serie de interacciones da origen al término “clima espacial”. Entre las posibles consecuencias causadas por el clima espacial se encuentran las fallas presentadas en la geo-localización (GPS), las telecomunicaciones, las operaciones vía satélite, el seguimiento espacial, la radionavegación, y las redes eléctricas y de transporte de combustible. Con el objetivo de adelantar el registro de la actividad solar en Colombia, el Grupo de Investigación en Astroingeniería Alfa Orión del Observatorio Astronómico de la Universidad Tecnológica de Pereira, desarrolló un sistema de detección de señales de muy baja frecuencia (VLF), el cual está conformado por una antena tipo lazo en configuración rectangular de 2m de arista, un radioreceptor electrónico con filtro pasabanda ajustado en el intervalo 17 – 25 kHz, conocido como banda de muy baja frecuencia (VLF), y una aplicación construida en el entorno de desarrollo integrado Matlab para adquirir, procesar y visualizar los datos tomados. El sistema recibe una señal en 24 kHz emitida con 1000 kW de potencia desde la estación NAA, situada en Estados Unidos, la cual se ve perturbada al reflejarse en la ionósfera debido a la afectación que sufre esta capa de la atmósfera a causa de la actividad solar. El sistema construido permite la medición de las variables frecuencia, potencia de señal, relación señal ruido, y densidad espectral de potencia (PSD) de las señales capturadas. Así mismo, los datos arrojados por el equipo de observación desarrollado se suman a los obtenidos desde otras latitudes del planeta para alimentar una base de datos global gestionada por el Stanford University Solar Center, el cual reúne la información disponible acerca de la evolución de la actividad solar y las afectaciones que causa sobre las diferentes actividades terrestres.

### Palabras Claves

Antena tipo lazo (loop), banda muy baja de frecuencias (VLF), clima espacial, densidad espectral de potencia, fulguración solar.

## Abstract

Fulgurations, or solar flares, and Coronal Mass Ejections (CME) release big amounts of radiation to the space. They are made of ions that reach the outer layers of the earth's atmosphere, where they interact with the particles present in this region, altering their electric characteristics. The set of phenomena caused by these interactions is the origin of the term "space weather". Among the main consequences caused by the space weather are the failures presented in the geo-positioning system (GPS), telecommunications, satellite operated transactions, space following, radio navigation, and electric and fuel transport networks. With the objective to conduct the record of solar activity in Colombia, the Research Group in Astro-engineering Alfa Orion of the Astronomical Observatory at the University of Technology of Pereira, developed a signal detection system of low frequency (VLF). It is composed by a loop antenna in rectangular configuration of 2m each side, an electronic radio receptor with a pass band filter adjusted in the range of 17-25 kHz, known as the Very Low Frequency band (VLF), and an application built in the integrated development platform Matlab to acquire, process and visualize the recorded data. The system receives a signal in 24 kHz emitted with 1000 kW of power from the NAA station, located in the United States, which is disturbed by its reflection in the ionosphere and the affection that this atmospheric layer suffers by solar activity. The built system allows the measurement of frequency, signal power, signal noise relation and power spectrum density (PSD) of the captured signal. Likewise, the data reported in the observation equipment developed are added to those obtained from other latitudes of the planet to feed a global data base managed by the Stanford University Solar Center, which gathers the information available about the evolution of the solar activity and the affections it causes on different terrestrial activities.

## Keywords

Loop antenna, Very Low Frequency band (VLF), space weather, power spectrum density, solar flare.

# **CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO PARA TRANSPORTE PERSONAL, BASADO EN PATINES**

**BUILDING AND TESTS OF A ELECTRIC VEHICLE TO UNIPERSONAL  
TRANSPORTATION, BASED ON SKATES**

**Germán Andrés Rivas Lema – José Carlos Sánchez Bastidas**

Universidad Tecnológica de Pereira  
garivas@utp.edu.co – jocasanches@utp.edu.co



## Resumen

En este proyecto, se desarrolla la construcción y pruebas de un vehículo eléctrico para transporte personal, basado en patines; ya que la movilidad es un problema creciente y muy importante en Colombia. Con este vehículo, se busca generar una conciencia a favor de los dispositivos eléctricos, los cuales en el mundo están teniendo un desarrollo significativo. En Colombia se cuenta con todas las capacidades para ser un país líder en este tipo de tecnología y la Universidad Tecnológica de Pereira para ser la cuna de este tipo de movimiento gracias a la aplicación de la Ingeniería.

En principio se visualiza un artefacto con facilidades de transporte, con la capacidad de maniobra entre vehículos, buscando mejorar sus características para permitir el transporte de una persona en las ciudades, cada vez más congestionadas.

Las pruebas al vehículo se realizarán teniendo en cuenta tres tipos de pendiente ( $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $15^\circ$ ), con la intención de verificar la funcionalidad del dispositivo en las diferentes características de las calles.

### Palabras Claves

Patines, eléctrico, transporte.

### Abstract

In this desing, it develop the construction and tests of a electric vehicle for unipersonal transportation, based on skates; because movility is a growin trouble very important in Colombia. With this vehicle, it search create conscience in favor of electric devices, wich in the world are having a significan development. In Colombia are all capacities to make a lead country in this kind of technology and the Universidad Tecnológica de Pereira to be the nest of this kind on movement thanks to use of engeenering. In first it looks like a device with ease of transportation, and capacity to drive between vehicles, in loo-

king for development his characteristics for personal transportation in cities increasingly congested. The tests vehicle shall take into account three types of slope (0°, 5°, 15°), with intention to validate the device functionality in different street characteristics

Skates, electric, transportation.

## Introducción

Las problemáticas actuales de contaminación y saturación de vehículos de todo tipo en la calle han marcado un punto de salida para una revolución en el ámbito del transporte, en este momento es necesario dejar la dependencia de los combustibles fósiles, estos vehículos tales como buses, taxis y autos particulares generan grandes cantidades de contaminación que son un problema persistente en la sociedad actual por lo que se necesita una solución alternativa que permita tanto la solución del problema de contaminación y de congestión vehicular. Para ello se piensa en un vehículo eléctrico personal el cual afrontará estas problemáticas e impulsará un movimiento en la conciencia de los ciudadanos en pro de los vehículos eléctricos, que están teniendo un auge en el mercado mundial. El objetivo de este proyecto es la construcción de un vehículo eléctrico personal basado en patines, cuyos alcances son los de conectar los sistemas físicos y de potencia y los sistemas de control, construir todas las piezas necesarias para el dispositivo y hacer pruebas a este para verificar su funcionalidad y parámetros como velocidad y autonomía. Para llevar a cabo este objetivo se realizarán pruebas que pondrá en análisis el dispositivo, teniendo en cuenta los valores de diseño los cuales son de una capacidad sugerida de 75kg y una velocidad de 20 Km/h, estas pruebas se desarrollarán en sesiones de 10, para unas pendientes de 0°, 5° y 15°, con estos resultados se podrá definir qué tan autónomo y versátil es el vehículo.

## Planteamiento del Problema y Justificación.

Hoy en día los medios de transporte más utilizados son el automóvil y las motocicletas, estos vehículos tienen la desventaja de trabajar a gasolina, que es un combustible fósil, el cual hoy en día genera contaminación, resultado de su proceso de combustión, el cual genera impacto en el medio ambiente. Por otro lado se presenta un problema de movilidad, a causa de la congestión vehicular, las infraestructuras que poseen las ciudades colombianas no tienen la capacidad, de manejar la cantidad de vehículos que están circulando actualmente. Por lo cual se decidió realizar el diseño de un vehículo unipersonal eléctrico basado en patines para hacerle frente a las problemáticas mostradas anteriormente.

Para el diseño de un vehículo unipersonal eléctrico basado en patines, se realizó una investigación del estado del arte de estos dispositivos, en la cual se encontró que a nivel de la región no se había explorado esta idea y que al orden nacional lo más cercano, eran unos patines en línea a los cuales se les había adaptado un motor a combustión interna. Las referencias que se tomaron fueron entonces de índole internacional ya que en países como Estados Unidos, empresas han desarrollado y lanzado al mercado dispositivos con características similares a las que se habían planteado en el inicio del proyecto, como lo son autonomía, tamaño, velocidad y peso.

## Objetivos

### Objetivo General:

Construcción de un vehículo eléctrico personal basado en patines

## Objetivos Especificos

- Interconectar los sistemas físicos, de potencia y control.
- Construcción de las piezas necesarias para el dispositivo
- Realizar pruebas para verificar la funcionalidad, velocidad y autonomía.

## Referente Teórico.

El motor eléctrico es una parte completamente fundamental en el proyecto, ya que este es el que le dará la fuerza al vehículo, para desplazar la carga del propio dispositivo y del conductor. Para la selección del motor se realizaron primero la investigación y la selección de las variables más importantes que afectarían el sistema, para esto se seleccionó que la masa total del sistema sería idealmente 75 kg incluyendo el peso del vehículo y del operario, también se escogió una edad del público objetivo que va desde los 14 años hasta los 27 años.

Otro aspecto importante a la hora de la selección del motor es la velocidad máxima que va a alcanzar el sistema, para esto, primero se sabe que una persona promedio camina a 4 km/h, por ende para que el vehículo sea atractivo y cumpla su misión, es necesario que este supere esa velocidad, en el caso de este proyecto se escogió una velocidad de 20km/h ya que es una velocidad en la cual, si se surge algún inconveniente el operario no tenga graves problemas. Por último se propuso una inclinación máxima del terreno en la cual el vehículo va a trabajar, en este caso se seleccionó 5°, esto con el objetivo de no tener que sobredimensionar el motor y que el vehículo sea lo más compacto posible.

Con los datos obtenidos se indago en la región y en internet por opciones de motores, en la cual se descubrió que los motores brushlees (sin escobillas) son los mejores para dicha aplicación, por su alto torque y tamaño reducido. Con esta indicación se prosiguió a encontrar un motor con las características necesarias, encontrando como la mejor opción los motores EMAX BL4030.

Todo vehículo necesita de un sistema de transmisión ya que la fuerza del motor no es suficiente, por esto se seleccionó multiplicar la fuerza del motor mediante un juego de engranajes y cadena la cual lograría alcanzar los valores de torque y velocidad necesarios.

Una de las características básicas de todo vehículo es su autonomía, la cual indica la energía necesaria para una distancia determinada, en los vehículos de combustión se da en km/galón, en los vehículos eléctricos esta medida se da Km/carga. Ya que es un vehículo eléctrico se sobreentiende que se utilizaran baterías para alimentar el sistema y así poder mover el dispositivo.

En el mercado se encuentran muchos tipos de baterías como son: plomo-acido, alcalina, níquel-hierro(Ni-Fe), níquel-cadmio(Ni-Cd), níquel-hidruro metálico(Ni-MH), iones de litio(Li-ion), polímero de litio(LiPo), en este caso las baterías seleccionadas fueron unas de polímero de litio ya que la densidad de carga es mayor, ayudando con el objetivo de que el peso del vehículo sea el más bajo posible además son las que mayormente se utilizan para alimentar los motores brushlees que fueron seleccionados; para que la autonomía del vehículo fuese alta se seleccionaron una baterías LiPo con una capacidad de 5000mah.

Luego de tener el motor y la batería que lo provee de energía, se tiene que especificar el sistema de control que permitirá el aumento o disminución de velocidad, para ello se utilizó un ESC. Este circuito electrónico permite el cambio de velocidad del motor, este es usado en aplicaciones similares a las del presente proyecto.

## Resultados

Los resultados de las pruebas revelaron que la velocidad alcanzada por el vehículo de 16 km/h; Esta velocidad es superior al valor promedio al que camina una persona el cual es de 4 km/h.

La autonomía del vehículo es baja, para un vehículo eléctrico funcional aunque el rango de 8 kilómetros obtenidos es suficiente para poder desplazar a una persona dentro de una ciudad pequeña con las condiciones de terreno apropiadas.

Los motores aunque desde el punto de vista de ficha técnica cumple con los requerimientos del vehículo, al momento de realizar las pruebas se descubre que no lo logra alcanzar los niveles de torque necesarios en el arranque generando problemas en el manejo del dispositivo.

## Conclusiones

El uso de materiales de fácil manejo y disponibilidad en el mercado regional, reduce los costos de construcción considerablemente, sin perjudicar la calidad ni la integridad del vehículo, siendo excelentes alternativas para la fabricación del prototipo. Las modificaciones que se realizaron al diseño previo facilitaron la construcción de piezas, así bajando la cantidad de material y dificultad por ende los costos de fabricación, que también fueron inferiores, además estas modificaciones dieron más espacio interno al vehículo; también se observó la necesidad de que la placa base y vertical sean una sola, utilizando un tipo de polímero inyectado que de la suficiente resistencia para mejorar la maniobrabilidad del vehículo con la disminución del peso y también y su acabo superficial. El control de los motores se realiza satisfactoriamente usando el controlador ESC que facilito el manejo de los motores además de emisores de radiofrecuencia para controlarlos remotamente, probando así un sistema fácil de manejar y ensamblar gracias a que los fabricantes de piezas están estandarizados garantizando una conexión efectiva aun sin contar con esquemas de conexión y estos cumplieron con los requerimientos necesitados. El ensamblaje del vehículo se realiza correctamente con las modificaciones. Se demostró que se cumplió con los requerimientos de estabilidad y de factor de seguridad usando materiales de un costo más bajo.

## Bibliografía.

- [1] Asistente de selección de rodamientos ; Disponible en internet < [http://medias.ina.de/medias/es!hp.ec.br.cad/619\\*61901;a7TVV3wSNff9](http://medias.ina.de/medias/es!hp.ec.br.cad/619*61901;a7TVV3wSNff9)> consultado el 6 de agosto del 2013
- [2] Batería Turnigy 5000mAh 6S 30C LipoPack, Disponible en internet < [http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh\\_viewItem.asp?idproduct=9518](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idproduct=9518)> (consultado el 1 de agosto del 2013)
- [3] Beer, Ferdinan P. / Eisenberg, Elliot R. /Jhonstone, E. Russell Jr. Mecánica vectorial para ingenieros estática 8va edición. Mc Graw Hill, 631p.
- [4] CAD. Disponible en internet,< <http://www.autodesk.com/solutions/cadsoftware>> , (consultado del 20 de octubre del 2014).
- [5] Cadena. Disponible en internet (consultado el 15 de octubre de 2013)
- [6] Cargador Imax B6AC, Disponible en internet< [http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/\\_6478\\_\\_IMAX\\_B6\\_AC\\_Charger\\_Disc\\_harger\\_1\\_6\\_Cells\\_GENUINE\\_.html](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/_6478__IMAX_B6_AC_Charger_Disc_harger_1_6_Cells_GENUINE_.html)> (consultado el 2 de agosto del 2013)
- [7] Combo emisor receptor FRISKY , Disponible en internet, (consultado el 15 de octubre del 2014)
- [8] Colombia al Borde del colapso' Disponible en internet,(Consultado el 25 de Junio de 2012)
- [9] Correa dentada. Disponible en internet (consultado el 15 de octubre de 2013)
- [10] DWG, Disponible en internet < <http://latinoamerica.autodesk.com/products/dwg>> (consultado el 26 de junio del 2014).
- [11] Flattery, Disponible en internet < <http://www.pumpkinpirate.info/flattery/>> (consultado el 26 de junio del 2014).
- [12] Giro en patines Disponible en internet; (consultado el 15 de julio del 2013).
- [13] GIS, Disponible en internet ,(consultado el 25 de junio del 2014).
- [14] Google Earth, Disponible en internet (consultado el 25 de junio del 2014).

- [15] Incremento del parque automotor y su influencia en la congestión de las principales ciudades colombianas, Disponible en Internet, ( Consultado el 22 de Junio de 2012)
- [16] ley de Ohm y potencia electrica' Disponible en internet(consultado el 23 de septiembre del 2012)
- [17] Lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire, disponible en internet (Consultado el 22 de Junio de 2012 )
- [18] Lombard Matt. Solidworks surfacing and complex shape modeling. Wileypublishing, Inc, 470p.
- [19] Manual de uso de baterías de polímero de litio, Disponible en internet; (consultado el 1 de agosto del 2013)
- [20] Modulo codificador de PPM, Disponible en internet, , (consultado el 16 de octubre del 2014).
- [21] MultimetroUni-t UT60C, Disponible en internet (consultado el 30 de septiembre del 2012)
- [22] optible, correas, Disponible en internet (consultado el 25 de septiembre del 2013)
- [23] Patín en línea, Disponible en internet, (consultado el 20 de septiembre de 2012)
- [24] Patín sin calzado, Disponible en internet. < <http://www.nico3.com.ar/skorpionroller-multi-terreno>> (consultado el 20 de julio del 2013)
- [25] Patín tradicional, Disponible en internet, (consultado el 20 de septiembre del 2012)
- [26] Piñones, Disponible en internet( consultado el 15 de octubre de 2013)
- [27] Poleas; Disponibles en internet disponible en internet (Consultado el 22 de Junio de 2012)
- [28]Por el aire que respiramos disponible en internet (Consultado el 22 de Junio de 2012)
- [29] PotonJunes,Brahayam David/ Armijos Paladines, Christian Santiago, Diseño, construcción y control de un vehículo eléctrico de un eje unipersonal. Disponible en internet (consultado el 20 de septiembre del 2012)
- [30] Segway' ,Disponible en Internet, (Consultado el 30 de Junio del 2012) [31] servo tester, Disponible en internet,< [http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/\\_\\_14774\\_\\_HobbyKing\\_8482\\_Servo\\_Tester.html](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/__14774__HobbyKing_8482_Servo_Tester.html)> , (consultado el 16 de octubre del 2014).
- [32] Shigley, Joseph Edward/ Mischke, Charles R. Elementos de maquinaria: Mecanismos. Mc Graw Hilll interamericana,221p.
- [33] Skataz', Disponible en Internet, (Consultado el 30 de Junio del 2012)
- [34] Sketchup ,Disponible en internet< <http://www.sketchup.com/es/products/sketchup-pro>> , (consultado el 20 de junio del 2014).

