

# II Simposio de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico

Centro Industrial de Desarrollo Empresarial de Soacha

Colombia

Inicio: 29 de Junio - 2017  
Cierre: 30 de Junio - 2017



CIDEINNOVA



Centro Industrial y de  
Desarrollo Empresarial

**SENNOVA**  
Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación



Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial  
Auto Sur Carrera 4 # 53 – 54 Soacha, Colombia  
Tel.: 5461600 Ext. 18559  
sptccazuca@misena.edu.co

**Memorias del  
Simposio de Investigación e innovación y desarrollo  
tecnológico, del Centro Industrial y Desarrollo  
Empresarial de Soacha  
Segunda Edición**



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Soacha

Junio 29 y 30 de 2017

**SENNOVA**

---

Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación

II Simposio de Investigación, Innovación y  
Desarrollo Tecnológico del Centro Industrial  
y Desarrollo Empresarial de Soacha.

María Andrea Nieto  
Directora General

Emilio Eliecer Navia Zúñiga  
Coordinador del Grupo de Investigación,  
Innovación y Producción Académica.

Gustavo Adolfo Araque  
Director Regional

Roberto Prieto Ladino  
Subdirector

Nelson Octavio Gómez Botero  
Coordinador de Formación Profesional

María Elizabeth Rojas  
Líder Sennova

Jhorman Jhair Gutiérrez Valderrama  
Dinamizador Tecnoparque

Andrés Felipe Loaiza Carreño  
Líder Tecnoacademia

Jhon Jader Atencio  
Consultorio Tecnológico

Yuri Julieth Garzón Rodríguez  
Instructora de Gestión Administrativa

Sandra Milena Montaña Morales  
Apoyo a la calidad de formación

Leonardo Muñoz Pérez  
Gestor –Tecnoparque.

Angel Alexandro Criollo Rayo  
Lider Sennova (E).

Grupo de Investigación  
CIDEINNOVA.

Centro Industrial de Desarrollo Empresarial  
(CIDE), SENA. Calle 13 # 10 63, Soacha-  
Cundinamarca. (Colombia).  
Complejo Nodo Cazucá del SENA,  
Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40,  
Soacha-Cundinamarca. Colombia.  
ISSN 2590-7360



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE



## TABLA DE CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b> .....	<b>6</b>
<b>TRABAJOS EN EXTENSO (ARTÍCULOS)</b> .....	<b>7</b>
AVANCES DEL EFECTO DEL COBALTO EN LA NUTRICIÓN VEGETAL DE UN CULTIVO SEMIHIDROPÓNICO DE UCHUVA ( <i>PHYSALIS PERUVIANA</i> , L.), SU INCORPORACIÓN EN EL PROTOTIPO DE UNA SOLUCIÓN NUTRITIVA DINAMIZADA Y EN UN PLAN DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN.....	7
DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MOLDE PARA CONFORMADO DE ALERÓN DE VEHÍCULO DE COMPETICIÓN EN MATERIALES COMPUESTOS DE ALTAS PRESTACIONES <i>CARBON FIBER REINFORCED PLASTIC</i> (CFRP), REALIZADOS POR INFUSIÓN DE RESINA EN BOLSA DE VACÍO.....	11
IMPORTANCIA DE LA MALANGA ( <i>COLOCASIA ESCULENTA</i> (L.) SCHOTT), USOS Y APLICACIONES.....	23
DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO DE GPS GIROSCÓPICO AUTOMATIZADO PARA SONDAS ESTRATOSFÉRICAS GYROGPS.....	32
NAVE DE OBSERVACIÓN ESTRATOSFÉRICA PARA MEDICIÓN AMBIENTAL, NOEMA.....	37
ELABORACIÓN DE UNA MATRIZ EXTRACELULAR DE ESPINACA CON NANOPARTÍCULAS DE ORO QUE PERMITA SOLUCIONAR PROBLEMAS CARDIOVASCULARES.....	42
EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE REACCIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE DE HIGUERILLA (COMO PREMISA PARA LA EVALUACIÓN DE UN COMBUSTIBLE EN UN MOTOR DIÉSEL POR MEDIO DE UN BANCO DINAMOMÉTRICO DEL CENTRO DE TECNOLOGÍAS DEL TRANSPORTE).....	47
UNA LÍNEA DE CÓDIGO A LA VEZ: PROGRAMACIÓN.....	55
DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA PANELES FOTOVOLTAICOS.....	58
<b>RESÚMENES (PÓSTERES)</b> .....	<b>64</b>
<i>CHIP TRUENORTH</i> IBM.....	64
SISTEMA FÉRREO COLOMBIANO ¿UN PROBLEMA O UNA SOLUCIÓN?.....	64
ACEITES ESENCIALES MICROBICIDAS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.....	64
AUTOMATIZACIÓN APLICADA A LA AGROINDUSTRIA.....	65
CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DEL MUNICIPIO DE SIBATÉ.....	65
ELEVADORA HIDRÁULICA PARA MOTOS.....	65
EXPRIMIDOR DE NARANJA ELECTO NEUMÁTICO.....	66
<i>THE FOBOS GAME</i> .....	66
IMPORTANCIA DEL CONSUMO, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES COMO EL <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> (ORELLANA) EN EL MUNICIPIO DE SOACHA.....	66
J & H STAMPER.....	67
MEJORA DE COMPETITIVIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTROS REDUCIENDO COSTOS EN PROCESOS LOGÍSTICOS DE EMPRESAS DE CONSUMO MASIVO.....	67

SERVIN GAMES .....	67
SYSTEM.OUT.PRINTLN (“LA VIDA ES MAS EMOCIONANTE CUANDO TU ERES EL QUE LA PROGRAMA”) .....	67
TALADRO ELECTRO NEUMÁTICO .....	68
GYROGPS .....	68
SCRATCH “LA LÓGICA DE PROGRAMACIÓN, UN MÉTODO DIDÁCTICO EN LA EDUCACIÓN BÁSICA” .....	68
HABILOGIA VOCACIONAL.....	69
EL DEPORTE EN EJECUCIÓN PARA UNA CALIDAD DE VIDA MEJOR .....	69
DEPITONADORA SEMIAUTOMÁTICA PARA FRESA ( <i>FRAGARIA ANANASSA</i> ).....	69
VITRINISMO (EL ARTE DE EXHIBIR) .....	70
ADAPTACIÓN DEL NUEVO MODELO DE SALUD MIAS EN COLOMBIA .....	70
PARQUEADERO VERTICAL “PARKING SON” .....	71
SISTEMA DE EMERGENCIA PARA PUERTA DE GRAN VOLUMEN Y DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO .....	71
REALIDAD AUMENTADA APLICADA A LA PRIMERA INFANCIA .....	71
ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA APLICACIÓN DE LA ALEACIÓN DE ALUMINIO ALUMEC 89 EN LA FABRICACIÓN DE MOLDES DE INYECCIÓN DE ALTA PRODUCTIVIDAD DE ACUERDO CON LA VARIACIÓN EN SU DUREZA.....	71
APORTES DE LA COMPETENCIA APLICAR TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN DEL PROGRAMA GESTIÓN ADMINISTRATIVA QUE PERMITEN SUPLIR LAS NECESIDADES DEL SECTOR LABORAL .....	72
DISEÑO Y FABRICACIÓN DE BANCO DE PRUEBAS PARA HERMETICIDAD DE ENVASES DE HOJALATA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ASENVASES SAS .....	72
DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MÁQUINAS PARA LA REALIZACIÓN DE CANALES PARA AGUA LLUVIA.....	73
DISEÑO Y FABRICACIÓN DE JUEGO AUTÓCTONO <i>TRIQUI</i> CON TECNOLOGÍA DIGITAL .....	73
ANÁLISIS DE LA LEY 675, VACIOS Y FISURAS .....	73
<b>RESUMENES (PONENCIAS MAGISTRALES) .....</b>	<b>74</b>
EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR DEL VPH EN COLOMBIA.....	74
DISEÑOS DOMÉSTICOS SOSTENIBLES .....	75
MODELO DE GESTIÓN DOCUMENTAL PARA MEJORAR EL PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE GRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA.....	77
REALIDAD AUMENTADA EN ARAS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	78
LINUX, SISTEMA OPERATIVO UNIVERSAL.....	80

## EDITORIAL

El SENA como entidad pública adscrita al Ministerio del Trabajo, es la encargada de la formación técnica y tecnológica de los colombianos en actividades productivas que impacten en el desarrollo social, económico, ambiental y tecnológico del país. Bajo esta premisa, el Centro Industrial y Desarrollo Empresarial de Soacha (CIDE) y el programa SENNOVA, desarrollaron el *II Simposio de Investigación e innovación y desarrollo tecnológico* del Centro Industrial y Desarrollo Empresarial de Soacha, como un espacio que permitió la divulgación e integración de los programas de formación tecnológica, técnica, articulación con la educación media, complementaria, SER (Sena Emprende Rural), jóvenes vulnerables, *TecnoAcademia*, *TecnoParque*, emprendimiento y Grupo de investigación CIDEINNOVA, del CIDE - Soacha, y las universidades de Soacha: Universidad de Cundinamarca, Uniminuto y Areandina, mediante la divulgación de proyectos generados a partir de la formación e investigación en el 2017.

El objetivo del simposio fue el de difundir las experiencias de los diferentes ambientes de formación e investigación del CIDE, en un espacio académico que incluyó a los estudiantes, aprendices e instructores de la comunidad SENA, fomentando la investigación aplicada y conocimiento alrededor de los sectores productivos. Para ello, los interesados participaron como asistentes, ponentes (oral o poster) y como conferencistas invitados, quienes compartieron sus experiencias en temas de investigación e innovación sobre un tema específico; generando motivación e interés en la producción de ciencia y tecnología en la comunidad SENA. A todos, muchas gracias por su participación y esperamos que sigan contribuyendo con el avance científico y tecnológico de la región y en Colombia, los esperamos el próximo año.

*Equipo organizador*  
*Complejo Cazucá y Centro Industrial y de*  
*Desarrollo Empresarial del SENA*  
*Soacha-Cundinamarca*



## TRABAJOS EN EXTENSO (ARTÍCULOS)

Avances del efecto del cobalto en la nutrición vegetal de un cultivo semihidropónico de uchuva (*Physalis peruviana*, L.), su incorporación en el prototipo de una solución nutritiva dinamizada y en un plan de agricultura de precisión.

<sup>1</sup>Suárez, D.F. <sup>2</sup>Novoa, A.F., <sup>3</sup>Tiga, I.S, <sup>3</sup>Quiroga, S., <sup>3</sup>Arias, A.P., <sup>3</sup>Galarcio Sh. D., <sup>4</sup>Freyle, F.F., <sup>5</sup>Cabralles, J.A., <sup>6</sup>Niño C.H., <sup>7</sup>Vélez, A., <sup>8</sup>Sierra, B.

<sup>1</sup>Talento, Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Grupo de Investigación en Química Industrial, SENA; <sup>3</sup>Semillero de Investigación, Línea Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>4</sup>Programas: Técnico en análisis de muestras químicas y Tecnología en química aplicada a la industria, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia; <sup>5</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>6</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>7</sup>Área Administrativa y Formulación del Proyecto, SENA; <sup>8</sup>Apoyo en el Área de Mecatrónica, SENA. 2017.  
E-mail: fffreyle@misena.edu.co

### Resumen

El propósito general de esta investigación es proponer un conglomerado de soluciones conjuntas, a partir del prototipaje innovador de una solución nutritiva dinamizada (SND 888/297) que vaya anclada a un método integral de agricultura de precisión el cual incluirá un cultivo semidropónico con cubierta en invernadero de uchuva y un sistema de reciclaje continuo del agua de riego. De este abanico de alternativas positivas se detectaron unas posibilidades promisorias para desarrollar un plan de exportación de la producción agrícola de la uchuva (*Physalis peruviana*, L.), hacia los Estados Unidos de América; con el fin de aprovechar las ventajas comparativas que otorga el *Tratado de Libre Comercio* entre Colombia y dicho país.

### Introducción

Una de las limitantes que posee actualmente el cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*, L.) de cara a consolidar un plan de negocios con perfil exportador, es contar con una certificación ecológica *Rainforest Alliance* cuyas Normas son vinculantes con la Red para la Agricultura Sostenible (RAS) y con los requisitos del Código de Buenas Prácticas de la Acreditación y Etiquetado Social y Ambiental a Nivel Internacional (ISEAL, por sus siglas en inglés). Sin embargo, es necesario adecuar un cultivo cuyo contexto esté asociado con la agricultura de precisión pero que adicionalmente su proceso de trazabilidad esté íntimamente encadenado con una producción amigable con el medio ambiente, es decir, que genere cero contaminación.

En épocas muy recientes el hongo *Fusarium oxysporum*, *Schlecht*, ha desencadenado en nuestro país y en particular en el cultivo de la especie nativa *Physalis peruviana*, L. ecotipo Colombia, un deterioro marcado en su cosecha. El propósito ha sido encontrar un revulsivo integral a esta problemática. Asimismo, la recirculación continúa del sistema de riego que implique un sistema de filtrado y purificación del agua usada para la fertilización, es otro factor clave para preservar el recurso hídrico tan sensible en los actuales desequilibrios que viene

desencadenando el cambio climático. Así las cosas, y en aras de encontrar un cultivo ideal en todos los aspectos, se justifica plenamente incluir unos esquemas integrados de recirculación del agua, de la adecuación de unos aplicativos modernos y funcionales en robótica y electrónica acoplados a una fertilización automatizada; además, se adaptará una solución nutritiva de alta potencia que en forma dual que propicie un incremento en la producción agrícola, pero que al mismo tiempo minimice en un 100% el impacto ambiental negativo.

Beneficiar el medioambiente, teniendo en cuenta que aplicaríamos: A). Recirculación Continua: Filtrado y Purificación del Agua usada para la Fertilización. B). Diseño de un Prototipo: Solución Nutritiva Innovadora y Potencializadora que asegure y regule un Cultivo Ecológico, Amigable con el Medio Ambiente, Sostenible y con Buenas Prácticas Agrícolas. C). Certificación *Rainforest Alliance*: la cual se homologaría ante la Oficina de Certificación *Naturacert* (adscrita a la Fundación Natura Colombia), cuyas Normas son vinculantes con la Red para la Agricultura Sostenible (RAS) y con los requisitos del Código de Buenas Prácticas de la Acreditación y Etiquetado Social y Ambiental a Nivel Internacional (ISEAL, por sus siglas en inglés). Adicionar unos Niveles Ideales de Cobalto que nos permitan mejorar el Balance Nutricional del Cultivo e Incrementar al máximo su Productividad. Adicionalmente nos permitirá esquematizar un Estudio Científico focalizado en consolidar Resultados Estadísticos, generar un Análisis Científico Integral e indexar un artículo en una Revista Internacional en Ciencias Agrícolas. Incluir dentro del Manejo Integrado de Plagas el uso de un Esquema Hidropónico y un Invernadero que pueda bloquear al agresivo Hongo *Fusarium* y por tanto, preserve la Totalidad de la Cosecha.

Generar unas aplicaciones en robótica y electrónica con la inclusión de un Sensor de pH y de Conductividad Eléctrica controlado por una Placa Arduino [que conllevará un Microcontrolador de Placa Simple, un Entorno de Desarrollo (IDE) y un Cargador de Arranque] acoplada a un Brazo Automatizado el cual inyectará el Fertilizante bajo la Guía de un Computador (Agricultura de Precisión). Exportar la Producción de la fruta (Grado Brix 5/6) [Norma Técnica Colombiana 4580 –ICONTEC–] a los Estados Unidos de América según las Regulaciones pactadas en el TLC (entre los dos países) con Canales de Distribución Directos bien definidos. Un futuro incremento de Siembras Escalonadas y Rotativas dejan abierta la posibilidad de establecer una franquicia en Miami. El Estudio de Demanda preliminar realizado nos ha permitido establecer 32 Empresas Americanas Importadoras potencialmente importantes las cuales cobijan a Once (11) Estados Federales de los cuales se destacan: California (Los Ángeles, Long Beach, San Francisco, Chino y La Habra), La Florida (Miami, Doral, Pompano Beach, Plantation), New York (New York), Arizona (Phoenix) y en New Jersey (North Brunswick).

## Metodología

La incorporación de un sistema de aireación con un compresor, la toma de parámetros clave: como son la Conductividad Eléctrica y los ajustes de pH con un potenciómetro, aunados a un plan de fertilización (de la Solución Nutritiva Dinamizada Innovadora 888/297, que será nuestro prototipo innovador) a diferentes potencias (100%, 50%, 30%, 20%) y confrontados con una muestra blanco de referencia (Solución Nutritiva Universal de Steiner) serán nuestros referentes principales en este estudio.



## Resultados

De acuerdo a los resultados estadísticos próximos que nos otorgue la tabulación que se viene realizando, a expensas de unas medias de Duncan y un contraste de normalidad *Shapiro-Wilk*, podremos ciertamente obtener un análisis científico, y a partir de éste evaluaremos el trabajo conjunto del prototipo innovador: Solución Nutritiva Dinamizada 888/297, la aplicación infinitesimal del cobalto y su anclaje a un proceso semi-hidropónico y en invernadero de la especie en estudio (*Physalis peruviana*, L.), el plan de recirculación y filtraje hídrico, más los esquemas de aplicaciones robóticas que generarían un sistema de inyección de la fertilización adaptado a un brazo robótico; todo este conglomerado de fuerzas unificadas, nos permitirán consolidar un estudio viable de mercados pero que al mismo tiempo sea consecuente con una rentabilidad financiera ideal, es decir, que sea consistente y compatible para ser incluido con un Plan de Negocios exportador a Norteamérica.

## Conclusiones

Los resultados que esperamos obtener serán factores claves para proponer un esquema funcional de agricultura de precisión, asimismo nos abrirá puertas exportadoras a mercados que son muy atractivos pero a la vez bastante exigentes como el norteamericano y consolidar el frutal de la uchuva variedad Ecotipo Colombia, reconocida como la mejor del mundo en su género hacia otros frentes de mercados extranjeros de cara al futuro. Adicionalmente, el desarrollo final de la solución nutritiva innovadora aquí propuesta, la podríamos patentar ante Colciencias.

## Referencias

- Alvarez, J.G. 2014. *Efecto del Riego y la Nutrición con Calcio en la producción, rajado y calidad poscosecha de la uchuva (Physalis peruviana, L.) en invernadero*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Amézquita, N.H., Balaguera-López and Alvarez, J.G. 2008. Efecto de la Aplicación Poscosecha de Giberelinas y Calcio en la producción, calidad y rajado del fruto de la uchuva (*Physalis peruviana*, L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 2, 2, 133-144.
- Antunez Ocampo et al. 2014. *Aplicación de Amonio y Nitrato en plantas de Physalis peruviana, L.* Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México.
- Antunez Ocampo et al. 2016. Floración y fructificación de *Physalis peruviana*, L. por la aplicación de amonio y nitrato, edad y vigor de la planta. *Agrociencia* 50, 603-615.
- Attila et al. 2014. In vitro enhancement of salinity tolerance in rice using cobalt sulfate. *World Applied Sciences Journal*. 31, 7, 1311-1320.
- Castañeda, G.E. and Paredes, R. 2003. *Estudio del proceso respiratorio, principales ácidos orgánicos, azúcares y algunos cambios fisicoquímicos en el desarrollo del fruto de la uchuva (Physalis peruviana, L.)*. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Chavez, E.F., Preciado P. and Benavides, A. 2006. *Manual de Soluciones Nutritivas*. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México.
- Cooman, A. et al., 2005. Determinación de las causas del rajado del fruto de uchuva (*Physalis peruviana*, L.) bajo cubierta. Efecto de la oferta de Calcio, Boro y Cobre. *Agronomía Colombiana*. 23, 1.
- Crecimiento y Desarrollo y Producción de la Uchuva en condiciones de invernadero y campo abierto pp. 111-129. 2015. In: Fischer, G., Miranda, D., Piedrahita W., y Romero. *Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva en Colombia*.
- Gad, N et al. 2011. Barley response to salt stress at varied levels of cobalt (II). Some physiological and chemical characteristics. *Journal of Applied Sciences Research* 7,11, 1447-1453
- Gad, N. and El Metwalli. 2015. Chemical and physiological response of maize to salinity using cobalt supplement. *International Journal of Chem. Tech. Research*. 8, 10, 45-52.

- Gad, N et al. 2014. Effect of cobalt nutrition on rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.),  $\beta$ -endogenous hormones, chemical and nutritional contents. *International Journal of Basic and Applied Sciences*. 3, 4, 479-484.
- Gad, N et al. 2014. Effect of cobalt on growth, herb yield and essential quantity and quality in dill (*Anethum graveolens*). *Middle East Journal of Agriculture Research*. 3, 3, 536-542.
- Gad, N. and Atta Aly M.A. 2006. Effect of cobalt on the formation, growth and development of adventitious roots in tomato and cucumber cuttings. *Journal of Applied Sciences Research*. 2, 7, 423-429.
- Gad, N. 2006. Increasing the efficiency of nitrogen fertilization through cobalt application to pea plant. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 2, 6, 433-442.
- Gad, N. and Hassan, N. 2011. Influence of cobalt and phosphorus on growth, yield quantity and quality of sweet potato (*Ipomoea batatas*, L.). *Journal of Applied Sciences Research*. 7, 11, 1501-1506.
- Gad, N and Kandil, H. 2010. Influence of cobalt and phosphorus uptake, growth and yield of tomato. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 1, 5, 1069-1075.
- Gad, N and Kandil, H. 2012. Influence of cobalt nutrition on coriander (*Coriandrum sativum*, L.) herbs yield quantity and quality. *Journal of Applied Sciences Research*. 8, 10, 5184-5189.
- Gad, N et al. 2014. Influence of cobalt on soybean growth and production under different levels of nitrogen. *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*. 5, 3, 3278-3288.
- Gad, N. 2005. Interactive effect of cobalt and salinity on tomato plants I – growth and mineral composition as affected by cobalt and salinity. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 1, 3, 261-269.
- Gad, N and Kandil, H. 2011. Maximizing the tolerance of wheat plants to soil salinity using cobalt. *Journal of Applied Sciences Research*. 7, 11, 1551-1557
- Gad, N. et al. 2011. Response of faba bean (*Vicia faba*, L.) to cobalt amendments and nutrition fertilization. *The African Journal of Plant Science and Biotechnology* 5, 1, 41-45.
- Gad, N. and Kandil, H. 2008. Response of sweet potato (*Ipomoea batatas*, L.) plants to different levels of cobalt. *Aust. J. Basic & Appl. Sci.* 2, 4, 949-955.
- Gad, N. et al. 2013. Role of cobalt on cowpea growth and yield under different levels of nitrogen. *World Applied Sciences Journal*. 22, 4, 470-478.
- Gastelum-Osorio, D.A. 2012. Demanda Nutricional y Manejo Agronómico del cultivo de *Physalis peruviana*, L. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México.
- Icontec, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. 1999. Frutas frescas. Uchuva. Especificaciones. Norma Técnica Colombiana NTC 4580. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Bogotá, Colombia.
- Jaleel Ch. et al. 2009. Low concentration of cobalt increases growth, biochemical constituents, mineral status and yield in *Zea mays*. *Journal of Scientific Research*. 1, 1, 128-137.
- Martínez, F.E., Sarmiento, J., Fischer, G and Jiménez, F. 2008. Efecto de la Deficiencia de N, P, K, Ca, Mg y B en componentes de producción y calidad de la uchuva (*Physalis peruviana*, L.). *Revista Agronomía Colombiana* 26, 3.
- Martínez, F.E. et al., 2009. Síntomas de Deficiencia de macronutrientes y boro en plantas de uchuva (*Physalis peruviana*, L.). *Agronom. Colomb.* 27, 2, 169-178.
- Rodríguez, A. R. and Triana F.C. 2006. *Evaluación del pH en el cultivo de Spirulina. Bajo condiciones de laboratorio*. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Thompson, A. et al. 2007. Regulation and manipulation of ABA biosynthesis in roots. *Plant Cell and Environment*. 30, 67-68.

## Diseño y fabricación de molde para conformado de alerón de vehículo de competición en materiales compuestos de altas prestaciones *Carbon Fiber Reinforced Plastic* (CFRP), realizados por Infusión de resina en bolsa de vacío

<sup>1</sup>D.I. Rosemberg Espinel Forero, <sup>2</sup>D.I. Lina Estrella, <sup>3</sup>John Freddy Triana y <sup>1</sup>Jorge Ricardo Reyes Pinzón.

<sup>1</sup>Centro de Tecnologías del Transporte, Complejo Cazucá - SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8-40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>3</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia;

E-mail: respinelf@sena.edu.co, lestellab@misena.edu.co, jfreddy210@misena.edu.co, jrreyes@sena.edu.co

### Resumen

Este es un proyecto de investigación aplicada, financiado por Colciencias a través de SENNOVA, el cual debido a su naturaleza está dividido en varias fases de ejecución; en este caso, hablaremos únicamente de la fase en la cual interviene directamente Tecnoparque por medio de su línea de ingeniería y diseño. Específicamente la fabricación de los moldes necesarios para producir piezas de vehículos en materiales compuestos de altas prestaciones, basados en una matriz de resina epóxica y refuerzos en fibras de carbono o *Carbon Fiber Reinforced Plastic* (CFRP), por medio del proceso de molde cerrado llamado infusión de resina por bolsa de vacío.

Este conjunto es la tecnología que se espera, entre al país en los componentes vehiculares, tanto estructurales como portantes, con las venideras generaciones de vehículos híbridos y eléctricos en el corto y mediano plazo. Teniendo en cuenta que, para producir piezas en materiales compuestos es necesario contar con moldes que ayuden a dar forma al compuesto durante su proceso de curado. El primer paso para apropiarse esta tecnología es desarrollar unos moldes apropiados para tal fin, para lo cual es necesario abordar diferentes sub-procesos, como diseño de las piezas a fabricar, diseño de los moldes, creación de programas CAM, mecanizados por control numérico, ensamble de moldes y recubrimiento de superficie de molde.

