

**PRIMER ENCUENTRO BIENAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN DE LAS
UNIVERSIDADES DEL CSUCA, 2012**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN ELÉCTRICA, MECÁNICA Y DE LA INDUSTRIA**

**PROYECTO: DESARROLLO DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PARA
APLICACIONES RURALES DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ**

PARTICIPANTES:

MIGUEL HIM, INVESTIGADOR

LUIS MOGOLLÓN, INGENIERO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

ORLANDO MELGAR, INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

MANUEL DE LA HOZ, INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

**EJE DE DISCUSIÓN: MESA 7: INVESTIGACIÓN PARA CONTRIBUIR A MEJORAR LA CALIDAD DE
VIDA DE LA POBLACIÓN DE LA REGIÓN**

OCTUBRE, 2012

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto consistió en el diseño, construcción e instalación de un sistema híbrido de generación eléctrica a partir de fuentes renovables de energía aplicable en áreas rurales que no cuentan con acceso a la red eléctrica nacional ni a otras redes eléctricas locales. En este caso particular, el sistema fue instalado en la escuela de la comunidad de Boca de Lurá, en la provincia de Coclé, República de Panamá.

El proyecto fue dividido en tres etapas: En la primera, se realizó una exhaustiva investigación sobre el estado del arte de los sistemas híbridos, se efectuaron giras técnicas a las comunidades con el objetivo de realizar mediciones de parámetros ambientales que permitieran analizar los potenciales eólico y solar fotovoltaico en estas comunidades, se seleccionó la comunidad a beneficiar, se caracterizó y construyó el prototipo de sistema híbrido considerando las necesidades de la comunidad beneficiada.

En la segunda etapa se elaboraron los planos de instalación del sistema híbrido, se obtuvieron los permisos correspondientes para su instalación, se probaron los dispositivos de control y generadores de energía y se instaló el sistema híbrido de generación eléctrica. Se desarrollaron pruebas de funcionamiento y se comprobó que el mismo trabaja correctamente.

En la tercera y última etapa se realizó una segunda gira de inspección del sistema instalado. Adicionalmente, se ejecutaron acciones de capacitación a miembros de la comunidad de Boca de Lurá y se realizó un evento de divulgación de los resultados para la comunidad científica.

Palabras claves: sistema híbrido, energía renovable, comunidad rural, generación eléctrica

ABSTRACT

This project consisted in the desing, construction and installation of a hybrid system for electricity generation based from renewable sources of energy applicable in rural areas that don't have access to the national electrical grid or to other local power grids. In this particular case, the system was installed in the school community of Boca de Lura in the province of Cocle, Panama.

The project was divided into three stages: In the first stage, an extensive research on the state of the art of a hybrid system was conducted; technical visits were made to rural communities in order to take measurements of environmental parameters that allow the evaluation of potential wind and solar photovoltaic energy in these communities. The benefited community was selected, the hybrid prototype was characterized and built based on the needs of the selected community.

In the second stage the blueprints of the hybrid system were developed, permits from the town hall for installation of the system were obtained, control devices and power generators were tested and the hybrid power generation system was installed. Some performance tests on the system were developed and it was determined that it worked correctly.

In the third and final stage a second inspection of the installed system was conducted. Additionally, training activities were carried out with members of the community of Boca de Lura and an event was held to disseminate the results of the project to the scientific community.

Keywords: hybrid system, renewable energy, rural community, power generation

JUSTIFICACIÓN

El acceso a recursos básicos tales como el agua potable, la electrificación, la iluminación, los medicamentos, etc. es fundamental para el desarrollo social, cultural, económico y académico de todas las comunidades. Sin embargo, existen muchas comunidades marginadas quienes poseen poco o ningún acceso a algunos o todos estos recursos. La Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), a través de su sede central y centros regionales, se interesa en aportar su grano de arena y beneficiar a muchas comunidades para reducir la pobreza en estas áreas, promoviendo el desarrollo sostenible en las mismas, a través de la instalación de diversos sistemas energéticos.

Existen diversos tipos de sistemas energéticos, los cuales pueden brindar un gran beneficio a las comunidades rurales, impulsando su desarrollo sostenible. Sin embargo, las condiciones precarias de las mismas y la falta de recursos económicos no les permiten la adquisición de estos sistemas.

En comunidades alejadas de la red eléctrica los sistemas autónomos de generación eléctrica son una alternativa muy atractiva. Las fuentes renovables de energía son fundamentales dado que son fuentes limpias, abundantes y son naturalmente repuestas en nuestro medio. Sin embargo, uno de los mayores problemas con algunas fuentes de energía es la disponibilidad de las mismas de modo que puedan proveer de manera confiable la electricidad necesaria en las comunidades. Por esta razón, los sistemas híbridos de energía renovable pueden ser una solución interesante.

METODOLOGÍA

Se ha ejecutado un trabajo de investigación y desarrollo orientado a la creación de un prototipo híbrido de generación de energía en laboratorio y posterior instalación "in situ" para suministrar energía eléctrica de forma eficiente y limpia a una comunidad piloto del sector rural de nuestro país. Este sistema está basado en tecnologías previamente estudiadas en la UTP con un componente adicional de manejo eficiente de energía, robustez, confiabilidad, documentación y capacitación en su uso y mantenimiento. Este componente está siendo aplicado en tecnologías de informática para el fortalecimiento de la educación en escuelas rurales y será, posteriormente, aplicada en otras actividades económicas, tales como la cría de pollos y el cultivo de granos y raíces.

La metodología implementada en este proyecto dispone una jerarquía en la toma de decisiones y ejecución de las actividades. El equipo de investigadores principales dirigió, encauzó y supervisó a los ingenieros de proyecto estableciendo los objetivos y tareas específicas a mediano y largo plazo. Los ingenieros de proyecto analizaron y desglosaron las directrices de los investigadores en la elaboración de planes de trabajo detallados para cada tarea que se tenga que desarrollar. Estos planes de trabajo serán revisados y aprobados por los investigadores principales para proceder con su ejecución. Los ingenieros de proyecto y los asistentes de investigación (estudiantes de ingeniería) ejecutarán el plan de trabajo con el apoyo incondicional del personal técnico de la UTP para realizar cada una de aquellas pequeñas tareas que conllevan al cumplimiento de los objetivos y metas específicas de cada etapa del proyecto.

El método descrito se aplicó con el propósito de optimizar los recursos con los que se cuenta y recordando que el proyecto no sólo buscó construir sistemas de generación eléctrica sino que impulsó el desarrollo de capacidades técnicas en la base científica y tecnológica del país, lo cual se logra a cabalidad cuando se involucran activamente en este tipo de iniciativas a ingenieros jóvenes y estudiantes con un perfil profesional y académico prometedor.

El trabajo realizado como parte de la ejecución del proyecto se dividió en tres grandes etapas; a cada etapa le correspondió un listado de tareas específicas. La metodología aplicada se resume así:

Primera etapa: Se comenzó con una revisión bibliográfica de los sistemas híbridos de generación eléctrica: características, configuraciones, ventajas y desventajas. Posteriormente se realizaron visitas a comunidades rurales para realizar mediciones puntuales de potencial energético (en nuestro caso, seleccionamos eólico y solar al ser las fuentes de mayor accesibilidad en las comunidades visitadas). Con la información recolectada de las comunidades, se seleccionó una y se realizaron más mediciones para el diseño del sistema híbrido.

Segunda etapa: Con el sistema híbrido diseñado, se revisó información técnica de paneles solares y generadores eólicos que se encontraron en el mercado panameño, con lo que se adquirieron los equipos a instalar. Estos equipos fueron probados en laboratorio para comparar los resultados con los presentados en los datos técnicos. Con esta información se estimó la energía a producir y se diseñaron los demás componentes a utilizar (baterías, inversor, controladores, cables, protectores, sistema de puesta a tierra, etc.).

También en esta etapa se diseñaron y dibujaron los planos de instalación tanto del sistema híbrido como de la instalación eléctrica. Para finalizar, se realizó la instalación y pruebas completas al sistema.

Tercera etapa: En la etapa final se realizaron giras de inspección para garantizar que todo funcionara adecuadamente, y también se capacitó a la comunidad sobre el uso adecuado del sistema. También se presentaron los resultados del proyecto en el IV Congreso Nacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología de la UTP.

PRODUCCIÓN (PUBLICACIONES)

El proyecto también desarrolló un artículo científico, donde se presenta el resultado de la experiencia obtenida a través del proyecto y los pasos ejecutados en el diseño, construcción y evaluación del sistema híbrido de generación eléctrica instalado en Boca de Lurá.

Este artículo científico todavía no ha sido publicado, pero está en fase de revisión a lo interno de la institución. Se espera ser postulado para IEEE Latin America Transactions.

INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

Universidad Tecnológica de Panamá – Institución ejecutora del proyecto. El mismo fue desarrollado a través del Centro de Investigación e Innovación Eléctrica, Mecánica y de la Industria (CINEMI)

- Secretaría Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación – Institución financiadora del proyecto

IMPACTO Y ADOPCIÓN

Generación de conocimientos: El trabajo que vienen realizando el equipo de investigación de este proyecto durante los últimos años está orientado para que resulte en un impacto directo en las actividades de I+D en la UTP mediante el desarrollo de capacidades técnicas en el diseño y construcción de prototipos de generación eléctrica.

Estos conocimientos generados han permitido la correcta ejecución de este proyecto de investigación. Se ha realizado una revisión bibliográfica profunda sobre el estado del arte de los sistemas híbridos, lo que permite caracterizar y evaluar adecuadamente estos sistemas energéticos. Se ha diseñado, dibujado e instalado el sistema híbrido de generación eléctrica, lo cual ha colaborado a expandir la capacidad técnica científica del grupo investigador. Finalmente, se han realizado los eventos de capacitación y divulgación de resultados, con lo que se espera se dé buen uso al sistema híbrido y se promueva el interés por desarrollar programas de electrificación rural a partir de fuentes renovables de energía.

Marco de Referencia y líneas de investigación: El impacto de este proyecto se podrá apreciar en varias dimensiones, ya que el mismo tiene implicaciones académicas, tecnológicas, científicas y sociales. Las experiencias generadas abren el compás para la generación de nuevas propuestas de investigación, cuyos principales beneficiarios serán las comunidades rurales. Actualmente existe otro proyecto de investigación en la comunidad, el cual consiste en la implementación de un sistema de cómputo de bajo consumo energético y bajo costo como complemento a las actividades educativas realizadas en la comunidad.

Impacto de la implementación: Finalmente, se espera que el proyecto llegue a tener un impacto social importante a largo plazo. La instalación del sistema híbrido espera brindar una oportunidad de mejora en la calidad de vida de los beneficiarios, al tener un acceso gratuito a la energía eléctrica. Adicionalmente, pretende incentivar el conocimiento a través del uso adecuado del mismo, y por medio del avance científico y tecnológico de la comunidad gracias al sistema de cómputo. También se espera que el recurso eléctrico sea una herramienta fundamental para el desarrollo de actividades económicas que impulsen el progreso de la comunidad.

RESULTADOS

Los resultados del proyecto han sido satisfactorios. Después de poco más de un año de haberse instalado el sistema, el mismo funciona perfectamente, no ha habido problemas con ningún componente del sistema híbrido ni de la instalación eléctrica. Gracias al sistema, la escuela de Boca de Lurá cuenta con iluminación, una nevera para almacenamiento de alimentos y un sistema de cómputo con módulos educativos para complementar los cursos aprendidos.