



## **Educación y Formación Cultural en Fuentes de Energía Alternativa para el Departamento de Nariño**

### **Javier Revelo**

Ingeniero Electrónico, Magíster en Automatización Industrial, Doctor en Ingeniería Automática, Universidad Nacional de Colombia. Docente Tiempo Completo e Investigador del Grupo de Investigación en Ingeniería Eléctrica y Electrónica (GIIEE), Departamento de Electrónica, Universidad de Nariño.

### **Diego Peluffo**

Ingeniero Electrónico, Magíster en Automatización Industrial, Doctor en Ingeniería Automática, Universidad Nacional de Colombia. Docente Tiempo Completo Universidad Cooperativa de Colombia – Sede Pasto. Miembro del Grupo de investigación ESLINGA.

### **Carlos Ramírez**

Especialista en Docencia de la computación. I. E. M. Técnico Industrial - Pasto. Docente de Electricidad y Electrónica.



## Resumen

Actualmente, en el departamento de Nariño se está ejecutando proyectos de investigación en el campo de las energías alternativas con alto impacto social, liderados por el Departamento de Electrónica de la Universidad de Nariño, como institución comprometida con el desarrollo de la región. Como resultado de estos proyectos de investigación, se ha identificado zonas rurales aisladas que no tienen acceso a la energía eléctrica, lo que les impide acceder a los nuevos desarrollos tecnológicos. En el caso de las instituciones educativas en dichas zonas, algunas cuentan con equipos de cómputo que los energizan por pocas horas, dependiendo del combustible que dispongan y otros, simplemente los guardan para utilizarlos cuando tengan un eventual suministro de energía en el futuro.

Atendiendo esta problemática, iniciativas como Ideas para el Cambio “Pacífico Pura Energía” de Colciencias, buscan dar soluciones a las necesidades de energía a comunidades del Pacífico colombiano, a través de la ciencia, la tecnología y la innovación. En esta oportunidad, la Universidad de Nariño se encarga de implementar la solución basada en sistemas fotovoltaicos a 3 comunidades en el departamento de Nariño, con área de acción directa en los sectores de educación y salud, y es así como estas soluciones se convierten en laboratorios que permiten la educación y formación cultural en fuentes de energía alternativa para las comunidades de nuestra región.

**Palabras clave:** Apropiación social del conocimiento, Computadores para educar, Sistemas fotovoltaicos.

### 1. Introducción

El Plan de Energización Rural Sostenible para el Departamento de Nariño (PERS) es el resultado de una iniciativa conjunta entre la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el programa de energías limpias para Colombia de USAID, el Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE) y la Universidad de Nariño (PERS – Nariño, 2012). Este plan, establecido mediante el Convenio Interinstitucional 110 de 2012, tuvo como propósito estructurar y desarrollar una metodología que permita elaborar un diagnóstico energético y socio-económico rural a nivel subregional para identificar, formular y estructurar proyectos integrales.

Uno de los proyectos resultados del PERS se titula: *Implementación de sistemas fotovoltaicos y verificación de un diseño de red inalámbrica rural para acceso a internet en las instituciones educativas pertenecientes a las comunidades negras de las subregiones de Sanquianga, Pacífico sur, Telembí y Cordillera*. (PERS, Proyectos –Nariño, 2014). Durante la formulación de este

proyecto se realiza, por parte de un equipo técnico de investigación que pertenece a la Universidad de Nariño un trabajo de campo, encontrando la siguiente realidad:

El programa presidencial Computadores para Educar (CPE) que tiene como propósito facilitar a todos los niños, niñas y jóvenes el acceso a las nuevas tecnologías de información y comunicaciones (TIC), ha entregado equipos de cómputo a las diferentes instituciones educativas oficiales en el territorio colombiano. Particularmente, en el departamento de Nariño, las instituciones educativas rurales pertenecientes a las comunidades negras de las subregiones de Sanquianga, Telembí, Pacífico sur y Cordillera han sido beneficiadas con este programa, cumpliendo con el requisito de tener energía eléctrica de forma parcial, porque generalmente se energizan con plantas eléctricas dado que pertenecen a las zonas no interconectadas (ZNI).

Teniendo en cuenta la situación actual, las instituciones sólo utilizan los equipos cuando tienen presupuesto para comprar el combustible para las plantas eléctricas; en este caso los equipos son energizados durante ciertas horas para una jornada muy limitada de trabajo. Por otra parte, ante la carencia de combustible, los equipos permanecen guardados, con la posibilidad de aumentar el riesgo de deterioro, acortando su vida útil.

Frente a esta problemática, se plantea realizar una transferencia tecnológica para energizar dichas instituciones educativas con fuentes alternativas de energía, particularmente con sistemas fotovoltaicos, a fin de que aprovechen mejor los equipos entregados y que además tengan la posibilidad de acceder a las TIC para mejorar los procesos académicos.

Para asegurar el éxito en el proyecto se plantea capacitar a los docentes y responsables de las instituciones educativas en temas de mantenimiento, funcionamiento y manejo del sistema fotovoltaico que energiza la red eléctrica interna, así como también, en el manejo de herramientas que permitan la apropiación de las TIC y sean adoptados en los procesos de enseñanza aprendizaje. Con lo anterior, se consigue mejorar la calidad de la educación en las comunidades negras que viven en precarias condiciones, asegurando también un aumento de la calidad de vida de sus pobladores.

## **2. Diagnóstico actual de la población identificada en el proyecto**

La población afectada está conformada por los miembros de las comunidades negras en las subregiones de Sanquianga, Telembí, Pacífico Sur y Cordillera en el departamento de Nariño, como se muestra en la Figura 14, que se encuentran localizados en las Zonas No Interconectadas (ZNI). En los municipios de estas subregiones hay altas tasas de

analfabetismo (25.4% en promedio); sus habitantes pertenecen en su gran mayoría a comunidades afrodescendientes, existiendo también una pequeña representación de grupos indígenas. Estas personas residen mayoritariamente en áreas rurales, donde la cobertura de energía eléctrica es baja.



Figura 14. Subregiones de Sanquianga, Telembí, Pacífico Sur y Cordillera.

Particularmente, son beneficiados los estudiantes de los establecimientos educativos en las zonas rurales de las subregiones mencionadas, donde el programa presidencial Computadores Para Educar entregó computadores a 258 establecimientos en el 2012, en tanto que en el 2013, 340 instituciones fueron beneficiadas. Los datos de ubicación de estas instituciones son proporcionados por el Ministerio de Educación a través del Sistema Interactivo de Consulta de Infraestructura Educativa (SICIED – Nariño, 2010) y del programa Computadores para Educar.

El proyecto se desarrollará en los establecimientos educativos cuyos estudiantes se encuentran dentro de la población afectada, pertenecientes a las comunidades negras. Para definir la población objetivo se realizó una encuesta con los representantes de las instituciones educativas donde se preguntó información específica sobre aspectos relevantes de

fuentes y consumo de energía eléctrica disponible, cantidad de equipos, número de estudiantes, nivel máximo de educación impartido, entre otras. Las encuestas fueron realizadas por el equipo de trabajo del Plan de Energización Rural Sostenible (PERS) de Nariño, diligenciando el respectivo formulario.

Actualmente, el Departamento de Electrónica de la Universidad de Nariño a través del Grupo de Investigación en Ingeniería Eléctrica y Electrónica (GIIEE), está realizando gestiones con entidades gubernamentales para una posible financiación del proyecto, que tiene alto impacto regional. Es de anotar que a partir de este proyecto se ha podido consolidar información para aplicar a otras convocatorias como es el caso de Ideas Para el Cambio – Pacífico Pura Energía.

### **3. Ideas para el cambio “Pacífico, pura energía”**

La convocatoria 630 de 2013 de Colciencias, Ideas para el Cambio “Pacífico Pura Energía”, busca dar soluciones a las necesidades de energía de las comunidades del Pacífico colombiano, a través de la ciencia, la tecnología y la innovación. A esta iniciativa, habitantes de las zonas del Pacífico colombiano postularon las necesidades de las comunidades más vulnerables de los departamentos de Chocó, Valle, Cauca y Nariño. 16 necesidades de energía fueron elegidas en el Pacífico para ser solucionadas, de las cuales 5 son para el departamento de Nariño y 3 de ellas serán implementadas por la Universidad de Nariño.

La primera solución se denomina: Implementación de sistemas fotovoltaicos en instituciones educativas y en la red de microscopios del Consejo Comunitario Esfuerzo Pescador del municipio de Santa Bárbara de Iscuandé, planteada por el Grupo de Investigación en Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad de Nariño, quienes se encargan de realizar proyección social con soluciones integrales de energía para el desarrollo de la región. La solución a la necesidad planteada consiste en instalar sistemas fotovoltaicos para suministrar energía eléctrica a espacios comunitarios como la escuela y el puesto de salud. Cabe destacar que esta implementación está enmarcada en una metodología de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, que se basa en el trabajo conjunto entre la comunidad y la Universidad de Nariño.

La solución planteada al Consejo Comunitario Esfuerzo Pescador del municipio de Santa Bárbara de Iscuandé, también será replicada para solucionar otras dos necesidades: a) Awá Sukin Wat Uzan Energía para un buen vivir en la selva Awá de la comunidad indígena El Sábalo del municipio de Barbacoas, y b) Acceso a la energía para el corregimiento de Nariño en el municipio de Leiva.

## 4. Estrategias pedagógicas en los nuevos laboratorios de energías alternativas

La propuesta pedagógica, como parte del Plan de Energización Rural Sostenible para el Departamento de Nariño (PERS), se sustenta en proyectos e iniciativas en materia de educación y formación cultural en la generación y prácticas de buen uso de energías renovables en un contexto regional, así como las aplicaciones y actividades realizadas en la Semana Nacional de CT+I en el departamento de Nariño, destacadas como mejores experiencias en apropiación social del conocimiento en estas temáticas, además de proyectos en ejecución que involucran componentes de investigación en fuentes alternativas, desarrollados a diferentes niveles de educación.

En el marco de la Semana Nacional de CT+I 2014 en el departamento de Nariño se desarrolla diversas actividades de impacto, entre ellas: el Segundo Seminario de Energización con Fuentes Alternativas, Feria Regional Ondas, Aula itinerante, concursos de retos de diseño y participación desafío de la energía. De igual forma, se lleva a cabo proyectos e iniciativas a nivel del departamento, tales como: Análisis de oportunidades energéticas, Proyecto Ondas – Universidad de Nariño, entre otros.

Adicionalmente, a nivel de educación media, se ejecuta estrategias pedagógicas y didácticas orientadas a la apropiación y formación de sentido de pertinencia del uso racional y eficiente de la energía con énfasis en energías renovables. Esta estrategia pedagógica se implementó en la Institución Educativa Municipal IEM Técnico Industrial, Pasto. En efecto, un grupo de investigadores de dicha institución iniciaron una investigación con el programa Ondas de la Universidad de Nariño en el año 2012, sobre la utilización de energía solar fotovoltaica, arrojando excelentes resultados a nivel de investigación aplicada a pequeña escala, y lo más importante, lograron motivar a nuevos estudiantes y profesores para seguir investigando sobre este tipo de tecnología, que permite un medio ambiente más amigable en un entorno de energía solar fotovoltaica. En esta experiencia en el aula, se utiliza la investigación como estrategia pedagógica, y se da origen a una línea de investigación con respaldo institucional. Dentro de esta estrategia pedagógica, se propuso un programa de formación, cuyos objetivos son:

### Objetivo General

Diseñar, construir y realizar pruebas en el sistema de tableros didácticos de electrónica con módulos a un bajo costo, alimentados con energía solar en una configuración eficiente.

## Objetivos Específicos

- Determinar las ventajas y desventajas de utilización de las fuentes configuración de celdas solares.
- Estudiar y analizar el marco teórico acerca de la configuración más eficiente a través de paneles fotovoltaicos, sus ventajas, limitaciones, requerimientos, eficiencia y producciones diarias.
- Calcular y seleccionar las diferentes configuraciones de celdas solares, estableciendo los pasos a seguir para una adecuada utilización y determinando las soluciones a los problemas frecuentes que se pueda encontrar en el mismo.
- Evaluar costos directos, indirectos y totales de la realización del proyecto.

## Referencias

- Colciencias. (2013). Ideas para el Cambio – Pacífico Pura Energía. Recuperado de <http://www.ideasparaelcambio.gov.co/>
- Gobierno de Colombia, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones. (2012). Computadores para educar (CPE). Recuperado de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-6191.html>
- PERS Nariño. Plan de Energización Rural Sostenible. (2014). *Implementación de sistemas fotovoltaicos y verificación de un diseño de red inalámbrica rural para acceso a internet en las instituciones educativas pertenecientes a las comunidades negras de las subregiones de Sanquianga, Pacífico sur, Telembí y Cordillera*. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.
- SICIED - Nariño. (2010). *Sistema Integrado de Consulta de Infraestructura Educativa*. Pasto: Universidad de Nariño.
- Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) e Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas no Interconectadas (IPSE) (2012). *Plan de Energización Rural Sostenible para el Departamento de Nariño (PERS)*. Pasto, Nariño: Universidad de Nariño.