### Introducción

Como resultado del proyecto de prospectiva realizado por el Centro de Tecnologías del transporte del SENA (Castro Mendoza, O. Y., et al, 2016), se detectaron una serie de tecnologías emergentes que se prevé lleguen al país en el corto, mediano y largo plazo. Una de dichas tecnologías es el material con el que se fabricarán las carrocerías de los vehículos, en función de reducir su peso para optimizar su consumo de combustible e inclusive mejorar la autonomía en el caso de los vehículos híbridos y eléctricos. Cabe recordar que Colombia, en cabeza del Presidente Juan Manuel Santos, adquirió una serie de compromisos en la COP 21 en París (Francia). (*El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*, 2015) para enfrentar el cambio climático. La tecnología que hace esto posible es la de los materiales compuestos de altas prestaciones basados en matriz de resina epóxica con refuerzos de fibra de carbono y vidrio estructural (*Carbon Fiber on Its Way?* 2011), fabricadas por medio de uno de los procesos de conformación de compuestos de altas prestaciones como la Infusión de Resina. De manera que se hace imperativo para el sector productivo nacional, conocer la tecnología, apropiarla e implementarla de tal manera que la llegada de productos basados en esta tecnología al país genere un beneficio y no un problema. Para tal fin hemos tomado el vehículo de carrocería

abierta de competición presente en el Centro de Tecnologías del Transporte como excusa para llevar a cabo todo el proceso y apropiarse esta tecnología, al cual le hemos diseñado algunos componentes faltantes del vehículo como sus alerones anterior y posterior, para ser fabricados por materiales compuestos.

*Justificación:* Existe una tendencia mundial del mercado automotor que busca reducir el consumo energético durante el desplazamiento de los vehículos, de manera que se consuma menos energía fósil, se emitan menos gases y particulado contaminante a la atmósfera y también se abra la puerta al uso masivo de energía eléctrica para tal fin. La manera más eficiente que ha encontrado dicha industria para reducir el consumo, al margen de optimizar la mecánica del vehículo, ha sido reducir el peso de la carrocería del vehículo (*Light Weight Materials for Automotive Applications*, 1995), de tal manera que esta genere un menor esfuerzo motor durante su desplazamiento. Para tal fin los materiales compuestos son fundamentales ya que reducen considerablemente el peso de la carrocería sin reducir su seguridad. De manera que apropiarse la tecnología de materiales compuestos de altas prestaciones basados en matriz de resina epóxica y refuerzos de fibras de carbono y vidrio CFRP y GFRP, desde su proceso de conformación, ensamble de componentes de carrocería, pintura y reparación; Dará una respuesta eficiente a la industria automotriz nacional en el momento que esta lo requiera.

Sin embargo para producir piezas en materiales compuestos (CFRP) es necesario contar con un molde, que es en últimas el responsable de transferir la forma diseñada al material compuesto mientras la resina de este se cura y adopta la forma definitiva. De manera que en gran parte el éxito de una pieza fabricada en compuestos, radica en tener un muy buen molde, que sea fiel copia del modelo generado en la fase de diseño. Que la superficie del molde tenga el acabado ideal para ser copiado por el compuesto durante el curado de la resina y que se pueda amoldar y desmoldar sin inconvenientes.

El Objetivo de esta fase del proyecto es obtener el molde para fabricar el ala principal del alerón frontal del vehículo de competición de fórmula 3000, propiedad del Centro de Tecnologías del Transporte; en materiales compuestos de altas prestaciones basados en matriz de resina epóxica y refuerzos de fibras de carbono y vidrio, utilizando el proceso de conformación de Infusión de resina por bolsa de vacío. Dentro de los específicos se encuentran:

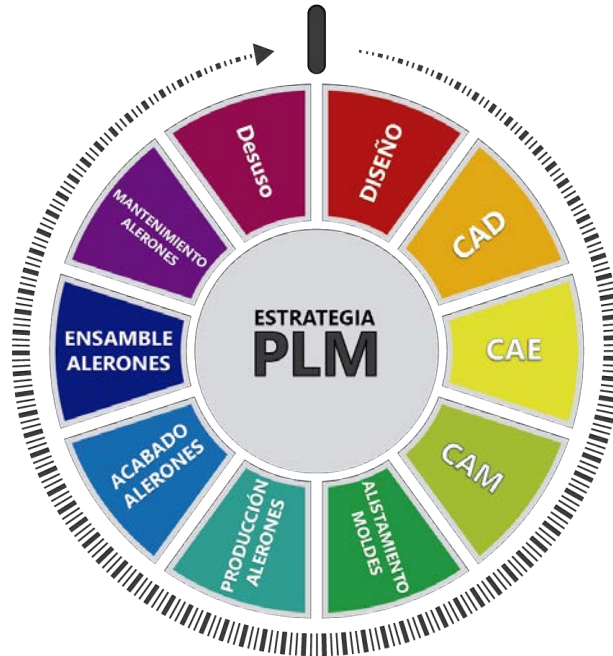
- Desarrollar modelos virtuales del ala a producir.
- Contar con bloques de MDF de acuerdo a la bancada del centro de mecanizado a utilizar.
- Generar programas CAM de cada molde.
- Mecanizar moldes por secciones de acuerdo a bancada del centro de mecanizado a utilizar.
- Ensamblar moldes.
- Aplicar recubrimiento adecuado a las superficies del molde según especificaciones.

## Metodología

La metodología utilizada para este proyecto es la utilizada por todo el equipo que desarrolla proyectos de investigación aplicada de SENNOVA del Centro de Tecnologías del Transporte. Utilizamos la metodología del Project Management Institute (PMI) (Montes-Guerra, M., et al,

2015). Como estructura general del proyecto, la cual está basada en 4 fases, Inicio, *Planificación*, *Ejecución* y *Cierre*; debido a que la fase de *Ejecución* es la más compleja y consume la mayor cantidad de recursos durante el desarrollo del proyecto, utilizamos la estrategia *Product Lifecycle Management (PLM)* para definir y controlar esta fase. Esta estrategia nos ayuda a definir los hitos más importantes durante el ciclo de vida del producto, desde su conceptualización hasta su desuso (figura1).

Esto genera una ruta clara para el desarrollo del proyecto, que comprende desde la conceptualización del producto a desarrollar hasta su desuso, pasando por las etapas de modelado tridimensional del producto, modelado tridimensional del molde para fabricar el producto, comprobaciones virtuales necesarias para minimizar el riesgo de error en el producto final, producción de los moldes por control numérico lo cual asegura una reproducción precisa del modelo tridimensional, producción de las piezas en cuestión, ensamble de los componentes y mantenimiento. Sin embargo en este caso nos concentraremos en las tareas necesarias para producir los moldes, el cual es el objetivo de este proyecto.



**Figura 1:** Esquema de la estrategia PLM utilizada. (Fuente: Autor).

## Resultados y Análisis

Para iniciar el proceso de diseño de los perfiles alares del vehículo fue necesario realizar un escaneo tridimensional de la carrocería del vehículo de competición (figuras 2 y 3), y calcarla en superficies clase A con el software Autodesk Alias Autostudio (figura 4) para analizar su comportamiento aerodinámico en túnel de viento virtual en el software Autodesk Flow Design (figura 5). De esta manera se determinó con certeza cómo fluía el aire a través de la carrocería a



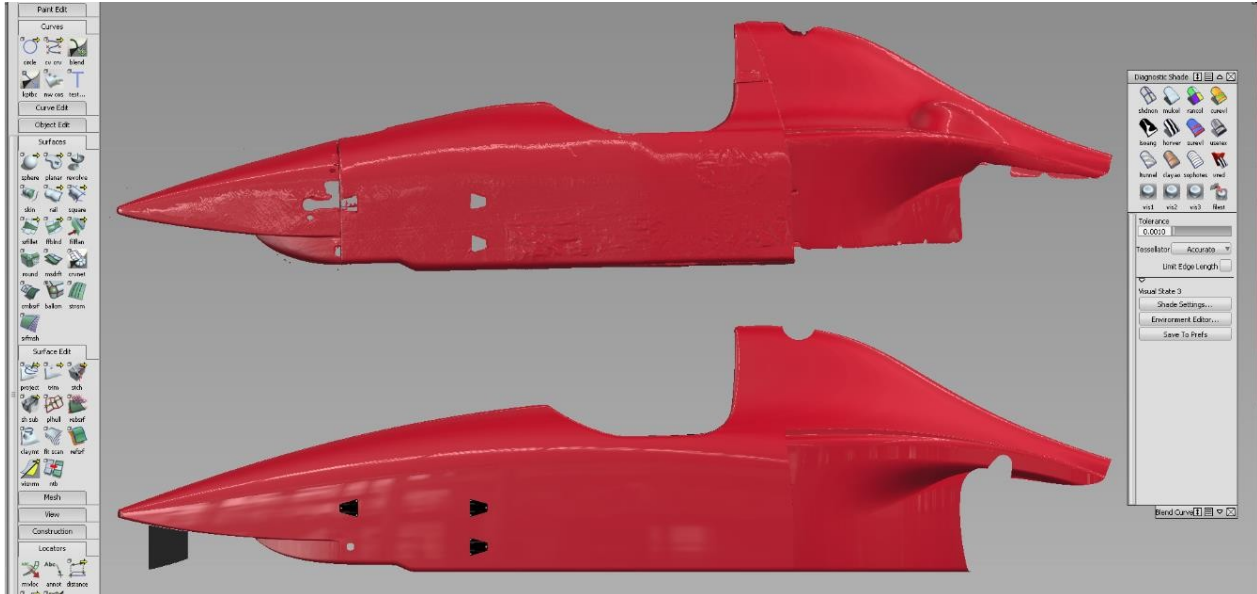
diferentes velocidades entre 30 y 60m/s. Con base en la información recogida se dio inicio al proceso de diseño de los perfiles alares que podrían funcionar para esta carrocería. Para ello se realizaron diferentes modelos en Diseño Asistido por Computador (CAD) con superficies Clase A con el software Autodesk Alias Autostudio de diferentes perfiles alares de la National Advisory Committee for Aeronautics (NACA), entre ellos NACA 6310, 8312, 8415, 9310 y 9610; posterior en la fase de Ingeniería Asistida por Computador (CAE, por sus siglas en inglés) a cada uno se le realizó un análisis en túnel de viento virtual a 60 m/s en el software Autodesk Flow Design.



**Figura 2:** Alistamiento de carrocería para escaneo 3D. (Fuente: Autor).

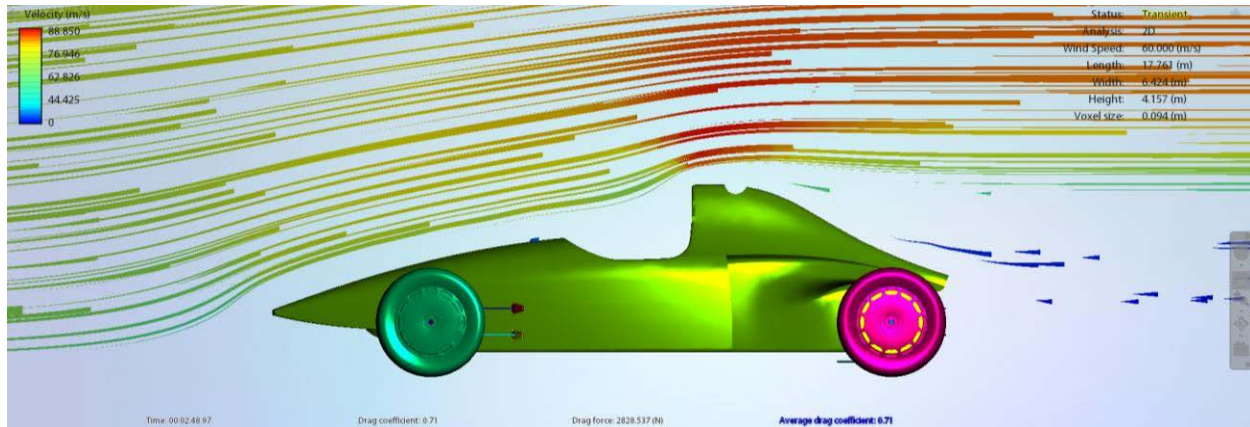


**Figura 3:** modelo resultante proceso de escaneo 3D. (Fuente: Autor).



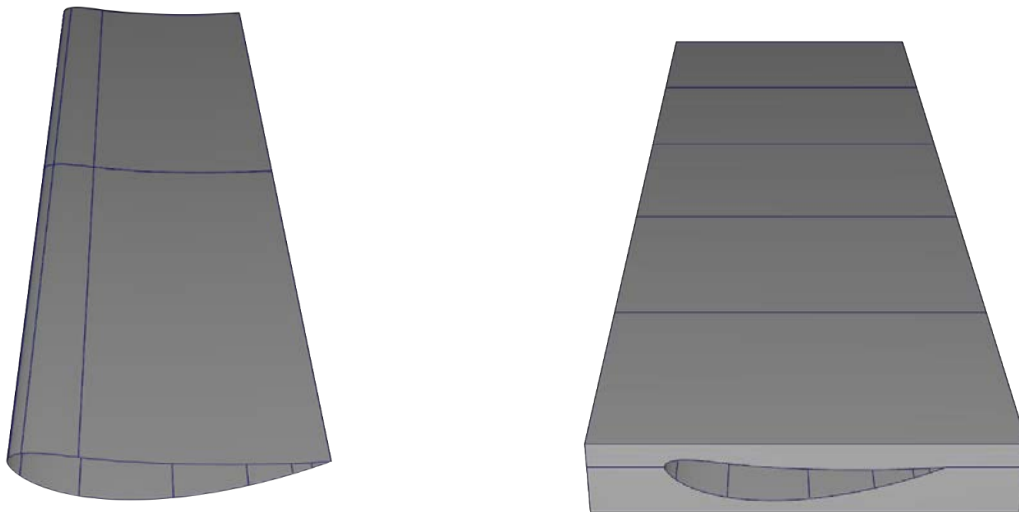
**Figura 4.** Superior modelo resultante del proceso de escaneo, inferior modelo calcado en superficies clase A con Alias Autostudio. (Fuente: Autor).

Luego de una comparación cuantitativa, basada en mayor cantidad de *Down Force* (presión o carga vertical negativa generada por el flujo de aire que envuelve un volumen mientras este se desplaza atravesando una masa de aire (Katz, J. 2006); y menor *Drag Force* (fuerza de resistencia de un volumen en movimiento mientras atraviesa una masa de aire (Katz, J. 2006); entre todos los perfiles analizados, se concluyó que el perfil NACA 8412 era el ideal para el alerón anterior del vehículo.



**Figura 5.** Análisis en *Autodesk Flow Design* de la carrocería del vehículo de competición. (Fuente: Autor).

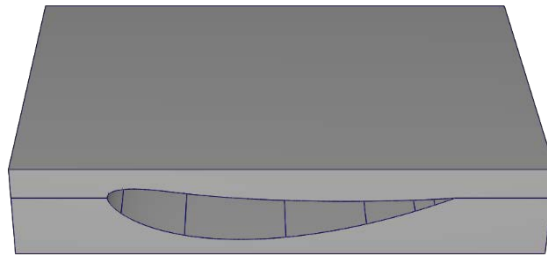
Luego de ser realizado el modelo 3D del perfil naca 8412 en la fase CAD (figura 6), este fue utilizado para generar el modelo CAD de su molde (figura 7), el cual es básicamente el negativo del perfil. Una vez obtenido el modelo CAD del molde, se procedió a llevarlo a la fase Manufactura Asistida por Computador (CAM) en donde se generó el programa que controló la herramienta de corte y la bancada, para que por arranque de material, el centro de mecanizado generase la forma deseada en el bloque de madera. Una vez mecanizados los moldes, se continuó con la fase de ensamble de los componentes del molde y acabado de los mismos.



**Figura 6.** Ala NACA 8415. (Fuente: Autor).

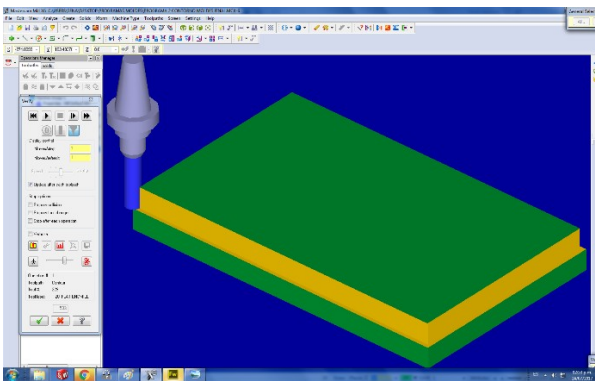
**Figura 7.** Molde Ala NACA 8415. (Fuente: Autor).

Sin embargo los centros de mecanizado con que cuenta Tecnoparque Nodo Cazucá, tienen una bancada máxima (espacio real de trabajo) de 37 x 28 x 20 cm en X, Y y Z respectivamente, y los moldes a producir superaban de lejos estas dimensiones, de manera que fue necesario cortar los tableros de fibras de densidad media (MDF) de calibre 3 cms, con las que se contaba, a las medidas de bancada y posteriormente unir varias de las subláminas resultantes por adhesión química hasta lograr bloques de 37 x 28 x 12 cms que fueron mecanizados por separado para luego ser acoplados entre sí para generar el molde completo. De manera que fue necesario crear un modelo CAD justo con las dimensiones de bancada para mecanizar por partes MDF (figura 8).

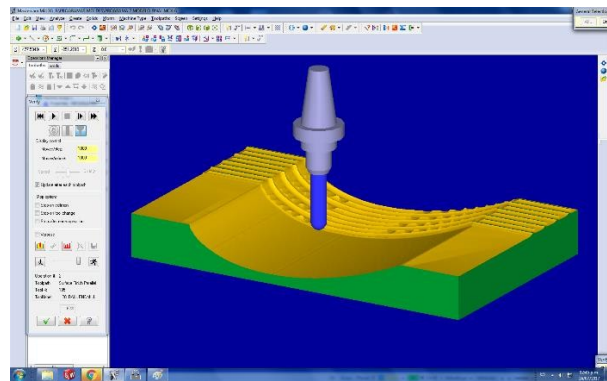


**Figura 8.** Segmento Molde según Dimensiones de Bancada. (Fuente: Autor).

Desafortunadamente los cortes a las láminas de MDF fueron realizados por proceso manual y no por control numérico lo cual generó tolerancias de hasta 1 cm, de manera que fue necesario desarrollar dos programas de mecanizado, uno para cantonear el bloque (figura 9) y emparejar sus caras laterales y de esta manera asegurar un acople entre los bloques que conformarían el molde total; y otro programa para generar la cavidad del molde (figura 10).



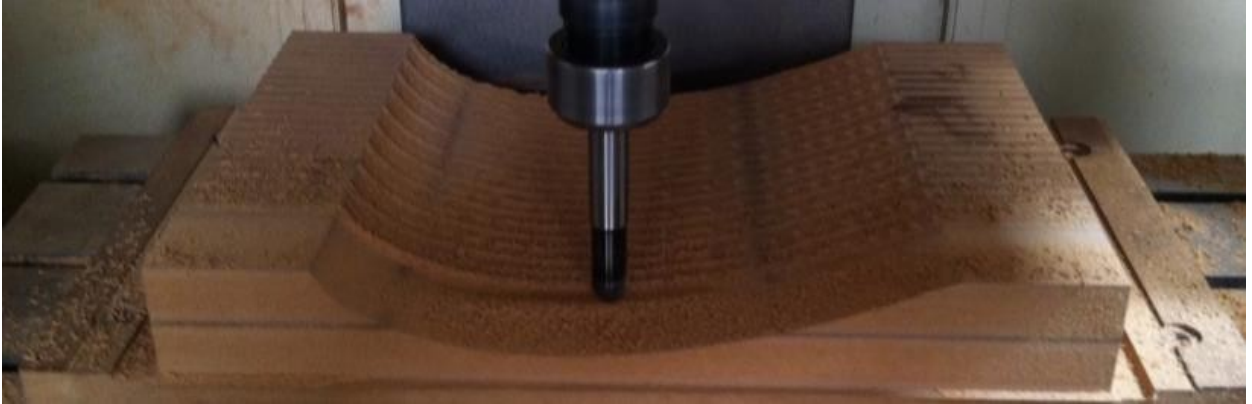
**Figura 9.** Programa CAM 1 cantoneo. (Fuente: Autor).



**Figura 10.** Programa CAM 2 cavidad. (Fuente: Autor).



Posterior se procedió a mecanizar cada segmento del molde, iniciando por el componente inferior del molde, el cual fue llamado componente A.



**Figura 11.** Maquinado por control numérico de segmento de molde componente A. (Fuente: Autor).

Seguidamente se mecanizaron todos los segmentos del componente A del molde, como se puede observar en la figura 12, con lo cual se pudo iniciar el proceso de acople y unión de estos segmentos para armar el total del componente A, tal como lo evidencian las figuras 13 y 14. Paralelamente se inicio con el mecanizado de los segmentos del componente B del molde. Al unir y acoplar los segmentos, en ambos casos componentes A y B del molde, fue necesario utilizar una técnica mixta, basada en unión química entre segmentos y unión mecánica de los segmentos a unos bastidores que hicieron las veces de estructura lateral y que sirvieron para alinear y mantener juntos a los segmentos durante el proceso de curado del adhesivo químico.



**Figura 12.** Total de segmentos del componente A del molde. (Fuente: Autor).

Una vez mecanizados y ensamblados los componentes A y B del molde, se dio inicio al proceso de prueba de recubrimientos del molde para garantizar la transferencia de superficies clase A a las piezas producidas a partir de este molde. Para este fin, se hicieron diferentes pruebas de acabado por recubrimiento, las cuales fueron sometidas a la prueba de adherencia ISO 2409, basada en la creación de cortes ortogonales equidistantes sobre el recubrimiento a evaluar, posterior se adhiere un segmento de cinta a la retícula obtenida con los cortes ortogonales, el cual al ser retirado revela el nivel de adherencia del recubrimiento sobre la superficie. Los recubrimientos evaluados fueron los mostrados en la figura 15.



**Figura 13.** Ensamble segmentos componente A molde (Fuente: Autor).

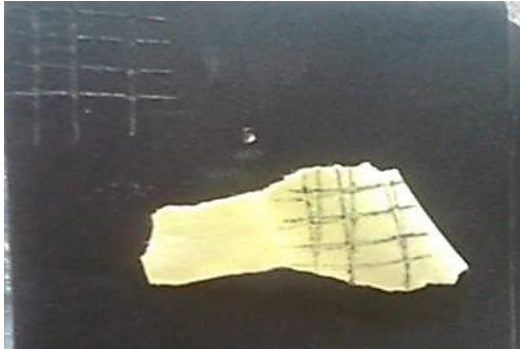


**Figura 14.** Ensamble total componentes A y B. (Fuente: Autor).



**Figura 15.** 1. Pintura de Poliuretano sobre Madera, 2. Barniz sobre Sellador para Madera, 3. Primer sobre Sellador para Madera y 4. Barniz sobre Madera (Fuente: Autor).

El resultado arrojado en las pruebas de adherencia del recubrimiento del molde, evidenció que las pruebas 1 (Pintura de Poliuretano sobre Madera) y 4 (Barniz sobre Madera) fueron las que presentaron mejor adherencia del recubrimiento sobre el MDF mecanizado, sin embargo el acabado de la pintura de poliuretano es rugoso y mate, difuminando la luz refejada sobre la superficie, de tal manera que el acabado producido por el barniz, aparte de tener una excelente adherencia, proporcionaba una superficie lisa y brillante con altos niveles de concentración de luz, optimos para el proposito en curso.



**Figura 16.** Resultados Cualitativos Prueba de Adherencia, pintura de Poliuretano sobre Madera (rugoso)



**Figura 17. 2.** Resultados Cualitativos Prueba de Adherencia, barniz sobre Sellador para Madera (liso)



**Figura 18. 3.** Primer sobre Sellador para Madera (liso) (Fuente: Autor).

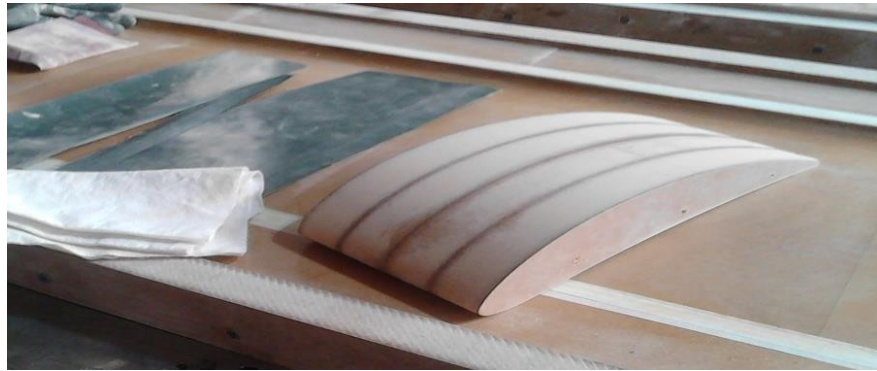


**Figura 19. 4.** Barniz sobre Madera (liso) (Fuente: Autor).

Prueba N°	1	2	3	4
N° Celdas Generadas	12	12	12	12
N° Celdas Desprendidas	0	3	6	0

**Tabla 1.** Resultados de pruebas de adherencia

En la tabla 1 y figura 20 se observa que la prueba N° 4 fue la que presentó mejor adherencia, además de ser un acabado brillante, garantizando que la infusión de resina por bolsa de vacío se podría realizar sin problemas de desprendimiento del recubrimiento del molde durante el proceso de desmoldado de la pieza producida. De manera que se procedió a recubrir los componentes A y B del molde del ala principal del alerón anterior del formula 3.000 con barniz para madera.



**Figura 20.** (Fuente: Autor)

En total se aplicaron 14 capas de barniz, distribuidas en 4 capas iniciales a las cuales les siguió un proceso de matizado con lija 320 para emparejar los sobresaltos producidos por la unión química entre segmentos de los componentes A y B del molde, para este fin se diseñó una herramienta para el proceso de lijado y matizado de la superficie, el cual era básicamente una sección de la forma del ala, es decir el positivo del molde. Esta herramienta fue de gran utilidad para uniformizar la superficie del molde. Posterior se fueron sumando capas de barniz progresivamente con su respectivo pulimento de lija 320 hasta completar las 14 capas. Por último se inició un proceso de pulimento manual con lija 1.500, lo siguió un pulimento fino con roto orbital, inicialmente con disco 3.000 y luego con disco 5.000, por último se realizó un proceso de brillado de las superficies con polichadora y Rubbing con un total de 7 capas, 3 de Rubbing blanco (alta abrasión), 2 de Rubbing rosado (media abrasión) y 2 con Rubbing rosado claro (baja abrasión) hasta lograr un acabado tipo espejo en la superficie de los componentes A y B del molde (figura 21).





**Figura 21.** Resultado molde final. (Fuente: Autor).



**Figura 22.** Resultado prueba infusión de ala frontal. (Fuente: Autor).

Con estos resultados de mecanizado y acabado del molde, hicimos una prueba de conformación, como se puede ver en la figura 22, de una sección de 25 cms del Alerón, por infusión de resina en materiales compuestos de altas prestaciones con matriz de resina epóxica y refuerzos de fibra de carbono (CFRP). Validando que efectivamente el molde funciona de manera óptima durante el conformado de la pieza y su desmoldado.

