



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA UNIVERSIDAD DE LA COSTA

Pedro Antonio Romero Díaz

**Universidad de La Costa
Barranquilla, Colombia**

Resumen

El programa de Ingeniería Eléctrica y la especialización en fuentes renovables de energía han diseñado e implantado un Laboratorio de Energías Renovables que como unidad académica, de investigación y servicios ha orientado sus acciones básicamente a la investigación aplicada de las diferentes energías no convencionales y a su difusión como una alternativa no contaminante, al servicio esencialmente del sector rural, donde no se dispone eficazmente de otras fuentes y a la comunidad en general como medio difusor de estos elementos tecnológicos. La alternativa de aprovechamiento energético se enmarca dentro del desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente como línea fundamental de seguimiento e investigación de nuestra universidad. Como población inicial se cuenta con el programa de ingeniería eléctrica y la especialidad en energías renovables, permitiendo de esta manera enfocar los conocimientos fundamentales de estas nuevas tecnologías con diferentes prácticas y dispositivos de tal forma que al finalizar las asignaturas puedan desarrollar sistemas auto-sostenibles con tecnologías de energía autosustentables en ambientes donde sea necesario.

Palabras clave: energías; renovables; sostenible

Abstract

The electrical engineering program and specializing in renewable energy sources have designed and implemented a laboratory of renewable energy which, as academic unit, research and services has oriented his actions basically applied research different non-conventional energy and its dissemination as a pollution-free alternative, serving primarily the rural sector, where there are effectively other sources and the community in general as half these elements diffuser technological. Alternative energy is part of the sustainable development and conservation of the environment as a fundamental line of monitoring and research at our University. As initial population is counted with the program of electrical engineering and its specialty in renewable energy, thus allowing focus on fundamental knowledge of these new technologies

with different practices and devices so that at the end of the subjects to develop sustainable auto systems with self-sustaining energy technologies in environments where necessary.

Keywords: *energy; renewable; sustainable*

1 Introducción

La Universidad de la Costa nace como institución superior en el año 1970 como ente formador de profesionales en las áreas de las ciencias, las tecnologías, las humanidades, las artes y la filosofía. El programa de ingeniería eléctrica es abierto en la década de los noventa y actualmente cuenta con asignaturas de profundización en fuentes renovables de energía, eficiencia energética y calidad de la energía, además destaca el desarrollo y puesta en marcha de la especialización en fuentes renovables inmersa dentro de la línea institucional de desarrollo sustentable. En función de esto las asignaturas desarrollaban su parte práctica en diferentes instalaciones de la universidad en algunos casos en los techos de la institución para aprovechar la radiación solar sin embargo para su fiel ejecución era necesario contar con un sitio apropiado no solo para el desarrollo de las prácticas sino también para el resguardo de los equipos y prototipos desarrollados. Es por esta razón que en el año 2009 se envió la propuesta de laboratorio de energías renovables al consejo universitario siendo esta estudiada, analizada, aprobada y posteriormente ejecutada dentro de las instalaciones de la universidad como un espacio apropiado para el desarrollo de prácticas tanto para la comunidad universitaria y la población que así lo requiera.

2 Desarrollo

El proyecto presentado para la ejecución e implementación del laboratorio fue “LABORATORIO Y AULA ESPECIALIZADA EN ENERGÍAS RENOVABLES, PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS PRÁCTICAS EN EL PREGRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA Y LA ESPECIALIZACIÓN EN FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA”. Para el diseño del laboratorio de energías renovables se consideraron los siguientes objetivos de proyecto: promover y realizar investigaciones sobre diferentes tipos de fuentes energéticas renovables, así como de tecnologías apropiadas para las condiciones de diferentes zonas del país que representen alternativas a la provisión de energía en el marco de un desarrollo sostenible, difundir conocimientos científicos y tecnológicos especializados, relacionados con el aprovechamiento de las energías renovables y el medio ambiente y afines, despertar el interés del estudiante y del poblador rural sobre el aprovechamiento de la energía renovable, desarrollar y ofrecer propuestas de formación que satisfagan la demanda de capacitación en temas de energía renovable. De acuerdo a estos objetivos se plantean tres tipos de actividades que son las de investigación asociadas a los proyectos de grado de licenciatura y especialización y a los proyectos particulares de los grupos de investigación, a las pruebas y ensayos con sistemas energéticos como lo son la evaluación con sistemas de bombeo solar, evaluación con equipos termo solares, caracterización de cocinas, secadoras y desalinizadores solares, en el área de asesorías en gestión y desarrollo de proyectos con energías renovables están las de proyectos en el área rural, dotación de agua, usos productivos y evaluación del impacto producido por el uso de las energías renovables. El laboratorio cuenta con tres espacios siendo estos el aula de clases con capacidad para veinte alumnos, una oficina y un depósito donde se resguardan los equipos de laboratorio. Los equipos que conforman el laboratorio de energías renovables se detallan en la siguiente tabla 1.