- [35] SolidWorks' Disponible en internet< <http://www.solidworks.es/sw/>>(consultado el 22 de septiembre del 2012).
- [36] SVG, Disponible en internet,< <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>> (consultado el 26 de junio del 2014).
- [37] Spnkix', Disponible en internet, , (Consultado el 30 de Junio del 2012)
- [38]Truck patineta; Disponible en internet (visto el 5 de septiembre del 2013)
- [39] visual del frando; Disponible en internet (consultado el 15 de agosto del 2013)
- [40] Vehículo Eléctrico', Disponible en internet, (Consultado el 30 de Junio del 2012)
- [41] Xbee con entrada digital con botón; Disponible en internet < <http://examples.digi.com/sensors/802-15-4-digital-input-with-a-button/2/>> consultado el 8 de agosto del 2013
- [42] Xbee con salida digital con LED; Disponible en internet < <http://examples.digi.com/lights-motors-more/802-15-4-digital-output-with-an-led/>> consultado el 8 de agosto del 2013
- [43] xbeexplorerusb, disponible en internet (consultado el 8 de agosto del 2013)
- [44] xbee, disponible en internet< <https://grabcad.com/library/xbee-module-1>> (consultado el 8 de agosto del 2013).
- [45] Yikebike', Disponible en Internet, , (Consultado el 30 de Junio del 2012) [46] WII, Disponible en internet,< <https://www.nintendo.es/Wii/Wii-94559.html>>, (consultado el 26 de septiembre del 2014).



# REDES SOCIALES DE PROFESORES EN TWITTER

SOCIAL NETWORKS OF TEACHERS IN TWITTER

**Hernán Gil Ramírez**

Profesor Universidad Tecnológica de Pereira  
hegil@utp.edu.co

**Rosa María Guilleumas García**

Profesora Universidad Tecnológica de Pereira  
roguiga@utp.edu.co



## Resumen

Esta investigación se propuso identificar cuáles son las tendencias de los temas de interés en los Tweets publicados por los usuarios conectados en Twitter a un grupo de 43 profesores expertos en educación y TIC, seleccionados de forma no probabilística. Para este propósito se importó de Twitter, de forma directa y automatizada, usando NodeXL, 185.517 tuits, de los cuales emergió una red de comunicación de 49.229 Nodos. Para el análisis de los datos se aplicó análisis de redes sociales, extracción de texto y minería de texto, mediante el uso de NodeXL, Excel y T-Lab. Como hipótesis se planteó que existía una correlación directa entre las tendencias identificadas de los temas de interés y las características de la red de comunicación que emergió de los tuits importados. Entre las conclusiones del estudio podemos destacar que la mayoría de las tendencias identificadas en los tuits analizados estaban relacionados con la educación y las tecnologías educativas que podrían contribuir en la mejorara de los procesos de enseñanza y aprendizaje; la asociación entre la educación y las tecnologías que se encuentran a través del procedimiento de la minería de texto aplicado a los tuits; y, finalmente, que el análisis de lemas parece ser más prometedor que el de hashtags para detectar tendencias en los tuits.

Esta ponencia se realiza en el marco del proyecto de investigación 4-14-5 Dinámica del funcionamiento de las redes sociales de profesores en Twitter, financiada por la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión de la Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia)<sup>7</sup>.

### Palabras clave

Redes sociales, internet, twitter, comunicación, ARS

---

7 Presentada en SIMBig 2015

## 1. Ideas preliminares

En la actualidad, las redes sociales en espacios digitales son parte importante de la vida de un gran número de personas e instituciones. No obstante, su estudio plantea importantes desafíos a los investigadores, ya que el gran volumen de datos que circula a través de ellas hace necesario para su recolección, procesamiento y análisis, la utilización de software especializado, equipos potentes, métodos complejos de análisis de datos y personal cualificado para este tipo de análisis, elementos estos que no siempre están al alcance de las pequeñas y medianas instituciones educativas.

Aunque a través de Twitter, muchos usuarios intercambian lo que Ferriter (2010) denomina “ruido digital”, este investigador afirma que los profesionales de la enseñanza han encontrado formas de usar Twitter para compartir recursos y prestar un apoyo rápido a los compañeros con intereses similares, convirtiendo este servicio una valiosa fuente de ideas para explorar.

Twitter, puede servir para comunicarse pero también para compartir información y construir, de forma colectiva, comunidades académicas. Esta red social permite interactuar con otras personas, conocer sus intereses e identificar tendencias a partir de los mensajes que se publican.

## 2. Antecedentes

Este trabajo toma como referentes investigaciones previas sobre Twitter y la generación, intercambio y propagación de la información así como sobre la influencia de los usuarios en este espacio digital. Schneiderman (2011) plantea que el éxito de medios sociales como Facebook, Twitter, YouTube, los Blogs y los tradicionales grupos de discusión se debe a que permiten a las personas participar activamente en comunidades locales y globales; su papel como recurso de comunicación e intercambio de información durante una crisis es abordado en las investigaciones de Heverin y Lisl (2010) así como en las de Chew y Eysenbach (2010). Weng, Lim, Jiang y He (2010) se centran en el problema de la identificación de los usuarios influyentes de Twitter; Bakshy, Hofman, Mason y Watts (2011) estudiaron las características y la influencia relativa de usuarios de Twitter. En relación con la propagación de la información, nuestro referente son Lerman y Ghosh (2010) así como la investigación realizada por Gómez, Leskovec, y Krause (2010), en la cual se plantea que la difusión de la información y la propagación viral son procesos fundamentales en las redes y finalmente, también es destacable el trabajo de Wu, Hofman, Mason y Watts (2011), en el cual se resalta la importancia de conocer los canales por los que fluye la información para entender cómo se transmite.

## 3. Consideraciones teóricas

Castells (2001) considera que Internet está revolucionando la comunicación gracias a su horizontalidad, característica que permite a cada uno crear su propia red de comunicación y expresar lo que quiera, de ciudadano a ciudadano, generando una capacidad de comunicación masiva no mediatizada por los medios de comunicación tradicionales. Estas redes de comunicación son la base de “la sociedad red”, un concepto popularizado por este autor quien la describe como “... la estructura social que caracteriza a la sociedad a principios del siglo XXI, una estructura social construida alrededor de (pero no determinada por) las redes digitales de comunicación.” (Castells, 2009, p. 24). Es en el espacio y el tiempo de la sociedad red, donde el grupo de profesores estudiado, construye sus redes de comunicación, a través del uso de Twitter, convirtiéndolo más que en una simple tecnología, en medio de comunicación, encuentro y ayuda.

Castells define una red como “un conjunto de nodos interconectados. Los nodos pueden tener mayor o menor relevancia para el conjunto de la red, de forma que los especialmente importantes se denominan “centros” en algunas versiones de la teoría de redes. En todo caso, cualquier componente de una red (incluidos los “centros”) es un nodo, y su función y significado dependen de los programas de la red y de su interacción con otros nodos de ésta.” (2009:45) El autor explica que la importancia de los nodos en una red es mayor o menor en la medida en que absorban más información importante y la procesen de forma más eficiente, es decir, en función de su capacidad para contribuir a la eficacia de la red en el logro de sus objetivos programados (valores e intereses).

En este sentido, se aborda el estudio de las redes de comunicación que conforman los profesores a partir de las conexiones que establecen en Twitter. En este caso, cada usuario, y cada dominio web, hashtag, lema, constituye un nodo que establece unas conexiones en la red estudiada, en la que se podrá evidenciar que existen nodos con mayor relevancia que otros, y es precisamente esto lo que contribuye a la comprensión de las dinámicas de estas redes: qué nodos son más importantes en la red, cuáles son sus aportes y contribuciones, y cómo se conforman las estructuras de estas relaciones.

Las redes sociales, como plantea Lévy (2004), ofrecen instrumentos para que los grupos humanos unan sus capacidades mentales con el fin de constituir intelectos o imaginarios colectivos, lo que permite que la informática comunicante se constituya en una infraestructura técnica del cerebro de comunidades vivas, favoreciendo la construcción de colectivos inteligentes que aprovechan las potencialidades sociales y cognitivas individuales para su desarrollo mutuo. Para Lévy (2004), la inteligencia colectiva está “repartida en todas partes, valorizada constantemente, coordinada en tiempo real, (...) conduce a una movilización efectiva de las competencias...” y tiene como objetivo “el reconocimiento y el enriquecimiento mutuo de las personas (...)”

En relación con este planteamiento, podemos afirmar que redes como Twitter crean el espacio propicio para integrar la inteligencia de muchas personas, ubicadas en diversos lugares del mundo; una inteligencia que se actualiza permanentemente, permitiendo que las personas vinculadas a la red amplíen sus horizontes y posibilidades de acceso a la información. Queremos entonces, siguiendo el camino marcado por Lévy, valorar el potencial de Twitter como espacio de interacción de la red de profesores estudiados así como el valor de la información que intercambian y a la que se puede acceder a través de este medio, como una manifestación de inteligencia colectiva.

## 4. Metodología

La investigación siguió un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, transeccional correlacional, que permitió establecer la relación entre las tendencias de los temas de interés detectados y la estructura de la red de comunicación que emergió de los tuits publicados por el grupo seleccionado.

Para conformar el grupo estudiado, se hizo una adaptación del muestreo por bola de nieve. Se identificó de forma intencional, un grupo inicial de siete (7) profesores, seleccionados por su trayectoria académica relacionada con el uso de las TIC en educación y sus aportes académicos a través de Internet y particularmente a través de Twitter. En una segunda fase se realizó un seguimiento de las cuentas en Twitter de los siete (7) profesores del grupo inicial, para identificar otros profesores que los seguían a ellos o que ellos seguían y que, con base en sus aportes en Twitter y sus publicaciones académicas, relacionados con el uso de las TIC en educación, pudieran ser parte del grupo de estudio. A su vez, con este nuevo grupo de profesores seleccionado se siguió un procedimiento similar hasta conformar un grupo de 43 profesores.

Con relación al nivel laboral del grupo seleccionado, un 65% eran profesores universitarios, un 23% de educación primaria y secundaria y un 12% de otro tipo de instituciones (No formal, tutoría virtual y consultoría). Con respecto a la nacionalidad, un 84% era de España, un 7% de Argentina, un 5% de Colombia, un 2% de México y un 2% de Venezuela.

De Twitter, se importaron con NodeXL 185.517 tuits publicados entre el 4 de febrero y el 5 de Junio de 2014 por la red de conexiones de los 43 usuarios seleccionados. A partir de estos tuits surgió una red de comunicación formada por los nodos que publican los tuits y aquellos a quienes se hace referencia en ellos mediante respuestas, menciones o autoloops. Esta red incluía 49.229 Nodos y 98.494 conexiones.

Los 49.229 nodos se ubicaban en 128 países, concentrándose el 88,3% en 10 de ellos, entre los cuales se destacan, España, Argentina, Estados Unidos, Colombia, México y el 11,7% en los restantes 118 países. De los 49.229 nodos estudiados, el 81% (40.008) registraron información en la columna "Description" de su perfil en Twitter. El 31.5% (12.621) de estas personas registraron profesiones relacionadas con la educación.

Con el propósito de identificar las tendencias de los temas de interés en los tuits publicados y su relación con las características de la red, mediante análisis de redes sociales (ARS) se calcularon sus métricas y se realizó su representación gráfica; asimismo, se detectaron las tendencias de los temas de interés a partir de los tuits importados, con extracción de texto se cuantificó las frecuencias de aparición de los hashtags y con minería de textos, la de los lemas. También se identificaron las tendencias de los dominios web y se estableció la correlación entre las frecuencias de las tendencias detectadas y las métricas calculadas, mediante análisis multivariado usando el coeficiente de correlación de Pearson. Para el análisis de los datos se utilizaron las aplicaciones NodeXL, Excel, T-Lab y Statgraphics.

## **5. Análisis e interpretación de los datos**

Para el análisis e interpretación de los datos, se examinaron las características de la red de comunicación de los 43 profesores seleccionados. Además, con base en los tuits publicados por dicha red, se identificaron los temas de interés y las tendencias de los dominios web y se correlacionaron los valores obtenidos en los dos casos anteriores.

### **5.1. Características de la red de comunicación de los 43 profesores seleccionados**

La representación gráfica de la red de comunicación así como el cálculo de sus métricas se realizaron usando NodeXL.

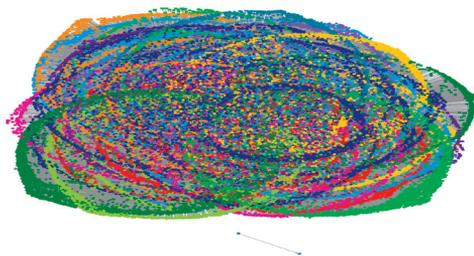


Figura 1. Red de comunicación que emerge de los tuits importados.

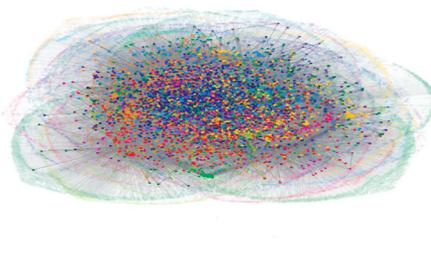


Figura 2. Red de comunicación que emerge de los tuits importados, filtrada.

Al observar la Figura 1, con sus 49.229 nodos y sus 98.494 conexiones, se evidencia que dada su ubicación, no todos los nodos tienen la misma importancia en la red. Se identifica un grupo significativo de nodos, ubicados en el centro, los más conectados; una cantidad apreciable, los menos conectados, que se desplazan hacia la periferia; y un par de ellos, que aunque conectados entre sí, están desconectados de la red.

La Figura 2 corresponde a la misma red tras la aplicación de un filtro con base en el índice de Betweenness Centrality de los nodos y muestra los que tuvieron un valor superior a 1. Esto produjo una reducción de la red a 8.725 nodos (un 17,7% del total). El proceso permite ver, con mayor claridad, el conjunto de nodos que ocupan el centro, mientras en la periferia, en tonos opacos, se muestra el resto de los nodos, los que están por fuera del filtro establecido. Se aprecia por tanto la configuración de una red, que como describe Castells (2009:45), está conformada por nodos interconectados; unos, los denominados centros, con mayor importancia para la red, y otros, con menor importancia, dependiendo de su capacidad para acceder a la información y para procesarla de forma eficiente, es decir, en razón a su capacidad para contribuir al alcance de los objetivos de la propia red.

El proceso de análisis implicó asimismo el cálculo de las métricas de la red, como base para medir cuantitativamente los índices asociados a los nodos y a sus conexiones. El gráfico era dirigido. La relación de reciprocidad de las conexiones fue de 0,27. El In-Degree tiene un valor mínimo de 0 y un máximo de 3.439. El Out-Degree tiene un valor mínimo de 0 y un máximo de 1.789. El índice de Betweenness Centrality muestra un mínimo de 0,0 y un máximo de 354805308,32.

De los 49.229 nodos analizados, los 10 que registraban un mayor In-Degree, Out-Degree y Betweenness Centrality pertenecen al grupo inicial de los 43 profesores seleccionados. Lo anterior muestra que además de un relativo alto nivel de conexiones entre los nodos de la red, el grupo inicial de los 43 profesores seleccionados, a partir del cual emergió la red de comunicación, tiene un peso significativo dentro de la red tanto por la cantidad de nodos que se conectan a ellos, como la cantidad de nodos a los que ellos se conectan y a su potencial capacidad de intermediación en la red, en un escenario en el que predomina que sólo unos pocos nodos tienen altos valores de intermediación.

Los 49.229 nodos de la red se organizaban en torno a 24 grupos, de diverso tamaño en función de la cantidad de nodos que los conformaban y con una significativa conexión al interior de cada grupo así como entre los diferentes grupos. Por ejemplo, el grupo 1 tenía 8.220 nodos (16,7% del total) y 17.397

conexiones. En el extremo opuesto en relación con su tamaño y número de conexiones se encontraban el grupo 23, con 525 nodos (un 1,1% del total) y 586 conexiones y el grupo 24, desconectado de la red y con solo 2 nodos y una única conexión entre ellos.

Con relación a la conformación de los grupos, se precisa que en las redes, es relativamente difícil considerar la existencia de los grupos y sus límites precisos, en razón a que los nodos pueden tener diversas relaciones y en principio hacer parte de varios grupos. En la investigación, los grupos o clusters se conformaron con NodeXL, usando el algoritmo de clúster, Clauset-Newman-Moore que de forma automática identifica los grupos a partir de la estructura de la red, ubicando los nodos conectados densamente en grupos separados. Es decir, que conforma cada grupo con un conjunto de nodos que están más conectados entre sí que lo que pueden estar con otros nodos.

En promedio cada uno de los 24 grupos tenía 2.051 nodos y 2.939 conexiones internas. Se destaca la existencia de grupos altamente conectados con otros grupos, como por ejemplo, el grupo 1 con 5.678 conexiones y el grupo 2 con 3.076 conexiones. En promedio, los 24 grupos tienen 1.164 conexiones a otros grupos. Es de resaltar, que en promedio, cada grupo está conectado a 21 de los 24 los grupos identificados, lo que muestra una red altamente conectada.

Creemos que la comunicación existente entre los nodos, al interior de los grupos conformados y entre estos, facilita el acceso y la difusión de la información dentro de la red estudiada, gracias a lo que Castells (2001) llama el proceso de horizontalidad, que permite que los nodos conectados a la red puedan comunicarse masivamente para compartir lo que deseen, construyendo sus redes de comunicación, en este caso, a través del uso de Twitter.

En síntesis, se puede afirmar que la red estudiada es descentralizada, aunque no en el término clásico ya que algunos nodos se conectan a uno o varios nodos centrales y estos a su vez se conectan, en algunos casos, a varios nodos, centrales o no, lo que hace más compleja y consistente la estructura de esta red, de forma tal que la desconexión de uno de los nodos centrales, no necesariamente implicará la desconexión de muchos nodos, ni la desaparición de la red. Los tuits intercambiados en la red de comunicación estudiada muestran que en su interior se conforman otras redes a partir de las tendencias identificadas (dominios web, hashtags y lemas).