### Conclusiones

Es posible utilizar láminas de *Fiber Medium Density* MDF como material en el proceso de mecanizado para generación de moldes, siempre que se tomen medidas de protección para el centro de mecanizado. Tales como sustracción permanente del material residuo durante el fresado.

La unión de diversas láminas para formar bloques para mecanizado, aparentemente no genera mayores inconvenientes, sin embargo al cabo de 4 semanas las juntas presentan una mayor rigidez con respecto al resto del material y esto genera una diferencia en la superficie mecanizada.

La unión de diferentes bloques de MDF mecanizados para formar un gran molde, debe estar adherida por unión química entre los bloques además de llevar una estructura de soporte que mantenga los bloques unidos durante la presión generada por el proceso de infusión por bolsa de vacío.

El perfil alar 8.415 es la mejor opción para el ala principal del alerón frontal de nuestro vehículo fórmula 3.000.

El mecanizado de bloques de madera puede generar una superficie lisa sin necesidad de pulido

posterior, siempre y cuando el programa CAM esté configurado a 0,2 mm entre cada paso.

El mejor acabado para el MDF mecanizado con el fin de ser utilizado como molde, es aplicarle directamente capas de barniz, matizar y de nuevo capas suficientes hasta lograr una superficie lisa.

En Colombia es posible y factible a nivel, económico y tecnológico incorporar procesos de fabricación, ensamble, pintura y reparación de componentes de vehículos en materiales compuestos de altas prestaciones (CFRP) fabricados a partir de métodos de molde cerrado como la infusión de resina.

## Referencias

- Castro Mendoza, O. Y., García Robayo, J. F., Morales Granados, G., Cortázar Camelo, J., & Trujillo Cabezas, R. (2016). *Prospección de la Formación en el Sector Transporte Terrestre de Carga*, Bogotá-Región, 2025.
- García Arbeláez, C., Barrera, X., Gómez, R., & Suárez Castaño, R. (2015). *El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*.
- Morey, B. (2011). *Carbon Fiber on Its Way? Manufacturing Engineering*, 147(3), 81-91.
- Cole, G. S., & Sherman, A. M. (1995). *Light weight materials for automotive applications. Materials characterization*, 35(1), 3-9.  
<http://airfoiltools.com/plotter/index>
- Katz, J. (2006). *Aerodynamics of race cars*. *Annu. Rev. Fluid Mech.*, 38, 27-63.
- Xu, X. Y., & Wang, Y. Y. (2002). Multi-model technology and its application in the integration of CAD/CAM/CAE. *Journal of Materials Processing Technology*, 129(1), 563-567.
- Stark, J. (2015). Product lifecycle management. In *Product Lifecycle Management (Volume 1)* (pp. 1-29). Springer International Publishing.
- Snyder, C. S. (2014). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK (®) Guide*. Project Management Institute.

## Importancia de la Malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), Usos y Aplicaciones

<sup>1</sup>Gómez L., <sup>1</sup>Romero A., <sup>1</sup>Hernández N., <sup>1</sup>Morales W., <sup>2,3</sup>Freyle F., <sup>3</sup>Hernández E.

<sup>1</sup>Semillero Quimikiando (Grupo CIDEINNOVA), Programa de Tecnología en química aplicada a la industria, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoparque y Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>3</sup>Instructor programas: Técnico en análisis de muestras químicas y Tecnología en química aplicada a la industria, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.  
E-mail: fffreyle@misena.edu.co.

### Resumen

La malanga es una planta herbácea (tubérculo) con altas propiedades nutritivas y un alto porcentaje de almidón, rico en proteínas y aminoácidos. Crece en lugares tropicales y subtropicales de todo el mundo, comercializándose de un lugar a otro siendo utilizada de distintas maneras, en distintos campos de la industria. Esta planta es poco conocida en Colombia, especialmente en el centro del país como Cundinamarca, y a pesar de sus propiedades nutritivas, es poco usada como alimento para el ser humano, en el país, inclusive, se usa para la alimentación de animales como los cerdos.

A continuación, se presentan unos estudios sobre usos y aplicaciones de la Malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) a nivel mundial y en Colombia para incentivar su cultivo, su inclusión en la dieta cotidiana y su uso en industrias como biopolímeros.

**Palabras clave:** *Colocasia esculenta* (L.) Schott, malanga, cultivo, almidón, uso industrial.

### Introducción

La Malanga es un tubérculo conocido en las zonas tropicales y subtropicales como son África Occidental, Asia y América. Es un alimento tradicional en muchas áreas tropicales del mundo que no es digerible si se come cruda debido a las sustancias ergásticas en las células de la planta. Produce severos problemas gastrointestinales a menos que se cocine. Algunas teorías sostienen que la malanga se originó al sur de Asia Central probablemente entre India y Malasia. Otros especialistas creen que es nativa de las áreas boscosas de Ghana y otros lugares de África Central. Otras fuentes sostienen que el taro ha sido cultivado por más de 6.000 años mientras que otras teorías afirman que la malanga ha sido cultivada en Egipto por más de 800 años. Su origen no es claro, pues hay evidencias de que antes de la colonización en Centro América existían tubérculos parecidos a la malanga (Colquier, 2015).

El taro se encuentra entre los primeros cultivos domesticados por el hombre. Su historia puede seguirse hasta las culturas neolíticas más primitivas. Durante la era prehistórica el cultivo se diseminó por las Islas del Pacífico, luego fueron tomando el área mediterránea y oeste de África.

Desde el oeste de África la planta se diseminó hacia el oeste de India y las partes tropicales de América. Hoy en día el taro crece en casi todas las partes del trópico, como también en algunas regiones subtropicales (Colquier, 2015). En Colombia se pueden encontrar las variedades blanca

y lila, cultivadas en diferentes partes del país como Urabá, los llanos orientales, la costa pacífica y atlántica (Ferreira, Ortiz, y Pardo, 1990).

*Características morfológicas:* Es una planta que no tiene un tallo aéreo sino subterráneo del que crecen raíces laterales, horizontales y engrosadas que se les conoce como cormelos o cromos. Los cormelos tienen un color marrón oscuro y su pulpa es blanca o amarilla. Las hojas son peltadas, es decir, que tienen forma de escudo, con un largo aproximado de 38 cms y un ancho aproximado de 29 cms. En su base, las hojas salen en forma de racimo, la duración del ciclo de crecimiento es de 270 a 330 días y durante los seis primeros meses se desarrollan cormos y hojas (Malanga de Actopan, Ver., 2012).

#### Usos y aplicaciones

- Alimenticias: Tanto las hojas como el cormo de la malanga son óptimas para el consumo humano, ya que poseen una gran cantidad de nutrientes y vitaminas.
- Ganadería: El cormo de la malanga proporciona a la ganadería, especialmente a la porcina, una gran cantidad de beneficios dando como resultado un lechón de mejor peso.
- Industriales: Este es un campo poco explorado, ya que no hay malanga en la industria, sin embargo el almidón de este tubérculo es usado en la industria de los polímeros.

*Planteamiento del problema:* Ante la saturación del mercado de nutrición por parte de productos agrícolas tradicionales como son: el maíz, banano, trigo, papa, etc., la malanga representa una nueva alternativa como producto agrícola que por sus propiedades constituye una excelente fuente nutricional, de bajo costo. Aunque este producto tiene orígenes en África, Asia y Oceanía, su incursión en América es reciente.

Colombia a pesar de tener el clima y los suelos adecuados para la siembra de este producto, importa este tubérculo en sacos de segunda mano de otros países latinoamericanos, como Ecuador. Si bien algunas zonas en Colombia producen Malanga, actualmente no cuentan con producción tecnificada. Por otra parte, su alto contenido de almidón permite la aplicación en otro tipo de industrias como los biopolímeros, alternativa ecológica en la producción de plásticos.



**Figura 1:** Malanga. (Fuente: <http://malangadeactopan.blogspot.com.co/p/que-es-la-malanga.html>)



**Justificación:** A través de este estudio, se abordan dos tipos de problemáticas a nivel mundial: Seguridad alimentaria y química verde. Plantear el estado del arte del cultivo de malanga a nivel mundial y nacional es el punto de partida hacia la tecnificación de su cosecha en Colombia e incentivar su consumo en la dieta. Por otra parte, analizar el uso del almidón de malanga a nivel industrial como alternativa ecológica en la producción de plásticos es una excelente aplicación del mismo.

En Colombia el cultivo de malanga tiene diferentes fines, por ejemplo, en Urabá se cultiva para ser exportado, mientras que en zonas como el eje cafetero se usa para alimentación de especies menores. A pesar de la variedad de alimentos de origen vegetal que se producen en nuestro país, el consumo está limitado a productos como la papa, yuca, plátano, entre otros. La Malanga como producto agrícola no tradicional, posee un alto valor nutritivo y su producción, aunque no se caracteriza por ser muy tecnificada, se produce a bajo costo. La malanga es un tipo de vegetal que no requiere condiciones muy estrictas para su producción haciendo que sea una ventaja para incrementar su cultivo en algunas zonas del país, ya que Colombia cuenta con las condiciones óptimas para el cultivo de este tubérculo.

El almidón de muchos tubérculos es muy útil para la fabricación de biopolímeros, y el almidón de la malanga no es la excepción. La acumulación de plásticos en tierra y mar es una gran problemática mundial hoy en día, por ello los biopolímeros se presentan como una alternativa al uso común de plásticos. Los bioplásticos poseen una gran ventaja frente a los plásticos sintéticos: su proceso de degradación es mucho más rápido. Por ello, el desarrollo de las investigaciones en el campo de los biopolímeros es algo fundamental para resolver esta problemática.

El grupo de investigación CIDEINNOVA está desarrollando un proyecto de biopolímeros usando como base el almidón de diversos tubérculos como la malanga. También se están usando productos como son la papa, yuca, bore y plátano. El objetivo general del estudio es conocer la importancia de la malanga y sus características principales en todos los campos. Para ello se debe explicar las principales aplicaciones que tiene este tubérculo a nivel industrial, dar a conocer el valor comercial de la malanga y mostrar el estudio de mercado que este tubérculo tiene.

#### *Estudio de la malanga*

Clasificación taxonómica: La tabla 1 presenta la clasificación taxonómica de la malanga.

Clasificación	
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Familia</b>	Aráceas Comestibles
<b>Género</b>	<i>Colocasia</i>
<b>Especie</b>	<i>Esculenta</i>
<b>Nombre Común</b>	Taro, Malanga, Bituca, Ocumo Chino, Madumbe, entre otros.

**Tabla 1.** Clasificación Taxonómica (Colquier, 2005).

*Análisis fraccionario del contenido de hidratos de carbono:* El principal alimento almacenado en el cormo son los hidratos de carbono cuya fracción está compuesta como se muestra en la tabla 2.

Componente	Porcentaje
<b>Almidón</b>	77.9%
<b>Pentosa</b>	2.6%
<b>Proteína Cruda</b>	1.4%
<b>Dextrina</b>	0.5%
<b>Azúcares Reductores</b>	0.5%
<b>Sacarosa</b>	0.1%

**Tabla 2.** Contenidos de Hidratos de Carbono (Colquier, 2005).

Por los nutrientes que proporcionan, los cormos pueden ser considerados como una fuente buena de hidratos de carbono y potasio. Los granos de almidón son muy pequeños y van en diámetro de 1 a 4 milimicras. Como resultado, el almidón de la malanga es rápidamente digerible cuando es usado para alimento, además de su alto contenido de almidón, la malanga tiene un volumen alto de proteína y aminoácidos que otras raíces y tubérculos tropicales. La malanga también contiene cantidades mayores de vitaminas del complejo B, que la leche entera. Las hojas cocinadas tienen el mismo valor nutritivo de la espinaca.

#### *Condiciones climáticas para el cultivo*

**Clima:** el cultivo requiere de un clima cálido húmedo, es decir climas tropicales o climas meso térmicos, con temperatura que fluctúan entre 20 y 30° C, con buena luminosidad. No tolera bajas temperaturas.

**Altitudes:** es un planta tropical por lo tanto se cultiva bien en altitudes bajas y medianas hasta los 1500 metros sobre el nivel del mar, los cultivos deben tener una humedad relativa del ambiente del 70% al 80%.

**Precipitaciones:** requiere de regímenes de lluvia alta (1.500-2.500 mm) y bien distribuidas, cuando existe insuficiente humedad en el suelo, las hojas se tornan amarillentas y se marchitan.

**Siembra:** El terreno para la siembra se ara y rastrea; se forman montículos o camellones para plantar la semilla. Las porciones del cormo se colocan de 6 - 7 cms de profundidad, pues más cerca de la superficie producen numerosos brotes laterales, que disminuyen el rendimiento. La distancia de siembra en cultivos comerciales es de 1,30 metros entre hileras y 40-50 cms entre plantas. En siembras pequeñas, se plantan en montículos a 1 y 1 metros o 1,3 y 1,3 metros.

**Tipo de suelo:** Estas plantas se adaptan más a aquellos profundos fértiles con suficiente materia orgánica y bien drenada. Deben evitarse suelos con alto contenido de arcilla o arena. El pH óptimo debe ser entre 5.5-6.5 aunque puede adaptarse a espectros 4.5-7.5. El cultivo presenta problemas en suelo arenoso o pesado, así como en suelo rocoso y pedregoso.

**Cultivo:** El control de las malezas tiene un período crítico en los primeros seis meses. La preparación del terreno para la siembra (arada y considerablemente al control de las malas

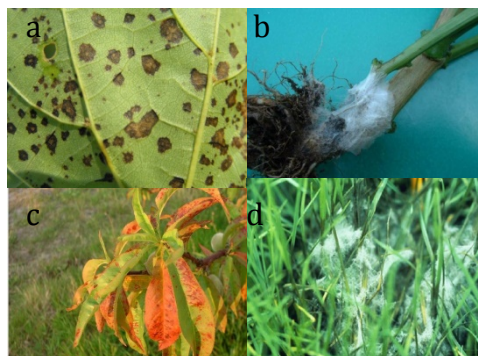
hierbas, que se refuerza con la aplicación de herbicidas de preemergencia. (corregir noy secuencia).

Plagas y enfermedades: Es poca la presencia de enfermedades fungosas e insectos afectando al cultivo de la malanga; sin embargo las enfermedades más comunes que se presentan son:

- *Cercospora*: un hongo que provoca enfermedad en las plantas, se evidencia en la aparición de manchas en las hojas de estas (BETASEED, 2017).
- *Sclerotinia rolfsii*: Es un hongo que habita en el suelo y hace su aparición en las plantas sobre todo en épocas del año cuando la temperatura es muy alta. Es una enfermedad que primero ataca las raíces y se va extendiendo por todo el tallo de la planta. Se puede detectar cuando a la planta se le va formando una capa blanca que parece algodón, sin embargo cuando no se detecta a tiempo y el hongo ya está esparcido por todo el tallo de la planta, indica una muerte próxima de la planta (Gonzales, 2013).

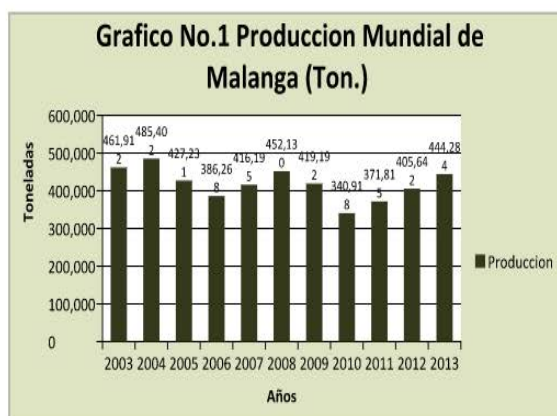
Uno de los hongos más encontrado en el cultivo de malanga, y en muchos cultivos tropicales es el hongo del género *Pythium*. Este hongo ocasiona la podredumbre común de las raíces de la planta. Este hongo solo ocasiona daños en cultivos pues se moviliza por medio del agua, cosa que no es muy fácil para el hongo en un estado completamente natural y sin la intervención de la mano humana. Este hongo puede podrir por completo las raíces de una planta en un lapso de dos a cuatro días (Allen, Martínez, y Buerpee, 2009). En la malanga también se puede encontrar la bacteriólisis que ataca las hojas poniéndolas de un color amarillento, y si esta es muy severa, produce una caída prematura de las hojas de la planta (Prieto, 2003).

También se pueden encontrar Nematodos (*Heterodera glycines*), conocido vulgarmente como gusano redondo, por su forma. Suele alimentarse de la planta, alojando sus huevos en el interior de la misma, evitando que crezca correctamente y que al final muera. En la malanga también podemos encontrar la cochinilla harinosa (*Pseudococcus calceolariae*), esta inyecta una gran cantidad de patógenos y toxinas a la planta mediante su proceso de alimentación y también encontramos el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que se alimenta de los brotes internos y los cogollos (retoños de una plata).



**Figura 2.** Plagas y Enfermedades (a) (*Cercospora arachidicola*) (Benntre, 2017), (b) *Sclerotinia rolfsii* (Prieto, 2009), (c) bacteriólisis (Prieto, 2009), (d) *Pythium* (Allen, Martínez y Buerpee, 2009).

**Producción de Malanga:** Como se puede observar en la ilustración 3, la producción de la malanga ha sido a lo largo de los años más bien estable y a partir del 2010 la producción ha ido en aumento.



**Figura 3.** Producción Mundial de Malanga (Secretaría de Cultura y Ganadería, 2014)

Antes del 2005, los principales productores de malanga en el mundo eran países africanos y asiáticos. En el 2004 Nigeria poseía el 37% de producción de malanga en el mundo. Sin embargo en la última década las cosas han cambiado, ahora los principales productores de malanga en el mundo son países centroamericanos y suramericanos tropicales como se muestra en la tabla. En la tabla no aparece, pero otro país importante en la producción de malanga es Honduras y México. También los se pueden ver los principales importadores de malanga en el mundo, donde Estados Unidos de América (EEUU) encabeza la lista con el 93% de las importaciones mundiales. Aquí también podemos encontrar países como Malasia, Canadá, España y Países Bajos.

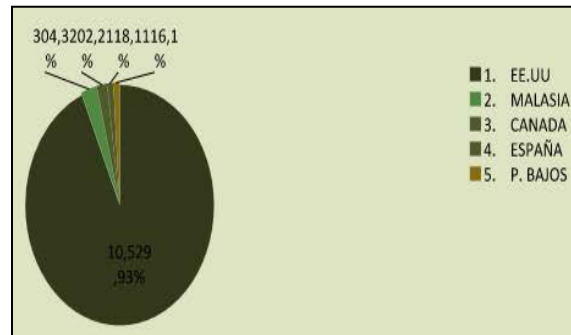
**Tabla no.1 Principales Productores de Malanga en el Mundo**

PAIS	Producción toneladas	Área cosechada (Ha)	Rendimiento T/Ha	
Cuba	185,900	16,400.00	11.3	41.8%
Venezuela	105,000	10,000.00	10.5	23.6%
El Salvador	43,000	4600	9.3	9.7%
Perú	30,000	5,000.00	6	6.8%
República Dominicana	29,103.83	4,926.35	5.9	6.6%
Resto del Mundo	51,280.17			11.5%
Mundo	444,284	45,927.00	9.67	100%

**Figura 4.** Principales productores de malanga (Secretaría de Cultura y Ganadería, 2014)

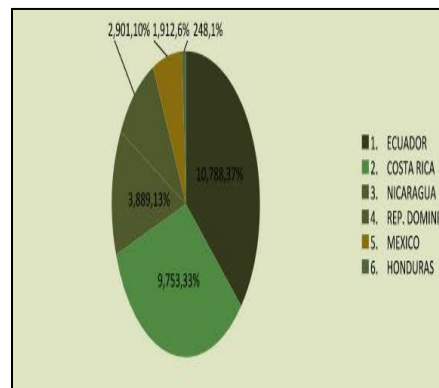
**Importación y exportación:** La malanga es un tubérculo con muchas propiedades y con diferentes usos en la industria, por ello es un producto cuyo mercado global es bastante amplio.

El principal país importador de malanga es EEUU, quien importa el 93% de la malanga del mercado, ya que esta es muy útil en usos de suplementos alimenticios y coladas.



**Figura 5.** Importaciones de malanga en miles de pesos (Secretaría de Cultura y Ganadería, 2014).

En la figura 6 se pueden apreciar los principales exportadores de malanga. Los países que encabezan la lista son Ecuador y Costa Rica.



**Figura 6.** Exportaciones de malanga en miles de pesos (Secretaría de Cultura y Ganadería, 2014).

**Valor comercial:** Al existir dos tipos de malanga que se consumen en Colombia (blanca y lila) existen varios precios para el producto como se muestra en la tabla 3:

Tipo	Blanca	Blanca	Lila
Tamaño	Pequeña	Grande	Grande
<b>Precio* min.</b>	\$3.52	\$7.22	\$9.14
<b>Precio máx.</b>	\$4.16	\$8.04	\$9.32
<b>Precio Aprox.</b>	\$3.84	\$7.63	\$9.23

\*valores expresados en pesos colombianos sobre kilogramo de malanga.

**Tabla 3.** Valor Comercial (Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios/Coordinación General de Administración de Riegos de Precios, 2017).

Malanga en Colombia: La malanga se cultiva en las áreas tropicales húmedas y subhúmedas de Colombia como: la costa pacífica, los llanos orientales, el putumayo, la amazonia, la región del bajo calima y buenaventura. En la región de Urabá el grupo Augura ha estado produciendo el tubérculo en cantidades comerciales y exportables, y en la zona cafetera colombiana se emplea como alimento para cerdos en proporción de 30% de malanga y 70% de concentrado para obtener un lechón de 90 Kg en 4 meses.

Almidón de malanga: Los almidones de raíces y tubérculos representan una alternativa para solventar problemas de hambre y dependencia de importaciones. Debido a sus altas cantidades de almidón, la malanga puede utilizarse para remplazar materias primas convencionales en la industria alimentaria. (Torres, Montero, y Duran, 2013).

Introducción al trabajo experimental: El proceso experimental requiere del peso del tubérculo y la remoción de la cáscara. Se procede con el corte en cubos regulares y finalmente el licuado con agua. Posteriormente se realiza la extracción del almidón y secado, molido y envasado. La ilustración 7 recoge algunas imágenes del proceso.



**Figura 7.** Proceso Experimental. (Fuente: Autor).

### Conclusiones

- A pesar de sus ventajas y beneficios, la malanga en Colombia es desaprovechada y debido a la importación hay un déficit económico de dicho tubérculo.
- Es posible obtener biopolímeros a partir del almidón de la malanga, como alternativa industrial polimérica, más amigable con el ambiente.



- Con base en los beneficios y la simplicidad de los cultivos, se pudo dar una perspectiva para la producción en Colombia, que cuenta con el clima y el suelo propicio para la siembra de este tubérculo.
- Consumir el corno y las hojas de la malanga brindan al cuerpo humano una gran cantidad de nutrientes y vitaminas, por lo cual debería ser agregado a la dieta diaria.

### Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a Alejandra Mogollón Facilitadora de la Tecnoacademia Nodo Cazucá del CIDE de Soacha - SENA.

### Referencias

- Torres A., Montero P., y Duran M. (2013). Propiedades fisicoquímicas, morfológicas y funcionales del almidón de malanga (*Colocasia esculenta*). *Rev. Lasallista Investig.* [Online], 10(2), 52-61. ISSN 1794-4449. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492013000200007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492013000200007)
- Malanga de Actopan, Ver. (5 de octubre de 2012). Qué es la Malanga. [Blog]. Recuperado de <http://malangadeactopan.blogspot.com.co/p/que-es-la-malanga.html>
- Ecured. (2017). Malanga. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Malanga>
- La Pluma del Tocooro. (30 de octubre de 2013). La Malanga. [Blog]. Recuperado de <https://almejeiras.wordpress.com/2013/10/30/la-malanga/>
- Allen, T. W., A. Martínez, and L. Burpee L. (2004). Quemazón del césped por *Pythium*. *Trans. Eduardo Gallego y José Sánchez.* (2009). *The Plant Health Instructor.* DOI: 10.1094/PHI-I-2009-0313-01.
- BETASEED. (2017). Cercospora. Recuperado de <http://www.betaseed.com/es/herramientas/enfermedadespestes/details/article/cercospora.html>
- Colquier, R. (2015). Práctica de cultivo de la Pituca o *Colocasia esculenta*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/175577535/Practica-de-Cultivo-de-La-Pituca-o-Colocasia-Esculenta>
- Ferreira, S., Ortiz, E., y Pardo, C. (1990). Estudio químico bromatológico. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas* (18), 53-59.
- Gonzalez, A. (2013). "Sclerotium rolfsii, un patógeno de judía que produce daños de forma ocasional". En: *Tecnología Agroalimentaria 11. Boletín informativo del SERIDA.* SER (11), 19-20.
- Secretaría de Cultura y Ganadería. (2014). Perfil de mercado de la malanga. Honduras: Gobierno de la República de Honduras.
- Prieto, V. (2009) Curso de Fitopatología. Hongos fitopatógenos. [Imagen] Recuperado de <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/hongos.html>
- Bentree. (2017). Archivo: microsora Cercospora 3 beentree.jpg. Wikimedia commons. Recuperado de [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cercospora\\_microsora\\_3\\_beentree.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cercospora_microsora_3_beentree.jpg)

## Desarrollo de un dispositivo de GPS giroscópico automatizado para sondas estratosféricas GYROGPS.

<sup>1</sup>Coronel, Cesar Augusto., <sup>2</sup>Triana-Vargas, John Freddy., <sup>1</sup>Cabrales, Jorge y <sup>3</sup>Márquez Natali.

<sup>1</sup>Gestor - Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia;

<sup>3</sup>Aprendiz Automatismos Sena – Sibaté-Cund. Colombia.

E-mail: ccoronels@sena.edu.co.

### Resumen

La presente Investigación es multidisciplinaria y tiene por objeto el desarrollo y acople de un dispositivo de posicionamiento global (GPS) a un dispositivo mecánico giroscópico, con el fin de desarrollar un solo conjunto que funcione de manera autónoma y eficiente en condiciones estratosféricas. En su diseño se amplía el tiempo de operación en un 4.800% y se mejora su conexión durante toda la misión en un 94%.

### Introducción

En Colombia la exploración espacial es un aspecto que no se ha desarrollado por sus altos costos y la falta de un programa espacial generado por el estado. El sistema de globo sondas o balonismo es un sistema altamente desarrollado a lo largo del planeta al ser un medio económico y fácil para explorar el borde del espacio. En varios países como Estados Unidos, Austria, Brasil, China, Canadá, Francia, India, Italia, Japón, Noruega, Rusia, Suecia, tienen programas de este tipo lo cual les permite generar y efectuar experimentos y mediciones casi espaciales (Pacheco, 2004). Proyectos de sondas estratosféricas se han generado muy poco en Colombia desarrollándose la gran mayoría por universidades e instituciones particulares donde su presupuesto es limitado o financiado por empresas particulares, lo cual ha hecho que Colombia se encuentre rezagada en este aspecto al no estar familiarizada con este tipo tecnologías.

