



Una formación de calidad
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias
15 al 18 de Septiembre de 2015

CONECTIVIDAD Y CAPACITACIÓN: EL CAMINO HACIA LAS GRANJAS DIGITALES DEL ESPINAL - TOLIMA

Gustavo Alberto Atehortúa Rico, Pedro Eduardo Fontal Aponte

**Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Espinal, Colombia**

Ángel Antonio Rojas

**Universidad Cooperativa de Colombia
Ibagué, Colombia**

Humberto Bustos

**Universidad del Tolima
Ibagué, Colombia**

César Eduardo Mora Ley

**Instituto Politécnico Nacional
México D.F., México**

Resumen

Entre los mayores retos de Colombia para el año 2015, está el de poner en pleno funcionamiento el potencial con el que cuenta actualmente su red de fibra óptica, con la ejecución sin contratiempo del 96% de la meta trazada en los 1078 municipios, lo único que falta es permitir a todos los habitantes de este territorio, hacer uso de las ventajas comparativas a las cuales pueden tener acceso. Con la resolución 689 de 2004 que posibilita el uso libre del espectro radio eléctrico en Colombia se abre un sin número de posibilidades. El Centro Agropecuario "La Granja", La Universidad del Tolima y la Universidad Cooperativa representados en sus grupos de investigación SENAGROTIC y DINAMOTIC no son ajenos a esta oportunidad e inician desde el 2012 una investigación conjunta encaminada al desarrollo de materiales didácticos relacionados con la transferencia tecnológica a la zona rural del municipio del Espinal – Tolima y la creación de una red abierta a todos los ciudadanos brindando promoción del municipio y sus

alrededores de cara al turismo y el desarrollo permanente de sus habitantes. Por medio de esta red el municipio logra diferentes mejoras estratégicas entre las que encontramos: Erradicación de la brecha digital extendiendo la Red WiFi a zonas que no sean de interés comercial para los operadores tradicionales, mejora de las finanzas del municipio, resolución de los problemas regulatorios y de conectividad, mejora del tejido empresarial del municipio y de la región. El Centro Agropecuario "La Granja" como todos los centros SENA rurales del país son pieza fundamental en este proceso de innovación y modernización en todas las regiones productivas del país. El SENA por su permanente cercanía a las empresas y comunidad del sector rural, tiene una gran responsabilidad como gestor de los recursos públicos en el desarrollo de proyectos de gran impacto que estimulen, promuevan e introduzcan la innovación y la tecnología en las zonas rurales por medio de políticas claras de gestión que generen un desarrollo sostenible. Este proyecto además involucra a cada uno de los habitantes beneficiarios que se convertirán también en gestores del desarrollo colectivo por medio de la metodología Formadores Multiplicadores de la Tecnología.

Palabras clave: conectividad; granja digital; desarrollo rural

Abstract

Among the various challenges that Colombia has for 2015, one of them is to make function the potential that its fiber optic network has, with the execution of 96% of the set goal in the 1078 municipalities, the only thing missing is to let all the inhabitants of this land, to use the comparative advantages they might access. With the resolution 689 of 2004 that enables the free use of the radio electric spectrum in Colombia, many possibilities are open. The Center of the Agricultural sector "La Granja", The University of Tolima and Universidad Cooperativa, represented in their research groups SENAGROTIC and DINAMOTIC are aware of the opportunity and begin from 2012 a coordinated research that seeks to develop the didactic materials related to the technological transfer to the rural zone of Espinal – Tolima and the creation of an open network to all the citizens giving promotion of the municipality and its surrounding, focusing on tourism and the permanent development of its inhabitants. By means of this network, the municipality achieves different strategical improvements such as: Decreasing of the digital gap, spanding the WiFi connection to zones that are not commercially attractive for the traditional operators, improvement of the municipality finances, problem-solving of regulatory issues and connectivity issues, improvement of the industrial fabric of the municipality and the region. The Center of the Agricultural sector "La Granja" as the rest of the SENA rural centers are fundamental part in this innovation and modernization process in all the productive regions of the country. SENA for its permanent relation with the enterprises and the rural sector community has a great responsibility as agent of the public resources in the project development of high impact that encourage, promote and introduce innovation and technology in the rural zones through clear policies of management that generate a sustainable development. This project also involves every beneficiary inhabitant that will become also collective development agents by means of the methodology: Multipliers of Technology Former.