## **5.2. Identificación de tendencias de los temas de interés sobre los que se publica**

Los hashtags y los lemas más utilizados en los tuits permitieron identificar las tendencias en los temas de interés sobre los que se publica en la red de comunicación estudiada. Además se analizaron las tendencias de los dominios web referenciados.

### ***5.2.1. Tendencias identificadas a partir de los hashtags referenciados en los tuits***

De los 185.517 tuits importados para la investigación, el 31,5% (58.349) incluían hashtags. El total de los hashtags referenciados fue de 88.798, de los cuales 29.590 eran hashtags únicos. Se identificaron los hashtags referenciados y se calculó su frecuencia de referenciación. Los 10 hashtags con mayor fre-

cuencia de referenciación (el 0,03% del total), fueron usados el 6% de las veces, mientras que los restantes 29.580 (el 99,97%) aparecieron el 94,0% de las veces. El primer lugar es para el hashtag #educación seguido de #ABPmoooc\_intef y de #elearning, #tic, #edtech, #educacion, #eduPLEmoooc, entre otros.

Los 10 hashtags con mayor frecuencia de uso en los tuits se agruparon en torno a tres temas principales: educación (8 hashtags), política (1 hashtag) y tecnología (1 hashtag). El predominio de los hashtags relacionados con el tema educación podría parecer obvio en una red inicialmente conformada por profesores, sin embargo, hay que recordar que los 43 profesores seleccionados inicialmente fueron la semilla de una red que se amplió hasta incluir 49.299 nodos, lo cual sugiere que o bien estos 43 profesores siguen y son seguidos en su mayoría por profesores, o bien por personas a las que le interesa y preocupa la educación.

Este dato, puede mostrar un cierto grado de homofilia en la red de comunicación estudiada, ya que como plantean Kwakn, Lee, Park, and Moon (2010) aunque en Twitter los usuarios no están obligados a corresponder a sus seguidores y la mayoría de los enlaces no son correspondidos, sin embargo, los usuarios tienden a conectarse con otros que exhiben intereses y actividades similares a los propios. Esta situación, también coincide con los hallazgos de Wu, Hofman, Mason y Watts (2011), quienes resaltan, la significativa homofilia encontrada en su investigación.

Red de las tendencias identificadas a partir de los 10 hashtags más referenciados

Las tendencias identificadas a partir de los 10 hashtags más referenciados permitieron conformar una red de conexiones entre los nodos que citaban los hashtags (nodo origen) y los hashtags referenciados (nodo destino).

Esta nueva red incluyó 1.886 nodos y 5.364 conexiones (1.271 conexiones únicas y 4.093 conexiones duplicadas). Se observa que, en términos generales, en la red estudiada, los nodos tendieron a usar en sus tuits un hashtag determinado, pero no una variedad de ellos. Así lo ilustra la Figura 3, donde podemos ver cómo se agrupan las conexiones en torno a cada uno de los hashtags de la red y muy pocos ejemplos de que un mismo nodo se conecte a varios hashtags, como sucede en el caso de #eduPLEmoooc y #ABPmoooc\_intef, que establecen algunas conexiones con usuarios comunes.

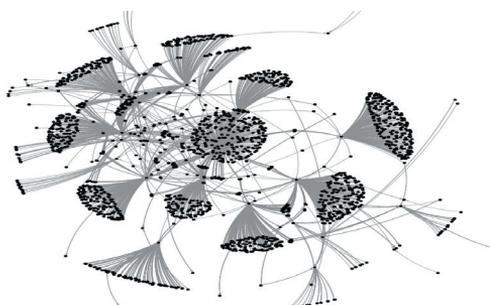


Figura 3. Red de conexiones de los 10 hashtags más referenciados



Figura 4. Red de conexiones de los 10 hashtags más referenciados, filtrada

La Figura 4 fue el resultado de la aplicación de un filtro a partir del índice Betweenness Centrality de los nodos. El gráfico muestra los 154 nodos (un 8,2% del total) con un valor de este índice superior al

promedio. Este proceso permitió la visualización de aquellos nodos con mayor fuerza de intermediación en la red, ubicados en la parte central del gráfico. También permitió observar que la gran mayoría, un 91,8% tenían una baja o ninguna fuerza de intermediación. Estos nodos, representados con tonos opacos, están localizados en la periferia del gráfico de acuerdo a su decreciente valor para este índice, un valor que llegó a alcanzar un valor de 0 para 1.533 nodos, es decir para el 81,3%.

Como se observa a partir de estas métricas, hay un importante número de nodos que podrían considerarse “lurkers”, es decir, que no contribuyen de forma significativa a la red, son principalmente participantes silenciosos. El índice In-Degree presentó un valor mínimo de 0 y un máximo de 335; El índice Out-Degree osciló entre 0 y 6; y el índice Betweenness Centrality registró un mínimo de 0.0 y un máximo de 1.453.757,65.

Se observó que aunque un hashtag puede recibir muchas entradas (como es el caso de #educación, con un In-Degree de 335 o #ElReyAbdica con 237), estas fueron generadas por muchos nodos. Es decir, de nuevo, se puede afirmar que las tendencias detectadas fueron realmente un producto de las contribuciones individuales de un importante número de nodos de la red.

Dentro de la red de conexiones de los 10 hashtags con mayor frecuencia de uso en los tuits se conformaron 21 grupos. En promedio, cada grupo se conectó únicamente a otros 2 grupos e incluso hay algunos que no se conectaron a ninguno. Llama la atención que los grupos con mayor cantidad de nodos se conectaron a una mayor cantidad de grupos. Un ejemplo de esto es el Grupo 1, que con 271 nodos se conectó a 5 grupos. En contraste, los grupos con menor cantidad de nodos, tendieron a no establecer conexiones con ningún grupo. Es el caso del grupo 21, que con 2 nodos, no se conectó a ningún grupo.

### ***5.2.2. Tendencias identificadas de Lemas en los tuits***

Para avanzar en la identificación de los temas de interés en los tuits publicados por la red de conexiones del grupo de profesores seleccionado, se recurrió a la minería de texto. El análisis del contenido de los tuits se realizó con T-Lab, usando la lematización automática (agrupación de palabras) y la selección de palabras clave.

A partir de los 185.517 tuits importados, el corpus de datos analizados estuvo conformado por 175.122 contextos elementales (CE), 179.374 Palabras, 162.072 lemas, 2.574.255 ocurrencias. Se realizó una configuración de análisis automático, para seleccionar palabras clave con un máximo de 500 ítems, los que posteriormente, de forma manual se filtraron para quedar en 310 ítems. Para la segmentación del texto (contextos elementales) se usó el párrafo, que en este caso equivale a tuit. Para la selección de palabras clave se usó el método de ocurrencias.

Tabla 1. Lemas y Contextos Elementales (CE)

Nº	Lemas	CE	Nº	Lemas	CE
1	Educación	4.024	6	Curso	2.238
2	Nuevo	2.543	7	Seguir	2.201
3	Educativo	2.415	8	Blog	2.143
4	Social	2.404	9	Stories	2.117
5	Aprender	2303	10	Vida	2.063

Como se muestra en la Tabla 1, entre los lemas, con mayor frecuencia de citación en los tuits, destaca el predominio de lemas asociados a educación, tales como educación, educativo, aprender y curso. Educación, por ejemplo, ya se incluía en la tendencia identificada a partir del análisis de los hashtags.

## Análisis de Co-ocurrencias/ Asociaciones de palabras

La co-ocurrencia es el número de veces (frecuencia) que una unidad lexical (LU, Lexical Unit) está presente dentro de los contextos elementales. Con la función asociación de palabras se buscó constatar qué palabras, en los contextos elementales, son las co-ocurrencias con el lema educación.

Tabla 2. Lema Educación (Lema A)<sup>8</sup>. Lista parcial.

LEMA (B)	COEFF	C.E.(B)	C.E.(AB)
tic	0,166	1577	419
tecnología	0,166	1285	377
congreso	0,109	744	189
básico	0,107	396	135
innovación	0,1	634	160
ciencia	0,082	641	131
infantil	0,076	653	124
futuro	0,065	804	117
Blog	0,065	2143	191

En la Tabla 2 se incluyen los datos de las relaciones entre las ocurrencias y las co-ocurrencias del lema Educación. Al lema Educación, presente en 4.024 de los 175.122 contextos elementales (CE) analizados, estaban asociados un grupo de lemas, considerados como más o menos cercanos a dicho lema, entre ellos tic y tecnología. La proximidad con relación al lema Educación muestra una relación de

<sup>8</sup> LEMA (A)= Educación; LEMA (B) = Lemas asociados al LEMA (A); COEFF = Valor del índice de asociación seleccionado; C.E. (B) = Total de CE en que está presente el lema asociado (B); CE (AB) = Total de CE en que lema "A" y "B" están asociados (co-ocurrencias).

“asociación” con las palabras clave que están en los mismos contextos elementales, que se confirmó con los mayores valores de los coeficientes de palabras relacionadas con educación, presentados en la Tabla 2: tic, 0.166; tecnología, 0.166. Es decir, a mayor proximidad al lema, mayor coeficiente. Así mismo, por ejemplo, el lema tic aparece en 1.577 contextos elementales y los lemas educación y tic se referencian en 419 contextos elementales. Como se observa en las Tablas 1 y 2, se evidencia una presencia predominante de lemas asociados a educación, unido a una asociación entre ellos, en los diferentes contextos elementales.

### ***5.2.3. Tendencias de los dominios web identificados en los tuits***

De los 185.517 tuits importados para la investigación, el 59,4% (110.126) incluían referencias a dominios web. El total de veces que se referenciaban dominios web fue de 113.361, de los cuales 18.448 eran dominios únicos. Para identificar las tendencias, se calculó la frecuencia de referenciación de los dominios y se localizaron los 10 con mayor frecuencia de aparición. Se comprobó que estos son referenciados en el 25,4% de las ocasiones, mientras que los restantes 18.438 dominios únicos (el 99,95% del total) son referenciados en el 74,6% de las veces. Es de destacar la gran cantidad de referencias que acumulan los 10 dominios más citados, ya que aunque constituyen tan solo el 0,05% de los dominios únicos, aparecen en un 25,4% de las ocasiones.

Entre los 10 dominios web más citados se encontraron sitios de blogs (blogspot, puesto 1), sitios para la publicación de vídeos (Youtube, puesto 2); redes sociales (Facebook, puesto 3; Instagram, puesto 6; LinkedIn, puesto 7; Foursquare, puesto 9); periódicos y diarios en línea (Paper.li, puesto 5; eldiario.es, puesto 10); sitios de curaduría de contenidos (Scoop.it, puesto 4).

Es significativo que la mayor cantidad de dominios referenciados (4 de 10) fueran aplicaciones de redes sociales. Asimismo, hay que destacar la importancia de los blogs para la red estudiada, ya que además de los tuits que incluían menciones a blogs de blogspot, también existía una significativa cantidad de dominios que hacían referencia a otros blogs como por ejemplo blogs. elpais, blog. educalab, blog. tiching, blog.fernandotrujillo y blogthinkbig. Esta relación de dominios web en general y de blogs en particular, permite visualizar tendencias en el uso de la web y puede guiar a los profesores sobre cuáles explorar e integrar en sus prácticas educativas.

## **Red de las tendencias de los dominios web identificados en los tuits**

Los 10 dominios web más referenciados en los tuits permitieron conformar una red de conexiones entre estos 10 dominios (nodo destino) y los usuarios que los referenciaban (nodo origen). Esta nueva red quedó conformada por 10.900 nodos y 28.745 conexiones (7.319 conexiones únicas y 21.426 conexiones duplicadas).

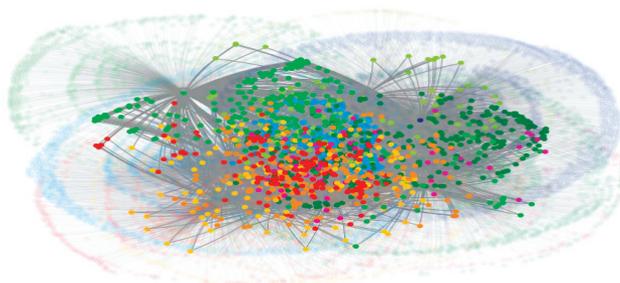


Figura 5. Red de conexiones de los 10 dominios web más referenciados

Para facilitar el análisis y la interpretación del gráfico, se aplicó un filtro con base en el índice Betweenness Centrality, que permitió la visualización de los nodos con mayor fuerza de intermediación en la red y por tanto, potencialmente más significativos en relación con el flujo de la información. La Figura 5 muestra los 1.397 nodos (un 12.8% del total) con un valor superior al promedio. Son el pequeño grupo de nodos ubicados en el centro del gráfico. Estos nodos pueden ser clave en el flujo de la información ya que pueden conectar entre sí a otros nodos.

Hacia la periferia, en tonos opacos, se muestra el resto de los nodos, los que quedaron por fuera del filtro establecido. La gran mayoría contaba con un bajo índice de intermediación, llegando incluso a un valor de 0 para 9.295 nodos, es decir para el 85,3%. Estos valores reflejan una distribución de Pareto, en la cual, un pequeño número de nodos (aproximadamente el 13%) ostenta los mayores valores de Betweenness Centrality mientras que un gran número de nodos (el 87%) muestra valores relativamente bajos de este índice.

El índice In-Degree de esta red registró un valor mínimo de 0 y un máximo de 3.367; El índice Out-Degree presenta un mínimo de 0 y un máximo de 6; el índice Betweenness Centrality, muestra un mínimo de 0,0 y un máximo de 56149284,89. Estas métricas evidencian un mayor valor máximo de In-Degree que de Out-Degree, lo que muestra que aunque un dominio web puede recibir muchas entradas (como es el caso de Youtube, con un In-Degree de 3.367), estas son generadas por muchos nodos y no de reducidos grupos de nodos que impulsan un interés particular.

Dentro de la red de conexiones de los 10 dominios con mayor frecuencia de aparición en los tuits se conformaron 9 grupos. El grupo 1, a pesar ser el más numeroso, no se conectó con otros grupos, aunque otros grupos si se conectaron a él. En promedio, cada grupo se conectó a otros 5 grupos; la cantidad promedio de nodos por grupo fue de 1.211 y la de conexiones únicas, 704.

Llama la atención que los grupos con menor cantidad de nodos se conectaron a una mayor cantidad de grupos, al punto de que los grupos 8 y 9 se conectaron a 8 de los 9 grupos conformados, mientras que los grupos con mayor cantidad de nodos, los grupos 1 y 2, se conectaron a 0 y 1 grupo, respectivamente. Podría entenderse que una mayoría de los nodos de la red concentran sus publicaciones en torno a un dominio en particular, mientras que una minoría referencia una mayor variedad de dominios web.

## 6. Correlación entre tendencias y métricas de la red de comunicación

Para correlacionar seis variables numéricas, asociadas a la red de comunicación estudiada, se aplicó análisis multivariado, relacionando pares de variables de las métricas con las frecuencias de las tendencias identificadas. Las variables de las métricas son: In-Degree, Out-Degree, y Betweenness Centrality. Las variables de las tendencias son: dominios web, hashtags, y lemas.

Tabla 3. Correlaciones

	In-Degree	Out-Degree	Betweenness Centrality
Dominios web	0,1627	<b>0,172</b>	0,146
Hashtags	0,0466	0,054	0,0454
Lemas	<b>0,1961</b>	<b>0,201</b>	<b>0,1833</b>

Como se observa en la Tabla 3, en las relaciones entre los pares de variables de las métricas y las tendencias de los temas de interés, se encontró una relación directa, aunque débil. Se observó que los mayores índices de correlación se dan entre los lemas y las métricas y los más bajos entre los hashtags y las métricas. La mayor correlación se dio entre Out-Degree y Lemas (0,201), seguida por In-Degree y Lemas (0,1961) y finalmente por Betweenness Centrality y Lemas (0,1833).

## Conclusiones

El procedimiento metodológico empleado permitió conformar una amplia red de usuarios relacionada con la educación a partir de un grupo inicial de 43 profesores.

Aunque los nodos del grupo inicial registraron altos índices en las métricas de la red, sin embargo, su influencia en las tendencias identificadas fue baja.

La mayor parte de las tendencias identificadas a partir de los tuits publicados estaban relacionadas con la educación y con tecnologías que pueden apoyar procesos educativos, como los blogs, las redes sociales como plataformas para compartir documentos y recursos en general, los periódicos y diarios en línea y los sitios de curaduría de contenidos.

Destaca la asociación entre educación y tecnologías encontrada a partir de la minería de texto realizada a los tuits.

La importancia de los blogs como tendencia detectada en los lemas es corroborada por su aparición entre los dominios web más referenciados.

La correlación directa encontrada particularmente entre las métricas de la red y las tendencias en los lemas que surgen del análisis de los tuits, permiten concluir la importancia de analizar con especial atención las publicaciones de usuarios con mayor out-degree, ya que parecen influir en mayor medida en las tendencias que surgen en la red estudiada.

Asimismo parece más prometedor centrarse en la detección de tendencias a partir del análisis de los lemas en los tuits que de los hashtags.

Dado que casi 6 de cada 10 tuits incluyen una referencia a un dominio web, sería interesante poder explorar en mayor detalle qué es lo que realmente se está referenciando a través de esas direcciones web. Los hallazgos de esta investigación y su utilidad para identificar tendencias en los temas de interés de los profesionales de la educación, sugieren continuar explorando las posibilidades de las redes sociales y el análisis del Big Data en la conformación de comunidades académicas.

Se requiere seguir avanzando en el desarrollo de metodologías para el análisis de Big Data en educación y aunar los esfuerzos en la construcción de comunidades tanto académicas como de investigación, en torno al análisis de los datos que se crean y circulan a través de las redes sociales, como base para la toma de decisiones relacionadas con la integración de las TIC en la educación.