### Metodología

Uno de los principales problemas en la elaboración de sondas estratosféricas es su recuperación. Esto se debe a que los módulos de GPS comúnmente fallan en su conexión por pérdida de orientación de la antena. Esta pérdida se da a las características de fabricación del GPS, ya que con una inclinación de 25° grados la señal es nula. En esta investigación se usó un dispositivo GPS comercial, al cual buscamos aumentar su rendimiento en cuanto a nivel de conexión y tiempo de operatividad, factores clave para el éxito de cualquier misión estratosférica.

En análisis realizado a la Sonda Sabio Caldas I, una de las fallas registradas fue la pérdida de posicionamiento en el modulo principal en el 90% de la misión, El resultado de la investigación arrojó una falla en la conexión con los satélites por exceso de inclinación en la antena GPS por vibraciones extremas de la carga útil. 8 de cada 10 sondas lanzadas fallan por este motivo, así que con esta investigación se remedia este problema. El efecto giroscopio es un fenómeno dinámico que tiene lugar en cuerpos que tienen un movimiento de rotación en torno al eje de simetría, este eje puede o no ser fijo, de manera que a medida de que cambie su orientación en el espacio el sistema tiene que adaptarse también. (Johann G. F. Bohnenberger, 1817).

***Eliminación de fallos de conexión por vibraciones e inclinaciones agudas.***





Un giroscopio presenta en general dos movimientos principales: la precesión y la nutación. Este hecho se deduce por medio de las ecuaciones de Euler y la segunda ley de Newton. Las ecuaciones de Euler fueron deducidas por las leyes de Newton. La segunda ley de Newton habla de que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa (Feynman, L. 2001). De esta forma podemos relacionar la fuerza y la masa de un objeto con el siguiente enunciado:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Para entender cuantitativamente el movimiento de un giroscopio, utilizamos la segunda ley de Newton para la rotación:

$$d\mathbf{L} = \tau_{neto} dt$$

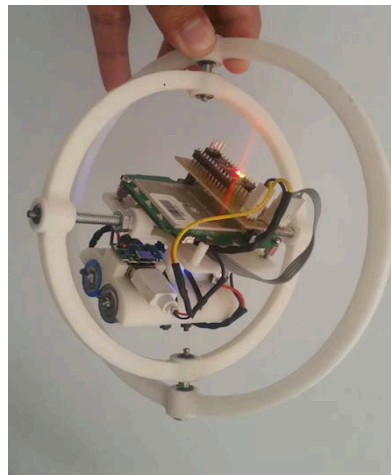
Junto con las relaciones:

$$\tau_{neto} = \mathbf{r} \cdot \mathbf{Mg} \quad \mathbf{L} = \mathbf{I}_s \omega_s$$

Donde  $I$  es el momento de inercia y  $\omega$  es la velocidad angular de la rueda respecto a su eje, después empieza a entrar la precesión que se basa en aplicar un momento a un cuerpo en rotación cuyo movimiento angular es  $L$  y la dirección del eje de rotación del cuerpo se anima de un movimiento de rotación de velocidad angular  $\Omega$ .

$$\mathbf{M} = \mathbf{\Omega} \times \mathbf{L}$$

Con el efecto giroscópico eliminamos las vibraciones y las inclinaciones agudas superiores a 25° grados de inclinación. El diseño y prototipado del dispositivo giroscópico se basa en las medidas del modulo GPS, para esto es fundamental un tamaño justo donde los cálculos de rotación a vibraciones evite al máximo los movimientos inerciales del dispositivo. En la fig. 1 se observa el dispositivo giroscópico.

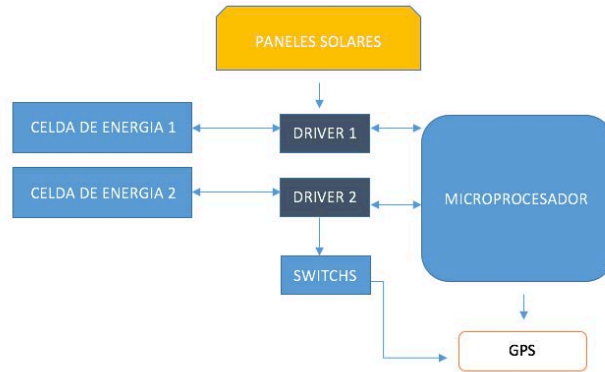


**Figura1.** Prototipo del dispositivo giroscópico. (Fuente: Autor.)

Las Variaciones Eléctricas al dispositivo comercial es su aumento de su tiempo de operación.

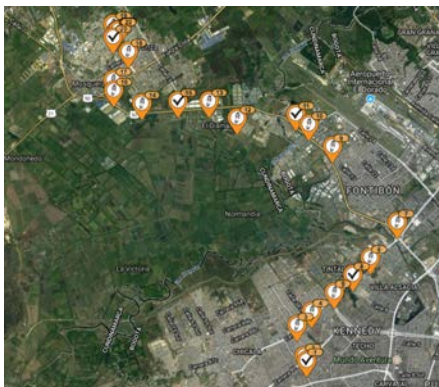
Esto se realiza con la correcta selección de una fuente de energía, en este caso se opta por celdas LIPO, estas celdas tienen un voltaje de 3,7 voltios y una corriente de 2.000 mA. Para el funcionamiento óptimo del dispositivo se necesitan 5 voltios 200 mA. En esta sección se opta por el uso de un elevador de voltaje, ya que el consumo del GPS es tan bajo en realidad no hay un sacrificio de corriente sino una dosificación de la misma. Al conmutar 2 celdas LIPO extendemos de 45 minutos de operación del GPS de la sonda Sabio Caldas I a 36 horas de nuestro prototipo.

En la Fig. 2 se observa el diagrama de bloques eléctrico del dispositivo.



**Figura 2.** Diagrama de bloques eléctrico del GPS (Fuente: Autor.)

**Análisis de resultados de rastreo:** el rastreo de la prueba se realizó en un periodo de tiempo de 36 horas, el cual es delimitado por las celdas. Para esta prueba se agregó un algoritmo al sistema embebido para realizar de manera automática los reportes de movimientos bruscos de la sonda, estados estáticos, reportes en vuelo y reportes de aterrizaje. Como resultado comparativo en estas pruebas se obtuvieron 7 reportes por hora a bordo de un vehículo automotor con nulo amortiguamiento en el dispositivo, en comparación del primer reporte por hora con alta probabilidad de falla por vibraciones y desconexión del mismo presentado en la sonda Sabio Caldas I.



✓	23/06/2017 06:58 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.72084	-74.22404	
✓	23/06/2017 06:47 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.71273	-74.21926	
✓	23/06/2017 06:43 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.70412	-74.22394	
✓	23/06/2017 06:37 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.70084	-74.22377	
✓	23/06/2017 06:36 PM	SABIO CALDAS	CHECK-IN (ESTOY AQUÍ)	ESTÁNDAR (ESTOY AQUÍ)	4.69779	-74.20419
✓	23/06/2017 06:32 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.69703	-74.21619	
✓	23/06/2017 06:27 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.69778	-74.19476	
✓	23/06/2017 06:22 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.69286	-74.18616	
✓	23/06/2017 06:19 PM	SABIO CALDAS	CHECK-IN (ESTOY AQUÍ)	ESTÁNDAR (ESTOY AQUÍ)	4.69382	-74.18833
✓	23/06/2017 06:07 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.69070	-74.16643	
✓	23/06/2017 06:03 PM	SABIO CALDAS	RASTREO ILIMITADO	4.68367	-74.16718	
✓	23/06/2017 04:49 PM	SABIO CALDAS	CHECK-IN (ESTOY AQUÍ)	ESTÁNDAR (ESTOY AQUÍ)	4.64518	-74.16100

**Figura 3.** Reporte del GYROGPS (Fuente: Autor.)



**Figura 4.** Ruptura del aro interior (Fuente: Autor)

Se probó el GyroGPS en condiciones extremas de 12 Newton en movimientos laterales manteniendo su conexión, en temperaturas reducidas hasta  $-40^{\circ}$  Centígrados sin fallas en la conexión, y en caída controlada de 5 m/s en paracaídas donde los aros laterales sufrieron rupturas como lo muestra la fig. 6, por lo cual se esta reevaluando el material usado para el prototipo.

En un análisis más detallado de la fig. 5 se aprecia como el modo automático “*en vuelo*”, envía señales cada 10 minutos reportando su posición al sistema de reporte, estas señales se encuentran marcadas con el ítem “*Estoy Aquí*”. Encontramos un segundo tipo de reporte el cual se hace cada 5 minutos que es el tiempo estimado en un ciclo de operatividad del dispositivo, este reporte se encuentra en la figura con el ítem de “*Rastreo Ilimitado*”.

### **Conclusiones**

Se Analizó el comportamiento del dispositivo desarrollado con el enviado en la Sonda Sabio Caldas I y se obtuvo un considerable rendimiento con mejoras en: Tiempo de operación en un 4.800% y estabilidad de conexión en un 94%, garantizando su funcionamiento en condiciones estratosféricas como temperatura y operatividad.

Se demostró que el error de conexión se puede eliminar por métodos mecánicos, ahorrando peso a la sonda y dispositivos de control electrónico que aumentarían el consumo total de la sonda.

Este dispositivo se desarrollo como pieza fundamental para la Sonda NOEMA (Nave de Observación Estratosférica Medio Ambiental) SENA, esta sonda que se encuentra en fabricación por aprendices de Articulación con la Educación Media del SENA en Sibaté. Esta sonda tendrá como finalidad la medición de variables medio ambientales de la estratosfera Colombiana. Con un techo de ascenso estimado de 38000 metros y un peso total de 4 kilogramos.

### **Reconocimiento**

Agradecimiento especial a los dinamizadores y todo el personal de TecnoParque y TecnoAcademia nodo Cazucá, que con su apoyo, colaboración y empeño logran que la industria Aeroespacial crezca cada día más, al personal de la Universidad Distrital por el suministro de datos de la Sonda Sabio Caldas, para realizar las mejoras de la misma. Y un especial y cordial

agradecimiento al personal de Asuntos Espaciales de la Fuerza Aérea Colombiana cuya labor entorno a temas de investigación aeroespacial es vital para que este tipo de proyectos se lleven a cabo en el país.

## Referencias

- BJORN L (2004). Environmental Economist Consultant. Cost of Environmental Damage: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Región de Murcia Consejería de Sanidad y Consumo. Dirección General de Salud Pública Servicio de Sanidad Ambiental (2002), El ozono troposférico y sus efectos sobre la salud.
- Echarri, L.(2001), Universidad de Navarra, Contaminación atmosférica: Población, ecología y ambiente.
- Nairobi, K. (2010).Secretaría de Ozono, Acción para el Ozono, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Pacheco, L.(2004) ¿Que es y como funciona un globo estratosférico?.
- D. de I. A. Universidad de Sevilla, (2012) “Navegación Aérea Historia de la navegación.
- González-Navarrete, J.C. Salamanca, J.(2011) Absorción ozono dispersión aire UV-B, Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 14 (2): 151 – 159.
- Crowley, Thomas J.; North, Gerald R. (1988), «Abrupt climate change and extinction events in Earth history» (en english), Science 240 (4855): 996-1002, doi:10.1126/science.240.4855.996, ISSN 1095-9203
- Oreskes, N.(2004), «Beyond the ivory tower. The scientific consensus on climate change» (en english), Science 306 (5702): 1686, doi:10.1126/science.1103618, ISSN 1095-9203
- Stainforth, D.A.; Aina, T; Christensen, C; y otros (2005), «Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases» (en english), Nature 433 (7024): 403-406, doi:10.1038/nature03301, ISSN 0028-0836
- Stainforth, D.A.; Aina, T; Christensen, C; y otros (2005), «Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases» (en english), Nature 433 (7024): 403-406, doi:10.1038/nature03301, ISSN 0028-0836
- Schnellhuber, Hans, J. (2008), «Global warming: Stop worrying, start panicking?» (en english), PNAS 105 (38): 14239-14240, doi:10.1073/pnas.0807331105, ISSN 0027-8424
- Knutti, R; Hegerl, G. C. (2008), «The equilibrium sensitivity of the Earth's temperature to radiation changes» (en english), Nature Geoscience 1 (11): 735-743, doi:10.1038/ngeo337, ISSN 1752-0894
- Stern, N (2008), «The economics of climate change» (en english), American Economic Review 98 (2): 1-37, doi:10.1257/aer.98.2.1, ISSN 0002-8282
- Hughes, L (2001), «Biological consequences of global warming: is the signal already apparent?» (en english), Trends in Ecology and Evolution 15 (2): 56-61, doi:10.1016/S0169-5347(99)01764-4, ISSN 0169-5347
- Stanley, E. (2007). Introducción a la química ambiental Autor Stanley E. Manahan. Traducido por Ivette Mora Leyva. Editor Reverte, 2007. ISBN 84-291-7907-0 pag 402.
- Pozo Ruz A. (2002), “Sistema De Posicionamiento Global (Gps): Descripción, Análisis De Errores, Aplicaciones Y Futuro,” Univ. Málaga, p. 174.
- Paternina Rodríguez, C. D.(2013) “Diseño e Implementación de un Sistema Háptico Utilizando Realimentación con Aire para un Simulador de Cometa Tipo Ala Delta,”.
- U. A. E. de A. C. O. de T. A.-G. de N. Aeronáuticas, (2011) “Reglamentos aeronáuticos de colombia,” in REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA, Colombia, 2011, pp. 1–10.
- Bohnenberger, J (1817). The Machine of Bohnenberger.
- (Feynman, L. 2001). La Física di FEYNMAN.

## Nave de Observación Estratosférica para Medición Ambiental, NOEMA

<sup>1</sup>Coronel, Cesar Augusto.

<sup>1</sup>Gestor - Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: ccoronels@sena.edu.co.

### Resumen

La presente propuesta de investigación es multidisciplinaria y tiene por objeto el desarrollo de una Nave de Observación Estratosférica para la Medición Ambiental “NOEMA”, fabricada para la exploración estratosférica Colombiana. El monitoreo constante de la atmósfera del planeta ha sido una preocupación en las últimas décadas; en Colombia actualmente los sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) se monitorean las concentraciones de contaminantes como: material particulado menor a 10 micras – PM10, dióxidos de azufre SO<sub>2</sub> y nitrógeno NO<sub>2</sub>, monóxido de carbono CO y ozono O<sub>3</sub> en la tropósfera de algunas de las principales ciudades del país.

Sin embargo, existen pocos reportes de la sección de la estratosfera Colombiana, lo cual no permite identificar el material particulado y gases contaminantes en la estratosfera por estar próximo a precipitaciones, impidiendo estudiar el cambio climático con efectos en el país en tiempo real. Después del lanzamiento del globo sonda *Sabio Caldas* en septiembre de 2016 por parte de la Universidad Distrital, en el cual se obtuvo una altura de vuelo de 30.002 metros y registros ambientales de la estratosfera Colombiana, el semillero de investigación AUTOMATED del SENA, se propone desarrollar una sonda, la cual tendrá como propósito sobrepasar los 35.000 metros de altura, tomar imágenes que den cuenta de la deforestación del oriente Colombiano, los cambios de la troposfera Colombiana; así como medir los niveles de contaminación del aire en la estratósfera del territorio Colombiano mediante un conjunto de sensores instalados en la misma y poner a prueba nuevos sistemas de navegación y telemetría.

Dicha Sonda tendrá entonces un segmento terrestre donde se reciben los datos y video en tiempo real y el segmento espacial que será la sonda en vuelo. De esta manera se pretende seguir innovando en estos vehículos implementando nuevas tecnologías para la exploración del espacio cercano.

### Introducción

El aire contaminado que flota en la superficie de la tierra es arrastrado por el viento y la lluvia hacia otras zonas en Colombia, aunque la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB – ha llevado un registro de las concentraciones de los contaminantes “criterio” desde 1997, (Bjorn, L. 2004). está solo ha tenido en cuenta la contaminación en la tropósfera y no hay un registro de la contaminación en la estratosfera, la cual juega un importante papel para la vida en el planeta al impedir que las radiaciones ultravioletas lleguen a la superficie, (Región de Murcia Consejería de Sanidad y Consumo. Dirección General de Salud Pública Servicio de Sanidad Ambiental, 2002). Uno de los principales problemas ambientales detectados en los últimos años ha sido la destrucción de este ozono estratosférico por átomos de Cloro libres liberados por los CFCs emitidos a la atmósfera por la actividad humana. Algunos científicos afirman que existe una relación directa entre el aumento de las partículas contaminantes de las

ciudades y el engrosamiento de la pared interna de las arterias. (Echarri, L. Universidad de Navarra, Contaminación atmosférica: Población, ecología y ambiente, 2011).

Dada la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera y los efectos en la salud humana se requiere monitorear constantemente la afectación de esta en regiones puntuales. La novedad de este proyecto se encuentra en nuevas formas de monitoreo ambiental, al incluir mediciones de la estratosfera, donde quedan muchas de las partículas contaminantes; se espera que el ascenso se realice a través de un globo meteorológico, de tal manera que se convierta en una metodología de monitoreo repetible a través de la misma plataforma. Adicionalmente, al ascender hasta los 30 Kms de altura, este tipo de plataforma permitirá tener una visión más amplia del segmento terrestre, pertinente para análisis de población demográfica, fotografías de una región completa, visión de una zona de riesgo o desastre entre otros.

Dado que la exploración del espacio es un reto para Colombia, quien en los últimos 10 años ha dado pequeños pasos en la indagación del espacio, pero debido a muchos retos de ingeniería, se han quedado en lanzamientos fortuitos de unas cuantas instituciones; uno de los retos más importantes es como alcanzar alturas estratosféricas o suborbitales y como llegar a esas altura teniendo en cuenta las bajas temperaturas a las que deben operar los dispositivos electrónicos, cómo obtener la información de lo recopilado por cualquier vehículo estratosférico y finalmente como recuperar la altura útil, estos son algunos de los retos que se han planteado las grandes potencias al iniciar su carrera espacial y que solo con el transcurrir de muchas misiones han logrado la tecnología que vemos en la carrera espacial, lo que convierte este proyecto en toda una novedad para el país.

¿Cuánto han aumentado los niveles de contaminación de la estratosfera en Colombia y la deforestación en el Oriente Colombiano?, para dar respuesta a esta pregunta, se plantearon los siguientes objetivos: Realizar un lanzamiento estratosférico que alcance los 30.000 metros de altura. Desarrollar sistemas de telemetría alternos, para medir condiciones ambientales de la estratosfera Colombiana. Desarrollar un sistema de transmisión de telemetría confiable, para obtener las imágenes de la corteza terrestre.

## **Metodología**

Para la ejecución de la propuesta se ha establecido desarrollar el proyecto en 4 Fases:

### 1. Diseño de los segmentos terrestre y espacial.

Se desarrollarán los sistemas de instrumentación para la medición de variables ambientales tales como: (Temperatura, CO<sub>2</sub>, Presión Humedad, altitud, Ozono, UV). Para la validación de las mediciones es necesario realizar pruebas de laboratorio, con el fin de validar el funcionamiento de los sensores. Dadas las condiciones de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), es necesario establecer 3 sistemas de georreferenciación de los cuales 2 se desarrollarán en el grupo y uno será comercial, también es necesario contar con un sistema de alarma y rescate, para lo cual se desarrollará un sistema GPS, GSM para el posicionamiento de la Sonda, dispositivo que a la fecha se encuentra funcional y es conocido como GYROGPS.



La toma de imágenes se realizará con cámaras de 360 grados para tener la panorámica del espacio terrestre y de la sonda, esta se implementará con un sistema OSD, por medio de una aplicación Android para un dispositivo celular. Dadas las bajas temperaturas en la estratosfera es necesario garantizar no solo la energía para alimentar los dispositivos electrónicos sino garantizar la temperatura para que estos no colapsen, por lo que se incorporarán paneles solares y un sistema térmico para garantizarlo. Los datos e imágenes se transferirán en tiempo real, pero adicionalmente se almacenarán en una memoria SD, para su posterior análisis.

## 2. Desarrollo de los sistemas de Telecomunicaciones.

La comunicación entre los segmentos garantiza el éxito de la exploración de la atmosfera, por tanto, es necesario garantizar:

Un sistema de telemetría para tener los datos de contaminación ambiental en tiempo real desde el segmentos espacial al terrestre.

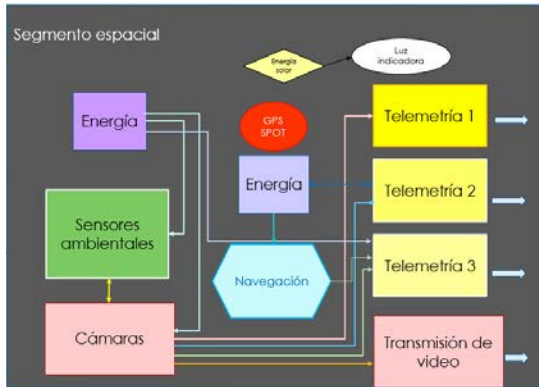
## 3. Lanzamiento espacial.

Se plantea realizar dos lanzamientos, con el fin de realizar comparaciones entre las mediciones e imágenes tomadas, este lanzamiento se realizará con la FAC, teniendo en cuenta que ellos son quienes tienen competencia sobre el espacio aéreo Colombiano.

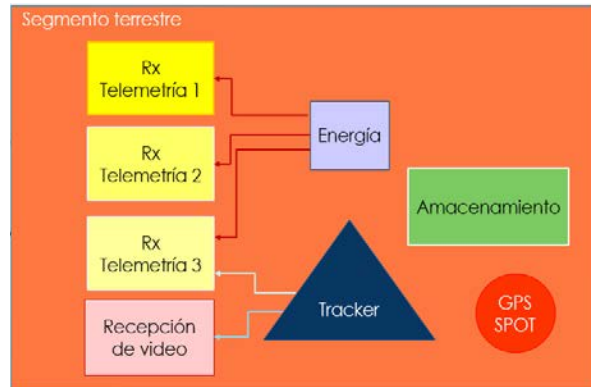
## 4. Análisis de la información.

Se realizará un análisis de los datos de contaminación obtenida y análisis de las imágenes obtenidas.

Se propone un módulo de segmento en tierra como estación remota donde se concentrarán los datos de telemetría fig 1, y video y un módulo de vuelo donde estarán la carga útil con cámaras y los sensores para la medición de las variables ambientales fig 2, se tiene previsto un sistema de navegación autónomo para el descenso controlado del vehículo, así como un sistema de telemetría alterno.



**Figura 1.** Segmento espacial (Fuente: Autor)



**Figura 2.** Segmento terrestre (Fuente: Autor)

## Resultados esperados

Alcanzar 30 kms de altura en puesta de vuelo.

Medición de humedad, temperatura, niveles de ozono, presión atmosférica y rayos cósmicos, entre otros.

Medición en tiempo real de la cantidad de polución en la estratosfera.

Imágenes de la troposfera Colombia a 30 kms.

Tener una estadísticas del cambio climático en Colombia.

## Reconocimiento

Agradecimiento especial a los dinamizadores y todo el personal de Tecnoparque y Tecnoacademia del Complejo de Cazucá, que con su apoyo, colaboración y empeño logran que la industria Aeroespacial crezca cada día más, un especial y cordial agradecimiento al personal de Asuntos Espaciales de la Fuerza Aerea Colombiana cuya labor entorno a temas de investigación aeroespacial es vital para que este tipo de proyectos se lleven a cabo en el país.

## Referencias

- BJORN, L. (2004). *Environmental Economist Consultant. Cost of Environmental Damage: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Región de Murcia Consejería de Sanidad y Consumo. Dirección General de Salud Pública Servicio de Sanidad Ambiental (2002), *El ozono troposférico y sus efectos sobre la salud*.
- Echarri, L.(2001), Universidad de Navarra, *Contaminación atmosférica: Población, ecología y ambiente*.
- Nairobi, K. (2010).Secretaría de Ozono, Acción para el Ozono, *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*.
- Pacheco, L.(2004) *¿Que es y como funciona un globo estratosférico?*.
- D. de I. A. Universidad de Sevilla, (2012) *“Navegación Aérea Historia de la navegación*.
- González-Navarrete, J.C. Salamanca, J.(2011) *Absorción ozono dispersión aire UV-B, Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 14 (2): 151 – 159*.
- Stern, N (2008), *«The economics of climate change» (en english), American Economic Review 98 (2): 1-37, doi:10.1257/aer.98.2.1, ISSN 0002-8282*



- Stanley, E. (2007). *Introducción a la química ambiental* Autor Stanley E. Manahan. Traducido por Ivette Mora Leyva. Editor Reverte, 2007. ISBN 84-291-7907-0 pag 402.
- Pozo Ruz A. (2002), "Sistema De Posicionamiento Global (Gps): Descripción, Análisis De Errores, Aplicaciones Y Futuro," Univ. Málaga, p. 174.
- Paternina Rodríguez, C. D.(2013) "Diseño e Implementación de un Sistema Háptico Utilizando Realimentación con Aire para un Simulador de Cometa Tipo Ala Delta,".
- U. A. E. de A. C. O. de T. A.-G. de N. Aeronáuticas, (2011) "Reglamentos aeronáuticos de Colombia," in *REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA*, Colombia, 2011, pp. 1–10.
- Bohnenberger, J (1817). *The Machine of Bohnenberger*.
- (Feynman, L. 2001). *La Física di FEYNMAN*.

## Elaboración de una matriz extracelular de espinaca con nanopartículas de oro que permita solucionar problemas cardiovasculares

Daniela Alejandra Torres<sup>1</sup>, Diana Marcela Reina<sup>1</sup>, Lina Angélica Ubaque<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Semillero de Investigación Micronanotec, Línea de Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: lubaqueb@sena.edu.co

### Resumen

Se calcula que para el 2030 el número de muertes causadas por enfermedades cardiovasculares en el mundo ascenderá a los 23 millones anuales. El dato fue dado a conocer por la Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular en el Día Mundial del Corazón. Vale anotar que en el 2012, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de 17,5 millones de personas murieron debido a afecciones cardíacas, lo cual representa un 31 por ciento de todas las muertes registradas en el mundo.