Keywords: *connectivity; digital farm; rural development*

1. Introducción

Tal como lo presento el relator para la Naciones Unidas Frank La Rue, "dado que el Internet se ha convertido en una herramienta indispensable para la realización de una serie de derechos humanos, la lucha contra la desigualdad y la aceleración del desarrollo y el progreso humano, garantizar el acceso universal a la Internet debe ser una prioridad para todos los estados".¹ El proyecto de investigación CONECTIVIDAD Y CAPACITACIÓN: EL CAMINO HACIA LAS GRANJAS DIGITALES DEL ESPINAL – TOLIMA, está encaminado a aportar de forma significativa en la disminución de la brecha digital existente entre los sectores rurales y urbanos de Colombia y en especial del municipio del Espinal – Tolima.

En la actualidad se puede decir que el 96 por ciento del territorio nacional está conectado a la red nacional de fibra óptica, un acceso a la autopista de la información a 1.078 municipios de los 1.122 con los que cuenta el país.² Según lo afirma el periódico el Tiempo y donde se destaca por el mismo medio que Colombia conectará a 2000 instituciones públicas. Sin embargo es importante aclarar que esta fibra sólo beneficiará inicialmente a una parte del sector urbano, las zonas rurales no se consideran de un interés comercial y además son poco llamativas y rentables para los operadores tradicionales.

El presente proyecto se enmarca en el desarrollo conjunto de estrategias tendientes a la inclusión tecnológica de zonas desatendidas. En cabeza de los investigadores Gustavo Alberto Atehortúa Rico perteneciente al grupo de investigación SENAGROTIC del Centro Agropecuario "La Granja" y el Investigador Ángel Antonio Rojas Director del grupo de investigación DINAMOTIC de la Universidad del Tolima y Universidad Cooperativa de Colombia, se inicia desde el 2012 un plan piloto con el fin de identificar posibles tecnologías que brinden estabilidad, escalabilidad y alcance suficiente para lograr la cobertura deseada. El presente artículo presenta los resultados, experiencias y logros obtenidos hasta el momento, así como un resumen detallado de la propuesta de implementación que fue presentada este año ante la dirección general del SENA.

2. Ubicación Geográfica

El proyecto estará ubicado en todo el sector rural del municipio del Espinal, el cual está comprendido en la actualidad por seis corregimientos con sus correspondientes veredas.

¹ <http://techland.time.com/2011/06/07/united-nations-report-declares-internet-access-a-human-right/>

² <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/el-96-por-ciento-de-colombia-ya-tiene-fibra-optica/14092515>

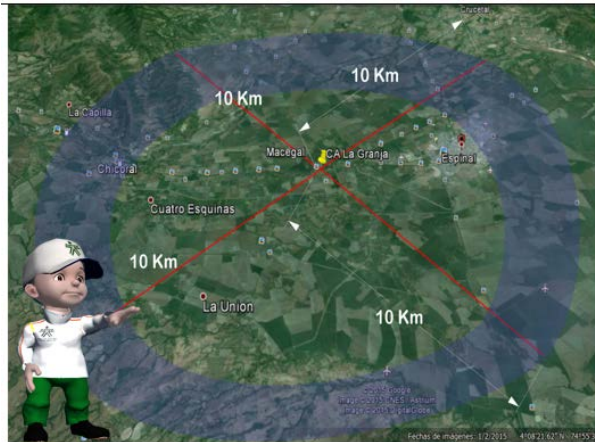


Figura 1. Radio de Acción del proyecto vista aérea google earth. El área interior fue recortada para facilitar la visualización. Comprende desde el Centro Agropecuario la Granja (CA La Granja. Ver Imagen) Hasta el extremo del radio de 10 km.

Minuto de Dios, Agua Blanca, La Dulce, Pascual Aldana Y Andagoya. Tercer Corregimiento Conformado por el espacio rural comprendido entre las veredas Agua Blanca alta, Las Delicias, La Joya, Agua Blanca sector La Morena y Guayabal. Cuarto Corregimiento Conformado por el espacio rural comprendido entre las veredas La Caimanera, Coyarco, Guadalejo, Talura, Puerto Peñón. Quinto Corregimiento Conformado por el espacio rural comprendido entre las veredas Guasimal, Dindalito sector SENA, Dindalito sector Unión y Dindalito sector Centro. Sexto Corregimiento Conformado por el espacio rural comprendido entre las veredas Paso Ancho, Sucre, Canastos y Cardonal.