## Referencias bibliográficas

- Bakshy, E.; Hofman, J.M.; Mason, W.A.; Watts, D.J. (2011), Everyone's an Influencer: Quantifying Influence on Twitter, [en línea], <http://goo.gl/8dPKHQ>
- Castells M. (2001), Internet y la sociedad red, [en línea], <http://goo.gl/Rf670q>
- Castells M. (2009), Comunicación y poder, editorial Alianza, España
- Chew, C. and Eysenbach, G. (2010). Pandemics in the Age of Twitter: Content Analysis of Tweets during the 2009 H1N1 Outbreak., [en línea], <http://goo.gl/8u5liS>
- Ferriter, W. M. (2010). Why teachers should try twitter, <http://goo.gl/CkkQ5d>
- Gómez M., Leskovec J., Krause A., (2010), Inferring networks of diffusion and influence, <http://goo.gl/KQMvha>
- Heverin, T. y Lisl, Z. (2010), Microblogging for Crisis Communication: Examination of Twitter Use in Response to a 2009 Violent Crisis in the Seattle-Tacoma, Washington Area, <http://goo.gl/P07zEc>
- Kwak H., Lee C., Park H., and Moon S., (2010), What is Twitter, a Social Network or a News Media?, <http://goo.gl/6ud15y>
- Lerman, K., and Ghosh, R. (2010). Information contagion: an empirical study of the spread of news on digg and twitter social networks, <http://goo.gl/UGOxHN>
- Lévy P (2004), Inteligencia colectiva. Por una antropología de ciberespacio, <http://goo.gl/m5UTQe>
- Shneiderman, B. (2011), Technology-Mediated Social Participation: The Next 25 Years of HCI Challenges, <http://goo.gl/x2rR7G>
- Weng, J., Lim E., Jiang J., He Q., (2010), TwitterRank: finding topic-sensitive influential twitterers, <http://goo.gl/8o20FJ>
- Wu S., Hofman J.M, Mason J.,M., y Watts D. J, (2011), Who Says What to Whom on Twitter, <https://goo.gl/k8ZR4s>

# **GESTIÓN PARA LA EFICIENCIA COLECTIVA EN EL ESLABONAMIENTO ESTRATÉGICO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA**

**MANAGEMENT OF THE COLLECTIVE EFFICIENCY IN THE STRATEGIC  
LINKAGE OF RESEARCH GROUPS IN THE DEPARTMENT OF RISARALDA**

**Jonathan Felipe Díaz Ríos**

[jfdiaz@utp.edu.co](mailto:jfdiaz@utp.edu.co)

**Giovanni Arturo López Isaza**

[galijamj@gmail.com](mailto:galijamj@gmail.com)

Universidad Tecnológica de Pereira



## Resumen

En el marco de la Convocatoria Jóvenes Investigadores de Colciencias 2012, código de proyecto JI119-13-3 y contrato N° 5346 de 2013, este trabajo presenta una propuesta de modelo de eficiencia colectiva, para los grupos de investigación alineados con los sectores estratégicos priorizados por el departamento de Risaralda a nivel institucional (Comisión Regional de Competitividad, 2006). Emplea para ello, aportes de la teoría de sistemas sociales, del análisis de redes sociales, una conceptualización amplia de la innovación, como también un diálogo fluido con los grupos de investigación, los cuales aportaron tanto información específica, como contribuciones para la construcción del modelo. Con estos insumos se diseñó un modelo de eficiencia colectiva, el cual basado en la red de grupos de investigación del departamento de Risaralda, pretende construir una dinámica más flexible y eficiente para la creación de innovación. Se exponen algunos ejes centrales como la identificación de los sectores con mayor potencial en la generación de dinámicas de spin off o start up, la detección de grupos de investigación denominados atractores, la organización de redes temáticas de grupos de investigación y la consolidación de ambientes promotores o de soporte a la innovación con el ánimo de viabilizar la configuración e integración de circuitos innovadores con mayores probabilidades de éxito.

### Palabras Claves

Eficiencia colectiva, Grupos de investigación, Análisis de redes sociales, Innovación, Inteligencia colectiva

### Abstract

As part of “Convocatoria Jóvenes Investigadores de Colciencias 2012”, project code JI119-13-3 Contract No. 5346 of 2013, this work presents a proposed model of collective efficiency, to research groups aligned with strategic sectors prioritized by Risaralda department at the institutional level (Regional

Competitiveness Commission, 2006). To do it, contributions to the theory of social systems, the analysis of social networks, a broader conceptualization of innovation, as well as a dialogue with research groups, which contributed much specific information, such as contributions to building model a model of collective efficiency, which based on the network of research groups in the department of Risaralda, aims to build a more flexible and efficient to create dynamic innovation designed. Some central themes as identifying the sectors with the greatest potential in generating dynamics of spin off or start up exposed, detection of called attractors research groups, the organization of thematic networks of research groups and promoters consolidation environments or support to innovation with the aim of enabling the configuration and integration of innovative circuits most likely to succeed.

## Keywords

Collective efficiency, research groups, Social Network Analysis, Innovation, Collective Intelligence





**DISEÑO Y MONTAJE DE UN LABORATORIO  
DE PRUEBAS PARA DETERMINAR  
GRADOS DE PROTECCIÓN DADO  
POR ENCERRAMIENTO DE EQUIPOS  
ELECTRICOS (CÓDIGO IP) CON BASE EN  
LA NORMA NTC 3279 Y EN LA RESOLUCIÓN  
180398 DEL 7 DE ABRIL DE 2004**

**DESIGN AND MOUNTING OF A LABORATORY TESTS TO DETERMINE  
DEGREES OF PROTECTION GIVEN BY ENCLOSURE OF ELECTRICAL  
EQUIPMENTS (IP CODE) BASED ON STANDARD NTC 3279 AND  
RESOLUTION 180398 OF APRIL 7 2004**

**Juan Daniel Trejos Taborda**

Universidad Tecnológica de Pereira  
jdtrejos@utp.edu.co

**Manuel Pinzón Candelario**

Universidad Tecnológica de Pereira  
candelario@utp.edu.co



## Resumen

El presente proyecto plantea el diseño, construcción y validación de los dispositivos necesarios para determinar los grados de protección dado por encerramiento de equipos eléctricos (código IP) con base a la norma NTC 3279, el cual es equivalente a la norma internacional IEC 60529 del 2001. La implementación de esta norma permite verificar: 1. Protección de personas contra el acceso a partes peligrosas dentro del encerramiento, 2. Protección del equipo dentro del encerramiento contra entrada de cuerpos sólidos extraños y 3. Protección del equipo dentro del encerramiento contra efectos perjudiciales debido a la entrada de agua.

La norma establece un sistema de codificación IP que consta de dos números característicos, que dependiendo de su valor, establece el grado de protección dado por el encerramiento del equipo eléctrico. El primer número característico clasifica la protección del encerramiento contra acceso a partes peligrosas y objetos extraños, que se clasifica desde 0 hasta 6. El segundo número característico se refiere al grado de protección del encerramiento contra el ingreso de agua al equipo, que va desde el 0 hasta 8.

El objetivo de este proyecto es, con base a los lineamientos establecidos en la norma NTC 3279, simular condiciones y ambientes, con la ayuda de dispositivos diseñados e implementados, que permitan validar el grado de protección proveído por el encerramiento contra acceso a partes peligrosas, contra el ingreso de cuerpos sólidos extraños y/o contra el ingreso de agua. Para ello se propuso sintetizar la norma NTC 3279 y recopilar las variables principales que serán medidas y controladas para la ejecución de los ensayos; luego se realiza un diseño exhaustivo el cual permita recrear aquellos factores y condiciones establecidos por la norma mediante un software de diseño asistido por computadora; seguido de un proceso de selección y adquisición de equipos y dispositivos tales como medidores y sensores, sistemas hidráulico, de transporte neumático y de vacío, elementos estructurales, cámaras de ensayos, sondas de ensayos, etc., con base al diseño preliminar; luego se procede a desarrollar la construcción y montaje de los bancos de prueba, realizando seguimiento y ajustes al proceso. Y finalmente comprobar y poner a punto los bancos de prueba para encerramientos eléctricos que cumplan con la normatividad.

## Palabras claves

Grados IP, IEC 60529, NTC 3279

## Abstract

This project involves the design, construction and validation of the required devices to determine the degree of protection given by electrical equipment enclosure (IP code) based on the NTC 3279 standard, which is equivalent to the international standard IEC 60529 2001 . the implementation of this standard allows verify: 1. Protection of persons against access to hazardous parts inside the enclosure 2. Protection of the equipment inside the enclosure against ingress of solid foreign objects and 3. Protection of the equipment inside the enclosure against harmful effects due to the ingress of water.

The standard establishes a system of IP coding consists of two characteristic numbers, depending on its value, sets the degree of protection given by the enclosure of electrical equipment. The first characteristic numeral classifies protection enclosure against access to hazardous parts and foreign objects, ranging from 0 to 6. The second characteristic numeral refers to the degree of protection the enclosure against ingress of water equipment, ranging from 0-8.

The aim of this project is based on the guidelines established in ISO 3279 standard, simulate conditions and environments, with the help of devices designed and implemented, to validate the degree of protection provided by the enclosure against access to hazardous parts, against ingress of solid foreign objects and / or against ingress of water. It was proposed to synthesize the NTC 3279 standard and collect the main variables to be monitored and controlled to the performance of the tests; then it is carried out a detailed design which allows recreate those factors and conditions established by the standard through a computer aided design (CAD) software; followed by a process of selection and obtainment of equipments and devices such as sensors and gauges, hydraulic, pneumatic, conveying and vacuum systems, structural elements, test chambers, test probes, etc., based on the preliminary design; then it proceeds to develop the construction and assembly of test benches, monitoring and making adjustments to the process. And finally check and tune up the test benches for electrical enclosures that comply with the standard.

## Keywords

IP code, IEC 60529, NTC 3279.





# **ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA FIBRA DE COCO COMO MATERIAL SUSTITUTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN UNA MATRIZ DE POLIÉSTER**

**COMPARATIVE STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF COCONUT  
FIBER AS REPLACEMENT MATERIAL OF THE FIBERGLASS IN A  
POLYESTER MATRIX**

**Juan Daniel Trejos Taborda**

Investigador Principal  
Universidad Tecnológica de Pereira  
jdtrejos@utp.edu.co

**M.Sc. Luz Stella Arias Maya**

Directora  
Universidad Tecnológica de Pereira  
stellarias@hotmail.com



## Resumen

En esta investigación, los materiales compuestos (MCs) de poliéster reforzado con fibras de coco y fibras de vidrio fueron elaborados mediante el método de estratificación manual. Las fibras de coco fueron obtenidas de cáscara de coco de manera manual y luego fueron sometidas a un tratamiento químico de hidróxido de sodio al 5 % en masa para mejorar la compatibilidad fibra/matriz. Esta fibra vegetal fue caracterizada mediante mediciones densidad, capacidad de absorción de humedad y estudio morfológico (microscopía SEM). Las muestras de ensayo fueron elaborados en una matriz de poliéster reforzado con: 30, 35 y 40 % en volumen de fibra de coco; y 5, 7.5 y 10 % en volumen de fibra de vidrio. Las probetas fueron sometidas a una caracterización mecánica mediante ensayos a tracción, flexión e impacto acorde a normas internacionales. Las propiedades mecánicas de estos MCs fueron comparadas contra los de poliéster sin material de refuerzo con el fin de conocer el aporte mecánico de cada tipo de fibra.

### Palabras Claves

Fibra de coco, fibra vegetal, materiales compuestos, poliéster.

### Abstract

In this research, composite materials (MCs) of polyester reinforced with coconut fiber and fiberglass were prepared by the method of manual stratification. Coconut fibers were obtained from coconut shells by hand and were then subjected to a chemical treatment of sodium hydroxide to 5% by mass for improving the fiber/matrix compatibility. The vegetable fiber was characterized by measuring density, moisture absorption capacity and morphological study (SEM). Test samples were prepared in a polyester matrix reinforced with 30, 35 and 40 % by volume of coconut fiber; and 5, 7.5 and 10 % by

volume of fiberglass. The specimens were subjected to mechanical characterization by tensile, flexural and impact tests according to international standards. The mechanical properties of these MCs were compared against polyester without the reinforcing material in order to meet the mechanical contribution of each type of fiber.

**Keywords:** Vegetable fiber, coconut fiber, composite material, polyester.





# FORJANDO CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO OTÚN

**Juan Mauricio Castaño, Carlos Andrés Sabas  
Norma Castro**

Universidad Tecnológica de Pereira  
jmc@utp.edu.co



## Resumen

El proyecto tiene como foco de estudio la cuenca hidrográfica del río Otún, la única fuente de abastecimiento de la ciudad de Pereira y fuente alterna del municipio de Dosquebradas. El proyecto identifica los actores principales en la gestión del recurso hídrico de la cuenca, y explora la compleja interacción de la oferta y demanda de agua a través de un modelo de gestión usando el modelo WEAP (Sistema de Evaluación y Planeación del Agua). De manera específica el modelo desarrollado explora los efectos del cambio climático sobre el sistema hídrico de la ciudad de Pereira; también explora el rol de regulación hidrológica que cumple el ecosistema páramo. Este proyecto encontró que a pesar de los importantes esfuerzos en protección de la cuenca, que han permitido disponer de una fuente de agua de buena calidad y con una considerable regulación, el sistema hídrico de la Ciudad de Pereira presenta niveles de vulnerabilidad que podrían someter la ciudad a racionamiento en condiciones de sequía. También se encontró que el caudal originado en el páramo en época de verano puede representar hasta un 80% del caudal medido en el sitio de captación de agua del sistema de acueducto de la ciudad Pereira. Los modelos desarrollados para toda la cuenca del río Otún como para la zona de páramos se constituyen en herramientas que pueden asistir la toma de decisiones de las instituciones competentes en cuanto a evaluar medidas de adaptación al cambio climático.

**Palabras Claves:** Cuenca Hidrográfica, Cambio Climático, Vulnerabilidad, Decisiones Robustas

### Abstract

This Project analyze the effects of climate change in the flowrate of the Otun River which is the only water supply source of the City of Pereira and partially for the city of Dosquebradas. The Project identified the stakeholders that deal with the Water Resource Management, and explore the complex interaction that occur between water supply and water demand at the watershed level by using the WAEP

model (Water Evaluation and Planning). More specifically, the model analyzes the effects of climate change on the city water system, and it also analyzes the of Paramo ecosystem on the water regulation. Despite the conservation investments occurred within the watershed during last decades, with the positive outcomes in water quality and regulation, this project found that the city water system can be vulnerable to water shortages during dry periods. This study also found that the water coming from Paramo, during dry periods, can represent up to 80% of the total stream flow at the city diversion point. The models developed may serve as tools for the decision making processes used to evaluate adaptive strategies to Climate Change.

**Keywords:** Watershed, Climate Change, Vulnerability, Robust Decision Making





# **FLORACIÓN IN VITRO DE MORUS INDICA VARIEDAD KANVA -2**

**Diego Felipe Sandoval Zúñiga**  
**Natalia Hurtado Castaño**  
**Luis Gonzaga Gutiérrez López**

Centro de Biología Molecular y Biotecnología-Facultad de Ciencias de la Salud  
Grupo de Biodiversidad y Biotecnología-Facultad de Ciencias Ambientales

Universidad Tecnológica de Pereira



*Morus indica* es una especie originaria del Norte de China, que se distribuye ampliamente en el mundo. Esta especie ha sido introducida en Colombia, presenta alto valor económico al ser la principal fuente alimenticia del gusano de seda, en la producción de esta fibra textil. Así mismo es utilizada como planta forrajera en la producción ganadera.

El objetivo de este proyecto es la inducción de la embriogénesis somática y la organogénesis a partir de yemas axilares de esta especie para producir callos, por medio de la acción combinada de las hormonas Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) y 6-Benzilaminopurina (6-BAP) en varias concentraciones. El material vegetal (*Morus indica* var. Kanva-2) se colectó a partir del cultivo establecido en la Granja experimental “El Pílamó” de la Universidad Tecnológica de Pereira, vereda “La Honda, municipio de Pereira (Risaralda), Colombia.

Los explantes se sembraron en medio Murashige & Skoog (MS), suplementado con las dos hormonas, la auxina 2,4-D y la citoquinina 6-BAP. Se observó la formación de inflorescencias, posiblemente flores femeninas, dos semanas después de la siembra in vitro, presentándose en mayor frecuencia en el tratamiento 0.5mg/L de 2,4-D + 1mg/L de 6-BAP, así mismo en los medios control (sin reguladores de crecimiento) se formaron estas estructuras aunque en menor frecuencia. Esto explica posiblemente la alta capacidad de totipotencia de la planta que sin reguladores de crecimiento presenta regeneración de estructuras completas.



# TELEFONÍA CELULAR – ANÁLISIS TERMOGRÁFICO Y EFECTOS TÉRMICOS EN SUS USUARIOS

CELLULAR PHONES AND PUBLIC HEALTH  
ELECTROMAGNETIC ANALYSIS AND THERMAL EFFECTS ON ITS USERS

**Llamosa-Rincón, L.E.<sup>1</sup>**

**Cano-Uribe, J.A.<sup>2</sup>**

**Pérez-Camacho, M.I.<sup>3</sup>**

1 Profesor Titular - Director Grupo de Electrofisiología – Universidad Tecnológica de Pereira (UTP)

2 Ingeniera física, joven investigadora de COLCIENCIAS – 2013-2014, Facultad de Ciencias Básicas -UTP

3 Maestra en Ciencias de la Ingeniería y Física Biomédicas, CINVESTAV, Unidad Monterrey- México.



## Resumen

**Objetivo** Analizar experimentalmente los efectos térmicos y electromagnéticos producidos por los teléfonos celulares sobre sus usuarios, en los rangos de frecuencias de las tres principales empresas prestadoras de este servicio en Colombia, comparando los resultados con la normatividad y recomendaciones existentes a nivel nacional e internacional.

**Métodos** Se implementaron protocolos experimentales basados en la termografía IR y en la medición de las intensidades de campo eléctrico, campo magnético y densidad de potencia, utilizando instrumentos especializados, comparando los resultados con la recomendación vigente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT-T K.52, la cual se basa en las recomendaciones de la ICNIRP (International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection).