La ingeniería de tejidos ha hecho avances importantes en la última década en el desarrollo de implantes de tejidos aumentando el número potencial de soluciones para pacientes cardíacos, sin embargo aún se presentan complicaciones que impiden su aplicación clínica como la falta de una red vascular funcional y la utilización de biomateriales con conductividades muy bajas. Debido a esto el propósito de este trabajo es fabricar un parche de Matriz extracelular a base de Celulosa con nanopartículas de oro que permita corregir arritmias cardíacas. Para lograr esto se propone realizar la descelularización de hojas de espinaca las cuales presentan similitudes con la estructura vascular humana debido a que siguen la ley de Murray. Adicionalmente para compensar las propiedades eléctricas de este biomaterial de celulosa y aumentar su conductividad se adicionarán nanopartículas de oro las cuales permitirán generar pulsos eléctricos haciendo que todo el parche adherido al corazón lata al unísono permitiendo la corrección de arritmias cardíacas.

En este trabajo se presentara el diseño del protocolo de descelularización de hojas de espinaca, fabricación del sistema de descelularización, síntesis de matrices extracelulares de celulosa, caracterización histológica de las matrices extracelulares, prueba de preservación de estructura vascular, síntesis de nanopartículas de Oro por el método de reducción química, caracterización de las nanopartículas mediante SEM y EDX, pruebas de conductividad eléctrica del parche de celulosa fabricado.

### Introducción

La ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa forman parte de las áreas de investigación biomédica con un gran impacto en temas relacionados con la salud. La biomedicina maneja principios de diferentes áreas como biotecnología, mecánica, biología celular, ciencia de materiales e investigación clínica. El objetivo principal de esta ciencia ha sido reemplazar o reparar los tejidos dañados mediante la creación de un espacio que permita a las células crecer y proliferarse (Keane e Badylak, 2014; Bedian et al., 2017). Además, otro objetivo ha sido la

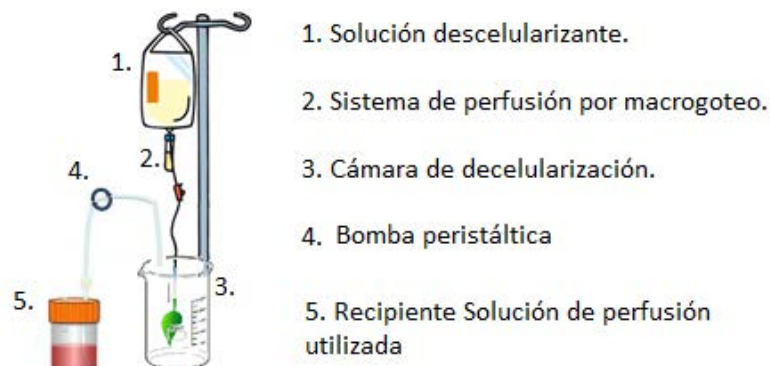
generación de tejidos y órganos renovables, lo que implica la simulación o mimetización de la matriz extracelular. Por lo tanto, las células pueden ser sembradas y promovidas para diferenciarse en un tejido u órgano específico (Vial et al., 2017), que puede ser trasplantado en un paciente sin necesidad de un donante. Muchos trabajos han sido capaces de crear andamios para la simulación tridimensional del tejido, donde las células pueden diferenciarse y proliferar (Ott et al., 2010; Uygun et al., 2010; Uygun et al., 2011). Una de las características más importantes que deben tener los andamiajes extracelulares es que deben permitir que las células se adhieran y se comuniquen entre sí.

La principal meta de la ingeniería de tejidos cardiacos es diseñar andamiajes extracelulares que permitan una recelularización con células cardiacas para así utilizarlo como un sustituto de células que han sido afectadas por infartos cardiacos (Chaudhuri et al., 2017). El colágeno, componente principal de las Matrices Extracelulares de origen animal presenta propiedades biocompatibles y proporciona soporte estructural por lo que normalmente se selecciona como biomaterial de andamiaje en la ingeniería de ingeniería de tejidos. Sin embargo, la matriz de colágeno carece de las propiedades mecánicas deseadas para los injertos vasculares (Bodelón et al., 2017). En un intento de mejorar la biocompatibilidad de este material, Hung y colaboradores demostraron que al adicionar nanopartículas de oro se mejoran las propiedades de los biomateriales de colágeno (Hung et al., 2014).

A pesar de la optimización de este tipo de biomateriales, los tejidos animales descelularizados son escasos o incluso si algunas veces están disponibles, presentan un elevado costo. Debido a esto científicos de la Universidad de Worcester (Gershlak et al., 2017) decidieron realizar la descelularización de hojas de plantas para obtener una matriz extracelular de celulosa, el cual es un material biocompatible (Czaja et al., 2006) y además se considera una fuente de tejido más rentable y fácilmente disponible. Por las razones expuestas anteriormente se decide fabricar un parche cardiaco con base en matriz extracelular de celulosa partiendo de hojas de espinaca, para una posterior adición de nanopartículas de oro optimizando así la conductividad eléctrica de un biomaterial de bajo costo.

## **Materiales y Métodos**

*Diseño del sistema para descelularización de Tejidos:* El proceso de descelularización consiste básicamente en extraer todas las células de un tejido mientras que se trata de preservar la matriz extracelular y el lecho vascular dejando tan solo su andamiaje de tejidos internos.



**Figura 1.** Componentes del sistema de Descelularización (Fuente: Autor).

Para realizar la descelularización de tejidos se debe de utilizar: un sistema de perfusión para ingresar soluciones de detergentes que generen la lisis celular en el tejido, una cámara de descelularización donde se ubicará el tejido a descelularizar, una bomba peristáltica para remover la solución de descelularización utilizada y un recipiente para almacenarla (Figura 1). Se utilizará un sistema de perfusión por macrogoteo con un catéter endovenoso 16Ga (1.7 x 30mm) mediante el cual se cateterizará la hoja de espinaca.

*Protocolo para descelularización de hoja de espinaca:* Teniendo en cuenta los diferentes métodos de descelularización de tejidos (Gilbert et al., 2006) se seleccionó el método físico (agitación) y el método químico (uso de detergentes). Como solución de perfusión para descelularización típicamente se utilizan agentes detergentes para producir la lisis celular. Se utilizan detergentes iónicos como el SDS ( Dodecil Sulfato Sódico), no iónicos como el Tritón X-100 (Octilfenolpolietoxietanol), detergentes zwiterionicos como EDTA aunque también se pueden utilizar ácidos, bases, soluciones hipertónicas, soluciones hipotónicas como agentes descelularizantes. La definición del protocolo de descelularización se respaldará principalmente en los trabajos reportados por Calle (Calle et al., 2011), Uygun (Uygun et al., 2010), Elder (Elder et al., 2009) y Gershlak (Gershlak et al., 2017).

*Caracterización Matriz Extracelular de celulosa:* Para la caracterización de la matriz extracelular de celulosa y evidenciar la efectividad de descelularización se realizará histología H&E y para determinar la preservación de la vasculatura foliar se realizará una perfusión con colorante.

*Síntesis de nanopartículas de Oro y caracterización:* Se fabricarán nanopartículas de Oro por el método de reducción química utilizando Acido Cloroaurico  $\text{HAuCl}_4$  como precursor. Adicionalmente las nanopartículas serán caracterizadas mediante microscopía de barrido electrónico (SEM) para determinar tamaño y morfología. Para su caracterización química se utilizara EDX.

*Caracterización eléctrica del parche cardíaco con nanopartículas de Oro:* Se realizará la caracterización eléctrica del tejido vegetal descelularizado antes y después de la adición de nanopartículas de oro, para observar el cambio de conductividad generado por la presencia de las nanopartículas de oro.

## Resultados

Determinación del diseño experimental a seguir para la obtención del parche de celulosa para la corrección de arritmias cardíacas.

Selección del tipo de proceso de descelularización a utilizar, el cual consiste en una fusión de proceso físico y proceso químico de descelularización.

Realización del bosquejo del equipo de descelularización a construir, utilizando como base un sistema de perfusión por macrogoteo.

Definición de los tipos de caracterizaciones a utilizar en la matriz extracelular para evidenciar la efectividad del proceso de descelularización y de la preservación de su vasculatura.

Selección del tipo de síntesis que se utilizara para la fabricación de nanopartículas de oro y sus caracterizaciones mediante SEM y EDX.

## Conclusiones

Se definió la metodología experimental a seguir para la obtención del parche cardíaco con nanopartículas de oro que permitan corregir arritmias cardíacas. De igual forma se definieron las técnicas a utilizar para caracterizar el tejido descelularizado y las nanopartículas de oro.

## Perspectivas

Los resultados obtenidos en este trabajo son de gran importancia tanto para el campo de nanotecnología como el de biotecnología e ingeniería biomédica.

Se puede fabricar un parche a base de celulosa que permita la distribución de medicamentos nanoencapsulados en biopolímeros por vía dérmica.

Se podría aplicar las matrices extracelulares en trasplantes de tejidos, realizando una recelularización de la matriz extracelular con células madre del paciente receptor, generando así una biocompatibilidad del 100%.

Otra aplicación en la que podría encaminarse estos avances podría ser en la creación de parches que mejoren la cicatrización mediante la fijación de células epiteliales en estos andamiajes biocompatibles para reparar quemaduras provocadas por ataques con ácido.

## Referencias

- BEDIAN, L. et al. Bio-based materials with novel characteristics for tissue engineering applications – A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 98, p. 837-846, 5// 2017. ISSN 0141-8130. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014181301632880X> >.
- BODELÓN, G. et al. Gold nanoparticles for regularian of cell function and behavior. *Nano Today*, v. 13, p. 40-60, 4// 2017. ISSN 1748-0132. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1748013216303516> >.
- CALLE, E. A.; PETERSEN, T. H.; NIKLASON, L. E. Procedure for Lung Engineering. *J Vis Exp*, n. 49, p. e2651, 2011. ISSN 1940-087X. Disponible em: < <http://www.jove.com/details.stp?id=2651> >.

CHAUDHURI, R. et al. Biomaterials and cells for cardiac tissue engineering: Current choices. *Materials Science and Engineering: C*, v. 79, p. 950-957, 10/1/ 2017. ISSN 0928-4931. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493116325073> >.

CZAJA, W. et al. Microbial cellulose—the natural power to heal wounds. *Biomaterials*, v. 27, n. 2, p. 145-151, 2006/01/01/ 2006. ISSN 0142-9612. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961205007040> >.

ELDER, B. D.; ELESWARAPU, S. V.; ATHANASIOU, K. A. Extraction techniques for the decellularization of tissue engineered articular cartilage constructs. *Biomaterials*, v. 30, n. 22, p. 3749-3756, 2009. ISSN 0142-9612. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961209003172> >.

GERSHLAK, J. R. et al. Crossing kingdoms: Using decellularized plants as perfusable tissue engineering scaffolds. *Biomaterials*, v. 125, p. 13-22, 5// 2017. ISSN 0142-9612. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961217300856> >.

GILBERT, T. W.; SELLARO, T. L.; BADYLAK, S. F. Decellularization of tissues and organs. *Biomaterials*, v. 27, n. 19, p. 3675-3683, 2006. ISSN 0142-9612. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142961206001682> >.

HUNG, H.-S. et al. In Vitro Study of a Novel Nanogold-Collagen Composite to Enhance the Mesenchymal Stem Cell Behavior for Vascular Regeneration. *PLOS ONE*, v. 9, n. 8, p. e104019, 2014. Disponible em: < <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104019> >.

KEANE, T. J.; BADYLAK, S. F. Biomaterials for tissue engineering applications. *Seminars in Pediatric Surgery*, v. 23, n. 3, p. 112-118, 2014/06/01/ 2014. ISSN 1055-8586. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055858614000377> >.

OTT, H. C. et al. Regeneration and orthotopic transplantation of a bioartificial lung. *Nat Med*, v. 16, n. 8, p. 927-933, 2010. ISSN 1078-8956. Disponible em: < <http://dx.doi.org/10.1038/nm.2193> >. Disponible em: < <http://www.nature.com/nm/journal/v16/n8/abs/nm.2193.html#supplementary-information> >.

UYGUN, B. E. et al. Decellularization and Recellularization of Whole Livers. *J Vis Exp*, n. 48, p. e2394, 2011. ISSN 1940-087X. Disponible em: < <http://www.jove.com/details.stp?id=2394> >.

Organ reengineering through development of a transplantable recellularized liver graft using decellularized liver matrix. *Nat Med*, v. 16, n. 7, p. 814-820, 2010. ISSN 1078-8956. Disponible em: < <http://dx.doi.org/10.1038/nm.2170> >. Disponible em: < <http://www.nature.com/nm/journal/v16/n7/abs/nm.2170.html#supplementary-information> >.

VIAL, S.; REIS, R. L.; OLIVEIRA, J. M. Recent advances using gold nanoparticles as a promising multimodal tool for tissue engineering and regenerative medicine. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, v. 21, n. 2, p. 92-112, 4// 2017. ISSN 1359-0286. Disponible em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359028616300201> >.



Evaluación de las condiciones de temperatura y tiempo de reacción para la producción de biodiesel a partir de aceite de higuerilla (como premisa para la evaluación de un combustible en un motor diésel por medio de un banco dinamométrico del Centro de Tecnologías del Transporte).

Paula Andrea Guatibonza Barbosa.

Centro de Tecnologías del Transporte (CTT) - Complejo Cazucá, SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: pguatibonza@sena.edu.co

## Resumen

En la actualidad se establece que el 85% de la energía consumida a nivel mundial utiliza como fuente energética los recursos fósiles tales como el crudo, el gas y el carbón, mientras que el 15% restante hace uso de los recursos renovables generando energía a partir de fuentes solares, hidráulicas, orgánicas y eólicas; sin embargo, las necesidades mundiales en términos de independencia energética y cuidado del medio ambiente estimulan e impulsan en una mayor medida el uso de las energías renovables.

La demanda de recursos energéticos en Colombia sigue la misma tendencia mundial en términos energéticos haciendo énfasis en el sector transporte, el cual participa con el 40,32% del consumo energético nacional utilizando la mayor cantidad de combustibles líquidos fósiles para la generación de energía, por otra parte dentro de los recursos energéticos no renovables utilizados en el sector automotriz, un combustible crítico es el diésel, debido a: al aumento de la demanda de este combustible para el 2035, la necesidad actual de importación del recurso energético puesto que en Colombia no se cuenta con la capacidad de refinación del mismo y por último la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> que emite al ambiente teniendo como consecuencias aumento del precios en el mercado, dependencia energética y contaminación medioambiental.

Como propuesta para mitigar estos efectos se planteó un proyecto que tiene por objeto la sustitución del combustible fósil por un biocombustible teniendo como fuente vegetal el aceite de higuerilla, en este trabajo se muestra el diseño experimental propuesto en donde se varían las condiciones de temperatura y tiempo de operación para identificar los efectos de estas variables en el porcentaje de conversión aceite: biodiesel, llegando así a definir las condiciones óptimas de operación y poder extrapolar este procedimiento para obtener biodiesel en una mayor escala el cual será probado en un motor diésel con la finalidad de evaluar los efectos internos del motor por medio de un banco dinamométrico, resultados que serán presentados en otra investigación.

## Introducción

Actualmente el 85% de la energía consumida a nivel mundial, tiene como fuente energética los combustibles fósiles (crudo, carbón y gas), mientras el 15% restante utiliza fuentes renovables (BP global, 2017). La madera y la hidroenergía son las fuentes renovables que tienen mayor participación y aplicación directa, en una proporción menor se aprovechan los recursos naturales tales como el sol, la biomasa y el calor interno disipado por la tierra para someterlos a un proceso de transformación y así obtener energía, de la misma manera se utilizan las corrientes de aire que se producen en la atmósfera para transformarlas en energía eléctrica, por último se

resalta la participación de los biocombustibles principalmente para el sector transporte y la energía obtenida del oleaje y gradientes térmicos o salinos producidos de las fuentes marítimas (UPME, 2015a). De acuerdo con las proyecciones de la demanda de recurso energéticos a 2035, se espera que haya una transición gradual de la utilización de fuentes renovables, energía nuclear y energía eléctrica, con el fin de sustituir la utilización de los combustibles fósiles generando un decrecimiento del 10% en su utilización dentro de la canasta energética; por otro lado, la energía renovable, que incluye la energía solar, eólica, geotérmica, biocombustibles y desechos tiene una tendencia de crecimiento del 7.1% por año, variando su participación del 3% en el 2015 hasta llegar a un estimado del 10% en el 2035 (BP global, 2017).

La demanda interna de recursos energéticos primarios para Colombia sigue la tendencia mundial, en donde el 78% de la energía se adquiere por la utilización de fuentes fósiles (UPME, 2015a). En relación con los sectores energéticos, el sector de transporte se constituye como el principal consumidor de energía en Colombia de acuerdo con el balance energético colombiano que cuenta con una participación del 40,32% para el año 2015 teniendo una tasa de crecimiento del 7,7% con respecto al año 2014, seguido por el sector industrial con una participación del 29.5% y el sector residencial que contribuye con el 16.48% (UPME, 2015b).

El impulso de la utilización de energías renovables a nivel mundial y en Colombia para sustituir los recursos energéticos fósiles utilizados para la generación de energía se deben a diversos factores (SENER, 2016), en primera instancia se encuentran los balances geopolíticos que generan un desequilibrio energético por algunos países que dejan de ser importadores de energía a ser exportadores de la misma o viceversa, los cuales afectan la oferta, la demanda y los precios de la canasta energética (BP Global, 2015), el segundo aspecto hace referencia al aumento de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) a la atmósfera alcanzando una concentración de 32381 MtCO<sub>2</sub> incrementando en un 58% sus niveles desde 1990, en donde las emisiones generadas por el carbón, el crudo y el gas natural tienen un porcentaje de participación del 46%, 34% y 19% respectivamente (IEA, 2015), como último factor se encuentra la relación directa que hay entre la economía de cada país, con el consumo energético y la concentración de dióxido de carbono emitido a la atmósfera; es decir, que el compromiso que tenga cada país con la contribución de la huella de carbono depende mucho de la forma como consume la energía, además de la forma y portafolio de energía primaria que utilice (BP Global, 2015).

Teniendo en cuenta la información anterior, en Colombia el sector transporte es el que más energía consume y por lo tanto mayor contribución de emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente con un valor de 72.5 Mt de CO<sub>2</sub> (IEA, 2015) debido al uso de fuentes fósiles para la generación de la misma. En el 2015 el 88,4% de la energía utilizada en este sector proviene de la utilización del petróleo y sus derivados (gasolina extra y corriente 39.76%, ACPM 37.63%, Kerosene y jet fuel 9.65% y fuel oil 1.37%) aclarando que el ACPM es un producto que se requiere importar debido a la poca capacidad de refinación que se tiene en el país; el 5,96 % corresponde al uso de gas natural, el 5,58% proviene del uso de biocombustibles (biodiesel 3.87% y alcohol carburante 1.71%) y por último el 0,06% al uso de la electricidad (UPME & Ministerio de Minas y Energía, 2016). Dentro de las proyecciones se estima que las reservas de los recursos fósiles (crudo, gas y carbón) sean de 7, 15 y 170 años respectivamente, con estas proyecciones de vida útil, la baja participación del carbón en comparación con el elevado uso del petróleo y el gas natural en el

sector transporte, y los factores mencionados anteriormente, el desarrollo de fuentes alternativas que sustituyan total o parcialmente estas fuentes para satisfacer la demanda energética se hace aún más relevante (UPME, 2015a).

La utilización de biocombustibles principalmente el biodiesel es una tecnología que se ha venido desarrollando desde el año 2008 en Colombia, que busca disminuir la cantidad de emisiones de GEI, generar una independencia energética y tomar acciones frente a la escasez del crudo. Se tomó como referencia el combustible diésel por ser un combustible que: tiene la mayor demanda el sector transporte (38%) (UPME & Ministerio de Minas y Energía, 2016), aporta el 30% del total de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera en el mismo sector (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLERÍA, 2016) y se está generando una dependencia energética al importar este combustible. Como consecuencia de la información anterior se plantea generar una investigación que abarque desde la producción del biocombustible, desarrollando un diseño experimental para definir las condiciones de operación (temperatura y tiempo de operación) que generen mayor producción de biodiesel para cada una de las fuentes vegetales seleccionadas, caracterizando las materias primas utilizadas y el biodiesel producido, hasta probar dicho biocombustible en un motor diésel evidenciando los efectos internos del mismo en términos de potencia, consumo, emisiones y torque, haciendo uso del banco dinámico del Centro de Tecnologías del Transporte (CTT).

Teniendo como objetivo brindar información y transferencia de conocimientos a aprendices y personal del CTT acerca de los efectos que el biodiesel genera en el funcionamiento de un motor y de esta manera incentivar a la creación de procedimientos en términos de mantenimiento cuando se utiliza esta tecnología, que ya está en vigencia en Bogotá-Región pero que todavía en términos mecánicos son pocos los estudios y aplicaciones que se han tenido en cuenta para el diagnóstico o mantenimiento de un motor de un vehículo diésel.

## **Materiales y Métodos**

*Muestra Inicial:* Se realizó una caracterización química y física (índice de acidez, índice de saponificación, índice de yodo, viscosidad y densidad) de la materia prima a utilizar para producir biodiesel que en este caso es aceite de higuera, de acuerdo con los protocolos estandarizados para la medición de dichos parámetros [10], [11], [16], [1], [9] respectivamente.

*Selección de las variables independientes y dependientes del sistema:* Se seleccionaron las variables dependientes e independientes para la producción del biodiesel. Dentro de las independientes del proceso de transesterificación que se tuvieron en cuenta para este trabajo investigativo son: tipo de alcohol, relación molar alcohol: triglicérido, tipos de catalizador, cantidad de catalizador, temperatura de operación y tiempo de reacción. Para delimitar la investigación se mantienen constantes las cuatro primeras variables; es decir, que las únicas variables que se van a modificar hacen referencia a la temperatura de operación y el tiempo de reacción. La variable dependiente de interés es la conversión, lo que se busca en el trabajo de investigación es definir las condiciones (temperatura y tiempo) que generen la mayor conversión de aceite a biodiesel.

*Selección del tipo de alcohol y su relación molar:* Se seleccionó el metanol, debido a su bajo costo y el proceso de recuperación del mismo (no forma azeótropos con el agua como lo hace el etanol) (Gerpen, Shanks, Pruszko, & Clements, 2004). La relación molar alcohol: triglicérido seleccionada fue 6:1 debido a los buenos resultados de conversión de aceite a biodiesel en estudios previos (Sharma & Singh, 2009).

*Tipo y cantidad de catalizador:* El tipo del catalizador utilizado es el hidróxido de potasio (KOH) y se definió respecto a la cantidad de ácidos grasos libres (AGL) que para el aceite de higuera que es menor al 1% y por lo tanto hay menos probabilidad de la formación de jabones y genera menos pérdidas de ésteres en glicerina (CORPOBID, 2003), el porcentaje de utilización del catalizador se definió como el 1%, teniendo como referencia los rangos de investigaciones previas que varía de 0,3 a 1,5% (Gerpen et al., 2004).

*Temperatura de operación y tiempo de reacción:* Son las variables independientes que se pretenden modificar evidenciando los efectos en el porcentaje de conversión del aceite a biodiesel, variando en la temperatura (50, 60 y 70 C) y el tiempo (1, 1.5 y 2h). se escogió estos dos parámetros de operación debido a que lo ideal en el proceso de transesterificación, es que la reacción ocurra en el menor tiempo y a la menor temperatura con la finalidad de disminuir costos en el proceso productivo (Sharma & Singh, 2009).

*Ejecución del diseño experimental:* En el diseño experimental se desea analizar cuáles de las variables independientes afectan la conversión de aceite a biodiesel y después del análisis estadístico de varianza se determina la temperatura y el tiempo de reacción con el que se va a producir a una mayor escala el biocombustible con fines de hacer los análisis respectivos del motor diésel.

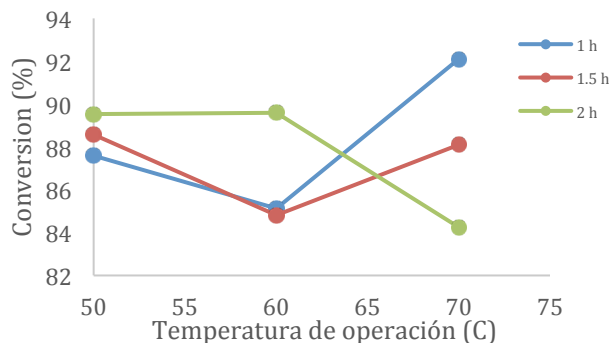
## Resultados y Discusión

*Caracterización inicial del aceite de higuera:* Los valores de los parámetros seleccionados (índice de acidez, índice de saponificación, índice de yodo, viscosidad y densidad) se encuentran en la tabla 1; adicionalmente se realiza la comparación de los valores obtenidos con las especificaciones encontradas en la bibliografía (ASTM Standards, n.d.) para el índice de acidez, índice de yodo, e índice de saponificación y (Encinar, Martí, & Gonzá, 2015) para densidad y viscosidad.

Parame.	Unid.	Medición	Bibliografía
Índice de acidez	mg KOH/g aceite	0,911	<= 2
Índice de saponificación	mg KOH/g aceite	168,2	176-184
Índice de yodo	mg de I <sub>2</sub> /100mg muestra	92,3	81-92
Viscosidad (40C)	cP	193,4	174,71
Densidad	mg/L	0,94	0,952-0,965

Tabla 1. Caracterización inicial del aceite.

De la tabla anterior se puede concluir que la mayoría de los parámetros evaluados se encuentran dentro de los rangos de caracterización cuando se hace la comparación con las fuentes bibliográficas consultadas; sin embargo, valor de la viscosidad es el parámetro que más alejado se encuentra; sin embargo, se ha demostrado que la viscosidad cambia de acuerdo a la fuente de extracción del aceite (Encinar et al., 2015)



**Figura 1.** Conversión de biodiesel variando temperatura y tiempo. (Fuente: Autor)

*Conversión aceite de higuera-biodiesel:* Como se mencionó anteriormente se planteó un diseño experimental en donde se trabajó con tres temperaturas y tres tiempos diferentes, para hacer el análisis estadístico, se utilizó un diseño factorial 2k, el cual me va a permitir observar el comportamiento de una variable bajo todas las condiciones, así como el efecto de interacción entre la temperatura y el tiempo. En total se realizaron 48 experimentaciones en donde se hizo un tratamiento previo a los datos para descartar los datos atípicos y así obtener para cada condición tres réplicas que corresponden a los datos que posteriormente se analizarán por el método ya mencionado. En la gráfica 1 se muestra el comportamiento de la conversión con la temperatura y el tiempo de reacción.

Como análisis de la gráfica anterior se puede concluir que debido al cambio de las variables de operación hay un efecto directo en el porcentaje de conversión del aceite a biodiesel, sin embargo, es necesario ratificarlo realizando un análisis estadístico de los datos obtenidos con sus respectivas réplicas.