Equipo	Cantidad	Descripción
Set educativo de energías renovables	21	Set provisto por la compañía Horizon fuel cell technologies
Módulos fotovoltaicos de 135 Watts	6	Módulos marca Kyocera modelo KD135SX-UPU
Entrenador modular de energía solar	1	DL Solar B de De Lorenzo
Baterías de 135 Amperios	6	TROJAN
Aerogenerador de 500Watts	1	

Tabla 1

El set educativo de energías renovables de horizon technologies cuenta con diez prácticas de laboratorio logradas a través de experimentos en cada uno de los dispositivos siendo estas las de uso de paneles solares para encender lámparas leds, uso de paneles solares para encender un ventilador, preparación de un módulo electrolítico para la preparación de hidrógeno a partir de energía solar, uso del módulo electrolítico para encender lámparas leds, uso del módulo electrolítico para encender un ventilador, uso del módulo electrolítico para mover la rueda de un vehículo, uso del módulo electrolítico para mover en paralelo al ventilador y la rueda del vehículo, uso de una turbina eólica para encender lámparas leds, preparación del módulo electrolítico para potenciarlo con energía eólica y uso de baterías producir electrólisis. Estos experimentos se desarrollan en forma individual ya que se cuenta con un equipo para cada participante en el laboratorio permitiendo una aprehensión del conocimiento práctico desarrollando cada fase. En la figura 1 se muestran los equipos del set educativo. Los módulos fotovoltaicos Kyocera KD135SX-UP consisten de celdas solares de silicón cristalino que están permanentemente encapsulados entre el vidrio templado y una cobertura de plata y una lámina trasera. La lámina completa está asegurada dentro de una cubierta de aluminio anodizado, su instalación es sencilla, es fuerte y segura para condiciones ambientales severas. Estos módulos pueden ser conectados en serie y en paralelo logrando



Figura 1

conexiones estándar de entre 12, 24 y 48 voltios. En la tabla 2 se muestran las especificaciones técnicas del módulo. Con estos módulos se desarrolla varios experimentos y proyectos, entre los cuales destaca la iluminación con lámparas leds del laboratorio como elemento de aplicación de nuevas tecnologías de iluminación de baja potencia; también se desarrolla diferentes prácticas de interconexiones para realizar mediciones en diferentes ángulos de aplicación dependiendo de la incidencia de la luz solar y de la posición

del sol para medir la potencia máxima de salida de las celdas así como también interconexiones en serie y en paralelo para maximizar la potencia o el voltaje dependiendo del caso.

Electrical Characteristics : @ STC		
Model Type	KD135SX-UPU	KD140SX-UPU
Rated Power, Watts (Pmax) (W)	135 ±5%	140 ±5%
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	22.1	22.1
Short Circuit Current (Isc) (A)	8.37	8.68
Voltage at Load (Vpm) (V)	17.7	17.7
Current at Load (Ipm) (A)	7.63	7.91
Maximum System Voltage	600	600
Recommended maximum number of PV modules connected in series	21	21
Factory installed Bypass Diode (Qty)	8	8
Series Fuse Rating (A)	15	15
Thermal Characteristics :		
Temp. Coefficient of Voc (V / °C)	-0.80x10 ⁻¹	-0.80x10 ⁻¹
Temp. Coefficient of Isc (A / °C)	5.02x10 ⁻³	5.21x10 ⁻³
Temp. Coefficient of Vpm (V / °C)	-9.20x10 ⁻²	-9.22x10 ⁻²
Physical Characteristics :		
Length, Inches (mm)	59.1 (1500)	
Width, Inches (mm)	26.3 (668)	
Depth (frame), Inches (mm)	1.81 (46)	
Depth (including j-box), Inches (mm)	-	
Weight Pounds (kg)	27.6 (12.5)	
Mounting Hole Diameter, Inches (mm)	0.35 (9) Qty-4pcs	
Grounding Hole Diameter, Inches (mm)	0.35 (9) Qty-4pcs	
Application Class	Class A	