**Resultados** Fueron encontrados para la región lateral de la cabeza, cercana al celular, aumentos de temperatura en los 30 sujetos del estudio que van más allá de los establecidos con base en recomendaciones internacionales. De manera general los niveles de intensidad de los CEM no sobrepasan los límites de la ICNIRP, salvo en algunos instantes de tiempo, en que la intensidad de campo magnético y la densidad de potencia de 9 de las pruebas (90) realizadas con 30 celulares, lo hicieron.

**Conclusión** Los resultados obtenidos demuestran que es necesario un estudio más profundo del efecto térmico de los teléfonos celulares en humanos, ya que los aumentos encontrados en la muestra de este estudio, son en promedio mayores a los que constituyen la base del ICNIRP para la formulación de las recomendaciones, la cual considera un incremento máximo de temperatura de 1,0 °C.

**Palabras claves:** teléfono celular, temperatura corporal, efectos de radiación. (fuente: DeCS, BI-REME).

### Abstract

- **Objective:** Analyze experimentally the thermal and electromagnetic effects generated by cell-phones on its users, in the frequency ranges of the three major companies that offer this service in Colombia, comparing the results with the existing normativity and recommendations at national and international level.

- **Methods:** Experimental protocols are implemented based on the infrared thermography and the measurement of the intensities of electric field, magnetic field and power density, using specialized instruments, comparing the results with the current recommendations of the International Telecommunications Union, UIT-T K.52, which is based on the recommendations of the ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).
- **Results:** They were found for the lateral region of the head, near the cellphone, temperature increases in the 30 study subjects that go beyond the established, based on international recommendations. In general the intensity levels of FEM are within the limits of the ICNIRP, except in some and a few moments of time, in which magnetic field intensity and the power density of 9 of the tests (90) performed with 30 cellphones, they did.
- **Conclusion:** The results obtained shows that a deeper study from the thermal effect of cellphones on humans is necessary, since the increases found in the sample of this study are on average higher, than that constitute the basis of ICNIRP for the formulation of their recommendations, which considers a maximum increase of temperature of 1,0 °C.

**Key words:** Cellular phone, corporal temperature, radiation effects. (source: DeCS, BIREME).

**LAS TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN  
(TIC) COMO HERRAMIENTA PARA LA  
TRANSFORMACIÓN DE LAS PRÁCTICAS  
DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL  
LENGUAJE Y LAS MATEMÁTICAS, EN  
EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA DE LA  
CIUDAD DE PEREIRA**

**THE INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (ICT) AS  
A TOOL FOR THE TRANSFORMATION OF TEACHING AND LEARNING  
PRACTICES OF LANGUAGE AND MATHEMATICS IN PRIMARY  
EDUCATION IN THE CITY OF PEREIRA**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN: EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA**

Martha Cecilia Arbeláez Gómez, Investigador Principal.

Luz Stella Henao García, Geofrin

Ninoska Gallego Cortés,

Clara Lucía Lanza Sierra,

Hernán Gil Ramírez,

Jorge Alberto Lozano Valencia,

Andrés Sucerquia Osorio,

Tatiana Salazar Marín Asistente de Investigación,

Sebastián Rozo Cadavid Diseñador Gráfico



## Resumen

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos educativos, abre un abanico de posibilidades y horizontes para ofrecer modelos educativos en los cuales las tecnologías pueden ser concebidas como apoyo o complemento a la educación presencial, lo cual puede traer consigo la oportunidad de proponer otras metodologías de enseñanza, potenciar diversas modalidades de aprendizaje y lograr innovaciones en la práctica educativa de los docentes.

Son precisamente estas potencialidades de transformación, las que han llevado al gobierno colombiano, específicamente a los Ministerios de Educación Nacional y de las Tecnologías y Comunicaciones han realizar inversiones en infraestructura y formación docente (por ejemplo, Computadores para Educar, Contenidos para Educar, Experiencias Significativas TIC). Ahora bien, esta inversión no siempre se ve reflejada en la incorporación a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Investigaciones como las de Parra, Gómez & Pintor (2015) plantean que si bien los docentes y estudiantes reconocen los beneficios de las TIC, el nivel de competencia y capacitación para usarlas en el aula es insuficiente, además su incorporación en los procesos de enseñanza genera resistencia y rechazo, porque implica diseñar nuevas actividades que involucren el uso de las herramientas tecnológicas y repensar los aspectos didácticos de la enseñanza.

Efectivamente, para lograr transformar e innovar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, se requiere de propuestas pedagógicas y didácticas, que posibiliten trascender concepciones en las cuales sólo se utilizan las TIC para replicar modelos tradicionales (Coll, 2008, 2009; Tobón et al., 2010). De hecho, investigaciones como la de Coll, Mauri y Onrubia (2008) plantan que los usos reales de las TIC evidencian un efecto limitado en la transformación y mejora de las prácticas educativas, pues no logran modificar sustancialmente las formas de enseñar.

De hecho, las instituciones educativas no han podido concretar las intenciones de incorporar las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje, porque como lo demuestran diversas investigaciones (Cuban, 2001; Pelgrum, 2001; Zhao et al., 2002; Becta, 2004; European Commission y Empirica; 2006; Sanhueza 2006; Drent y Meelissen, 2008; Vesga y Vesga, 2012; Gaete, Roig, y Friz, 2014), este es un proceso complejo que implica una serie de cambios no solo en las prácticas pedagógicas, sino también en el uso personal, las actitudes y creencias de los maestros. Precisamente las investigaciones citadas, plantean la necesidad de seguir trabajando en la incorporación de las TIC en el ámbito educativo, partiendo de procesos de formación docente que atiendan no solo al uso mismo de la tecnología, sino también a los aspectos pedagógicos y didácticos, desde la reflexión sobre nuevas maneras de enseñar y las modificaciones que debería tener la enseñanza cuando se usan las TIC. Ahora bien, un cambio

de paradigma respecto a las prácticas de enseñanza, implica dejar de pensar que las TIC por sí mismas producirán cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje, para entenderlas como instrumentos de mediación que pueden potenciar o transformar, lo que se hace en el aula. El asunto que se pone en juego entonces es: cómo incorporar las TIC para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de saberes escolares como el lenguaje.

En este contexto surge el proyecto de investigación “Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como mediadoras para la transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de la comprensión lectora y comprensión de los sistemas geométricos, en educación básica primaria de los municipios de Pereira y Dosquebradas”. El proyecto de investigación tuvo como objetivos: Determinar la incidencia de dos Secuencias Didácticas mediadas por TIC en los desempeños de los estudiantes de los grados de 1° a 3°, en comprensión lectora y comprensión de los sistemas geométricos, e identificar las transformaciones que la incorporación de las TIC genera en las prácticas pedagógicas de los profesores. Estos objetivos buscaban dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación ¿De qué manera, una propuesta de formación para docentes apoyada en el uso de las TIC, puede transformar las prácticas de enseñanza de la comprensión lectora y los sistemas geométricos?, ¿De qué manera la asesoría y el acompañamiento “in situ”, centrados en la reflexión sobre el uso de las TIC, le permitirá a los maestros transformar sus prácticas? ¿Cuál es la incidencia de dos secuencias didácticas mediadas por TIC, en el aprendizaje de la comprensión lectora y de los sistemas geométricos de los estudiantes de primero a tercero de básica primaria?

La investigación se desarrolló con una metodología mixta, a través del estudio de caso múltiple (Stake, 2006; Yin, 1994, 2006; Rodríguez, 1996) de cuatro instituciones<sup>10</sup> del sector oficial, de los municipios de Pereira y Dosquebradas (Departamento de Risaralda) en los cuales se replicó de manera exacta dos tipos de abordaje y análisis, uno cuantitativo y otro cualitativo, con el fin de obtener información sobre los procesos de incorporación de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de la comprensión lectora y de los sistemas geométricos.

Los resultados permitieron dar cuenta de las potencialidades y dificultades de una propuesta de formación docente en el uso de TIC; entre las potencialidades es necesario resaltar que se logró impactar las prácticas de enseñanza de algunos de los docentes participantes, entre las dificultades se encontraron temores y resistencias frente a la incorporación de las TIC y frente a la modificación de prácticas de enseñanza tradicionales. En cuanto a la implementación de las secuencias didácticas mediadas por TIC, se logró mejorar el desempeño de los estudiantes, sin embargo no todos los cambios fueron estadísticamente significativos.

---

10 Cada institución se considera un caso.





# **LA DIRECCIÓN DE TRABAJOS DE GRADO, DE TESIS DE MAESTRIA Y DOCTORADO. REPRESENTACIÓN, PROCESO Y OFICIO**

**The direction of works of degree, master and doctoral thesis  
Representation, process and trade**

**Miguel Ángel Gómez Mendoza,  
María Victoria Alzate Piedrahita,  
Jean-Pierre Deslauriers.**

Integrantes Grupo de Investigación en Educación y Pedagogía.  
Clasificado en categoría A-Colciencias (Col0012749)-Facultad de Ciencias de la Educación.  
Octubre 2015.



## Resumen

Se expondrán de manera selectiva algunos resultados alcanzados en el marco de la ejecución del proyecto: La dirección y elaboración de tesis universitarias de pregrado y postgrado: estudio analítico documental y de consulta empírica. Vicerrectoría de Investigaciones, Extensión e Innovación de la Universidad Tecnológica de Pereira (código: 4-14-6. Años: II semestre de 2014 y I semestre de 2015).

El estudio sobre la experiencia de la dirección de tesis partió de la constitución de un “corpus” de documentos en lengua española, francesa e inglesa y la realización de entrevistas semi estructuradas a una muestra de estudiantes y profesores universitarios. La indagación analítica documental y de consulta empírica dio respuesta a una serie de cuestionamientos de fundamentación de las prácticas de “dirección”, “acompañamiento” y “orientación” de las tesis de grado en niveles universitarios de formación de pregrado (programas de licenciaturas y profesionales) y de formación de postgrado (programas de maestría y doctorado) para establecer y determinar, desde el punto de vista del director o asesor, sus procesos y una metodología para “orientar” o “dirigir” la elaboración de la tesis.

La ponencia se ocupará en términos más específicos del proceso y la actividad de dirección de tesis, teniendo en cuenta que existe un consenso sobre su carácter determinante en el seguimiento y terminación de una tesis. La dirección de una tesis es en consecuencia una tarea eminentemente central en la formación de los estudiantes. Para tal efecto, en primer lugar, se presenta el contexto en el cual se desarrolla la dirección de tesis. A continuación, se muestra en qué consiste la dirección de una tesis de doctorado. Si bien todas las situaciones pueden plantearse de manera conjunta, la dirección sigue habitualmente algunas etapas que encontraremos en todas las tesis. Se propondrá un enfoque de apoyo la escogencia o selección de un director, operación a la vez importante y más delicada de lo que se presume. La elección de un director de tesis es una operación de cuidado que debe desembocar en un entendimiento que responda a las expectativas de las dos partes.



**TENDENCIA/RESIDUO: UNIDAD  
INDISOLUBLE PARA LEER LA  
REALIDAD COMO CONSTRUCCIÓN SOCIAL**

**TREND / RESIDUE: INDISSOLUBLE UNIT TO READ THE  
REALITY AS SOCIAL CONSTRUCTION**

**Olga Lucia Bedoya**

Universidad Tecnológica de Pereira  
olbedoya@utp.edu.co



## Resumen

Esta exposición es el fruto de la investigación titulada “Pereira una mirada desde el residuo: entre la evanescencia y la emergencia” (2009-2014). La cual fue financiada por la vicerrectoría de investigaciones, extensión e innovación de la Universidad Tecnológica de Pereira.

La premisa teórica que guió la investigación fue: “la realidad es una construcción social y los imaginarios urbanos son una vía de crear dicha realidad”. La metodología fue comparativa: resultados de la investigación Pereira Imaginada 2009 y resultados de Pereira Imaginada 2014, en concreto los residuos (no imaginarios) que se encontraron en la percepción ciudadana en 2009 y los residuos del 2014, dando lo siguiente:

- A). En 2014 el residuo/tendencia del 2009 se convirtió en tendencia.
- B). El residuo 2009 / tendencia, continúa siendo residuo / tendencia en el 2014.
- C). La tendencia 2009 se convirtió en residuo 2014.
- D). Aumenta el residuo puede pasar a tendencia en el futuro
- E). El residuo / tendencia 2009, desaparece.

Estos resultados evidencian el dinamismo y movimientos de los imaginarios y por ende de la realidad, en consecuencia, trae aplicaciones prospectivas en la visión de ciudad.

**Palabras Claves:** Imaginarios, realidad, residuos, prospectiva, ciudad

### Summary

This exhibition is the result of a research entitled “Pereira a look from the residue: between the evanescence and the emergency” (2009-2014). This was funded by the vicerrectory of research, extension and innovation of the Universidad Tecnológica de Pereira.

The theoretical premise that guided the research was: “The reality is a social construction and urban imaginaries are a way to create that reality” The methodology was comparative: research results from Imagined Pereira 2009 and the results from Imagined Pereira 2014, specifically the residues (not

imaginaries) that were found in the public perception in 2009 and the residues of 2014. Giving the following:

- A). In 2014 the residue / trend of 2009 became trend.
- B). The residue 2009 / trend continue being residue / trend in 2014.
- C). The trend in 2009 became a residue in 2014.
- D). Increases the residue (it could become a trend in the future).
- E). The residue / trend of 2009, disappears.

These results show the dynamism and movement of imaginaries and therefore reality, in consequence, brings forward applications in the vision of city.

**Keywords:** Imaginaries, reality, residues, forward, city.





# **MONITOREO ON-LINE DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA PARA LA SEPARACIÓN CONTROLADA DE AREAS**

**Online monitoring of electric power systems for controlled islanding**

**Oscar Gómez Carmona**

Universidad Tecnológica de Pereira  
jr@utp.edu.co



## Resumen

La implementación de sistemas de monitoreo de área amplia basado en Unidades de Medida Fasorial (PMUs) no pueden ser asumidos por el sector eléctrico en un solo año. Por lo tanto, es necesario diseñar un modelo para la ubicación de PMUs por etapas en el sistema de potencia, tal que las empresas tomen en cuenta la inversión disponible, los planes de expansión y maximice la observabilidad del sistema en el tiempo.

Inicialmente, se propuso un modelo de programación entera lineal para encontrar el número óptimo de PMUs y el momento en el que deben ser instaladas a largo plazo. El modelo considera el presupuesto disponible por año, la expansión del sistema de potencia en el tiempo, redundancia en la ubicación de PMUs para contrarrestar la falla de estos dispositivos, y restricciones de ubicación propias del sistema. Luego, se propuso la aplicación de la técnica de análisis de árboles de fallas para calcular la probabilidad de falla de un sistema de monitoreo basado en PMUs. Los resultados del análisis de fallas son usados en un modelo de optimización, basado en confiabilidad, que considera la probabilidad de falla de las líneas de transmisión. Este modelo puede ser usado cuando la observabilidad del sistema de potencia se ha alcanzado y se requiere mejorar la robustez del sistema de monitoreo de área amplia ante posibles contingencias.

Por otra parte, el proyecto propuso técnicas para el uso de PMUs en los sistemas de potencia. Inicialmente, se propuso el uso de teoría de grafos para identificar grupos coherentes de generadores en tiempo real. Este problema fue abordado como gráficamente y seis métodos de clusterización fueron implementados para agrupar generadores coherentes en tiempo real. Luego, se diseñó un sistema de monitoreo de área amplia utilizando dos metodologías. Se propuso un índice de predicción de la estabilidad denominado SPI (stability prediction index) y se combinó con análisis de Prony para la identificación de posibles blackouts. El SPI y el análisis de Prony utilizan datos específicos de tal forma que las metodologías se complementan entre sí y no es considerada información innecesaria.

Finalmente, se propuso un nuevo método para la identificación de áreas de separación del sistema. La metodología asigna los nodos de carga a los grupos de generadores coherentes previamente encontrados, considerando tres criterios: distancia eléctrica al grupo de generadores, topología y límites técnicos y operativos del sistema, los cuales son verificados mediante un flujo de potencia óptimo.

Palabras claves: Unidades de medida fasorial, Sistemas de monitoreo de área amplia, Separación controlada de sistemas de potencia, Grupos coherentes de generadores.

## Ubicación multi-etapa de PMUs.

En los últimos años, ha habido gran interés por la comunidad científica, en desarrollar metodologías para encontrar el número mínimo de PMUs que aseguran observabilidad completa del sistema. Sin embargo, la implementación de sistemas de monitoreo de área amplia basados en PMUs no pueden ser asumidas en una simple etapa, debido a las restricciones de costo, tiempo para la implementación del sistema de monitoreo en los centros de control, y desarrollo de las aplicaciones para administrar la información medida.

Por lo tanto, es necesario diseñar una metodología multi-etapa para ubicar las PMUs en el sistema de potencia, de tal forma que los operadores puedan tomar en cuenta la expansión del sistema en el tiempo, se maximice la observabilidad del sistema, y se consideren restricciones de monitoreo particulares. Así, cada operador de red tomará un camino para la implementación de su sistema de monitoreo de acuerdo a sus recursos, y esta será implementada en diferentes tiempos.

Los métodos tradicionales están basados en técnicas desacopladas, las cuales obtienen la ubicación óptima de las PMUs considerando una sola etapa y luego se determina como ubicar este conjunto de PMUs a través del tiempo; es decir, el problema no es modelado como un todo. Adicionalmente, los métodos tradicionales consideran todos los nodos con igual importancia; sin embargo, en los sistemas eléctricos algunos nodos o áreas son más importantes que otros.