Respecto a los datos obtenidos en la temperatura de 50 C, se evidencia un aumento mínimo en el porcentaje de conversión a medida que se aumenta el tiempo de reacción, como se puede observar con los siguientes datos: para un tiempo de 1h, 1.5h y 2h se tienen conversiones de 87.6, 88.6 y 89.5 respectivamente.

Cuando se realizaron las experimentaciones manteniendo la temperatura a 60C, y variando el tiempo (1, 1.5 y 2h), las conversiones a biodiesel obtenidas fueron 85.1, 84.8 y 89.6; como en el caso anterior la diferenciación entre los porcentajes de conversión es mínima. Por último, al hacer

un análisis del proceso de transesterificación con una temperatura de 70C los resultados obtenidos fueron: 92.1, 88.1 y 84.3, en esta fase de la experimentación se presenta un fenómeno muy inusual respecto a que en el menor tiempo de reacción se alcanza la mayor conversión situación que no se presenta en las demás etapas, este suceso se puede presentar por el punto de ebullición del metanol 65C (IPCS, 1994) en donde, después de una hora de reacción el metanol disminuye su proporción como consecuencia del proceso de evaporación, generando reversión de la reacción de transesterificación. De acuerdo con los datos obtenidos en el diseño experimental se hizo un análisis univariable por medio de una tabla ANOVA incluyendo los dos factores y los resultados obtenidos de dicho análisis se muestran a continuación en la tabla 2.

ORIGEN	F	P (valor de la probabilidad).
Modelo corregido	9,150	,000
Interceptación	89858,086	,000
Temperatura (T)	2,328	,126
Tiempo (t)	6,952	,006
T*t	13,660	,000

**Tabla 2.** Resultados del análisis ANOVA.

El modelo corregido nos indica que si hay una diferencia en la conversión de biodiesel según la temperatura y el tiempo de reacción debido a su nivel de significancia es menor que 0.05, aunque la información más relevante la brinda la significancia del factor temperatura y el factor tiempo como la relación entre si. Para el caso del factor temperatura el valor de significancia es mayor que 0.05 por lo tanto se concluye que rechaza la hipótesis nula; es decir, que no tiene efecto sobre el porcentaje de conversión, en el caso contrario, la variable tiempo indica que influye en el porcentaje de conversión afectando la hipótesis nula puesto que su nivel de significancia es menor a 0,05. En el caso de la interacción entre variables (T\*t) si hay efecto la variable independiente, por consiguiente, no se puede omitir la variable temperatura como se podría suponer en un principio puesto que en el primer análisis el resultado indica que no hay una incidencia sobre la variable dependiente.

## Conclusiones

- Las caracterizaciones del aceite están dentro de los rangos establecidos por la bibliografía, lo que da un parámetro de confianza del proceso realizado en el laboratorio.
- Con los resultados obtenidos del análisis estadístico se evidencia que el parámetro de temperatura no afecta la variable dependiente que para este proceso es el porcentaje de conversión de aceite a biodiesel.



- La variable independiente tiempo, modifica el porcentaje de conversión del triglicérido.
- La interacción de las dos variables independientes temperatura-tiempo, tienen un efecto sobre la reacción de transesterificación, es decir, que no se puede desligar completamente la variable temperatura del diseño de experimentos realizado.
- Para el escalamiento de la producción de biodiesel a partir de aceite de higuera se determinó que la temperatura y tiempo de reacción son 70C y 1h alcanzando conversiones superiores al 90%.

## Referencias

- ASTM. Método de prueba estándar para la viscosidad cinemática de líquidos transparentes y opacos (cálculo de la viscosidad cinemática). Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/218881137/ASTM-D-445-06-Viscosidad-Cinematica>.
- ASTM Standards. D960-02a Standard Specification for Raw Castor Oil.
- BP global. (2017). BP Energy Outlook - 2017 edition. Retrieved from <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf>
- BP Global. (2015). BP Energy Outlook 2035-2015. Retrieved from [http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2015/Energy\\_Outlook\\_2035\\_booklet.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2015/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf)
- Cámara de comercio de Cali, & Bioenergía. (2016). Normatividad para las Energías Renovables en Colombia (Vol. 3).
- CORPOBID. (2003). Programa Estratégico Para La Producción De Biodiesel - Combustible Automotriz- Informe Final.
- Encinar, J. M., Martí, G., & Gonzá, J. F. (2015). Biodiesel Production from Castor Oil under Subcritical Methanol Conditions. *International Journal of Environmental Science and Development*, 6(1), 61–66. <https://doi.org/10.7763/IJESD.2015.V6.562>
- Gerpen, J. Van, Shanks, B., Pruszko, R., & Clements, D. (2004). Biodiesel Production Technology Biodiesel Production Technology. *Contract*, 87(July), 3170–3175. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V3B-4ST3TT8-3/2/21b3cfdb45a2d9f773faee9fe41274e3>
- ICONTEC. Grasas Y Aceites Animales Y Vegetales. Determinación de la densidad (masa por volumen convencional). Colombia. Retrieved from <http://docslide.us/documents/ntc-336.html>
- ICONTEC. Grasas y aceites vegetales y animales. Determinación del índice de acidez y de la acidez. Colombia. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/147393096/NTC-218>
- ICONTEC. Grasas Y Aceites Animales Y Vegetales. Determinación Del Índice De Saponificación (1998). Colombia.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLEA. (2016). Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia. (Tercera co). Bogotá, Colombia. Retrieved from <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023634/INGEI.pdf>
- IEA. (2015). Emisiones de CO2 por la combustión de fuentes fósiles.
- IPCS. (1994). Fichas Internacionales de Seguridad Química-METANOL.
- IRENA International Renewable Energy Agency. (2016). ESTADÍSTICAS DE ENERGÍA RENOVABLE 2016 AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Retrieved from [www.irena.org](http://www.irena.org)
- ISO. Vegetable fats and oils- determination of iodine value (2011).
- SENER. (2016). Prospectiva de Energías Renovables.
- Sharma, Y. C., & Singh, B. (2009). Development of biodiesel: Current scenario, 13, 1646–1651. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.08.009>
- UNECE. (2017). Renewable Energy Status Report.
- UPME. (2015a). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia Integración de las energías en Colombia. (La imprenta editores S.A., Ed.). Bogotá, Colombia.

UPME. (2015b). Proyección de demanda de combustibles en el sector transporte en Colombia. Revisión noviembre 2015, 53. Retrieved from [http://www.sipg.gov.co/sipg/documentos/Proyecciones/2015/Proy\\_Demanda\\_Mar2015.pdf](http://www.sipg.gov.co/sipg/documentos/Proyecciones/2015/Proy_Demanda_Mar2015.pdf)

UPME, & Ministerio de Minas y Energía. (2010). Proyección de Demanda de Energía en Colombia. Bogotá, Colombia.

UPME, & Ministerio de Minas y Energía. (2016). PROYECCIÓN DE DEMANDA COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN COLOMBIA Revisión Diciembre de 2016.

## Una línea de Código a la vez: programación

Roger Stevens Hernández Ariza

Semillero de Investigación Aplicada, Línea de Tecnoparque – SENA, Valledupar – Colombia.

### Resumen

En la actualidad todo requiere algún tipo de software, son pocas las cosas que funcionan sin tecnología, no importa si tienen circuitos integrados o por el contrario, provienen de una máquina que si los tiene, hay personas llamadas programadores que realizan la acción de programar, esta actividad trata básicamente en explicarle a una computadora, como si fuese un niño, qué debe hacer y cómo debe hacerlo, cuando ejecutamos estas acciones desarrollamos competencias integrales y específicas que ayudan a comprender nuestro entorno a través de series de pasos para solucionar problemas, llamado "Pensamiento Algorítmico", pero no todos siguen este camino por la falta disciplina o, simplemente, se sienten intimidados, no es más difícil que aprender a tocar un instrumento o practicar deporte, programar debe ser nuestra segunda lengua, es una forma de expresarnos y ser creativos, programar lo hacemos una línea de código a la vez.

### Introducción

Hoy día estamos inundados de tanta tecnología que generamos información todo tiempo, incluso en este preciso momento, y no sabemos qué hacer con ella. Encontramos computadoras en todos lados, en tu estudio, cocina, baño o la escuela, pero en la mayoría de las veces no explotamos su máximo potencial, por ejemplo, aquella persona que compra el último celular del mercado por costos elevados, para solo usar el 5% de su capacidad que también usaría en un celular de gama baja. Los programas de computadoras (aplicaciones) han moldeado nuestro mundo diseñando nuevas formas de hacer negocios, nuevas formas de entretenimiento o simplemente comunicarnos, y aunque avance demasiado rápido debemos estar adelante del cambio, no solo con el hecho de usar la tecnología sino producir para ella.

### Metodología

La programación es el arte de codificar, diseñar programas de computadoras a través de otros programas, y aunque su concepto sea un poco complejo, en realidad es más sencillo de lo que parece, la programación es un arte que logra crear un modelamiento de la realidad, no solo se basa en crear programas sino estilos de vida. Hoy existe un gran reto, que la programación vuelva a la escuela primaria y secundaria, si bien es cierto existen tantas aplicaciones a nuestro alrededor que consideramos no ser partícipe del proceso, cuando realmente a nivel mundial existe un déficit de innovadores informáticos, como causa logramos profesionales receta, aquellos que solo hacen lo que viene en una caja de instrucciones como si preparan una comida, no existe la creatividad en el hecho de no pensar cómo puedo resolver un problema de forma diferente.

Cada vez es más complicado que los docentes de escuelas oficiales puedan capacitarse no solo en TIC, sino en áreas específicas de la informática como la programación. A finales de los años

80 y 90 existía una cultura basada en instrucciones programáticas, las computadoras no eran tan intuitivas y todos tenían que ingresar códigos para hacerlas trabajar; pequeños fragmentos de código también se reflejaban en revistas tecnológicas, con zonas grises (puertas abiertas) para que cada usuario desde su perspectiva buscara un uso adecuado según sus necesidades.

En la mayoría de las escuelas se brinda la informática desde el punto de ofimático, donde los estudiantes realizan estudios en Microsoft Paint, Microsoft Word, Microsoft Excel o Microsoft PowerPoint. Este artículo es una crítica constructiva para recuperar lo que hemos perdido. No olvidemos todas las competencias que pueden desarrollarse a través de la programación, no por el hecho de que sean Ingenieros de Sistemas o Arquitectos de Software, sino para desarrollar el pensamiento algorítmico, el razonamiento abstracto, creatividad y el espíritu de la innovación.

La programación enseña un sentido de depuración y/o auto corrección, no importa si son problemas matemáticos, físicos o complejos como la vida misma, un buen programador sabrá sortear las soluciones y oportunidades. En nuestra infancia aprendemos matemáticas, para comprender cantidades, ciencias naturales para entender el reino animal y vegetal, artes para comprender los colores de nuestro entorno, física para comprender los fenómenos naturales de nuestro andar, pero si aprendiéramos programación comprendiéramos a relacionarlo todo como un solo sistema. Los programadores no trabajan solos y desarrollan un sentido del trabajo colaborativo, solicitando la opinión o asistencias de otros programadores o usuario eliminando estereotipos y barreras que solo existen en nuestra imaginación.

En los procesos de formación y desarrollo de la infancia, aprendemos a solucionar problemas complejos, mediante el desarrollo de algoritmos (pasos para solucionar problemas), y uno de nuestros primeros algoritmos lo encontramos en la educación preescolar con el planteamiento "Describe los pasos de tu casa para llegar al colegio", luego con el pasar los años cambian su complejidad y pero no la forma del análisis del mismo. En mi experiencia profesional he realizado procesos de inclusión a la programación y sistemas informáticos, un caso muy peculiar sucedió en el 2008 en una institución privada, donde me dieron la oportunidad de actualizar los contenidos programáticos de la unidad de aprendizaje "Informática" en grados de Sexto a Once; organizando temáticas desde sistemas operativos (Linux), y diseño gráfico hasta programación de software en últimos grados; esos primeros intentos que en un principio fueron descabellados, hoy casi diez años después visite la institución, me lleve la sorpresa que aún siguen enseñando sistemas Operativos (Linux) y programación móvil de alto nivel, lo mejor de todo es que los chicos trabajan en proyectos que aún no se han inventado y no se encuentran en el mercado.

Países como Alemania, Francia, Reino Unido, entre otros, enseñan robótica y programación en niveles de primaria y secundaria. Lugares donde llega en primer lugar los cambios tecnológicos a través de las comunidades y proyectos pilotos para la eliminación del analfabetismo informático. El pensamiento algorítmico se desarrolla de múltiples maneras, un aspecto fundamental es que se diviertan al cambiar las formas de programación, hacer del proceso, un videojuego con desafíos y premios para hacer de lo imposible una meta creíble. La programación no se basa en hacer solo lo necesario, si lo observamos bien, es la base para el desarrollo método científico. Los programas de computadoras cambian nuestro entorno construyendo e innovando en

procesos, nos lleva a límites que un momento consideraremos inalcanzables, hasta llegar a ese instante de finalización y satisfacción de la labor cumplida.

## Conclusiones

La programación es un arte, un desafío, un reto, es mucho más que líneas de código; debería ser nuestra segunda lengua natural, mientras más temprano se comience, más fácil será su comprensión y aprendizaje. Los programadores aprenden entre muchos aspectos a ser organizados en sus procesos de vida basados en una entropía estructural (en su desorden hay un orden lógico), por tanto no solo se aprende lo que es, sino también porque es, trabajando con realidades para maximizar las soluciones.

Si bien es cierto la falta de programadores es abismal actualmente y en constante crecimiento exponencial, podemos cambiar esa perspectiva desde la educación básica primaria con la inclusión de la programación como una unidad directa de los diseños curriculares.

Solo podemos hacerlo Una línea de código a la vez.

## Referencias

Ministerio de Tecnologías. Estudiar una carrera TI podría salirle gratis con la nueva convocatoria del MinTIC. Recuperado de: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-22076.html>

Observatorio TI. Déficit de profesionales en el Sector TI proyectado a 10 años. Recuperado de: [http://observatorioti.co/k\\_course/deficit-de-profesionales-en-el-sector-ti-proyectado-a-10-anos/](http://observatorioti.co/k_course/deficit-de-profesionales-en-el-sector-ti-proyectado-a-10-anos/)

EL tiempo. El Sector TI hay más Empleo que Profesionales (12-2015) Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16462889>

Fundación Telefónica. Importancia de la programación. Recuperado de [http://www.fonofon.com/fo/ININ\\_fundaciontelefonica.cl/](http://www.fonofon.com/fo/ININ_fundaciontelefonica.cl/)

## Diseño de un sistema de monitoreo para paneles fotovoltaicos

<sup>1</sup>Mateo Montoya, <sup>1</sup>Kevin Tibaduiza, <sup>1,2</sup>Andrés Ramírez-Jaime, y <sup>1,2</sup>Dario Cuello.

<sup>1</sup>Semillero de Investigación, Línea Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: dcuellom@sena.edu.co, aframirezj@sena.edu.co

### Resumen

Las energías alternativas han visto un rápido crecimiento, dado el incremento en su implementación durante los últimos años, la amplia disponibilidad y a su naturaleza ecológica. Sin embargo, como cualquier tecnología, presenta unos retos bastante importantes. Este artículo propone un sistema de monitoreo, basado en Arduino y *Raspberry* PI, que permite realizar mediciones en tiempo de real de tres variables fundamentales de las celdas solares: El voltaje, la corriente y la potencia. Se presentan los bloques fundamentales que componen el sistema y se muestra una descripción detallada de su funcionamiento. Además, se muestran ejemplos de una implementación real del sistema sobre un panel solar a escala.

### Introducción

Una celda o panel fotovoltaico es un sistema de conversión directa que transforma los rayos provenientes del sol en electricidad, sin la ayuda de máquinas o elementos móviles [1]. Este tipo de sistemas de conversión han visto un incremento en su uso en los últimos años pues la energía solar es considerada como una “energía verde”, i.e., que no afecta al medio ambiente por emisión de CO<sub>2</sub>, lo que la vuelve una alternativa mucho más deseable comparada con otros tipos de energías como las provenientes de fuentes fósiles [2]. Entre las ventajas más relevantes de este tipo de energía se pueden resaltar el hecho de que tiene un costo de operación y mantenimiento muy bajo, es energía gratuita y limpia, está disponible en cualquier lugar, su generación puede hacerse cerca de los puntos de consumo y no genera ruido acústico[3].

Dentro de las desventajas más importantes se puede mencionar que no existe una gran variedad de sistemas en el mercado para su implementación, tienen un costo inicial muy alto, requieren un área muy grande para su instalación y sobre todo, que su desempeño depende de su geolocalización y su orientación [4]. Esta última desventaja presenta un reto muy importante, pues genera la necesidad de implementar sistemas capaces de realizar una medición de diferentes variables de los paneles, para garantizar la viabilidad de la implementación.

Este artículo presenta un sistema capaz de realizar mediciones en tiempo real de la potencia, el voltaje y la corriente que genera un panel solar, mediante un sistema embebido compuesto por un Arduino UNO y una *Raspberry* Pi 3 Model B. Este tipo de sistema embebido que combina estas dos tecnologías ha sido utilizado en el pasado para diferentes aplicaciones. Por ejemplo, en [5] y [6] se presentan sistemas combinados de Arduino y *Raspberry* PI en el marco de las redes de sensores. En el primero de ellos se utilizan para aplicaciones de domótica y en segundo para aplicaciones de monitoreos ambientales; en ambos el Arduino realiza las tareas de medición (a través de sensores) y la *Raspberry* PI envía reportes a los usuarios. En [7] estos



sistemas embebidos se utilizan para el diseño de sistemas de irrigación con el fin de automatizar procesos complejos, pero con la diferencia que en este caso la Raspberry PI se encarga de recibir información en vez de transmitirla a un usuario. El principal aporte de este artículo es la utilización de librerías de Python disponibles para *Raspberry PI*, e.g., *PySerial* y *Matplotlib*, para la medición de variables en tiempo real provenientes de un Arduino, utilizando comunicación USB. El resto de este artículo se divide de la siguiente manera: La sección II presenta una descripción detallada de cada uno de los bloques funcionales que componen el sistema de medición. La sección III presenta resultados reales de las mediciones que se extrajeron del sistema y la sección IV presenta las conclusiones y trabajo futuro asociado a este proyecto.

## Metodología

*Descripción del sistema:* En la figura 1 se presenta un diagrama de bloques del sistema implementado. Este sistema está compuesto de 4 elementos fundamentales: El panel solar sobre el cual se va a realizar la medición, el Arduino UNO que tiene la tarea de realizar la conversión análoga - digital, la *Raspberry PI*, encargada de recolectar los datos mediante su puerto serial y la interfaz de usuario que se encarga de mostrar toda la información pertinente.

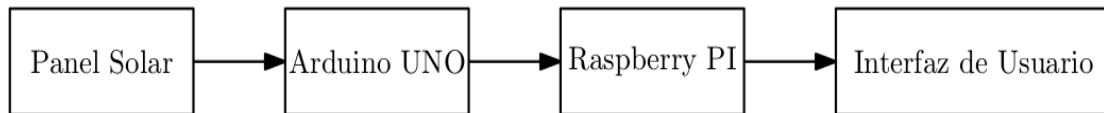


Fig. 1. Diagrama de bloques del sistema implementado

### A. Panel Solar

El panel solar es el elemento fundamental del sistema. Es el componente al que se conectará el sistema de adquisición de datos para luego visualizar todas sus variables. En principio, cualquier panel solar DC puede ser conectado a sistema diseñado en este trabajo, sin embargo, cualquier panel cuyo voltaje sea superior a 5V requiere de un circuito de adecuación que disminuya el voltaje de salida para garantizar mediciones acordes con las entradas análogas del Arduino y evitar daños en el mismo.

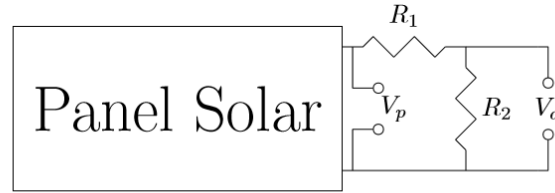


Fig. 2. Circuito de acople para paneles cuyo voltaje de salida sea superior a 5V.

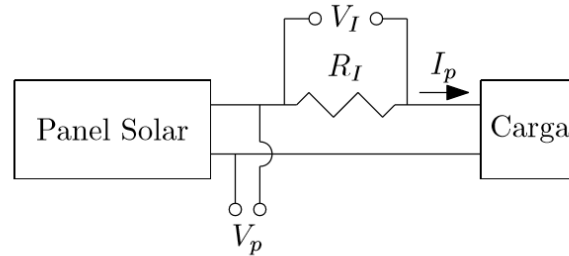


Fig. 3. Implementación del sistema de medición para corriente y voltaje

En la figura 2 se presenta el sistema que permite realizar mediciones para paneles con voltaje de salida superior a 5V. En este circuito,  $V_p$  representa el voltaje de salida del panel,  $V_a$  representa el voltaje que se conectara al bloque Arduino y  $R_1$  y  $R_2$  son dos resistencias que forman un divisor de voltaje. Para calcular los valores de estas resistencias es necesario reemplazar los valores de  $V_p$  y  $V_a$  con el voltaje máximo producido por el panel y el voltaje máximo permitido por Arduino, i.e. 5V. Seleccionando un valor arbitrario para la resistencia  $R_2$  se puede encontrar el valor de la resistencia  $R_1$  reemplazando los valores en la ecuación 1.

$$R_1 = \frac{V_p - V_a}{V_a} R_2 \quad (1)$$

### B. Arduino UNO

Para la implementación del sistema de monitoreo es necesario un conversor análogo - digital (ADC) que transforme las variables provenientes del panel solar, en señales que puedan ser leídas e interpretadas en un computador. Para este caso, se decidió utilizar una tarjeta Arduino UNO dada su facilidad de implementación, robustez y su naturaleza "OpenSource" [8]; lo que permite realizar prototipados rápidos de sistemas funcionales. Sin embargo, no es posible realizar mediciones directas de algunas de las variables requeridas, pues los sistemas Arduino únicamente son capaces de medir voltajes más no corrientes. Por esta razón, es necesario un circuito que transforme las corrientes producidas por el panel, en voltajes que puedan ser medidos por la tarjeta. En la figura 3 se presenta el circuito de acople que permite realizar las mediciones tanto de voltaje como de corriente. En este circuito,  $V_p$  representa el voltaje a la salida del panel solar e  $I_p$  la corriente producida por el mismo. Los elementos  $R_I$  y  $V_I$  son componentes que permiten calcular la corriente producida por el panel solar mediante la ley de Ohm (ver ecuación 2). Cabe resaltar que  $R_I$  es una resistencia muy pequeña para que su caída de tensión no afecte el desempeño del panel solar, e.g., 1Ω.

$$I_p = \frac{V_I}{R_I} \quad (2)$$

Ahora bien, los voltajes  $V_p$  y  $V_I$  son conectados directamente a los puertos analógicos  $A0$  y  $A1$  del Arduino. Esto genera un valor digital entre 0 y 1023, el cual es enviado al siguiente bloque funcional (Raspberry PI) mediante comunicación serial por USB.

### C. Raspberry PI

La tarjeta Raspberry PI se encarga de recibir los datos seriales del Arduino y de construir la interfaz que muestra todos los datos en tiempo real y de forma ordenada. Esta tarjeta posee un sistema operativo basado en Debian, lo que permite realizar prototipado con lenguajes de programación de alto nivel como Python [9]. Para el diseño del sistema presentado en este artículo se escogió este lenguaje pues permite realizar las tareas de recopilación y visualización de datos de forma simultánea, sin la necesidad de interconexión con otros lenguajes de programación o dispositivos adicionales.

Para la implementación en Python del sistema que permite la recolección y visualización de datos se requieren algunas librerías adicionales, en particular, se requiere la librería PySerial para realizar la comunicación serial entre las tarjetas, y las librerías Numpy y Matplotlib para realizar el tratamiento numérico y gráfico de los datos. En la figura 5 se presenta un diagrama de flujo de los pasos requeridos para realizar la obtención de los datos para su posterior graficación.

## Resultados

A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos durante este proyecto. En la figura 4 se muestran los resultados de la medición con un panel solar de prueba y en la figura 6 se presenta la interfaz gráfica definitiva. Como se mencionó anteriormente, esta interfaz fue implementada en *Python* utilizando las librerías *Numpy* y *Matplotlib*, y fue programada en la tarjeta *Raspberry PI*. Esta interfaz cuenta con dos secciones fundamentales: La sección de mediciones vs el tiempo y la sección de mediciones instantáneas.

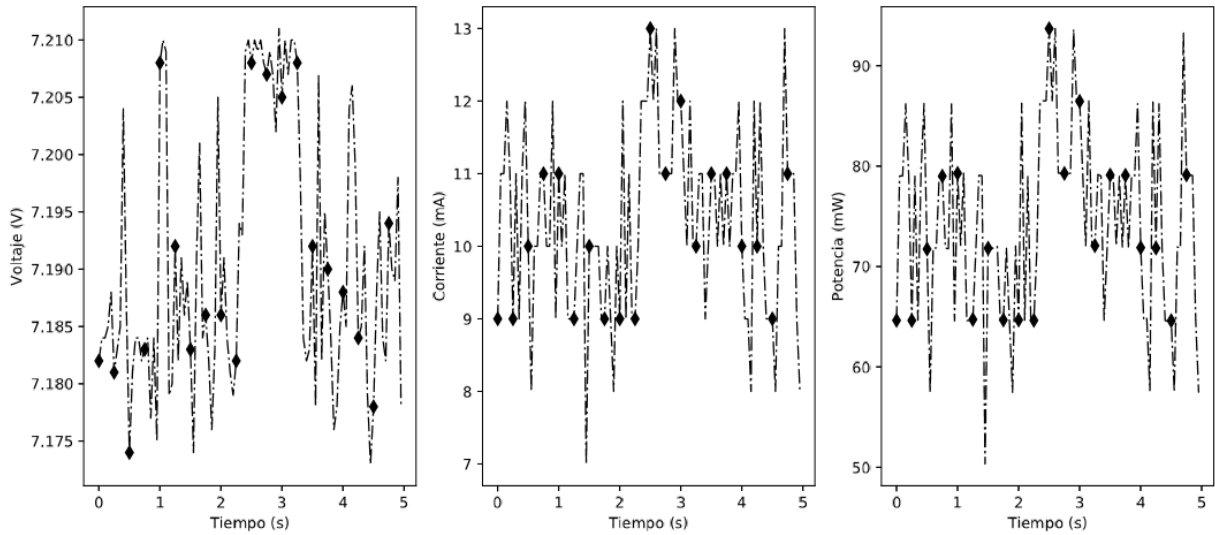


Fig. 4. Ejemplo de la interfaz gráfica programada.