Tabla 2

El entrenador modular de energía solar DL Solar B de De Lorenzo está diseñado para el estudio teórico y práctico de los componentes eléctricos de un sistema fotovoltaico de energía. Consta de un módulo fotovoltaico inclinable, 90W, 12V, con una celda para la medición de la radiación solar y un sensor de temperatura, un bastidor para los módulos ,una batería ,un módulo de control de batería, 12V, 32A, un módulo de carga que Incluye dos lámparas de 12V, dicroica 35W y led 3W, con interruptores independientes, un módulo de carga, este incluye dos lámparas de tensión de red, dicroica 35W y led 3W, con interruptores independientes, un módulo de regulación electrónica, con pantalla de cristal líquido, un reóstato, un módulo para la medición de radiación solar (W/m²), medición de temperatura del panel solar (°C), medición de corriente hasta 30V, ± 15A (dos amperímetros en cc), tensión hasta 40V y potencia hasta 300W, un módulo convertidor de cc a ca, con salida sinusoidal a tensión de red con una potencia media de hasta 300 W. este entrenador permite desarrollar un conjunto de prácticas previas al manejo de los paneles solares siendo de gran utilidad para varios cursos de iniciación en energías renovables. En la figura 2 se muestra el módulo entrenador de energía solar.



Figura 2

Estos son los módulos básicos para el desarrollo de las prácticas de energías renovables logrando con esto abarcar una población de 300 alumnos de pregrado y posgrado en diferentes asignaturas y proyectos de grado. Actualmente se desarrollan tres proyectos de investigación por parte de docentes de la institución que incluyen la energización de lámparas leds con el aerogenerador externo para la iluminación periférica del laboratorio, una tarjeta de distribución eléctrica de baja tensión para fuentes renovables y un sistema inteligente de distribución en baja tensión. Este laboratorio sirve como soporte para la difusión de las energías renovables en toda la comunidad contando con la experiencia de instituciones educativas de primaria y secundaria que han visitado la institución para recibir información de cómo se genera energía eléctrica a partir de la luz solar o como el aerogenerador puede encender luces.

3 Conclusiones

De esta forma se diseñó e implanto el laboratorio de energías renovables de la Universidad de La Costa a través de un estudio previo de necesidades académicas logrando constituir un inventario de equipos de desarrollo de prácticas permitiendo el estudio, diseño e investigación en estas áreas del conocimiento y además de ser una vitrina de enseñanza y desarrollo para la región del caribe colombiano; era necesario contar con este tipo de instalaciones educativas ya que en esta era de grandes cambios climáticos y del encarecimiento y disminución de las energías tradicionales se cuenta con una estructura que fundamentará la conciencia y el desarrollo de nuevos modelos energéticos para el bienestar del futuro de la sociedad. En la figura 3 se muestran los equipos básicos con los que cuenta el laboratorio para las prácticas de las diferentes asignaturas, en la figura 4 se muestra el aula y el aerogenerador y en la figura 5 la disposición del aula para las clases previas a las prácticas. Con este laboratorio el programa de ingeniería eléctrica de la Universidad de La Costa se adecua a la línea institucional de desarrollo sustentable logrando la sinergia entre pregrado y posgrado y potenciando en el las labores de investigación que se traducirán en proyectos financiados, artículos arbitrados y generación de nuevos conocimientos en estas áreas de nuevas tecnologías.



Figura 3



Figura 4



Figura 5

4 Referencias

- Balbis, M, (2009). LABORATORIO Y AULA ESPECIALIZADA EN ENERGÍAS RENOVABLES, PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS PRÁCTICAS EN EL PREGRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA Y LA ESPECIALIZACIÓN EN FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA. Presentación de proyecto de inversión. Universidad de la Costa. Barranquilla. Colombia
- De Lorenzo (2009). DL Solar D1 Entrenador de energía solar fotovoltaica para conexión a red. Engineering training solutions. Milan. Italia
- Horizon (2010) Renewable energy education set, assembly guide. Horizon fuel cell technologies. Singapore.
- Kyocera (2008). Installation manual for the KD135SX-UPU of solar photovoltaic power modules. Kyocera corporations. Corporate solar energy group. Kyoto, Japan.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)