Con el fin de mejorar las metodologías existentes, se propuso un modelo de programación entera lineal (1)-(4) para la ubicación multi-etapa de PMUs. El modelo permite encontrar el número óptimo de PMUs y el momento que se deben ubicar en el tiempo, mientras se maximiza la observabilidad del sistema en cada periodo de tiempo. Además, el modelo considera la inversión disponible por etapa, la expansión del sistema eléctrico de potencia a través del tiempo, redundancia en la ubicación de las PMUs para contrarrestar la posible falla de una PMU, y restricciones de ubicación particulares del operador del sistema.

$$\min \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N c_{t,i} \cdot x_{t,i} - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N (T-t+1) \cdot y_{t,i} \quad (1)$$

s.t.

$$f_{t,i}(x) = \sum_{k \in \Omega_i} x_{t,k} \geq y_{t,i} \quad (2)$$

$$f_i(y) = \sum_{t=1}^T y_{t,i} = 1 \quad (3)$$

$$f_t(x) = \sum_{i=1}^N c_{t,i} \cdot x_{t,i} \leq I_t \quad (4)$$

El modelo de optimización propuesto (1)-(4) minimiza el costo total de ubicar el número óptimo de PMUs mientras se maximiza el número de nodos observables, sujeto a la inversión disponible por etapa. En el modelo  $x_{t,i}$  es la variable de decisión que indica si una PMU es ubicada en la etapa  $t$  en el bus  $i$ .  $T$  es el número de etapas (horizonte de tiempo) requerido para la ubicación de las PMUs y  $N$  es el número de buses.  $y_{t,i}$  denota que la restricción de observabilidad del nodo  $i$  se cumplirá en la etapa  $t$ ,  $c_{t,i}$  es el costo de ubicar la PMU en el bus  $i$  en la etapa  $t$ , y  $I_t$  es la inversión disponible en el periodo  $t$ .

La función objetivo (1) minimiza el costo de instalar las PMUs que aseguran observabilidad completa del sistema al final de los periodos de planeamiento. Las variables de observabilidad en cada nodo  $y_{t,i}$  son incorporadas en la función objetivo con constantes negativas con el fin de maximizar la observabilidad a través del tiempo. Las restricciones están conformadas por: un conjunto de restricciones de observabilidad por cada etapa (2), un conjunto de restricciones que aseguran que los nodos serán observables en alguna de las etapas (3) y una restricción de inversión disponible en cada etapa. El modelo propuesto puede ser resuelto para diferentes costos de las PMUs por nodo o por etapa y diferentes valores disponibles de inversión por etapa.

El modelo presentado fue resuelto para varios sistemas de prueba de la IEEE y los resultados fueron comparados con soluciones obtenidas a través de las metodologías clásicas. Los resultados, que pueden ser consultados en [1], demuestran el aporte del modelo propuesto.

## Ubicación de PMUs con criterios de confiabilidad

Algunas de las metodologías clásicas para la ubicación de PMUs, consideran contingencias en las líneas de transmisión y fallas en las mismas PMUs con el fin de diseñar un sistema de monitoreo robusto y confiable. Sin embargo, estas metodologías no tienen en cuenta la naturaleza estocástica del WAMS ni de los componentes del sistema de potencia, como las líneas de transmisión, las cuales son esenciales para la operación correcta del sistema de monitoreo.

Con el fin incorporar la naturaleza estocástica de los elementos del sistema, recientes metodologías han considerado la confiabilidad de las líneas de transmisión y de las PMUs; sin embargo, estas metodologías definen un valor de confiabilidad para la PMU sin considerar los elementos adicionales que conforman el sistema de monitoreo de una subestación. Así mismo, definen el mismo valor de confiabilidad para todos los nodos del sistema sin considerar las diferentes topologías de las subestaciones, el tamaño o el tipo de PMU utilizada.

En el proyecto se propuso la aplicación del análisis de árboles de fallas (FTA por sus siglas en inglés) para la evaluación de la confiabilidad de los sistemas de monitoreo en las subestaciones basados en PMUs [2]-[3]. La evaluación fue realizada considerando la PMU y todos los equipos que hacen parte del sistema de monitoreo de la subestación.

Posteriormente se propuso un modelo de optimización (5), para la ubicación de las PMUs en un sistema de potencia, que maximiza la confiabilidad del WAMS. Es decir, los resultados obtenidos por el FTA son usados en el siguiente modelo:

$$\min \left[ \sum_{i=1}^N (1 + Q_{sub_i}) \cdot x_i - \sum_{k=1}^{NL} Pcs_k \cdot y_k \right]$$

*s.t.*

$$f_j(x) = \sum_{i \in \Omega_j} x_i \geq 1 \tag{5}$$

$$f_{ks}(x, y) = \sum_{j \in \Omega_{sb}} x_j - y_k \geq 0$$

$$f_{kr}(x, y) = \sum_{j \in \Omega_{rb}} x_j - y_k \geq 0$$

Donde  $Q_{sub_i}$  es la probabilidad de falla del sistema de monitoreo en la subestación  $i$ ,  $y_k$  es una variable de decisión binaria que representa la observabilidad del sistema ante el estado de contingencia  $k$  (contingencia en la línea  $k$ ); es decir,  $y_k=1$  significa que la contingencia de la línea  $k$  no impacta la observabilidad del sistema y  $y_k=0$  significa que la contingencia de la línea  $k$  afecta la observabilidad del sistema.

El modelo propuesto encuentra el número mínimo de PMUs, su ubicación en las subestaciones más confiables y considera las contingencias en las líneas de transmisión más probables.

Por último, se propusieron tres índices para evaluar la robustez de la ubicación de las PMUs en un sistema de potencia. Dos índices son basados en la confiabilidad de los sistemas de monitoreo en las subestaciones y las contingencias cubiertas por el WAMS, y el tercero determina la probabilidad de fallas del WAMS causado por una falla en la subestación o una contingencia en una línea de transmisión que afecte la observabilidad del sistema.

La metodología propuesta para el análisis de confiabilidad y el modelo de optimización presentado fueron aplicados en varios sistemas de prueba de la IEEE y los resultados fueron comparados con soluciones obtenidas a través de las metodologías clásicas. Los resultados, que pueden ser consultados en [2]-[3], demuestran el aporte del modelo propuesto.

## Identificación en tiempo real de grupos coherentes para la separación controlada de áreas

Los sistemas de potencia están operando cerca a sus límites de estabilidad. Eventos inesperados, fallas en el sistema, errores humanos, etc. Pueden causar oscilaciones que provocan la pérdida de sincronización entre grupos de generadores y ocasionar un blackout.

La separación controlada del sistema en áreas autosuficientes es implementada como el último esquema de control para detener la propagación de disturbios, evitar la separación no controlada del sistema y prevenir un blackout. Si la separación controlada se realiza apropiadamente, el impacto de las fallas del sistema se puede ser confinado a un área.

La estabilidad de las áreas resultantes, después de la separación del sistema, dependen de la coherencia de los generadores al interior del área, lo cual muestra la importancia de determinar apropiadamente los grupos coherentes de generadores para definir las áreas del sistema.

Tradicionalmente el análisis de coherencia se ha realizado online; sin embargo, los cambios en las condiciones de operación del sistema y la configuración de la red hacen que los grupos de generadores coherentes tiendan a cambiar. Cuando las condiciones de operación cambian y la topología de la red se modifica, un grupo coherente se puede separar en grupos más pequeños, o por el contrario, múltiples grupos se podrían combinar para formar un grupo más grande.

Por lo tanto, considerar la operación real del sistema en la definición de coherencia es mejor que identificar los grupos coherentes basados en estudios offline.

En el proyecto se propuso una metodología basada en teoría de grafos para la identificación en tiempo real de grupos coherentes. La identificación online de grupos coherentes permite monitorear la interacción entre grupos de generadores para identificar oscilaciones entre áreas y saber si un grupo de generadores podría volverse inestable. Además, la identificación online de generadores coherentes permite definir las áreas para ejecutar la separación controlada del sistema ya que la estabilidad de las áreas resultantes depende de la estabilidad de los generadores localizados en el área.

La metodología propuesta usa la técnica de detección de comunidades para identificar el número de grupos coherentes y como están conformados durante un disturbio del sistema. La metodología es computacionalmente simple, rápida y no requiere definir el número de grupos a priori, ya que está basada en factores de acople entre generadores; además, los generadores coherentes son identificados con valores instantáneos medidos del sistema por las PMUs.

El uso de teoría de grafos para la identificación online de grupos coherentes no ha sido propuesto hasta ahora, y los resultados [4] muestran la utilidad de la metodología cuando esta es aplicada a grandes sistemas de potencia en tiempo real.

Adicionalmente en el proyecto se propuso un algoritmo para la definición de áreas [4], basada en la coherencia de los generadores. El algoritmo asigna los buses no generadores a los generadores coherentes previamente encontrados, con el método de grafos, considerando tres criterios: distancia eléctrica al grupo de generadores, topología, y restricciones técnicas y operacionales, las cuales son verificadas por medio de un flujo de potencia óptimo.

## **Sistema de monitoreo on-line basado en medidas de área amplia**

Monitorear la estabilidad del sistema de potencia es una de las tareas más difíciles para el operador de red. Los sistemas de monitoreo de área amplia proveen información útil para realizar estudios dinámicos del sistema en tiempo real previniendo a los operadores sobre la propagación de disturbios en el sistema. Las PMUs junto con los sistemas de comunicación modernos facilitan el monitoreo del sistema de potencia en tiempo real.

El proyecto, en su parte final, propone un sistema de monitoreo en tiempo real, que permite ejecutar una valoración online de la estabilidad del sistema. Se implementaron dos procesos basados en la información provista por las PMUs: el índice de predicción de estabilidad (SPI por sus siglas en ingles) y el análisis de Prony.

El SPI está basado principalmente en dos parámetros: el cambio en la magnitud del voltaje (reducción) y el movimiento angular (separación). Estos parámetros son usados para determinar sus cambios respecto a una cantidad de referencia. La característica más importante del índice es su rapidez y fácil cálculo de las medidas sincronizadas de voltaje sin modelar el sistema.

El análisis de Prony es una metodología para el procesamiento de señales originada en el análisis de Fourier. Esta es una aproximación por mínimos cuadrados para ajustar una suma de términos exponenciales a un conjunto de datos muestreados uniformemente, de los cuales no se conoce el modelo de la señal. Esta metodología permite determinar amortiguamiento, amplitud, desfase angular y frecuencia de las medidas obtenidas por las PMUs.

El SPI y el análisis de Prony tienen diferente ventana temporal para el análisis de los datos; el primero usa una ventana móvil que se desplaza con cada dato que se obtiene del sistema. El segundo usa una ventana de tamaño controlado o definido por el usuario. A medida que el SPI es calculado para obtener una instantánea de la dinámica del sistema, paquetes de datos son acumulados para realizar una estimación online de los modos electromecánicos usando análisis de Prony. Datos específicos son usados por cada una de las metodologías de tal forma que ambas metodologías se complementan y no es considerada innecesaria información. El esquema combinado de monitoreo realiza una predicción confiable del estado del sistema para prevenir grandes disturbios en el sistema. Resultados de las metodologías descritas pueden ser consultadas en [5] y [6].

## Resultados de generación de conocimiento

Los resultados expuestos en la Tabla 1 promueven la creación del conocimiento y su difusión a nivel internacional.

Tabla 1. Generación de nuevo conocimiento:

Resultado obtenido	Indicador verificable del resultado
Artículo publicado en revista científica A1	Gómez, O., Ríos, M.A., “ <i>ILP-based multistage placement of PMUs with dynamic monitoring constraints</i> ”, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 53, pp. 95-105, Dec 2013. ISSN 0142-0615.
Artículo publicado en revista científica A1	Gomez, O., Anders, G., Rios M.A., “ <i>Reliability-Based PMU Placement in Power Systems Considering Transmission Line Outages and Channel Limits</i> ”, IET Generation, Transmission & Distribution, Vol. 8, Issue 1, January 2014, pp. 121 – 130. ISSN 1751-8687.

Artículo aceptado para publicación en revista científica A1	Gomez, O., Portilla, C., Rios, M.A., “ <b>Reliability Analysis of Substation Monitoring Systems Based on Branch PMUs</b> ,” Power Systems, IEEE Transactions on, to be published. Available online at:  <a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=6844899&amp;isnumber=4374138">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=6844899&amp;isnumber=4374138</a>
Artículo aceptado para publicación en revista científica A1	Gomez, O., Rios, M.A., “ <b>Real Time Identification of Coherent Groups for Controlled Islanding Based on Graph Theory</b> ”, Aceptado para publicación en: IET Generation, Transmission & Distribution. ISSN 1751-8687.
Libro resultado de investigación, aceptado para publicación por la Universidad Tecnológica de Pereira.	Gomez, O., Rios, M.A. <b>On-line Monitoring of Electric Power System for Controlled Islanding</b> .  Aprobado para publicación en la convocatoria Interna para fomentar la publicación de libros y artículos resultados de investigación año 2014.

## Fortalecimiento de la capacidad científica

Los resultados expuestos en la Tabla 2 tienen que ver con el fortalecimiento de la comunidad científica y de apropiación social del conocimiento con respecto a los resultados del proyecto.

Tabla 2: Fortalecimiento de la capacidad científica

Resultado obtenido	Indicador verificable del resultado
Formación de recurso humano a nivel profesional (trabajo de grado)  <b>“Definición de grupos coherentes para el monitoreo de oscilaciones electromecánicas usando partición de grafos por máxima expansión”</b>	Proyecto fin de carrera presentado a la universidad De los Andes,  Facultad de ingeniería, por <b>Manuel Alejandro Gil González</b> Asesor: Mario A. Ríos Mesías Co-asesor: Óscar Gómez Carmona
Formación de recurso humano a nivel profesional (trabajo de grado)  <b>“Sistemas WAMS de respaldo para análisis situacional con base en el índice SPI”</b>	Proyecto fin de carrera presentado a la universidad De los Andes,  Facultad de ingeniería, por <b>Jaysson E. Guerrero Orbe</b> Asesor: Mario A. Ríos Mesías Co-asesor: Óscar Gómez Carmona

## Apropiación social del conocimiento

Los resultados expuestos en la Tabla 3 relacionan los medios utilizados para divulgar o transferir el conocimiento generado en el proyecto a los beneficiarios potenciales y a la sociedad en general.

Tabla 3: Apropiación social del conocimiento

Resultado obtenido	Indicador verificable del resultado
Ponencia en: <b>2011 IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies Latin America (ISGTLA)</b>	Gómez Carmona Oscar, Mario A. Ríos. " <b>Identification of Coherent Groups and PMU placement for Inter-Area monitoring Based on Graph Theory</b> ". 2011 IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies Latin America (ISGTLA). Octubre 19 a 21 de 2011. ISBN: 978-1-4577-1800-7.
Ponencia en: <b>2012 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT 2012)</b>	Gómez Carmona Oscar, Mario A. Ríos. " <b>Inter-Area Stability Prediction Index Based on Phasorial Measurement</b> ". 2012 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT 2012). Enero 16 a 20 de 2012. ISBN: 978-1-4577-2157-1.
Ponencia en: <b>2012 CIGRE Canada conference: Technology and Innovation for the Evolving Power Grid</b>	Gómez Carmona Oscar, Mario A. Ríos, Camilo A. Ordóñez. " <b>A practical online monitoring system based on wide area measurements for power system dynamic security assessment</b> ". 2012 CIGRE Canada conference: Technology and Innovation for the Evolving Power Grid. Septiembre 24 a 26 de 2012.
Ponencia en: <b>2013 POWERTECH Conference</b>	Gómez Oscar, Gil Manuel, Ríos Mario, " <b>Coherency identification based on Maximum Spanning Tree Partitioning</b> ", IEEE PowerTech 2013, Grenoble, France. 16-20 June 2013. ISBN: 978-1-4673-5667-1.

## Conclusiones

Se propuso un modelo de optimización entero lineal para la ubicación por etapas de PMUs. El modelo permite ubicar las PMUs requeridas a través del tiempo en múltiples etapas. El modelo desarrollado identifica los lugares que maximizan la observabilidad del sistema en cada periodo de tiempo considerando las restricciones económicas; además, considera los planes de expansión del sistema e incorpora restricciones temporales definidas por el usuario.

Se utilizó la técnica de árboles de fallas para calcular la probabilidad de falla de un sistema de monitoreo en subestaciones eléctricas. Se concluyó que el número de componentes del sistema de monitoreo de la subestación depende del número de bahías de la subestación y no depende de la configuración del sistema. Por lo tanto, el análisis de confiabilidad en cada subestación puede ser realizada de acuerdo al número de líneas de transmisión que salen de la subestación. Esto permite la aplicación de la metodología a sistemas con poca información sobre las características de las subestaciones.

También se desarrolló un modelo de programación entera lineal para la ubicación de PMUs considerando contingencias en el sistema eléctrico de potencia. La metodología considera la probabilidad de falla de los componentes del sistema que afectan la operación normal del sistema de monitoreo de la subestación. La metodología selecciona el número apropiado de subestaciones donde se deben instalar los sistemas de monitoreo que garanticen criterios de observabilidad y confiabilidad. El modelo convierte correctamente un problema con múltiples objetivos en un problema de optimización con un solo objetivo y encuentra la solución óptima de Pareto.

Por otra parte, se utilizó teoría de grafos para la identificación de grupos coherentes en tiempo real. Los resultados mostraron que la teoría de grafos puede ser utilizada en la identificación de grupos coherentes sin la necesidad de realizar estudios de estabilidad, los cuales requieren normalmente grandes esfuerzos computacionales. Específicamente se utilizó la metodología Community detection, la cual es computacionalmente simple y rápida, y no requiere definir previamente el número deseado de grupos, es decir, la metodología no utiliza criterios subjetivos para obtener el agrupamiento.

Adicionalmente, se propuso un sistema de monitoreo de área amplia basado en medidas fasoriales. El sistema de monitoreo ejecuta dos procesos en forma paralela; calcula un índice de predicción de estabilidad y utiliza el análisis de señales Multi-Prony, basados en las medidas fasoriales.

Finalmente, se desarrolló un método basado en clusterización espectral para la identificación online de áreas que pueden ser separadas bajo requerimientos de las estrategias de control. La metodología identifica los grupos de generadores coherentes y les asigna a esos grupos los nodos de carga que se encuentran eléctricamente más cerca, respetando las restricciones operativas de la red.

## Bibliografía

- Gómez, O., Ríos, M.A., “ILP-based multistage placement of PMUs with dynamic monitoring constraints”, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 53, pp. 95-105, Dec 2013. ISSN 0142-0615.
- Gomez, O., Portilla, C., Rios, M.A., “Reliability Analysis of Substation Monitoring Systems Based on Branch PMUs”, *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 30, No. 2, pp. 962-969, March 2015. ISSN: 0885-8950, doi: 10.1109/TPWRS.2014.2330736.
- Gomez, O., Anders, G., Rios M.A., “Reliability-Based PMU Placement in Power Systems Considering Transmission Line Outages and Channel Limits”, *IET Generation, Transmission & Distribution*, Vol. 8, Issue 1, January 2014, pp. 121 – 130. ISSN 1751-8687.
- Gomez, O., Rios, M.A., “Real Time Identification of Coherent Groups for Controlled Islanding Based on Graph Theory”, *IET Generation, Transmission & Distribution*, Vol. 9, Iss. 8, pp. 748–758, May 2015. ISSN 1751-8687, doi: 10.1049/iet-gtd.2014.0865.
- Gomez, O. and Rios M., “Inter-area stability prediction index based on phasorial measurements,” in *IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT)*, Jan. 2012.
- Gomez, O., Ordonez, C., and Rios, M., “A practical online monitoring system based on wide area measurements for power system dynamic security assessment,” in *CIGRE Canada conference: Technology and Innovation for the Evolving Power Grid*, Sept. 2012.





# ANÁLISIS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN LA CIUDAD DE PEREIRA, 2013

**Analysis of the Mathematics Education in the City of Pereira, 2013**

**Robin Mario Escobar Escobar**

Universidad Tecnológica de Pereira  
romaes@utp.edu.co

**José Rubiel Bedoya Sánchez**

Universidad Tecnológica de Pereira  
joserubiel@utp.edu.co

**Mónica Ángulo Cruz**

Universidad Tecnológica de Pereira  
monac@utp.edu.co



## Resumen

El proyecto era analizar la situación actual de la Educación Matemática en la ciudad de Pereira, consultando sobre el nivel de conocimientos matemáticos que poseen tanto estudiantes como profesores de las Instituciones Educativas, sus errores conceptuales y la actitud que hacia la matemática escolar presentan. Todos estos aspectos se detectaron basados en instrumentos de medición acordes para cada caso (pruebas de conocimiento y escalas de actitud), construidos de acuerdo a los aspectos teóricos señalados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, en sus estándares curriculares de matemáticas y al Instituto para el Fomento de la Educación Superior ICFES, según las pruebas saber y pruebas de estado, de la misma manera se tuvo en cuenta las teorías que sobre actitudes se presentan en la actualidad, usando como escala de medición para las actitudes las escalas tipo Likert.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo con la colaboración del Semillero de Investigación en Educación Matemática, dirigido por el Grupo de Investigación ISE (Estadística e Investigación Social), el semillero SIEM (Semillero de Investigación en Educación Matemática) participó en la elaboración de los instrumentos, en la recolección de la información, en la generación de la base de datos y en el análisis de la información. El proyecto también presentará los resultados encontrados a la Secretaría de Educación Municipal, a las Instituciones Educativas y a los docentes de dichas Instituciones, conjunto con una propuesta de solución a los problemas encontrados. Estos resultados se presentarán a través de un documento publicable que se entregará a las instituciones educativas de básica y media de la ciudad y a través de conferencias programadas para tal fin, así como en eventos académicos nacionales y regionales que traten sobre la problemática de la investigación.

**Palabras Claves:** Diagnóstico-Conocimiento-Actitud-Análisis

### Abstract

The project was to analyze the current situation of mathematics education in the city of Pereira, at the level of mathematical knowledge possessed by students and teachers of educational institutions, their misconceptions and attitude towards school mathematics presented. All these aspects will be detected based on consistent measurement instruments for each case (tests of knowledge and attitude scales), built according to the theoretical aspects indicated by the Ministry of National Education of Colombia, in their math curriculum standards and the Institute for the Promotion of Higher Education ICFES, according to tests and testing knowledge of state, in the same way they will be considered theories about attitudes are presented today, using as a measuring scale for attitudes Likert scales. The project will be conducted in collaboration with the Seed Research in Mathematics Education, led by

ISE Research Group (Statistics and Social Research), the seed SIEM (Seed Research in Mathematics Education) participate in the development of instruments, in collecting the information, in generating the database and analyzing information. The project will also present the results to the Ministry of Municipal Education, educational institutions and teachers of these institutions, together with a proposed solution to the problems encountered. These results will be presented through a publishable document to elementary and secondary educational institutions of the city and through conferences scheduled for that purpose shall be delivered, as well as national and regional academic events that address the problem of research.

**Keywords:** Diagnosis -Knowledge- Attitude- Analysis

## Introducción

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas han sido temas de preocupación en las esferas de la educación, tanto para el ministerio de educación como para toda la comunidad educativa; las matemáticas han sido vistas por la mayoría de los estudiantes como algo difícil de entender y poco agradables para estudiar, y para algunos docentes se ha convertido en un área desmotivante, debido a la actitud que presentan los estudiantes a la hora de aprenderlas, lo cual se manifiesta en el poco interés, la apatía y la poca motivación, esto ha hecho más difícil la labor del docente que ha tenido que ingeniárselas para derribar estos argumentos y hacer de su clase algo más llamativo e interesante, donde los estudiantes adquieran una relación con las matemáticas, las encuentren prácticas y útiles.

La mirada del ministerio de educación y los entes territoriales siempre ha estado puesta en la enseñanza de la matemática, por ser esta área un pilar dentro del currículo académico, razón por lo cual es de vital importancia identificar los niveles de aprendizaje con que cuentan los estudiantes en los grados 3°, 5°, 9°, y 11°. Así como los factores influyentes en el bajo rendimiento académico y como estos están asociados con la actitud que tanto estudiantes como docentes presentan hacia ella.

## Planteamiento del problema y justificación.

### Planteamiento del Problema.

Debido a las dificultades tanto en la enseñanza, como en el aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles escolares, la Educación Matemática ha causado en las últimas décadas, especial interés en académicos e investigadores a nivel internacional, nacional y regional. En esta investigación nos interesamos en responder a las preguntas: ¿cuál es la situación actual de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el nivel de básica y media en la ciudad de Pereira?, ¿qué nivel de conocimientos poseen los estudiantes y profesores?, ¿cuáles son los errores conceptuales que se presentan? y ¿cuál es la actitud que poseen frente a la matemática? estos aspectos son de gran interés para estudiantes y docentes de la Universidad Tecnológica de Pereira y en este marco los estudiantes de los programas de Licenciatura en Matemáticas y Física, Licenciatura en Educación Básica y profesores investigadores, se interesan en conocer el estado actual de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la ciudad de Pereira, así como en proponer alternativas metodológicas para su enseñanza y desarrollar diversas investigaciones alrededor de estos temas.

## Justificación

A través de la matemática y de la ciencia<sup>11</sup>, a lo largo del tiempo y de manera especial para la sociedad contemporánea, se ha buscado que la sociedad tenga una clara visión científica del mundo y en este proceso de culturización científica para la sociedad, la necesidad de implementar modelos educativos acordes a la época, que conlleven a una buena adaptación de las prácticas escolares se hace evidente. Es innegable las aplicaciones que la matemática tiene, para el desenvolvimiento social de los ciudadanos actuales, es así como la estadística, parte de la matemática aplicada, sirve de base para la interpretación y análisis de datos, en todos los campos de la actividad humana, permite realizar la toma de decisiones con evidencias basadas en datos y cálculos estadísticos, así como interpretar adecuadamente la información presente en los medios de comunicación de uso intensivo en nuestros días. De otra parte la necesidad de la enseñanza de la geometría, no solo se centra en ser formadora del pensamiento lógico, sino que también atiende al papel que la geometría desempeña en la vida real. El desarrollo tecnológico ha venido acompañado de figuras, estimaciones sobre formas y distancias, la relación entre distintos objetos geométricos, hechos que determinan que escapar de la geometría en el mundo moderno parece imposible y el estudio de la variación en fenómenos físicos, ingeniería, economía, administración, así como la aplicación de los números en lo cotidiano, en el desempeño social de los ciudadanos de hoy.

Estas son razones para pensar que un proceso adecuado de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, permite al ciudadano un mejor desenvolvimiento social, tanto a nivel personal como laboral, pero desarrollar dicho proceso requiere conocer: las dificultades que se tienen en la enseñanza de los conceptos matemáticos, los errores conceptuales más frecuentes en profesores y estudiantes, las concepciones y actitudes de docentes y estudiantes hacia las matemáticas, aspectos que se obtienen a partir de investigaciones planeadas con esos fines.

Es también sabido que el nivel educativo en el área de matemáticas es medido por diferentes entidades nacionales e internacionales. Un ejemplo son las pruebas internacionales TIMSS que evalúan el nivel en matemáticas y ciencias en estudiantes de grado cuarto de primaria y grado octavo de secundaria, para esta prueba los resultados de 2007<sup>12</sup> establecen como puntaje promedio internacional un valor de 500 puntos en ambos grados, según esta referencia, Colombia con un puntaje promedio para grado cuarto de 355 puntos se encuentra ubicado en la posición 30 de 36 participantes (Hong Kong el país mejor ubicado sacó 607 puntos), y en grado octavo un puntaje promedio de 380 puntos ubica al país en la posición 39 de 47 participantes (mientras Taipei el país mejor ubicado obtuvo 598 puntos), además ningún estudiante colombiano alcanzó los niveles avanzados de desempeño en la prueba y más del 60% de los estudiantes no alcanzan el nivel mínimo establecido, cabe decir que los resultados de estas pruebas son similares a los obtenidos en la evaluación PISA, este panorama internacional muestra las deficiencias que el país tiene en el desempeño escolar en el área de matemáticas y como urge la necesidad de mejorar la educación matemática en él. Así mismo el ICFES<sup>13</sup> realiza esta medición, a través de las pruebas saber para grado quinto y noveno y pruebas de estado saber once, permitiendo conocer el

11 Cantoral, Ricardo y Frafán, Rosa María. *Matemática Educativa: Una visión de su evolución*. RELIME (Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa). México, 2003.

12 Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias. Resultados de TIMSS 2007, Resumen Ejecutivo de los Resultados de Colombia. Consultada Febrero de 2009. [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)

13 Acevedo, Myriam, Montañez, José, Huertas Crescencio y Pérez María. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES-, *Fundamentación Conceptual Área de Matemáticas*. Bogotá, 2007

nivel nacional en el área de matemáticas y ubicar departamentos y municipios respecto a los resultados en ella. Los resultados nacionales de las pruebas saber en 2005 - 2006 <sup>14</sup>muestran los promedios generales en la prueba de matemáticas, al igual que los resultados de las pruebas saber once del año 2008<sup>15</sup>, en todos ellos se observa que los estudiantes colombianos tienen un nivel medio (puntaje entre 30 y 69) de desempeño y no alcanzan los niveles esperados por el MEN:

Nivel Escolar y Prueba	Promedio Nacional	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Saber 5° 2005-2006	56,20	10,56	18,8%
Saber 9° 2005-2006	59,86	8,55	14,3%
Estado 11° 2008	44,48 – 45,31	8,15 – 9,57	18,3% - 21,1%

Los resultados también detectan que los niveles de competencia en matemáticas se concentran en los niveles más bajos, para grado noveno el 65% de los estudiantes se encuentran en dichos niveles, para grado quinto el 54% y en grado 11<sup>16</sup>. Al realizar el análisis de la ciudad de Pereira (pruebas saber 2005 -2007 y 2010), Se encuentra que la ciudad de Pereira obtuvo el porcentaje de colegios ubicados en las categorías de desempeño inferior y baja fue de 58% en el año 2002, 38% en 2007 y del 39% en el año 2010. El porcentaje de los establecimientos educativos oficiales que se ubicaron en la categoría de desempeño medio fue del 33% en el 2002, 42% en el 2007 y del 36% en el 2010, por último el porcentaje de las instituciones educativas oficiales que se ubicaron en la categoría alto y superior fue del 10% en el 2002, 20% en el 2007 y del 25% en el 2010. Es de vital importancia el diagnosticar la situación real del municipio de Pereira y presentar soluciones pedagógicas que permitan el mejoramiento de la Educación matemática el municipio y en general para la nación.

Lo siguiente es el estado de la ciudad de Pereira con relación a los Municipios certificados a nivel nacional.

Se debe tener presente que en la escala interna para Colombia sobre las pruebas saber 5, 9 y 11, Pereira tiene; en los Municipio certificados Pereira no aparece entre los primeros lugares para las pruebas saber 5,2009, saber 9,2009 y la saber once 11,2011, teniendo como única relación en el eje cafetero a la ciudad de Armenia en el cual figura entre los 14 primeros lugares en la tres pruebas saber anteriormente mencionadas a nivel general.

Al observar la clasificación por niveles, en los Municipios certificados, los resultados son: en el nivel mitad Superior Pereira figura en los 10 primeros lugares en la prueba saber 5,2009 y en la prueba saber

14 Resultados Nacionales 2005 – 2006, Pruebas Saber – Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. Colombia, Consultada Febrero de 2009. [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)

15 Resultados Nacionales 2008, Pruebas de Estado – Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. Colombia, Consultada Febrero de 2009. [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)

16 Resultados Nacionales 2008, Pruebas de Estado – Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. Colombia, Consultada Febrero de 2009. [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)

9,2009. Mientras que en la prueba 11,2011, Pereira no figura entre los primeros lugares. En el nivel de mitad Inferior la ciudad de Pereira no figura en los primeros lugares para las pruebas saber 5,9, 2009, en la prueba saber 11,2011 se encuentra en segundo lugar a nivel del país.

## Objetivos

### Objetivo General

Realizar un diagnóstico y análisis sobre la enseñanza y aprendizaje de la matemática en los planteles de educación básica y media de la zona urbana en la ciudad de Pereira.

### Objetivos específicos

- Determinar el nivel de conocimientos matemáticos, en los diferentes componentes definidos por el Ministerio de Educación Nacional, tanto en profesores como en estudiantes de básica y media de la ciudad de Pereira.
- Determinar los errores conceptuales más comunes en matemáticas, presentes en docentes y estudiantes de básica y media de la ciudad de Pereira.
- Determinar la actitud de docentes y estudiantes hacia la matemática.
- Determinar la influencia de las variables socio-demográficas en la actitud de estudiantes y profesores.
- Determinar las necesidades más prominentes que poseen los profesores para la enseñanza de la matemática.

## Referente Teórico.

En el área de la Educación Matemática, son varios los aspectos que buscan solución y nuevas propuestas a los problemas que la aquejan, entre ellos: el análisis de las actitudes hacia las matemáticas, los errores conceptuales que con mayor frecuencia se presenta en matemáticas y las repercusiones didácticas de estos análisis. El desarrollo del análisis de estos aspectos tiene una fundamentación teórica que reposa en teorías psicológica y sociales como el caso de las actitudes, tanto en su definición, como en la forma de medirlas y teorías propias sobre la enseñanza de las matemáticas, como la propuesta por el ICFES<sup>17</sup>, para el caso de conceptos matemáticos.

En el caso de las actitudes, nos sustentamos en teorías clásicas como la de Allport<sup>18</sup> que las define como: “Estado mental y nervioso de disposición, adquirido a través de la experiencia, que ejerce una influencia directa sobre la respuesta del individuo” y Rokeach quien dice que son: “Una organización

---

<sup>17</sup> Nuevo Examen de Estado para el ingreso a la Educación Superior. Cambios para el siglo XXI. Sicometría. ICFES, Ministerio de Educación Nacional, Colombia. Consultada Febrero de 2009. [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)

<sup>18</sup> Bedoya, José R. La Educación Estadística en Pereira. Un Estudio Preliminar. Tesis de Maestría en Enseñanza de la Matemática (Línea Estadística). Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia, 2007

de creencias relativamente permanentes que predisponen a responder de un modo específico frente a una situación u objeto”. Según estas definiciones se consideran las actitudes como una fuerza motivacional del comportamiento humano y de acuerdo con lo anterior y según Gil Flores<sup>19</sup> las actitudes son un concepto pluridimensional, compuesto de diferentes elementos o dimensiones, que se pueden analizar por separado, lo cual nos lleva a realizar un breve paso por la conformación de las actitudes en sus componentes Pedagógicos, divididos en tres: afectivo, cognitivo y comportamental.

- o **Componente Afectivo:** Según Estrada (2002) recoge todos aquellos sentimientos y emociones que genera el objeto, es decir las matemáticas escolares, y según Chacón las actitudes poseen una importante carga emotiva que se puede manifestar en los sentimientos de rechazo o aceptación, agrado o desagrado, miedo o desconfianza, interés o desinterés hacia el objeto (matemáticas escolares) por parte de los individuos analizados, en nuestro caso estudiantes y profesores.
- o **Componente Cognitivo:** se relaciona con las competencias cognitivas en el área, y en este componente se consideran las percepciones que tienen los individuos sobre sus conocimientos y habilidades intelectuales con respecto al objeto (las matemáticas escolares).
- o **Componente Comportamental:** este está relacionado a las actuaciones en relación con las matemáticas escolares, son expresiones de acción o intención conductual, según Auzmendi este componente “refleja una disposición a reaccionar de cierta forma ante el estímulo” y Chacón (2000) define este componente como: “la tendencia a un cierto tipo de comportamiento”.

Por otro lado el ICFES, presenta la matemática escolar teniendo como base los estándares curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, que establecen el desarrollo de cinco tipos de pensamiento matemático, a saber: Pensamiento numéricos y sistemas numéricos, pensamiento espacial y sistemas geométricos, pensamiento métrico y sistemas de medida, pensamiento aleatorio y sistemas de datos, pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos. En los cuales se recogen las competencias básicas y conceptos generales en matemáticas que todo ciudadano debe poseer, además de presentar un modelo de evaluación de dichas competencias y conceptos, a través de las pruebas saber para grado quinto y noveno y las pruebas saber once. Por diversas razones, durante muchos años las **matemáticas** han constituido un “dolor de cabeza” **para los padres, los maestros y los estudiantes** desde el inicio de su proceso educativo. Por ello, para el Ministerio de Educación Nacional ha sido de particular importancia trabajar en **estrategias que desvirtúen el temor que las matemáticas producen en los estudiantes**, lo que, en muchos casos, provoca un bloqueo en el desarrollo de su vida escolar y, lo que es más grave, un bloqueo en el logro de las competencias laborales que hacen de un individuo un ser productivo. Se trata, por lo tanto, de que las matemáticas despierten en ellos **curiosidad, interés y gusto. Las matemáticas de hoy se pueden aprender con gusto.** Es muy importante lograr que la comunidad educativa logre tener presente que **las matemáticas son accesibles y aun agradables** si su enseñanza se da mediante una adecuada orientación que implique una permanente interacción entre el maestro y sus alumnos y entre éstos y sus compañeros, de modo que sean capaces, a través de la exploración, de la abstracción, de clasificaciones, mediciones y estimaciones, de llegar

---

<sup>19</sup> Estrada R., María A. Tesis Doctoral: Análisis de las Actitudes y Conocimientos Estadísticos elementales en la Formación del Profesorado. Universidad Autónoma de Barcelona. España, 2002.

a resultados que les permitan comunicarse, hacer interpretaciones y representaciones; en fin, descubrir que **las matemáticas están íntimamente relacionadas con la realidad y con las situaciones que los rodean**, no solamente en su institución educativa, sino también en la vida fuera de ella. (MEN).

## Metodología

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo a través de una metodología cuantitativa, en donde la población objeto de estudio son los estudiantes y profesores de educación básica y media de las instituciones públicas de la ciudad de Pereira en la zona urbana durante el año 2013-2014, realizando sobre ella un muestreo aleatorio doblemente estratificado (por nivel escolar: 5º, 9º y 11º y tipo de colegio: público) que permita hacer estimaciones con una alta confiabilidad (mínimo del 90%). La metodología contempla las siguientes fases y actividades:

1. Pereira (Licenciatura en Matemáticas y Física). Esto se llevó a cabo con reuniones planeadas con estudiantes del programa, donde se entregaron los objetivos de la investigación y se propuso líneas temáticas (subproyectos) para el desarrollo de trabajos de grado, buscando con esto que los estudiantes interesados en el proceso se vinculen a él.
2. *Planeación de los subproyectos según las siguientes líneas temáticas:*
  - o Conocimientos y errores conceptuales en matemáticas presentes en los estudiantes, para cada uno de los componentes propuestos por el ICFES: Geométrico-Métrico, Numérico-Variacional y Aleatorio.
  - o Conocimientos y errores conceptuales en matemáticas presentes en los profesores, para cada uno de los componentes propuestos por el ICFES: Geométrico-Métrico, Numérico-Variacional y Aleatorio.
  - o Actitud hacia las matemáticas escolares en los estudiantes.
  - o Actitud hacia las matemáticas escolares en los profesores

Los conocimientos y errores conceptuales se medieron en profesores de primaria y secundaria y estudiantes de los grados 3, 5, 9 y 11, buscando con esto analizar los procesos educativos al final de cada nivel escolar: básica primaria, básica secundaria y media, esta medición se realizará a través de una prueba de conocimientos, fundamentada en los estándares curriculares del MEN, de la misma manera que las actitudes se medirán a través de escalas de actitudes.

La detección los errores se medirán a través de unas pruebas de conocimientos que percibe los errores conceptuales de los estudiantes y se dará por manifiesto una solución tentativa como son: el diseño de metodologías de Enseñanza de la Matemática. El agrado a las Matemáticas es uno de los factores para determinar la comprensión de los diferentes conceptos Matemáticos, al cambiar nuestra forma de Enseñar buscando siempre enamorar a los estudiantes de la Matemáticas, lograr en los estudiantes una estructuración de conceptos bien formados.

3. *Realización de los instrumentos de medida:* Las pruebas de conocimiento se construirán según los estándares de matemáticas propuestos por el MEN y apoyados en las pruebas saber y pruebas saber once, que se realizan en los mismos grados en los cuales nosotros haremos las mediciones. Estas pruebas tendrán un componente adicional, que consiste en que las opciones múltiples de respuesta para cada pregunta, tendrá una intención que permita determinar los errores conceptuales en cada caso. Las escalas de actitudes se construirán usando escalas tipo Likert<sup>20</sup> y teniendo en cuenta por un lado los componentes pedagógicos: afectivo, cognitivo y comportamental y por otro los componentes matemáticos: métrico-geométrico, numérico-variacional y aleatorio, en esta escala se analizará la validez y confiabilidad de la misma<sup>21</sup>. Para esta construcción se realizará una capacitación con los estudiantes y profesores investigadores, terminando con una asignación de tareas.
4. *Diseño muestral y recolección de la información:* Los instrumentos de medida se ensayarán, a través de una prueba piloto seleccionada de la población objeto de estudio, con la cual se pretende reforzar la construcción de los instrumentos y estimar la variabilidad de la población para realizar una estimación previa del tamaño de muestra adecuado. Seguidamente se planteará el muestreo doblemente estratificado, con seis estratos: primaria público, secundaria público y media pública, se calculará el tamaño de muestra y se recogerán la información. Para este trabajo se construirá un marco muestral con información aportada por la Secretaría de Educación Municipal de Pereira, que contenga la cantidad de instituciones educativas de la ciudad, la cantidad de estudiantes y profesores de primaria y de matemáticas en secundaria. De igual forma se realizará una capacitación a los estudiantes encargados de aplicar los instrumentos, para que realicen la recolección de la información de la manera más adecuada y construyan la base de datos correctamente.
5. *Análisis de la Información:* La base de datos generada, se analizará a través de métodos cuantitativos estadísticos, que permitirán realizar estimaciones poblacionales a través de estimación puntual y por intervalos de confianza y comparación de poblaciones por medio de análisis exploratorio e inferencia estadística (pruebas de hipótesis, análisis de varianza, análisis de correlación y asociación y tablas de contingencia) y análisis multivariado (correspondencias múltiples), pero a la vez el análisis de frecuencias de respuestas a las pruebas de conocimientos, permitirá detectar los errores conceptuales más comunes en el área de matemáticas, tratando de cualificar los resultados de dichas pruebas y no sólo limitándose a determinar un nivel general de conocimientos. Este análisis se llevara a cabo por cada grupo de estudiantes del semillero y los profesores investigadores se encargarán de supervisar el análisis y de realizar el enlace de los resultados. Así mismo en conjunto (estudiantes y profesores) se realizarán las conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis.
6. *Realización de un documento que muestre los resultados de la investigación:* Análisis

---

20 Elejabarrieta, F, Iñiguez, L. Construcción de Escalas de Actitud tipo Thurst y Likert. Universidad Autónoma de Barcelona. España, 1984.

21 Castro Bouzas, Manuel. Algo básico sobre los instrumentos de medida: Validez, Fiabilidad, Sensibilidad y Especificidad. Revista Gallega de Terapia Ocupacional. Junio 2005. España.

de la Educación Matemática en Pereira, donde se haga énfasis en la presentación de los errores conceptuales que más frecuentemente se cometen por los estudiantes y profesores de básica y media que enseñan matemáticas en la ciudad de Pereira. Además presentar la actitud de estudiantes y profesores hacia las matemáticas escolares, las variables que mayor influyen en ella y en los conocimientos, así como los problemas y posibles soluciones para la enseñanza, que detectaron los docentes en estas áreas. Este documento se presentará y entregará públicamente a la Secretaría de Educación Municipal y a las Instituciones Educativas de básica y media de la ciudad de Pereira.

## RESULTADOS

### Resultados Estudiantes

En general el grado tercero obtuvo mejores resultados en la prueba de conocimientos matemáticos, ya que, presenta un porcentaje mayor de estudiantes que obtuvieron nivel medio y un menor porcentaje de estudiantes que obtuvieron nivel bajo, mientras que en grado quinto, noveno y once los mayores porcentajes se encuentran en el nivel bajo y medio bajo; de igual manera el desempeño en general de todos los grados presenta los mayores porcentajes de estudiantes en el nivel bajo (44,8%) y medio bajo (39,1%) y sólo el 16,1% alcanzó el nivel medio.

El grado tercero obtuvo el puntaje promedio más alto (45,67), que corresponde a un desempeño medio bajo, con un 95% de los datos en este nivel, los demás grados concentran el 95% de sus resultados entre el nivel bajo y medio bajo, con puntaje promedios de 27,68 para quinto, 30,88 para noveno y 28,73 para once.

La media poblacional del pensamiento numérico es la más baja de los 5 pensamientos matemáticos, según la clasificación que hace el Icfes, se ubica en el nivel insuficiente. Los demás pensamientos y el total de la prueba se ubican en el nivel básico.

La valoración de la actitud en el componente numérico variacional fue la más alta de los 3 componentes (45,73), sin embargo no se presentan diferencias significativas entre las medias de los tres componentes. La valoración total de la actitud presenta un promedio de 133,7 puntos, la cual es favorable según la escala.

Los resultados de la prueba de actitud hacia la matemática muestran que el grado tercero presenta la actitud más favorable, la cual se encuentra en el rango de muy positiva, mientras que los demás grados están en el nivel de actitud positiva.

Las variables actitud hacia la matemática y desempeño general en la prueba de conocimientos presentan una asociación directa significativa, es decir, a mejor actitud el desempeño matemático es de mayor nivel.

### Resultados Profesores

El puntaje porcentual promedio en conocimientos matemáticos en el total general de la prueba para los profesores es de 73,37, lo cual corresponde a un desempeño medio (inferior a 80) según la hipótesis planteada en la investigación. De igual manera los puntajes generales por pensamiento matemático muestran desempeños medios en cada uno de ellos .

Según la prueba T no existen diferencias significativas entre las medias en el total de la prueba de conocimientos matemáticos ( $p = 0,804$ ), pero si existen diferencias significativas entre las medias en la prueba de actitud hacia la matemática ( $p = 0,047$ ) entre hombres y mujeres, siendo mejor la actitud de los hombres que la de las mujeres.

Según la prueba T no existen diferencias significativas entre las medias del total de la prueba de conocimientos matemáticos ( $p = 0,107$ ) según el nivel educativo, pero si existen diferencias significativas en las medias de la prueba de actitud hacia la matemática ( $p = 0,037$ ), aunque en ambos casos la actitud es positiva, es mejor la actitud hacia la matemática de los docentes con postgrado.

## Conclusiones

1. Los errores conceptuales de ejemplificación y definición detectados en los estudiantes en los niveles inferiores como 3° y 5°, permanecen hasta los estudiantes de grado once en los niveles intelectuales de interpretación y argumentación.
2. El nivel de conocimientos matemáticos de los estudiantes de acuerdo a la prueba empleada es bajo, con aproximadamente el 87% de estudiantes ubicados en los niveles bajo y medio bajo, lo que corresponde a puntajes inferiores al 50%. Sólo el 0,87% de los estudiantes encuestados presentan un desempeño en nivel alto.
3. La actitud hacia la matemática influye directamente en los resultados de la prueba de conocimientos, es decir, a mejor actitud mejores resultados en la prueba de conocimientos matemáticos, sin embargo se puede pensar que el aprendizaje además de verse afectado por la actitud tiene asociación con otras variables.
4. En general los estudiantes presentan una actitud positiva hacia la matemática en todos los grados; sólo el 1,3%, de la población evidencia actitud negativa hacia la matemática.
5. Los resultados de las pruebas practicadas a los docentes de primaria y del área de matemáticas, muestran un desempeño alto según la clasificación del Icfes, pero para las hipótesis planteadas en esta investigación el desempeño es de nivel medio, ya que se debe tener en cuenta que los docentes de primaria fueron encuestados con los mismos instrumentos aplicados a los estudiantes de grado quinto y los docentes de secundaria con los de grado once, es decir, la finalidad de la prueba era determinar el nivel de conocimientos básicos que poseen los docentes para orientar tanto primaria como secundaria y se esperaba un desempeño por encima del 80%
6. La actitud hacia la matemática que presentan los docentes de primaria y secundaria es muy favorable, siendo más favorable la actitud de los docentes de secundaria

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M., Montañez, J., Huertas, C., & Pérez, M. (2007). En I. C. Superior-ICFES., Fundamentación Conceptual Área de Matemáticas. Bogotá. Obtenido de Fundamentación Conceptual Área de Matemáticas.
- Arias Vargas, J. L. (2006). Didáctica para la enseñanza de la probabilidad en la educación media. . Pereira.
- Batanero, C. (2001). Didactica de la estadística. Granada (España): Departamento de didactica de la matemática. Universidad de Granada.
- Bedoya, J. R. (2007). La Educación Estadística en Pereira. Un Estudio Preliminar. Tesis de Maestría en Enseñanza de la Matemática (Línea Estadística). Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Cantoral, R., & Farfán, R. M. (2003). Matemática educativa: Una visión de su evolución. RELIME.
- Castro Bouzas, M. (2005). Algo básico sobre los instrumentos de medida: Validez, Fiabilidad, Sensibilidad y Especificidad. Revista Gallega de Terapia Ocupacional.
- Elejabarrieta, F., & Iñiguez, L. (1984). Construcción de Escalas de Actitud tipo Thurst y Likert. España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Estrada R, M. A. (2002). Tesis Doctoral: Análisis de las Actitudes y Conocimientos Estadísticos Elementales en la Formación del Profesorado. España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Estrada, J. M., & Moncada, C. A. (2010). Actitud hacia la matemática de estudiantes de básica y media de las instituciones educativas del municipio de Cartago (Valle). Pereira.
- Gómez Chacon, I. M. (2000). Matemática Emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático. Madrid: NARCEA, S.A. Ediciones.
- Henao Monsalve, E. (2006). Estudio del bajo rendimiento y la deserción escolar en el sector oficial del área urbana del minicipio de Dosquebradas. Pereira.
- Icfes. (06 de 2014). Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias. Obtenido de Resultados de TIMSS 2007, Resumen ejecutivo de los Resultados de Colombia.: [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)

- Icfes. (06 de 2014). Resultados Nacionales en Pruebas PISA. Obtenido de <http://www.icfes.gov.co/investigación/evaluaciones-internacionales/pisa>.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). Estándares Básicos de Matemáticas. Obtenido de Educación Básica y Media: [www.mineducación.gov.co](http://www.mineducación.gov.co)
- Ministerio de Educación Nacional, C. (06 de 2014). Resultados Nacionales 2009 - 2012. Obtenido de Pruebas Saber - Matemáticas: [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)
- Ministerio de Educación Nacional, R. d. (03 de 2013). Nuevo Exámen de Estado para el ingreso a la Educación Superior. Obtenido de Cambios para el siglo XXI. Socometría: [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)
- Ospina, D. (2001). Introducción al muestreo. Universidad Nacional de Colombia: UNIBIBLOS.





# EMISIONES EN REGÍMENES DE ESTADO ESTABLE DE DOS SISTEMAS OPERANDO CON MEZCLA ETANOL - GASOLINA, E20.

STEADY STATE EMISSIONS OF TWO LIGHT DUTY ENGINES OPERATING WITH ETHANOL-GASOLINE (E20) BLEND

**Juan Esteban Tibaquirá Giraldo IM. Ph.D.**

Universidad Tecnológica de Pereira – UTP  
Pereira, Colombia  
juantiba@utp.edu.co

**José Ignacio Huertas Cardozo IM. Ph.D.**

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey – ITESM  
Toluca, México  
jhuertas@itesm.mx

**Sebastián Ospina Castro IM. MSc.**

Universidad Tecnológica de Pereira – UTP  
Pereira, Colombia  
sebaospina@utp.edu.co

**Luis Felipe Quirama Londoño IM. MSc.**

Universidad Tecnológica de Pereira – UTP  
Pereira, Colombia  
luisfelipequirama@utp.edu.co



## Resumen

Este documento contiene información acerca del comportamiento de las emisiones y las prestaciones de un motor de combustión interna y un vehículo liviano operados con mezcla etanol-gasolina en 15 estados estables de operación; también se presentan los resultados del cálculo de los índices de emisión en [g/kw] y [g/kWh] a partir de las mediciones realizadas. Los estados estables de operación se establecieron conforme a combinaciones de la velocidad angular del motor y los porcentajes de carga a partir de la posición del acelerador. Esta metodología se plantea como alternativa en estudios sobre el comportamiento de distintas variables en motores a combustión.

**Palabras Claves:** Emisiones, Etanol, Gasolina, Índices de emisión, Motores de combustión interna.

### ABSTRACT

This document contains information about the behavior of the emissions and performance of an internal combustion engine and a light duty vehicle operated with only gasoline and ethanol-gasoline blend E20 in fifteen operational steady states selected from four angular speeds and four load conditions which in turn were measured using the signal of the Throttle Position Sensor (TPS). The steady state emissions reported herein were measured from the tailpipes of a GMZ16SE engine located in Toluca Mexico and a light duty Chevrolet Sail 1400 cm<sup>3</sup> located in Pereira Colombia. These cities have two different atmospheric conditions. This study provides emission indices for five gases (CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>) produced by both the vehicle and the spark ignition engine. The emission rates were calculated in [g/km] and [g/kWh] from the measurements obtained in lab. Rather than giving a non-discriminated weighted total index of emissions, this work delivers results for each one of the fifteen testing modes. The contribution of this proposal is report specific emission indexes for each steady state mode based on an integrated approach that combines static and steady-state tests.

**Keywords:** Emissions, Ethanol, Gasoline, Emission indexes, Internal combustion engines.

### Para la sustentación:

La ponencia deberá sustentarse por medio de diapositivas que puedan presentarse en Power Point, Prezi, Flash o Slideshare, con tiempo asignado de quince minutos para la exposición y cinco minutos para resolver preguntas del público. Se tendrá en cuenta la creatividad en el diseño de las diapositivas

*Este libro terminó de diagramarse en octubre del 2015,  
en el Centro de Recursos Informáticos y Educativos de la  
UTP, bajo el cuidado del autor.  
Pereira, Risaralda, Colombia.*

ISBN 978-958-722-229-6