Se realizaron mediciones de una celda solar con valores máximos de  $V = 8, 14V$  y  $I = 13mA$  con un LED como carga. En la figura 4 se muestran los datos que se recopilaron con el sistema planteado. Se puede observar que los valores de voltaje medidos tienen una variación máxima de 35mV y los de corriente 6mA. Esta oscilación se debe a la variación en la señal que entrega la celda solar y a la resolución del Arduino.

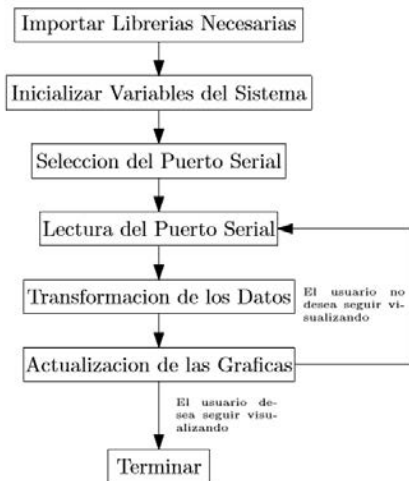


Fig. 5. Implementación del sistema de visualización de los datos.

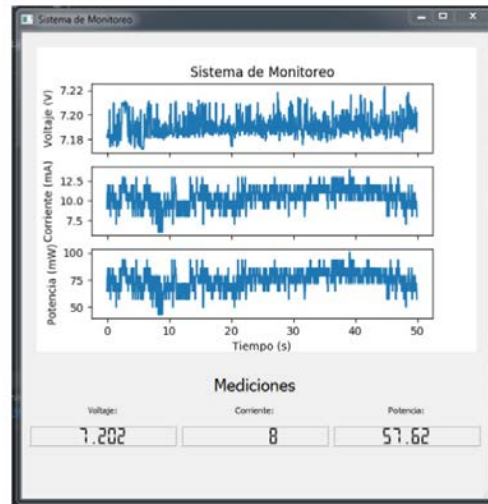


Fig. 6. Ejemplo de la interfaz gráfica programada.

Se utilizan el voltaje y la corriente medidas para determinar la potencia entregada, cuyos valores oscilan entre 50mW y 95mW. En la figura 6 se muestra la interfaz de usuario utilizada para

reportar los datos adquiridos. La información obtenida es vital para caracterizar el comportamiento, funcionalidad y posibles aplicaciones de una celda solar.

## Conclusiones

Este artículo presentó el diseño de un sistema que combina dos tarjetas de desarrollo (Arduino y *Raspberry Pi*) para realizar tareas de monitoreo en tiempo real de variables asociadas a una celda solar. Se mostró cuáles deben ser los bloques funcionales para cumplir las tareas requeridas, y como deben ser los diferentes bloques de acople. Adicionalmente, se mostraron algunos resultados de la implementación mencionada sobre un panel solar real. Como trabajo futuro a este proyecto se propone el diseño de sistemas con bases de datos que permitan realizar la visualización de la información en cualquier parte del mundo mediante internet. Es decir, se planea expandir el bloque de *Raspberry Pi* para que permita subir información a servidores, y el diseño de un nuevo bloque que realice la construcción de una página web.

## Referencias

- [1] Sampaio, P. G. V., & Gonzalez, M. O. A. (2017). Photovoltaic solar energy: Conceptual framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 590-601.
- [2] Hosenuzzaman, M., Rahim, N. A., Selvaraj, J., Hasanuzzaman, M., Malek, A. B. M. A., & Nahar, A. (2015). Global prospects, progress, policies, and environmental impact of solar photovoltaic power generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 284-297.
- [3] El Chaar, L., & El Zein, N. (2011). Review of photovoltaic technologies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(5), 2165-2175.
- [4] Mundo-Hernández, J., de Celis Alonso, B., Hernández-Ivarez, J., & de Celis-Carrillo, B. (2014). An overview of solar photovoltaic energy in Mexico and Germany. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 639-649.
- [5] Ferdoush, S., & Li, X. (2014). Wireless sensor network system design using Raspberry Pi and Arduino for environmental monitoring applications. *Procedia Computer Science*, 34, 103-110.
- [6] Vujovi, V., & Maksimovi, M. (2015). Raspberry Pi as a Sensor Web node for home automation. *Computers & Electrical Engineering*, 44, 153-171.
- [7] Agrawal, N., & Singhal, S. (2015, May). Smart drip irrigation system using raspberry pi and arduino. In *Computing, Communication & Automation (ICCCA), 2015 International Conference on* (pp. 928-932). IEEE.
- [8] Mellis, D., Banzi, M., Cuartielles, D., & Igoe, T. (2007, April). Arduino: An open electronic prototyping platform. In *Proc. Chi* (Vol. 2007).
- [9] Upton, E., & Halfacree, G. (2014). *Raspberry Pi user guide*. John Wiley & Sons

## RESÚMENES (PÓSTERES)

**Chip Truenorth IBM**

<sup>1</sup>Jessika Carolina Rodríguez y <sup>1</sup>Quintero, Wilson.

<sup>1</sup>Programa Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: wquinteroc@misena.edu.co

**Resumen**

El CHIP Truenorth trata de emular el funcionamiento y comportamiento del cerebro humano, cerebro que está compuesto de millones de células neuronales las cuales se intercomunican por un procedimiento llamado sinapsis. En el caso de este chip sus neuronas transistores los cuales están conectados a través de circuitos, esto con una gran velocidad de procedimiento de datos, el potencial de Truenorth es muy alto no solo en lo relativo a las capacidades de computo, sino también al reducido consumo energético: su actual chip consume solo 0,063 vatios, una fracción de lo que consumen las CPU de nuestros ordenadores domésticos.

**Sistema férreo colombiano ¿un problema o una solución?**

<sup>1</sup>Vargas Peter, <sup>1</sup>Rios George, <sup>1</sup>Vargas Carlos, <sup>1</sup>Suarez.

<sup>1</sup>Aprendiz - Ficha: 1133405 - Gestión Logística, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

**Resumen**

Este documento presenta información básica del sistema férreo colombiano desde inicios hasta la actual renovación administrativa que el gobierno nacional ha emprendido para impulsar el uso de este modo y se expone las bases que definieron para Colombia el empleo del ancho de trocha angosta para las líneas férreas construidas; los aspectos técnicos, operativos que actualmente son afectadas por el tipo de trocha utilizadas, y se compara con la trocha estándar la cual tiene mayor difusión en el mundo pero que por sus características, su acoplamiento no es viable en el país, de este modo definir la conveniencia de mantener la trocha angosta con el fin de reducir inversiones en presupuestos que pueda llevar a tener un sistema subutilizado y brindar estrategias que permitan aprovechar la infraestructura existente que por su grado de deterioro debe ser intervenida con actividades de mantenimiento, definición de conexiones para lograr un transporte férreo eficiente.

**Aceites esenciales microbicidas para la industria alimentaria**

<sup>1</sup>Hernandez M, <sup>1</sup>Guzman J.C., <sup>1</sup>Gomez K, <sup>1</sup>Prestan D, <sup>1</sup>Ojeda-Torres D, <sup>1</sup>Arevalo Navarro M, Forero Galindo N, <sup>1,2</sup>Niño C.H.

<sup>1</sup>Semillero de Investigación Quimikiando, Línea Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail:

**Resumen**

La seguridad alimentaria es un importante problema de salud pública y los aceites esenciales (AE) constituyen una alternativa a la prevención de enfermedades. Dado que su obtención puede ser laboriosa y poco eficiente el presente proyecto persigue la exploración y desarrollo de mezclas de aceites esenciales con componentes provenientes de desechos agroindustriales y un efecto microbicida mejorado. Se busca evaluar AE candidatos que: 1) cuenten propiedades antimicrobianas establecidas o 2) se obtengan a partir de un producto agroindustrial.



Posteriormente se busca caracterizar cualitativamente la composición de los AE mediante cromatología de gases, evaluar cuantitativamente su actividad microbiciada y las distintas mezclas de los candidatos. Posteriormente se busca desarrollar ensayos que simulen condiciones reales de almacenamiento, cultivo o procesamiento de alimentos, y permitan evaluar la aplicación de las mezclas de AE.

## Automatización aplicada a la agroindustria

<sup>1</sup>Juan Hernandez, <sup>2</sup>Victor Cortes, <sup>3</sup>Sergio Quintero, <sup>3</sup>Wilmer Mérida .

Articulación con la media, programas de <sup>1</sup>mantenimiento y automatismo industrial y de <sup>2</sup>agroindustria, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial –CIDE - del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia; <sup>3</sup>aprendiz mantenimiento y automatismo industrial Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial –CIDE - del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: jchernandez60@misena.edu.co

### *Resumen*

Es un sistema donde aplicamos la electrónica, electricidad, sensores y actuadores controlados mediante programas, en la actualidad se ha involucrado al sector agrícola, para mejorar la calidad de producción; en un país donde la agricultura juega un papel muy importante en la economía es el 6,11% del PIB (Producto Interno Bruto).

## Caracterización de los establecimientos comerciales del municipio de Sibaté

<sup>1</sup>Gutierrez, M.

<sup>1</sup>Instructor - Fichas: 1169047, 1169415, 1168432 y 1169405, Grado Undécimo de Articulación con la Media – Programa de Técnico en Contabilización de Operaciones Comerciales y Financieras, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial –CIDE - del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: merygutierrez930@hotmail.com

### *Resumen*

En la actualidad se desconoce la cantidad de establecimientos comerciales existentes en el casco urbano del municipio de Sibaté, dado que la alcaldía requiere conocer esa información se hace oportuna implementar un instrumento de recolección de datos para dar respuesta a esta problemática.

## Elevadora hidráulica para motos

<sup>1</sup>Nuñez, G. y <sup>1</sup>Luis, J.

<sup>1</sup>Aprendiz - Diseño e integración de automatismos mecatrónicos, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

### *Resumen*

Se da a conocer este proyecto una elevadora hidráulica para motos profesional, la cual ofrece muchos beneficios en el área de trabajo, ya que permite desarrollar una actividad de forma cómoda y apropiada para la persona encargada de cumplir la labor determinada, por otra parte, esta máquina permite al empleado implementar sus conocimientos para lograr una mejor calidad y garantía de trabajo. Por lo tanto, esta elevadora para motos se realiza con el fin de desarrollar tareas que a la hora de ejecutarlas tengan ciertas consecuencias o dificultades para poder realizar el accionamiento de la elevadora para motos se aplicó la fuerza que es proporcional de un gato hidráulico de dos toneladas que se pueden encontrar en un almacén de herramientas o en las tiendas de accesorios de automóviles.

## Exprimidor de naranja electo neumático

<sup>1</sup>Caldas D.C, <sup>1</sup>Uriza D.S y <sup>1</sup>Hernandez A.S.

<sup>1</sup>Aprendiz - Ficha: 1321884 - Diseño e integración de automatismos mecatrónicos, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

### Resumen

La idea es diseñar, simular implementar un exprimidor de naranja electro neumático automatizado, nace de la necesidad de agilizar la producción de jugo en el menor tiempo posible, garantizando el cumplimiento de las normas de calidad y teniendo en cuenta la reducción de costos en el proceso de producción. La característica principal de este proyecto es su bajo consumo de energía, lo cual nos permite cumplir con las normas ambientales y mitigar al máximo el impacto negativo con el medio ambiente.

## The fobos game

<sup>1</sup>Edwin Bautista, <sup>2</sup>Daniel Gordillo, <sup>2</sup>Esteven Correa, <sup>2</sup>Felipe Llorente, <sup>2</sup>Angie Bejarano, <sup>2</sup>Leidy Ospina, <sup>3</sup>Pedro Romero y <sup>4</sup>Diana Acosta.

Aprendiz, programa: <sup>1</sup>Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información, <sup>2</sup>Producción de Multimedia y <sup>3</sup>Animación 3D, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia; <sup>4</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y CIDE - SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia.

### Resumen

El desarrollo del contenido digital busca ayudar a las personas a reconocer sus fobias por medio de experiencias de realidad virtual el principal objetivo es desarrollar un ambiente virtual para el tratamiento de hidrofobia, tripofobia, entomofobia y acrofobia, en el que el paciente puede tener el control de la interacción que tiene con el escenario y los elementos que desencadenan sus miedos. La integración del tratamiento de fobias con el uso de las TIC busca fomentar nuevas prácticas en la medicina y generar confianza en los pacientes ya que son conscientes de que la interacción con los elementos 3D virtuales no van a poner en riesgo su salud.

## Importancia del consumo, producción y comercialización de hongos comestibles como el *Pleurotus ostreatus* (Orellana) en el municipio de Soacha

<sup>1</sup>Ibañez J.A, <sup>1</sup>Piquitero V.E, <sup>1</sup>Rodríguez Y.I, <sup>1</sup>Freyle F.

<sup>1</sup>Aprendiz – Programa Tecnólogo en Química Aplicada a la Industria, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: fffreyler@misena.edu.co.

### Resumen

El presente estudio resalta la importancia del *Pleurotus ostreatus* (Orellana), hongo conocido por su alto contenido e proteínas (15 al 35 por ciento), es desconocido en nuestro medio y se considerado como uno de los alimentos que debe estar en la canasta familiar. También, es una fuente de ingreso económico, para quien se interese en su producción; ya que este hongo tiene una metodología sencilla para su cultivo, al seleccionar el sustrato más adecuado, que permita mayor eficiencia en su producción. Además, la Orellana presenta diferentes bondades a nivel medicinal y nutricional al suplir la cantidad de proteínas. Actualmente, en Colombia su producción ha estado en manos de pequeños grupos asociativos de campesinos. La única empresa grande en el negocio es Setas de Colombia en Antioquia, concentrada en la producción de champiñón, haciendo de Cundinamarca, un centro de estudio para la posible producción de Orellana.

## J & H Stamper

<sup>1</sup>Garzon J, <sup>1</sup>Baron H y <sup>1</sup>Moya Y.

<sup>1</sup>Aprendiz – Programa Tecnología en automatización industrial, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: yamidmoya@yahoo.es

### Resumen

El panorama actual de la industria en aras de la optimización de procesos recurre a la utilización de equipos autónomos que agilizan y facilitan los diversos tipos de producción en serie, reduciendo costos y tiempo. J & H STAMPER es un prototipo que satisface los requerimientos actuales de la industria con tecnología avanzada.

## Mejora de competitividad en la cadena de suministros reduciendo costos en procesos logísticos de empresas de consumo masivo

<sup>1</sup>Aprendices de la Ficha 1091641

<sup>1</sup>Programa de Tecnólogo en gestión logística, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

### Resumen

El presente estudio expone un modelo de entregas directas como estrategia de reducción de costos logísticos de distribución en empresas de productos masivos. El modelo fue concebido como un sistema de gestión basado en el ciclo PHVA de DEMING (planear- hacer – verificar – actuar) y que fue probada a nivel piloto en una empresa manufacturera de golosinas para el consumo masivo ubicada en caldas, una región geográfica con características de aislamiento entre los centros de insumo y consumo. Los resultados obtenidos fueron positivos al observarse reducciones de costo logístico distribución de 1.5 puntos absolutos en una zona piloto, manteniendo la calidad del nivel de servicio logístico. Extrapolaciones del resultado a todo el país suponen reducciones de costo logístico de 1.1 puntos absolutos al ser implementado el modelo desarrollado.

## Servin games

Ospina-Miranda, J. y Riaño, Mónica.

<sup>1</sup>Articulación con la media en el programa de Sistemas, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: mrianot@sena.edu.co

### Resumen

Videojuegos en Colombia: El mercado global está apostando por uno de los más grandes y jóvenes medios de entretenimiento que existen los videojuegos. El medio más disfrutado por niños, jóvenes y hasta adultos debido a su mayor característica la interacción. Pero en muchos de los videojuegos que juegan los jóvenes y niños en Colombia son grandes lanzamientos que buscan el entretenimiento fácil de las personas, pero están enfocados principalmente a un público mayor. Es entonces cuando decidimos crear SERVIN GAMES, una desarrolladora independiente de videojuegos principalmente de aprendizaje videojuegos en lo que vas a tener una inmensa diversión y una gran experiencia interactiva, en la cual tratamos distintos problemas que acogen a Colombia y al mundo académicamente hablando.

## *System.out.println (“la vida es mas emocionante cuando tu eres el que la programa”)*

<sup>1</sup>Ochoa H, <sup>1</sup>Lopez K.T, <sup>1</sup>Manrique T. y <sup>1</sup>Quintero, Wilson.



<sup>1</sup>Programa Administración de Sistemas Informáticos, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.  
E-mail: wquinteroc@misena.edu.co

### *Resumen*

Este poster fue elaborado por tres estudiantes de del programa Administración de Sistemas Informáticos (1355792), con este poster quisimos resaltar la importancia de nuestra ficha demostrando en una imagen realmente lo que somos, resaltando que hacemos lo que nos apasiona por lo que cada día nos esforzamos en aprender, la razón de nuestra carrera por es quisimos resaltar eso en lo que se basa ADSI y en la programación, esos pequeños pero complicado lenguaje es lo que nos hace ser programadores. Ser programador no es fácil, se necesita de dedicación y de esfuerzo, aun así, es lo que nos apasiona ser y aunque no nos demos cuenta esto es lo que está presente en nuestra vida cotidiana, estas líneas de código que en un tiempo unieron tan solo paginas ahora unen al mundo.

## Taladro electroneumático

<sup>1</sup>Camacho H, <sup>1</sup>Guaqueta R y <sup>1</sup>Tellez Y.

<sup>1</sup>Aprendiz, Ficha: 1133416, programa de Tecnología en automatización industrial, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.  
E-mail: yetocam@hotmail.com, rogerdigiter@hotmail.com, yenifertellez503@gmail.com

### *Resumen*

En el proceso de formación es muy importante el conocimiento de la ciencia de los materiales y las herramientas, ya que es necesaria para el comportamiento general de cualquier material lo cual es necesario a la hora de desarrollar adecuadamente diseños de componentes, sistemas y procesos que sean confiables y económicos.

## GYROGPS

<sup>1</sup>Coronel, Cesar Augusto.

<sup>1</sup>Gestor - Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia.  
E-mail: ccoronels@sena.edu.co.

### *Resumen*

La presente investigación es multidisciplinaria y tiene por objeto el desarrollo y acople de un dispositivo de posicionamiento global (GPS) a un dispositivo mecánico giroscópico, con el fin de desarrollar un solo conjunto que funcione de manera autónoma y eficiente en condiciones estratosféricas. En su diseño se amplía el tiempo de operación en un 4.800% y se mejora su conexión durante toda la misión en un 94%.

## *Scratch* “la lógica de programación, un método didáctico en la educación básica”

<sup>1</sup>Olga Castro, <sup>1</sup>Meyly Suarez, <sup>1</sup>Albes Cuello y <sup>1</sup>Ramírez-Triana, CP.

Programa de Análisis y desarrollo de sistemas de información -ADSI-, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.  
E-mail: ingcprt@misena.edu.co

### *Resumen*

Utilizando la lógica como una de las principales herramientas de aprendizaje, se puede desplegar innumerables competencias en los estudiantes de educación media las cuales ayudarán a lograr resultados auténticos en los retos presentados en el proceso escolar, desafiando casos que requieran soluciones apoyadas en la colocación y detección de problemas. La edad no limita a la hora de aprender, es esencial que los estudiantes, aprendan a conocer con lo que se convive a diario, como, por ejemplo: lo que hay detrás de una consulta básica que se realiza mediante sus dispositivos, es decir, la programación. Esta es una pequeña

puerta que es vital abrir para complementar y ayudar a comprender conceptos que aun de adultos nos es difícil de asimilar, por ello en esta oportunidad damos a conocer una manera gráfica y didáctica que desarrollara más de una habilidad.

### Habilidad vocacional

<sup>1</sup>Arias Gallego Andrea, <sup>1</sup>Avilez Baron Leidy Johanna, <sup>1</sup>Cardenas Rivas Andres Felipe, <sup>1</sup>Henao Bello Dylan Andrey, <sup>1</sup>Jaimes Claros Yurany Alejandra, <sup>1</sup>Manrique Cortes Nicolas, <sup>1</sup>Molina Sastoque Leidy Viviana, <sup>1</sup>Rodriguez Vera Geraldine, <sup>1</sup>Yepes Muñoz Eliana Yanneth, <sup>1</sup>Guaqueta Narvaez Stefany Yuliet, <sup>1</sup>Mora Delgado Cristian Camilo, <sup>1</sup>Prada Obregoso Wilson Dario y <sup>1</sup>Maribel Peraza.

<sup>1</sup>Programa de articulación con la media en Recursos Humanos, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: mperazar@misena.edu.co

#### *Resumen*

Buscamos el bienestar de los aprendices para su futuro, respecto a sus estudios técnicos de articulación con la educación media del SENA, con ello aplicaremos una serie de test, con los cuales se les presentaran dos programas para su escogencia, dependiendo del resultado arrojado, se dará información de cada una de las especialidades que se les brinda en el SENA, para que así mismo se oriente en su formación como profesionales autónomos que disfrutaran de su vocación para su éxito laboral.

### El deporte en ejecución para una calidad de vida mejor

<sup>1</sup>Alexander Alarcón, <sup>1</sup>Geovanny Chaparro, <sup>1</sup>Jose Moreno y <sup>1</sup>Andres Sierra.

<sup>1</sup>Instructor del programa, Tecnólogo en entrenamiento deportivo, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: ivanvoleibol84@misena.edu.co

#### *Resumen*

La ejecución de programas deportivos permite el desarrollo de competencias físicas e integrales del atleta con el fin de que este tenga una calidad de vida mejor en los ámbitos deportivos, laborales y personales. Con esta competencia se espera que la persona planifique, oriente y evalúe el entrenamiento físico de deportistas, buscando el incremento el rendimiento de este a nivel grupal e individual.

### Depitonadora semiautomática para fresa (*Fragaria ananassa*)

<sup>1</sup>Cadena Johan, <sup>1</sup>Sánchez Johan, <sup>1</sup>Cadena Angie, <sup>1</sup>Colmenares Yeimmy y <sup>1</sup>Víctor M. Cortez.

<sup>1</sup>Programa de Producción Agropecuaria, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

#### *Resumen*

En el municipio de Sibaté (Cundinamarca) la producción de fresa hace parte del gran eje de producción agrícola, en la poscosecha de fresa se presenta la necesidad de acondicionar esta fruta para su comercialización en fresco o uso industrial, en este proceso el acondicionamiento se realiza actualmente de forma artesanal para satisfacer esta necesidad de dispuso al diseño de un prototipo semiautomático con la capacidad de depitonar y desinfectar 100 libras de fresas por horas. El equipo tendrá un sistema de recirculación de agua de lavado y desinfección para realizar un proceso ambientalmente sostenible.

## Vitrinismo (el arte de exhibir)

Jairo Lara

Programa de Mercadeo y Ventas, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: jarhulaser@misena.edu.co

### *Resumen*

Con el tiempo requerido dar a conocer al público, acerca de las últimas tendencias en el mercado referente al vitrinismo, implementando las diferentes estrategias y temas del mismo. Queriendo dejar un conocimiento en cada uno de los participantes mostrando el mundo del vitrinismo.

## Adaptación del nuevo modelo de salud MIAS en Colombia

Pérez-Morales Y.C.

Programa de Tecnología en gestión de procesos administrativos de la salud, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: yennyperez@misena.edu.co

### *Resumen*

El modelo de salud actual en Colombia se propone a partir de diferentes cambios normativos y directrices, por lo cual la cartilla relaciona aspectos relevantes para su interpretación. La garantía del derecho a la seguridad social en salud se fortalece con criterios de salud pública y funciones principales de las entidades de inspección, vigilancia y control. La atención primaria en salud APS, se convierte en una estrategia de mejora de salud de los habitantes en Colombia.

Con la regulación del derecho fundamental a la salud, se busca mayor calidad, eficacia y oportunidad para el acceso a los servicios de salud el plan nacional de desarrollo propone aumento al acceso, mejoramiento de la calidad de los servicios, fortalecimiento en la infraestructura hospitalaria, recuperación de la confianza pública en el sistema de salud y el aseguramiento de la sostenibilidad financiera, fortalecimiento del talento humano y de tecnologías en salud.

La generación de la política de atención integral en salud PAIS, con el desarrollo de un marco estratégico y modelo operacional, permite acciones articuladas que aportan al mejoramiento de las condiciones de salud, contando con uno de los actores responsables como: los entes territoriales de salud, las entidades administradoras de planes de beneficios, las instituciones prestadoras de servicios de salud, las entidades competentes en salud y otras entidades articuladas al sistema, responsables de las intervenciones en promoción, mantenimiento en salud, prevención de la enfermedad, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, paliación y muerte digna.

Los componentes principales del modelo corresponden a la caracterización de la población, las Rutas Integrales de Atención en Salud (RIAS), la implementación de la gestión integral de riesgo en salud GIRS, delimitación territorial, redes integrales de prestador de servicios de salud, redefinición del rol de asegurador, redefinición del esquema de incentivos, requerimientos y procesos del sistema de información, fortalecimiento del recurso humano en salud RHS, fortalecimiento de la investigación, innovación y apropiación del conocimiento. Finalmente, en el ejercicio de implementación y evaluación del MIAS, se tiene 3 ejes principales: establecimiento y fortalecimiento de la gobernanza del sistema de salud, progresividad y gradualidad en la implementación, mecanismos de retroalimentación y planes de mejora.



## Parqueadero vertical “parking son”

<sup>1</sup>Arturo Camino, <sup>1</sup>Harrison Bulla, <sup>1</sup>Fabian Varila, <sup>1</sup>John Fajardo y <sup>1</sup>Randy Montenegro.

Programa de Tecnólogo de automatización industrial, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: randymontenegro@misena.edu.co

### *Resumen*

Mostramos por medio de la automatización de un parqueadero el uso innovador de la tecnología, ofreciendo un producto eficiente que mediante el buen manejo de su infraestructura y adecuada programación de sus movimientos una alternativa moderna en el uso de espacios para parqueaderos en centros comerciales, edificios de departamentos, conjunto de casas y edificios de oficinas.

## Sistema de emergencia para puerta de gran volumen y de accionamiento eléctrico

<sup>1</sup>Jhon Cesperez, <sup>1</sup>Kheil Cano, <sup>1</sup>Brayan García y <sup>1</sup>Wilson Arias.

<sup>1</sup>Ficha: 1196969, programa de Automatización industrial, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

### *Resumen*

Se va a proyectar un dispositivo en el cual usa un depósito de aceite, disponible en caso de emergencia para la activación de puertas, para así evitar pérdidas humanas por personas que puedan llegar a quedar atrapadas tras estas puertas cuando fallen sus sistemas de activación eléctrico. Se puede utilizar en puertas muy pesadas que funcionen con un sistema hidráulico para su activación, como puertas de gran peso.