El radio de acción del proyecto es de 10 KM a la redonda. Partiendo de un centro de comunicaciones ubicado en el Centro Agropecuario La Granja SENA – Espinal – Tolima. Dicho Alcance obedece a la tecnología a implementar en el proyecto. Sin embargo dicha tecnología por ser escalable permitirá a futuro y con la ayuda de todos los gestores involucrados ampliar su cobertura. (Ver Figura 1).

3. Población a Impactar

La población a impactar es de 20.439 que corresponden a la zona rural la cual es el 26,81% de la población total del municipio del Espinal. Según información del DANE en el Censo del 2005 se encontró que de éste número de personas un 44,2% viven en condiciones de pobreza, 9.033 no tienen sus necesidades básicas satisfechas, así mismo un 14,9% de personas viven en condiciones de miseria.

Primer Corregimiento Conformado por el espacio rural que comprende el centro poblado de Chicoral y sus divisiones territoriales: Las Brisas, La Floresta, La esperanza, Villa del Rosario, El Carmen, Villa nueva, El Agrario, Libertador, El Centro, Primero de Mayo y Asociación de vivienda El Paraíso; las veredas La Trinidad, La Arenosa, San Francisco, Centro y Rincón de San Francisco.

Segundo Corregimiento conformado por el espacio rural comprendido entre las veredas Patio Bonito, Montalvo, Santa Ana,

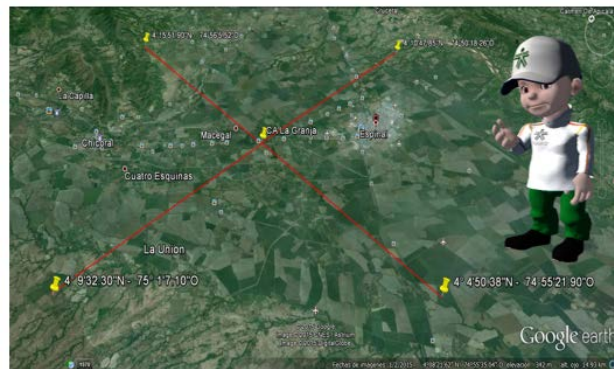


Figura 2. Espacio a impactar visto de forma aérea y utilizando el posicionamiento global ofrecido por google Earth. Se presenta por latitud y longitud de puntos extremos con el fin de ser más exactos en la proyección y alcance del proyecto.

4. Cantidad de Aprendices Involucrados

Para la presentación del proyecto se realizó una socialización del mismo con los 1100 aprendices que diariamente asisten a la institución. Se presentan los beneficios representados en transferencia de tecnología y practica en telecomunicaciones asociados a sus respectivas áreas de formación. Debido a la excelente acogida se escogen a sólo 100 aprendices voluntarios para el proyecto inicial con posibilidades de aumentar su número. Ver Video de Socialización del proyecto en YouTube.³

5. Justificación

El municipio del Espinal está ubicado a 146 km de Bogotá y a 49 km de Ibagué la capital del departamento del Tolima. Es la segunda ciudad más importante de dicho



departamento y es la capital arrocera del centro del país. Bañado por los ríos Magdalena y Coello. La gran parte de la superficie es llana, situación que facilita en gran medida los procesos de radio enlace en todos sus puntos cardinales por la facilidad de línea de vista requerido en la transmisión.

El municipio del espinal basa su economía en la agricultura, sobre todo del arroz y otros productos como algodón, sorgo, soya, maíz y tabaco entre otros. Además posee reconocidas empresas de diferentes sectores entre ellos los Molinos, los cuales generan un alto porcentaje de empleo en la ciudad. Esto se puede evidenciar claramente en la caracterización: vocación y énfasis productivo del Tolima presentado por Colciencias en el 2015. Es por eso que la política estatal busca crear las condiciones para que el conocimiento sea un motor de desarrollo que cumpla con los desafíos de acelerar el crecimiento económico, disminuir la inequidad y cerrar brechas, entre los sectores rurales y urbanos del municipio. El Centro Agropecuario “La Granja” del Espinal Tolima como eje de dicho desarrollo ha procurado articular un plan concertado que incorpore los planes de desarrollo del País, Departamento, los municipios, las entidades públicas, las instituciones educativas, las agencias privadas de desarrollo regional y las empresas. Lo cual nos lleva a la conclusión que “la integración de la tecnología en la agricultura, ganadería, acuicultura y en general los procesos de explotación de los recursos naturales por parte de pequeños, medianos y grandes productores, tienen un impacto directo en la forma en que gestionan sus negocios, especialmente porque



³ <https://www.youtube.com/watch?v=RkeKCBVNH3w>

mejoran la capacidad de toma de decisiones informadas por parte de los campesinos y además fortalecen su posición para negociar. Del mismo modo, gracias a las TIC es posible desarrollar sistemas de producción y distribución más efectivos, especialmente los relacionados con sistemas de precisión (que permiten determinar exactamente de las cantidades necesarias de insumos, como agua o fertilizantes, para que un siembro sea productivo), que terminan por aumentar la producción, reduciendo los costos y el impacto ambiental.”⁴

Cabe destacar entonces que al igual que los Objetivos de desarrollo del Milenio la propuesta busca con las TIC:

- Que puedan ser una herramienta para paliar las desigualdades existentes entre áreas urbanas y rurales.
- Que pueda colaborar en la reducción de las desigualdades a nivel educativo, acercando la enseñanza a las zonas menos favorecidas.
- Mejorar la prestación del servicio de salud a través de la implementación de la Telemedicina.
- Ayudar a mejorar la calidad educativa al implementar las tecnologías de aulas virtuales inteligentes con sus respectivos contenidos y capacitación a Docentes y Administrativos.
- Generar impactos positivos en la actividad económica, a través de un mejor acceso a los mercados, una mayor competitividad empresarial y nuevas oportunidades de negocio para los sectores productivos y empresariales del Municipio del Espinal.
- Puedan mejorar la calidad de las instituciones, acercando el Estado al ciudadano, constituyendo una herramienta para democratizar la gestión pública y fomentar la transparencia.
- Ayudar a dar impulso y consolidación a los sistemas de información para la planificación y el manejo del territorio que permitirán convertir la información en una herramienta fundamental para la planificación del desarrollo y la toma de decisiones de los sectores productivos del Municipio.

Como respuesta a las razones anteriormente mencionadas, la seguridad económica y alimentaria plantea la estrategia “CONECTIVIDAD Y CAPACITACION: EL CAMINO HACIA LAS GRANJAS DIGITALES DEL ESPINAL – TOLIMA” con el fin de combatir la brecha tecnológica que aqueja actualmente el Municipio, formulando programas concretos que permitan impulsar su desarrollo mediante la implementación de las Tics.

6. Pertinencia

“Aprovechar las TIC va más allá de usar las más populares redes sociales virtuales o tener un teléfono de alta gama, gracias a una buena apropiación de ellas y de su orientación hacia el desarrollo de las comunidades rurales de América Latina, el campo y nuestros campesinos están encontrando información, espacios de encuentro y formación para

⁴ <http://colombiadigital.net/actualidad/articulos-informativos/item/5687-agro-y-tecnologia-cosechando-futuro.html>

mejorar sus procesos y hacer viable y sostenible su labor diaria gracias a la adopción de tecnologías”.⁵

La propuesta “CONECTIVIDAD Y CAPACITACIÓN: EL CAMINO HACIA LAS GRANJAS DIGITALES DEL ESPINAL – TOLIMA” es el resultado de una ardua investigación que ha venido identificando el impacto que tiene el uso de las TIC en la agroindustria y como su implementación genera desarrollos en diferentes ámbitos como lo son:

Social. Creando comunidades virtuales de apoyo y conocimiento, sistemas de alerta y monitoreo, acceso al gobierno en línea.

Articulación. Generación de un comercio electrónico y acceso a la banca virtual, acceso a sistemas de información, administración y coordinación de cadenas productivas y de distribución que conduzcan a mejorar la trazabilidad de los productos.

Productivas. El uso de las tecnologías de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), sensores, satélites e imágenes aéreas junto con Sistemas de Información Geográfica (SIG) para estimar, evaluar y entender dichas variaciones. Agricultura de Precisión, riegos de precisión, control de plagas y enfermedades, sistemas de administración agropecuaria. La información recolectada puede ser usada para evaluar con mayor precisión la densidad óptima de siembra, estimar fertilizantes y otras entradas necesarias, y predecir con más exactitud la producción de los cultivos.

7. Enfoque Metodológico y Diseño de la Investigación

“Nuestra investigación de tipo Acción Participativa o IAP, está enmarcada en un paradigma socio crítico. Se ha aplicado un método de estudio y acción de tipo cualitativo, lo que hemos logrado son resultados fiables y útiles que nos ayudarán a mejorar la articulación entre el sector productivo y educativo de la región comprendida en un espacio de 10 kilómetros alrededor del Centro Agropecuario “La Granja” del Espinal – Tolima. Esta investigación conduce al mejoramiento de las condiciones colectivas de todos los actores representados en aprendices del SENA, Agricultores y habitantes en general del sector abordado, la investigación se basa en la participación de los propios colectivos a investigar. Así, se trata de que los grupos de población o colectivos a investigar pasen de ser “objeto” de estudio a “sujeto” protagonista de la investigación a ser actores de su propio desarrollo tecnológico, esto se logra gracias a la metodología Formadores Multiplicadores de la Tecnología. Cada uno de los sujetos controla e interactúa a lo largo del proceso investigador y necesariamente cada uno tiene una implicación directa con su entorno laboral, productivo y social, facilitando la convivencia del personal técnico investigador en la comunidad a estudiar”.⁶

Este proyecto ha sido concebido después de años de investigación, ha sido el resultado del esfuerzo de profesionales con una idea diferente de la formación. Una formación no encaminada a alcanzar unas metas o percibir recursos, por el contrario aportando de forma mancomunada al desarrollo de la región. Eso sí basado en investigaciones y no

⁵ <http://colombiadigital.net/actualidad/experiencias/item/5759-campos-conectados-experiencias-en-innovacion-rural.html>

⁶ Los autores. Artículo publicado en la revista SENOVA. SENA. 2015

análisis subjetivos o ideas ambiguas que posiblemente no generen un impacto real en la sociedad del conocimiento. La metodología propuesta es muy sencilla, ya aplicada en otras actividades pero que en este tipo de proyecto logrará generar una robusta red de conocimiento.

La Formación de Formadores Multiplicadores de la Tecnología permite que cada actor del proyecto tenga un rol activo en la ejecución, fortaleciéndolo y permitiendo que este sea perdurable y sostenible en el tiempo. Cada Agricultor, Artesano, Ganadero, Empresario Turístico, etc... Se convertirá en dueño de su red de comunicaciones, a su vez cada uno brindará conectividad a otros. Logrando crear una de las redes más robustas y gratuitas del territorio colombiano.

8. Innovación

Hasta el momento se ha hablado mucho de las redes libres y del WiFi, pero nunca antes se ha propuesto convertir a toda una comunidad en gestores de su propio desarrollo



tecnológico. Adicionalmente los materiales aquí expuestos son totalmente autoría del investigador Gustavo Alberto Atehortúa Rico quien apoyará en su implementación y desarrollo. Se han integrado equipos utilizados en otras actividades y ahora se han incorporado en un nuevo kit de comunicaciones y transmisión de TV por streaming. Totalmente innovador y nunca antes utilizado en el país. Apoyados en todo momento por el Ingeniero Gustavo Alberto Atehortúa Rico investigador del grupo SENAAGROTIC y quien ya tiene la experiencia en su implementación, se ubicaran los equipos, servidor, switch, router, antenas, cableado y demás accesorios que se requieran. En dicho proceso los aprendices gozarán de la oportunidad única de generar un aprendizaje significativo basado en la experiencia de la instalación.

Desde el 2010 el grupo de investigación en cabeza del ingeniero ha venido desarrollando los materiales necesarios para lograr que esta propuesta sea una realidad. El material o kit de comunicación incluye un maletín con un PC y tarjeta de red. Sistema inalámbrico. Dos equipos de comunicación de diferentes características tipo sectorial y otra tipo punto a punto. La primera con alcances hasta de 5 km y la segunda con alcances hasta de 10 km en condiciones normales de línea de vista.

El Kit cuenta con software de configuración de radio enlaces, software de georreferenciación y ajuste para apuntar antenas. Incluye la información necesaria para que tanto aprendices como comunidad en general puedan generar conocimiento colectivo y significativo a partir de una material didáctico y fácil de entender. Entre los módulos de formación encontraremos:

- Módulo 1. Radio enlaces hasta de 5 km

- Módulo 2. Radio enlaces hasta de 50 km
- Módulo 3. Instalación de Torres Repetidoras y Para Rayos.
- Módulo 4. Instalación y Configuración de Paneles Solares
- Módulo 5. Instalación y Configuración de Zonas Wifi
- Módulo 6. Software de Administración y Control de Acceso
- Módulo 7. Pasos para Legalizar una empresa de Telecomunicaciones
- Módulo 8. Administración Avanzada de empresas ISP

9. Actividades a Desarrollar

Actividad No 1. Diseño de la Solución. Dentro de las actividades a desarrollar se encuentra el diseño de la red inalámbrica para cubrir el espacio libre rural del municipio de Espinal, con una cobertura de 10 kilómetros a la redonda del sitio destinado por el Centro Agropecuario “La Granja” para la ubicación de la torre de comunicaciones. Se tendrán ciertos criterios referentes a las distancias que es posible cubrir, el modelo de arquitectura que se utilizará, el tráfico al que el equipo va a ser expuesto, la administración de los equipos inalámbricos, el control de calidad de los enlaces y la capacidad de la red para seguir creciendo y soportar nuevos usuarios.

Actividad No 2. Diseño y construcción de la Torre de Comunicación. Con apoyo permanente y voluntario de los aprendices del SENA quienes recibirán capacitación sobre su construcción por parte de expertos, se construirá una torre rendada de no menos de 30 metros de altura con el fin de superar los obstáculos de línea de vista presentados en el territorio que por estudios aéreos es en su mayoría plano. Los aprendices en cada una de las fases de la construcción se convertirán en formadores multiplicadores de tecnología. Ya que dicha experiencia se espera sea multiplicada en sus regiones de origen.

Actividad No 3. Adecuación del centro de comunicaciones.

Actividad No 4. Implementación de los Kit de Formación para aprendices y comunidad

Actividad No 5. Formación Formadores Multiplicadores de la Tecnología. Para la ejecución del proyecto se requiere del apoyo voluntario de aprendices deseosos primero de adquirir conocimiento y transferencia de tecnología. Aprendices que serán los multiplicadores del proceso de Enseñanza – Aprendizaje – Aplicación. Entre todos los aprendices inscritos se escogerán inicialmente 100 de ellos que recibirán toda la información necesaria para que puedan junto con la comunidad realizar la instalación y configuración de la red en cada una de las futuras Granjas Digitales del Espinal – Tolima.

Actividad No 6. Socialización del Proyecto y Puesta en Marcha. El proyecto Granjas Digitales del Espinal – Tolima. Realizará periódicamente Eventos de Divulgación Tecnológica (EDT).

Actividad No 7. Transmisión en Vivo y en Directo. Canal de TV Streaming.

10. Referencias

Fuentes Electrónicas

- Jenny Wilson. (2011). United Nations Report Declares Internet Access a Human Right. Junio 7 de 2011. <http://techland.time.com/2011/06/07/united-nations-report-declares-internet-access-a-human-right/>
- Tecnosfera. (2015). Economía. El Tiempo. Julio de 2015. <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/el-96-por-ciento-de-colombia-ya-tiene-fibra-optica/14092515>
- G.A. Atehortúa. (2015). Senagustavoatehortua. Canal YouTube. Abril de 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=RkeKCBVNH3w>
- Corporación Colombia Digital. (2015). Agro y Tecnología Cosechando Futuro. <http://colombiadigital.net/actualidad/articulos-informativos/item/5687-agro-y-tecnologia-cosechando-futuro.html>
- Adriana Molano. (2013). Campos conectados: experiencias en innovación rural. Octubre de 2013. <http://colombiadigital.net/actualidad/experiencias/item/5759-campos-conectados-experiencias-en-innovacion-rural.html>

Sobre los autores

- **Gustavo Alberto Atehortúa**. Ingeniero Industrial. Universidad de Ibagué. Instructor SENA. senagustavo@misena.edu.co
- **Pedro Eduardo Fontal**. Ingeniero Mecánico. Universidad de los Andes. Subdirector Centro Agropecuario “La Granja”. Espinal - Tolima. pefontal@sena.edu.co
- **Ángel Antonio Rojas**. Doctor Universidad Cooperativa de Colombia. Director Grupo Investigación DINAMOTIC. agorna@gmail.com.
- **Humberto Bustos**. Doctorado Universidad del Valle – Univalle. Universidad del Tolima. Director de Investigaciones. hbustos@ut.edu.co.
- **César Eduardo Mora**. Doctor en Ciencias. Director Investigación Instituto Politécnico Nacional de México. cmoral@ipn.mx.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)