

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CIDII-030113
<b>Centro de Investigación:</b>	CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA
<b>Programa:</b>	Energías Renovables
<b>Título del Proyecto:</b>	Desarrollo de técnicas de control de sistemas electrónicos de potencia para la emulación de perfiles de viento en condiciones variables de funcionamiento
<b>Grupo de Investigación:</b>	Grupo de Investigación en Energía
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencia y Tecnología
<b>Línea de Investigación:</b>	Optimización de energías y energías
<b>Tipo de Investigación:</b>	Desarrollo
<b>Campo :</b>	Tecnologías
<b>Investigador Principal :</b>	FLAVIO ALFREDO QUIZHPI PALOMEQUE
<b>Proyectos Vinculados :</b>	Diseño y montaje de tarjetas de adquisición y control para convertidor electrónico multinivel
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca
<b>Fecha de ingreso :</b>	01/10/2013 08:33

## 2. ANTECEDENTES

Se desea evaluar en qué medida la implementación de métodos de control de los convertidores electrónicos de potencia involucrados en los sistemas de generación eólica puede mejorar la eficiencia de la generación de energía adaptando los controles a condiciones variables de funcionamiento.

Es un problema no suficientemente tratado dado que se enmarca en condiciones ambientales específicas de la región donde se instala el parque eólico, por lo que requiere de un estudio donde se profundice en las estrategias de control que pueden ser factibles de aplicarse para la mejora de la eficiencia.

Este proyecto de investigación se alinea y puede considerarse una continuación del desarrollado en el año 2012 bajo el título ¿Diseño y montaje de tarjetas de adquisición y control para convertidor electrónico multinivel¿ dado que son estos mismos convertidores electrónicos los que se replicarán y se utilizarán para el control de las máquinas eléctricas generadoras.

La investigación estará delimitada al ámbito de laboratorio donde se recrearán los perfiles de viento existentes en distintas zonas del país. La emulación de las turbinas de viento permitirá reproducir condiciones equivalentes a las encontradas en los emplazamientos de parques eólicos actuales o futuros, ofreciendo la posibilidad de investigar bajo condiciones controladas la generación de las turbinas y como mejorar la eficiencia de éstas en la generación.

En cuanto al tiempo se prevé que esta investigación tenga una duración de unos nueve meses, dedicándose el tiempo restante a Docencia y Asesoría y Diseño de Programas de Postgrado.

## 3. JUSTIFICACIÓN

Existe hoy en día un gran interés por parte del Ministerio de Energía Eléctrica en aumentar el aprovechamiento de fuentes de energía alternativas y especialmente el de la energía eólica teniendo interés en que nuevos profesionales del Ecuador se formen en el área y que éstos puedan a futuro ser multiplicadores de este conocimiento. En este sentido existe un convenio marco firmado entre la UPS y el INER donde ambas instituciones apoyan la vinculación de investigadores en el marco del Prometeo para seguir investigando en el área en la generación de conocimiento y capacitación de profesionales ecuatorianos en el estudio, manejo y operación de sistemas de generación eólica.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

El objetivo general es el montaje de una plataforma de emulación de generación eólica que permita evaluar distintas estrategias de control a ser utilizadas para maximizar el aprovechamiento de la generación de energía eólica. Estas características ubican a este proyecto en el marco Técnico-Educativo.

### 4.2 Objetivos Especificos

- 1 Estudiar y elegir las máquinas eléctricas más apropiadas para el montaje de la plataforma de emulación.
- 2 Implementar de métodos de control sobre el convertidor que controla la máquina de inducción encargada de la emulación de la turbina eólica.
- 3 Implementar de algoritmos de control sobre el convertidor conectado a la máquina generadora que aseguren tensión alterna de frecuencia, fase y amplitud estable ante condiciones cambiantes.

## 5. ESTADO DEL ARTE

Como se ha mencionado el estudio propuesto se enmarca dentro del interés del gobierno nacional en potenciar la generación de energía eléctrica a partir de fuentes alternativas de energía. Existen numerosas investigaciones en todo el mundo respecto a la problemática que se plantea de realizar un máximo aprovechamiento de las energías alternativas disponibles. En este sentido hay resultados específicos que se aplican a situaciones particulares en zonas geográficas puntuales, con lo que resulta necesario realizar un profundo análisis en el ámbito regional. Algunas bibliografías donde se deja evidenciado el alto interés que suscita el tema son [1],[2],[3], siendo estas una pequeña muestra de los múltiples reportes que anualmente pueden ser encontrados en la literatura.

## 6. METODOLOGÍA

En la actualidad existen en los laboratorios de la UPS equipos desarrollados previamente por el investigador Julio Viola en el marco de su primera vinculación como Prometeo los cuales permitirán comenzar a probar inmediatamente algunas técnicas de control.

Se deben desarrollar, sin embargo, otras partes para obtener la plataforma de emulación deseada. Durante los primeros meses de investigación las tareas se centrarán en el diseño y adquisición de los componentes

faltantes tales como la máquina de inducción que emulará la energía del viento y la máquina de rotor bobinado doblemente alimentada que se comportará como generador. Para la adquisición de estos equipos se planea contar con el co-financiamiento de parte de la UPS, el INER y el Prometeo.

Con todos los componentes ya importados y disponibles en la UPS se procederá al montaje físico de los convertidores y al desarrollo e implementación de los algoritmos de control que se desean probar en la plataforma de emulación.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

[1] Szewczuk, S., "Review of the strategic wind energy activities in South Africa," Industrial and Commercial Use of Energy Conference (ICUE), 2012 Proceedings of the 9th , vol., no., pp.1,8, 15-16 Aug.2012

URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6330177&isnumber=6330131>

[2] Yuan-Zhang Sun; Zhao-Sui Zhang; Guo-jie Li; Jin Lin, "Review on frequency control of power systems with wind power penetration," Power System Technology (POWERCON), 2010 International Conference on , vol., no., pp.1,8, 24-28 Oct. 2010 doi: 10.1109/POWERCON.2010.5666151

URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5666151&isnumber=5666013>

[3] Shan Gao; Ningyu Zhang, "A review of different methodologies for solving the problem of wind power's fluctuation," SUPERGEN '09. International Conference on Sustainable Power Generation and Supply, pp.1,5, 6-7 April 2009 doi: 10.1109/SUPERGEN.2009.5348193

URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5348193&isnumber=5347868>

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

- Creación de un banco experimental que servirá como base para pruebas de emulación de generadores eólicos operando bajo condiciones extremas de viento.
- Capacitación de profesionales ecuatorianos en el manejo y operación de los sistemas electrónicos involucrados acercándoles los fundamentos teóricos necesarios para el diseño de controladores.
- Dictado de materias de postgrado y seminarios que permitirán a estudiantes y profesores adentrarse en el control de los convertidores electrónicos de potencia mediante el uso de procesadores digitales de señales.
- Generación de artículos de investigación en revistas y conferencias de alto impacto donde se divulgarán todos los aportes investigativos realizados por el investigador.

## 9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Respecto a los cursos de pregrado que pueden verse beneficiados de poder contar con estos sistemas para demostraciones de laboratorio se pueden mencionar: Máquinas Eléctricas, Circuitos Eléctricos Industriales y Electrónica de Potencia II

Los productos finales pueden ser del interés de clientes en el ámbito productivo que deseen mejorar el factor de distorsión armónico de sus instalaciones.

La publicación de resultados en revistas de impacto, así como en congresos permitirá que se conozcan los resultados de la investigación.

El formar redes de investigación en el ámbito de la electrónica de potencia se reflejará en la cooperación y convenios interinstitucionales para el desarrollo de productos.

## 10. IMPACTOS DEL PROYECTO

- Académico: El producto final esperado puede ayudar en demostraciones de laboratorio donde se desee mostrar la capacidad de compensar la variabilidad en la velocidad del viento de la cual es capaz esta configuración. Ofrece además la posibilidad de que se propongan métodos novedosos de control los cuales pueden ser rápidamente probados dado que el hardware es controlado por una tarjeta programable DSP. Se espera poder vincular a estudiantes de pre y postgrado que puedan desarrollar sus tesis colaborando con el proyecto, así como dejar un equipamiento que pueda ser utilizado como material de apoyo en el dictado de cátedras asociadas a la electrónica de potencia y el control de sistemas.

- Científico: El sistema permitirá poner a prueba diversos métodos de control y establecer comparaciones sobre su efectividad. Permite probar también métodos de estimación de variables eléctricas que permitan reducir la cantidad de sensores utilizados. Todos estos temas son de gran actualidad en el ambiente científico y se espera poder obtener publicaciones en esa área.

- Tecnológico: El sistema obtenido tiene posibilidades de ser ofrecido como solución tecnológica a clientes

interesados (industria, otras instituciones universitarias, etc.)

- Ambiental: En general el impacto final de este tipo de tecnología se da en lo ambiental ya que permiten mejorar la eficiencia del sistema eléctrico y facilitan las futuras interconexiones con fuentes de energías alternativas.

#### 11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL :	SENESCYT PROYECTO PROMETEO
REPRESENTANTE LEGAL :	Lcda. Gabriela Jaramillo
DIRECCION :	9 de Octubre N22-48 y Jerónimo Carrión, Casa Patrimonial
PAGINA WEB :	
E-MAIL :	
TIPO :	Publico