## Realidad aumentada aplicada a la primera infancia

<sup>1</sup>Natalia Camargo, <sup>1</sup>Eduardo Vargas y <sup>1</sup>Viviana Pineda y <sup>1</sup>Ramírez, CP.

<sup>1</sup>Análisis y desarrollo de sistemas de información, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: ingcppt@misena.edu.co

### *Resumen*

En los últimos años la realidad aumentada está consiguiendo un protagonismo cada vez más importante en diversas áreas de conocimiento, mostrando la versatilidad y posibilidades que presenta esta nueva tecnología derivada de la realidad virtual. La capacidad de insertar objetos virtuales en el espacio real y el desarrollo de interfases de gran sencillez, la han convertido en una herramienta muy útil para presentar determinados contenidos bajo las premisas de entretenimiento y educación, en lo que se conoce como edu-entretenimiento.

## Estudio de viabilidad para la aplicación de la aleación de aluminio ALUMEC 89 en la fabricación de moldes de inyección de alta productividad de acuerdo con la variación en su dureza.

<sup>1</sup>Carlos Alberto Guerrero, <sup>2</sup>John Freddy Triana y <sup>3</sup>Giovanny Alexis Muñoz.

<sup>1</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoacademia, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>3</sup>Universidad ECCI.

E-mail: carlos.a.guerco@misena.edu.co; jfredy210@misena.edu.co; giovaud@yahoo.es



*Resumen*

El presente estudio pretende determinar la viabilidad de emplear la aleación de aluminio ALUMEC 89 en la fabricación de moldes de inyección de plástico de mediana a alta productividad, de acuerdo con las especificaciones requeridas para los materiales utilizados en este tipo de procesos. La investigación se basa en identificar la relación entre la dureza y los cambios en la microestructura del material en función de la variación de las condiciones de los tratamientos térmicos de endurecimiento por precipitación o envejecimiento artificial a los cuales es sometido. El tratamiento térmico de Envejecimiento Artificial en la aleación de aluminio ALUMEC 89, afecta significativamente las propiedades mecánicas del material, determinando que el mejor resultado para adquirir su máxima dureza se encuentra a una temperatura de 120°C durante un tiempo 33 horas para realizar el tratamiento térmico. Se identificó las condiciones más favorables para realizar el tratamiento térmico de endurecimiento por precipitación para el ALEMEC 89, obtenido una dureza de 92.91 HRB, acorde a los requerimientos técnicos en la fabricación de moldes de inyección.

### Aportes de la competencia aplicar tecnologías de información del programa gestión administrativa que permiten suplir las necesidades del sector laboral

<sup>1</sup>Espinosa Campo E J, <sup>1</sup>Paternina Garcia L.L y <sup>1</sup>Garzon Rodriguez Y.J.

<sup>1</sup>Programa de Gestión Administrativa, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: yenifertellez503@gmail.com, yetocam@hotmail.com, rogerdigiter@hotmail.com

*Resumen*

Este artículo de investigación dio varias respuestas en cuanto a la implementación de las TIC como parte de la formación personal de los aprendices, desarrollando sus habilidades para que al desempeñar su cargo puedan hablar el mismo idioma tecnológico que necesitan las empresas. Supliendo de esta forma las necesidades del sector laboral y cumpliendo las expectativas de los egresados/ aprendices en cuanto a desarrollo de actividades laborales por medio de aplicativos administrativos actualmente utilizados.

### Diseño y fabricación de banco de pruebas para hermeticidad de envases de hojalata en las líneas de producción de la empresa ASENVASES SAS

<sup>1</sup>Fayardo Hernandez Aldana, <sup>1</sup>John Freddy Triana Vargas y <sup>2</sup>Mikjhail Alexey Patarrollo Calvo.

<sup>1</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>ASENVASES S.A.S.

E-mail: fhernandez@sena.edu.co, jfreddy209@misena.edu.co.

*Resumen*

En el mundo de la industria de los envases de hojalata es muy importante tener una máquina hermetizadora, los clientes que utilizan envases industriales tienen la necesidad de que los envases estén ensayados según la ficha técnica entregada a ellos para sus productos. Diseñar y fabricar un banco de pruebas de hermeticidad para envases de hojalata en las líneas de producción de la empresa ASENVASES, para garantizar los mínimos requisitos establecidos y mejorar la efectividad en los estándares de producción. La máquina que fabricaremos para la que realizaremos las pruebas de hermeticidad sumergirá el envase en un tanque que tiene agua y se le aplica una cantidad de *psi* por medio de aire y se observa si este tiene escapes.

## Diseño y Fabricación de máquinas para la realización de canales para agua lluvia

<sup>1</sup>Fayardo Hernandez Aldana, <sup>1</sup>John Freddy Triana Vargas y <sup>2</sup>Angie Lorena Rodriguez.

<sup>1</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Programa de Comercio Exterior, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: fhernandez@sena.edu.co, jfreddy209@misena.edu.co, rodriguezlorena37@gmail.com

### Resumen

Este proyecto (Diseño y Fabricación de máquinas para la realización de canales para agua lluvia.) surgió en la las necesidades que tienen los seres humanos en el diseño, estructuración, cuidado y mantenimiento de una casa, empresa, entre otros. Lo cual se hace indispensable la utilización de canales para recoger el agua lluvia, este tiene como finalidad fomentar una vida más sana, aparato de esto para tener una estructura de mejor estado; y de esta manera brindar mediante esta propuesta innovadora y creativa, la capacidad de transformar y acelerar los procesos de desarrollo que el país necesita, con la introducción de nuevas tecnologías.

## Diseño y fabricación de juego autóctono *triqui* con tecnología digital

<sup>1</sup>Fayardo Hernandez Aldana, <sup>2</sup>Daniel Sneyder Ramirez y <sup>1</sup>Jorge Antonio Cabrales Guardo

<sup>1</sup>Grupo CIDEINNOVA, Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá y Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial del SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia; <sup>2</sup>Talento Línea de Tecnoparque, Complejo Cazucá, SENA, Autopista Sur Transversal 7 # 8 - 40, Soacha-Cund. Colombia.

E-mail: fhernandez@sena.edu.co, jcabralesg@gmail.com, dany30ramirez@gmail.com

### Resumen

Retomamos la idea de un juego clásico como lo es el triqui; que hoy en día no es tan popular debido al opacamiento que recibe por los juegos de era digital; con el fin de modernizarlo lo mezclamos con una interfaz digital, con múltiples características permitiendo con el usuario una personalización haciéndolo más atractiva e interactiva; de bajo costo y muy recursiva la idea es poder llevar el juego renovado otra vez a formar parte de nuestros juegos diarios.

## Analisis de la ley 675, vacios y fisuras

Espinosa Campo E J.

Programa de Gestión Administrativa y Programa Gestion de la Propiedad Horizontal, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10- 63, Soacha-Cund. Colombia

E-mail: eedwin8@misena.edu.co

### Resumen

Esta ponencia trata acerca de la historia y la normatividad que ha existido en Colombia, sobre propiedad horizontal y manejo de conjunto habitacionales; definición del concepto de Copropiedad. Actualmente la propiedad horizontal presenta deficiencia en la información que obstaculiza la gestión de los procesos administrativos en los conjuntos residenciales para la toma de decisiones efectivas y se dificulta el cumplimiento de las normas legales, técnicas y administrativas establecidas para una óptima gestión, planteando el interrogante.

EL Proyecto de Ley 131/2016, busca crear herramientas que permitan la trazabilidad de la información acerca de los registros de la propiedad horizontal para lo cual se ordenará la creación de los registros de la propiedad horizontal, para la cual se creará el Registro Único Nacional de Unidades de Propiedad Horizontal y se establecen los requisitos para el ejercicio de administrador de propiedad horizontal.

## RESUMENES (PONENCIAS MAGISTRALES)

## Epidemiología molecular del VPH en Colombia

Sara Cecilia Soto De León, Dr. Sc.  
Fundación Instituto De Inmunología De Colombia – FIDIC.  
E-mail: soto.sarac@gmail.com.

**Resumen**

El cáncer de cuello uterino (CCU) es el tercer tipo de cáncer más común en las mujeres alrededor del mundo, afectando principalmente mujeres en edad fértil (15-44 años). La mayoría de los casos de CCU ocurren en países en vías de desarrollo (principalmente en los continentes de África, Asia y América Latina), como es el caso de Colombia, donde se han reportado tasas de incidencia y mortalidad altas (32,9-36,4 y 18,7 casos/año/100.000 mujeres, respectivamente) y continúa siendo la segunda causa de muerte por cáncer en la población femenina del país.

El principal factor de riesgo para el desarrollo de lesiones cervicales pre-neoplásicas es la infección persistente por ciertos tipos de Virus de Papiloma Humano (VPH) conocidos como de alto riesgo (VPH-AR). Los tipos más comunes de VPH-AR son VPH-16, -18, -45, -31, -33, -52, -58 y -35, y se asocian con ~90% de CCU a nivel mundial. Sin embargo, el 80% de las infecciones causadas por estos tipos son transitorias (desaparecen en 6–8 meses), siendo el 20% restante de infecciones, aquellas responsables de la aparición de las neoplasias intraepiteliales del cérvix (NIC).

En la Fundación Instituto de Inmunología de Colombia (FIDIC), desde el año 2006, viene desarrollando un estudio multicéntrico que ha permitido realizar el análisis epidemiológico de la infección por Virus de Papiloma Humano (VPH) en la población colombiana. Este estudio ha incluido 15 departamentos y 32 instituciones colaboradoras para su ejecución. Se ha logrado establecer que en Colombia hay un alto número de mujeres infectadas por VPH, coincidentemente en las regiones que presentan las mayores tasas de morbilidad y mortalidad asociadas al cáncer de cérvix y dentro de un grupo poblacional con acceso limitado a servicios de salud y tecnología de vanguardia.

En el marco del proyecto, VPH-16 ocupa primer lugar en frecuencia en las regiones analizadas, seguido por VPH-31 [1]. La distribución tipo-específica mostró ser variable según la población analizada. Con respecto a los principales factores asociados, se encontró que la etnia indígena presenta una mayor probabilidad de contraer infección viral e infecciones con múltiples tipos de VPH de alto riesgo, probablemente por sus condiciones de vulnerabilidad, pobreza, rasgos socio-culturales y el nivel de acceso al servicio de salud que puede ser inadecuado e insuficiente, sin descartar alguna condición genética que esta población pueda presentar y que favorezca las infecciones por VPH [2-4]. Adicionalmente, a través de qPCR, se realizó la determinación de la dinámica de los patrones de infecciones únicas y múltiples para población de nuestro país. En este estudio, se mostró que valores bajos de carga para VPH-31 se asocian con persistencia de este tipo viral en el tiempo. Por otra parte, valores bajos de carga viral para VPH-16, fueron un indicador de pronóstico negativo en el resultado colposcópico. Con respecto a los tiempos de infección por tipos como VPH-18 y -31, los resultados mostraron que las mujeres que presentan

infecciones persistentes por éstos, tienen la menor probabilidad de resolver la infección naturalmente en el tiempo evaluado, mientras que aquellas infectadas con tipos como VPH-16 y -58, así como las mujeres cuya procedencia es diferente a la capital (Bogotá), tienen la mayor probabilidad de depurar la infección [5].

## Referencias

- [1] Camargo M, Soto-De Leon SC, Sanchez R, Perez-Prados A, Patarroyo ME, Patarroyo MA. Frequency of human papillomavirus infection, coinfection, and association with different risk factors in Colombia. *Ann Epidemiol.* 2011; 21: 204-213.
- [2] Camargo M, Soto-De Leon S, Sanchez R, Munoz M, Vega E, Beltran M, et al. Detection by PCR of human papillomavirus in Colombia: Comparison of GP5+/6+ and MY09/11 primer sets. *J Virol Methods.* 2011; 178: 68-74.
- [3] Soto-De Leon SC, Camargo M, Sanchez R, Leon S, Urquiza M, Acosta J, et al. Prevalence of infection with high-risk human papillomavirus in women in Colombia. *Clin Microbiol Infect.* 2009; 15: 100-102.
- [4] Munoz M, Camargo M, Soto-De Leon SC, Rojas-Villarraga A, Sanchez R, Jaimes C, et al. The diagnostic performance of classical molecular tests used for detecting human papillomavirus. *J Virol Methods.* 2012; 185: 32-38.
- [5] Soto-De Leon SC, Del Rio-Ospina L, Camargo M, Sanchez R, Moreno-Perez DA, Perez-Prados A, et al. Persistence, clearance and reinfection regarding six high risk human papillomavirus types in Colombian women: a follow-up study. *BMC Infect Dis.* 2014; 14: 395.

## Diseños Domésticos Sostenibles

Boris Quintana Guerrero

Universidad Autónoma de Colombia, Centro de Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo -CEIDE-.

E-mail: borisquintana@gmail.com.

### Resumen

Esta ponencia pretende mostrar el proceso de investigación en el Centro de Estudios Interdisciplinarios para el Desarrollo (CEIDE) en la Fundación Universidad Autónoma de Colombia (FUAC) al interior de su programa académico de diseño industrial, trabajo gracias al cual se ha podido conceptualizar y fundamentar tecnológicamente la producción de algunos objetos de carácter doméstico. Este trabajo se ha logrado gracias a la participación de semilleros de investigación como de estudiantes de diversos cursos de Diseño de Producto, permitiendo consolidar algunos trabajos de grado. El interés con el que surge la investigación, en 2012, radica en el problema causado por el excesivo empleo de pilas (baterías) las cuales al ser despojadas al medio ambiente contaminan de manera dramática los suelos y el agua.

Hasta entonces no habían bastado las campañas de concienciación sobre el adecuado deshecho de pilas, por lo cual el grupo de trabajo se incentivó a trabajar sobre el diseño de productos empleables bajo el concepto de uso energético alternativo que surge de la acumulación de energía de actividades cotidianas del ser humano. De este modo, basados en un levantamiento de estado del arte se encontró que el concepto más acorde al trabajo se denominaba cosecha de energía (*energy harvesting*), en aprovechamiento de la energía proveniente de actividades repetitivas en diversos contextos próximos al hogar (el juego en los niños, las actividades rutinarias en la cocina etc.). Con el interés de ser más directo en la percepción del concepto se acuñó el de energía residual humana (desde el primer trabajo de

grado dirigido por el autor de esta ponencia) en una investigación aplicada, orientada al aprovechamiento energético de actividades en niños, tales como el saltar lazo, o desplazarse en un monopatín a fin de cargar pilas empleables en diversos dispositivos (controles para videojuegos y demás).

Se presentan los resultados a los que se llegó en aquel entonces, evidenciando las propuestas de diseño y el prototipado el cual fue elaborado juntamente con estudiantes de ingeniería de la Universidad Militar Francisco José de Caldas. El siguiente año (2013) se realizaría otro trabajo en función de hacer una propuesta más integradora que reunió conceptos de “autogeneración” de energía en el hogar a fin de permitir el funcionamiento de sensores de presencia nocturnos y encendido de lámparas en fachadas y portones para mejorar las condiciones de seguridad de viviendas en Campo Verde (localidad de Bosa).

Mejorar las condiciones de vida del hombre en muchos sentidos es lo que se pretendía facilitar con este tipo de trabajos, por lo que se presentó una propuesta formal de investigación a la FUAC por medio de la cual se financió el proyecto Aplicación domótica en viviendas de interés social en Colombia en un marco de sostenibilidad global (2013-2104). Debido a este trabajo se desarrolló una ducha (de cuerpo) como terapéutica, cuyo funcionamiento lumínico se lograba por energización de un sistema que aprovecha el caudal de agua al momento de abrir la llave del agua (a esta propuesta se sumó el uso de música en la ducha en el trabajo de grado denominado *E-domus*); este producto ofrecía nuevas prestaciones al usuario, mejorando su calidad de vida, sin aumentar el consumo de energía eléctrica en casa.

Una aproximación al abaratamiento de este diseño permitía acercar productos de automatización del hogar (domótica) a un mercado que difícilmente hubiese pensado en su adquisición, proponiendo extender su uso a un escenario de viviendas de interés social en la ciudad de Bogotá. Más allá del interés de lograr productos que satisfagan diversas necesidades del hombre, sobre una línea del desarrollo de productos con un carácter responsable con el medio ambiente, posteriormente se realizó interdisciplinariamente un análisis de ciclo de vida (ACV) al prototipo producido, logrando unos indicadores negativos al momento de modelar de su producción seriada.

En conclusión, si el desarrollo de un producto industrial no se realiza de manera aproximada a una metodología que haga una reflexión profunda sobre los impactos de los diversos materiales y componentes del mismo sobre atmósfera, tierra y agua, el diseño dejará de ser integral desde una lógica ambiental (eco-lógico) volviéndose en un producto por fuera los parámetros mínimos de sostenibilidad.

### Referencias:

- [1] DUQUE, Andrés; ULLOA, Yeimmy. 2012. Diseño de un sistema de juguetes generadores de energía eléctrica proveniente de la energía humana disipada. Tesis de grado, Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Diseño Industrial Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Colombia.
- [2] QUINTANA, Boris; PEREIRA, Vietman; VEGA, Cindy (2015). Automatización en el hogar: Un proceso de diseño para viviendas de interés social. En: Revista EAN. Escuela de Administración Pública. No. 78. pp. 108-121.



[3] QUINTANA, Boris A; PEREIRA, Vietman; VEGA, Cindy (2015). El factor para dignificar espacios de vivienda social se encuentra en la Domótica. En: Revista Entre Ciencia e Ingeniería. Universidad Católica de Pereira No.17. pp.81-89.

[4] HUÉRFANO, Paula (2011). Estudio para reducción de consumo energético en Colombia basado en tecnología domótica. Tesis de grado programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad Konrad Lorenz, Bogotá. Disponible en: [http://www.konradlorenz.edu.co/images/stories/articulos/Domotica\\_Consumo\\_Energia.pdf](http://www.konradlorenz.edu.co/images/stories/articulos/Domotica_Consumo_Energia.pdf)

## Modelo de gestión documental para mejorar el proceso de socialización de los trabajos de grado de la Facultad de Educación de la Fundación Universitaria del Área Andina.

<sup>1</sup>Cortés-Muñoz, Sandra; <sup>1</sup>Campo-Urriaga, Jhon; <sup>1</sup>Neira-Díaz, José; <sup>1</sup>Vargas-Ordóñez, Tania Esther.

<sup>1</sup>Fundación Universitaria del Área Andina

E-mail: [scortes@areandina.edu.co](mailto:scortes@areandina.edu.co), [jcampo@areandina.edu.co](mailto:jcampo@areandina.edu.co), [tvargas2@areandina.edu.co](mailto:tvargas2@areandina.edu.co), [alneira@areandina.edu.co](mailto:alneira@areandina.edu.co)

### **Resumen**

Los programas de especialización de la de la facultad de educación de la Fundación Universitaria del Área Andina requieren un seguimiento puntual al proceso de aprendizaje, teniendo presente que cada periodo académico se gradúan gran cantidad de estudiantes, presentando trabajos de grado investigativos con resúmenes y artículos, los cuales sólo reposan en los anaqueles de la biblioteca institucional, con un mínimo de consultas y sin ninguna proyección.

Muchas veces se necesita revisar algunos trabajos de los estudiantes sobre determinadas líneas y es muy difícil encontrarlos en la biblioteca institucional, más difícil es aun definir los temas de investigación preferidos por los estudiantes al momento de realizar su trabajo de grado. El diseño e implementación de un modelo de gestión documental para los resúmenes analíticos de investigación en la facultad de educación permitirá a los estudiantes ingresar la información de su trabajo de grado dentro de cada uno de los programas académicos y a docentes y personal administrativo contar con valiosa información sobre tendencias y conclusiones respecto a los intereses investigativos dentro de cada uno de los programas académicos de la facultad de educación.

El objetivo general del trabajo es diseñar un modelo de gestión documental apoyado en sistema de información, de los trabajos de grado de la facultad de educación de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Y los objetivos específicos:

- Analizar las necesidades funcionales de los procesos investigativos de la facultad de educación de la Fundación Universitaria del Área Andina.
- Diseñar una aplicación tecnológica que agrupe la información de los trabajos de grado presentados en la facultad de educación.

- Realizar un sistema de información para registrar los trabajos de grado de la facultad utilizando herramientas de programación web y bases de datos.
- Poner a prueba el prototipo con sujetos de prueba pertenecientes a la facultad de educación.

Se trata de una investigación tecnológica aplicada donde se realizará una entrevista abierta en la fase de análisis de los procesos funcionales de los trabajos investigativos de cada programa. Aquí se entrevistarán estudiantes en proceso de grado. Otra entrevista es para el personal administrativo de la facultad quien va a utilizar el modelo, lo va a revisar y analizar. Estas serán semiestructuradas y se tabularán por medio de matrices descriptivas.

Para el diseño de la herramienta se utiliza la metodología UML para el desarrollo de sistemas de información y para el desarrollo de la aplicación tecnológica se utiliza el software libre de desarrollo PHP vinculado con el motor de base de datos MySQL para crear la gestión documental. El proyecto impacta directamente a la parte organizacional de programas de la Facultad, en cuanto a que cataloga los elementos que realizan los estudiantes generando una mejor organización en la investigación y sus productos, que de esta manera pueden ser visibilizados e incluso publicados. También influye en la manera de abordar las investigaciones desarrolladas como trabajo de grado en los diferentes programas y contribuir a rastrear el plagio académico.

## Realidad aumentada en aras de la innovación tecnológica

Neira-Díaz, José Alejandro.  
Universidad de Cundinamarca  
E-mail: jneira@ucundinamarca.edu.co

### **Resumen**

En la actualidad la tecnología está permeando todos los campos de la vida, de esta forma se han buscado múltiples formas de mostrar la realidad de una manera diferentes, una de ellas es la realidad aumentada y la realidad virtual, en donde utilizando instrumentos de alta tecnología, se modelan escenarios y espacios en los que el usuario pueda vivir diferentes experiencias que hacen que se estimulen los sentidos percibiéndolas como si fuesen reales. Para abordar un poco el concepto de realidad aumentada (RA), en inglés augmented reality (AR), es necesario saber la forma como el ser humano percibe los elementos que lo rodean, esta forma está dada por los sentidos como la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto.

Lo que pretende la realidad aumentada es potenciar los cinco sentidos, utilizando una nueva lente con la cual la información del mundo real se complementa con la digital (Fundación Telefónica, 2011). De esta manera la RA ha ido ingresando en los diferentes campos de la industria, la educación y el entretenimiento, en donde basándose en los elementos existentes sobrepone datos e información que complementa esa realidad, para citar algunos ejemplos de su utilidad, se pueden ver en la industria, análisis de producción en donde basándose en cada uno de los espacios que se ven a través del dispositivo se puede observar el rendimiento de las

máquinas, en medicina, el profesional de la salud puede obtener datos científicos de los órganos a tratar y las enfermedades conociendo su estado actual, en juegos se pueden capturar elementos sobre un espacio común e integrar al participante con la escena que está viviendo.

La educación también se ve implicada, toda vez que se han generado libros y otros escritos que al tomar sus elementos dan una profundización sobre las temáticas que se están tratando. Como se puede observar las aplicaciones son infinitas, en donde se puede aplicar a diferentes entornos, ya sea empresariales, comerciales y de educación, sin embargo, es la hora de saber cómo funciona esta tecnología: la realidad aumentada funciona como un lente, para que el usuario pueda ver el mundo tal como lo conoce, pero con objetos digitales sobre puestos en el de tal manera que le brinden mayor información o le den un modelo diferente de esta realidad.

Para realizarse, se utiliza un marcador, el cual es reconocido por el dispositivo, el cual puede ser basado en una imagen o simplemente con la ubicación en donde se encuentra el usuario. Este objeto es captado por el dispositivo, que habitualmente es un móvil, el cual captura la información del entorno por medio de la cámara y se encarga de procesar esa información para reconocer cual es el elemento digital que se va a mostrar con cada uno de ellos. De esta forma el dispositivo se conecta con un almacén de información en donde están contenidos todos los objetos que van a interactuar de acuerdo a lo que reconoce. Por último, se tienen una forma de visualización la cual se realiza a través de un display o pantalla en la cual se mezclan los dos elementos, la realidad capturada y la sobreexposición digital de lo que se está vinculando.

De esta manera el usuario transforma la realidad que está viviendo utilizando los elementos digitales y complementando su percepción de lo que está viviendo. Esto hace que no solo tenga mayor información sobre lo que está en el momento, sino que su cerebro perciba nuevos elementos que hacen parte de esa realidad. De manera técnica, en la Universidad de Cundinamarca extensión Soacha, se está trabajando de manera investigativa con aplicaciones de esta temática, sobreponiendo objetos virtuales en una realidad para generar en los asistentes una percepción distinta de esta realidad, teniendo como finalidad la creación de diferentes objetos enfocados a la educación, la industria y el entretenimiento del entorno en donde se desarrollan los estudiantes.

Es de anotar, que la realidad aumentada enmarca su diferencia con la realidad virtual basándose en que la primera sobrepone objetos a la realidad, y la otra crea o modela una realidad alterna a la que se está viviendo. De esta forma la que se está trabajando es la RA con el fin de poder utilizar sus diferentes beneficios en aras de la educación y el surgimiento de la región. Este trabajo seguirá desde el semillero de investigación Udecsoft, perteneciente al grupo de investigación Gindesoft, del programa de Tecnología en Desarrollo de Software de la Universidad de Cundinamarca, el cual está dedicado a potencializar avances tecnológicos en aras de mejorar aspectos de la región circundante, en este caso, de Soacha. Dando a sus habitantes y a los estudiantes mismos una manera alternativa de ver el mundo y generar avances tecnológicos en toda la región.

## Linux, sistema operativo universal

Jeysson Aly Contreras

Instructor, Programa Tecnólogo en gestión de redes de datos, Centro Industrial y de Desarrollo Empresarial -CIDE- del SENA, Calle 13 # 10-63, Soacha-Cund. Colombia.  
E-mail: yacontreras98@misena.edu.co.

### **Resumen**

Divulgación y promoción del uso y desarrollo de las tecnologías de información libres preservando el patrimonio intelectual informático para las futuras generaciones, especialmente en las comunidades de creadores y desarrolladores del sector público. Incentivar a la población estudiantil a desarrollar software basado en lenguajes de código abierto tales como *Python*, *Perl* y *Ruby*. Identificación de las ventajas de licenciamiento de sistemas operativos de código abierto tanto para el sector estudiantil como para el sector empresarial. Socialización de las herramientas que ofrece el SENA particularmente academia REDHAT para la capacitación y certificación de instructores y aprendices.



---

CIDEINNOVA



Centro Industrial y de  
Desarrollo Empresarial

**SENNOVA**  
Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación