

# IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA EN LABVIEW PARA EL CONTROL AUTOMATIZADO DEL MÓDULO SOLAR EPH2 DEL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN

Holger Ignacio Cevallos Ulloa, Christian Roberto Lindao Fiallos, Pablo Emmanuel Layana Castro

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

hcevallo@espol.edu.ec, clindao@espol.edu.ec, playana@espol.edu.ec

## Resumen

*El presente proyecto consiste en la implementación de un sistema SCADA en Labview para el control automatizado del módulo solar eph2 el cual está enfocado en la orientación de los estudiantes e interesados del tema, en el ámbito de los conceptos fundamentales para obtener el máximo beneficio de la energía emitida por el Sol sobre la Tierra utilizando los sistemas de generación fotovoltaicos. Para cumplir este enfoque toda la programación e instrumentación se ha desarrollado utilizando la plataforma para el diseño de sistemas – Labview. Las interfaces gráficas creadas permiten el control, desarrollo y verificación del estado actual de los componentes de un sistema de entrenamiento para el procesamiento de energía fotoeléctrica modelo EPH2 de la compañía LUCAS-NÜLLE. Para el diseño del control y monitoreo del estado de los componentes del sistema se utilizará el micro-PLC modelo LOGO! OBA7, conjuntamente con la plataforma de adquisición de datos COMPACTDAQ. Se incluye además la implementación de dos prácticas de laboratorio enfocadas en el entendimiento del funcionamiento de los paneles, sus características y condiciones óptimas de trabajo, además el análisis de la calidad de energía y el dimensionamiento de los componentes esenciales de un sistema fotovoltaico para una aplicación real.*

**Palabras Claves:** APRENDIZAJE, ENERGÍA, FOTOVOLTAICO, SCADA, LABVIEW, CONTROL, EPH2, LOGO! OBA7, COMPACTDAQ, EXPERIMENTO, LABORATORIO, PANEL SOLAR, FUNCIONAMIENTO.

## Abstract

*The present project consists implementation of a system SCADA of Labview for the automated control of the solar module eph2 which is focused in the orientation of students and someone interested of the topic, in the area of the fundamental concepts to obtain the maximum benefit of the energy issued by the Sun on the Earth using the photovoltaic systems of generation. To complete the established approach, the programming and instrumentation has developed using the platform for system design - Labview. The graphical created interfaces allow the control, development and check of the current condition of the belonging components of a system of training for the processing of photoelectric energy of the model EPH2 of the company LUCAS-NÜLLE. For the design of control and monitoring of the components condition of the system there will be in use the micro-PLC model LOGO! OBA7, together with the acquisition platform of information COMPACTDAQ. It includes in addition the implementation of two laboratory practices focused in the understanding performance of the solar panels, his characteristics and ideal conditions of work, further the analysis quality of energy and the dimensioning of the essential components of a photovoltaic system for a real application.*

**Keywords:** LEARNING, ENERGY, PHOTOVOLTAIC, SCADA, LABVIEW, CONTROL, EPH2, LOGO! OBA7, COMPACTDAQ, EXPERIMENT, LABORATORY, SOLAR PANEL, FUNCTIONING.

## 1. Introducción

En la actualidad las energías renovables forman parte importante en la producción de energía mundial, teniendo gran auge en las últimas décadas. La energía obtenida gracias al efecto fotovoltaico requiere un procesamiento específico que inicia desde la generación a través de los paneles solares y termina en diferentes tipos de cargas, AC o DC. [1]

Los paneles fotovoltaicos están constituidos por diferentes capas semiconductoras con dopados especiales en su estructura interna, de esto depende su energía producida, la misma que es direccionada hacia un regulador de carga el cual de manera mesurada distribuirá la carga generada entre un banco acumulador del sistema y las cargas (que incluye la alimentación de inversores), siendo además el regulador el que controla la descarga del acumulador

para que siempre se mantenga en los límites permitidos para alargar su vida útil. [2]

Del dimensionamiento del acumulador dependerá el correcto abastecimiento de las cargas y lograr cubrir sus demandas diarias en el sistema. [3]

El estudio del aprovechamiento de la energía solar requiere el conocimiento de la posición del Sol, su variación a lo largo del año debido al movimiento de la Tierra, la ubicación geográfica del lugar donde se implementará el sistema y las condiciones climáticas presentes haciéndose necesario el dominio de las variables: Altura Solar, Angulo Azimutal, Latitud, Longitud, Fecha, Hora y Declinación aparente de la Tierra. [4]

En la implementación de nuevos sistemas, el análisis por medio de un circuito electrónico equivalente se hace fundamental para establecer las mejoras a alcanzar y el camino a seguir. [2]

Finalmente la integración entre la comunicación de los diferentes elementos que conforman un sistema de control y los elementos actuadores eléctricos y de estado sólido constituye la base de la automatización y sus diferentes lazos de comunicación.

## 2. Componentes del módulo solar EPH2

A continuación se muestra una tabla con todos los elementos del módulo solar, junto con su función y utilidad para los experimentos, y su código de fabricante.

Tabla 1. Componentes EPH2

Nombre	Función	Elemento
Regulador de carga solar 12/24V, 10A	Regula y mantiene constante el voltaje para la carga del acumulador.	CO3208-1M
Panel de lámparas de 12V	Cargas luminosas de 12V. Reflector de 25W y reflector led 2W.	CO3208-1k
Panel de lámparas de 230V	Cargas luminosas de 230V. Bombillo de 25W, reflecto de 4W y reflector led de 4W	CO3208-1L
Acumulador solar 12V, 7AH	Almacenamiento y visualización de carga y descarga.	CO3208-1E
Inversor aislado 230V	Inversor monofásico 12V a 230V	CO3208-1F
Multímetro analógico/digital	Visualización de mediciones de voltaje, corriente, potencia, desfase.	CO5127-1Z
Reproducción de módulo solar	Simulador de 3 paneles solares, con ajuste de radiación solar.	CO3208-1A

Módulo solar con emulador de la altura del sol	Panel solar con ajuste de ángulo de elevación y ángulo de incidencia solar.	CO3208-1B
Unidad de carga 1Kohmio, 500W	Carga resistiva variable. 0Ω a 50Ω, 6A 51Ω a 200Ω, 2A 201Ω a 1KΩ, 0,6A	CO3208-1J

## 3. Descripción del problema

- ✓ Módulo solar EPH2 da la única posibilidad de realizar las conexiones de forma cableada por medio del usuario, lo que conlleva al error humano, también los datos adquiridos no se puede interpretar de manera didáctica y ordenada.
- ✓ El estudiante no posee conocimiento suficiente del funcionamiento e implementación de un sistema fotovoltaico.

## 4. Solución Propuesta

- ✓ Crear un sistema SCADA en Labview del módulo solar EPH2 de aspecto y funcionalidad didáctica para fines educativos.
- ✓ Desarrollar prácticas para estudiantes, que integren las bases teóricas y la puesta en marcha de un sistema fotovoltaico.

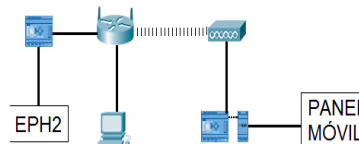


Figura 1. Implementación del sistema

## 5. Implementación

El proyecto realizado es controlado mediante un menú principal, que permite la ejecución de 4 diferentes interfaces SCADAS del sistema.



Figura 2. Menú principal

**PRUEBAS DEL PANEL SOLAR:** Permite al usuario obtener la características de un panel solar, dichas características son de cortocircuito y circuito abierto, para construir un gráfico y obtener de forma experimental los valores máximos y mínimos de voltaje, corriente y potencia.

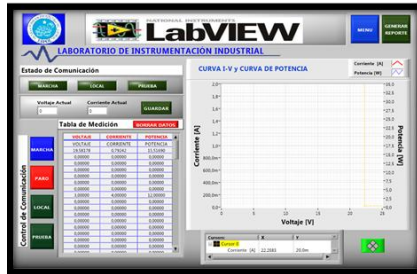


Figura 3. Prueba del panel

**ANÁLISIS TEÓRICO:** Permite al usuario obtener la altitud y latitud de cualquier lugar del planeta, a través de la base de datos de una página web, también permite visualizar en gráficas ALTURA/AZIMUT VS HORA DEL DIA y ALTURA VS AZIMUT.



Figura 4. Cálculos teóricos

**ANÁLISIS DE ENERGÍA:** Permite al usuario obtener y graficar las señales sinusoidales de voltaje y corriente de las cargas, el nivel armónico que presentan las mismas y realizar un análisis de potencia y eficiencia del sistema.



Figura 5. Análisis de energía

**PANEL 3D:** Permite obtener los ángulos, fechas y horas donde se encuentra ubicado el panel solar. De igual manera otorga al usuario la libertad de configurar los ángulos del panel solar y enviarlos

inalámbricamente al PLC para que posteriormente sea establecido.



Figura 6. Panel 3D

En cada VI, el usuario tiene la opción de grabar todos los datos e imágenes en un documento de Word, solo es necesario pulsar el botón IMPRIMIR REPORTE.

## 6. Mejoras al módulo EPH2

**SUBMÓDULO DE CONTROL:** Conformado por el LOGO! OBA7, HMI y controles locales, es el eje de todas las mejoras permitiendo controlar los submódulos del EPH2 y monitorear todas sus señales desde el sistema SCADA.



Figura 7. Submódulo de control.

**SUBMÓDULO DE ADQUISICIÓN:** Se encarga del monitoreo de las señales de voltaje y corriente del módulo EPH2 y el direccionamiento de las comunicaciones entre los dispositivos de control.



Figura 8. Submódulo de Adquisición

PANEL MÓVIL: Compuesto por 2 motores, controlando los ejes azimutal y de altura solar, 2 tarjetas electrónicas “puente H” para la regulación de velocidad y posición, 2 paneles fotovoltaicos, 1 batería de 48Ah, 1 repetidor para comunicación con el módulo EPH2 y una tarjeta acondicionadora de señales; permitiendo el posicionamiento de los paneles para el mayor aprovechamiento de la energía solar.



Figura 9. Panel Móvil.

## 7. Control del panel móvil

El sistema de control del panel móvil se realiza a través un sistema ON – OFF en los 2 ejes, este sistema posee una histéresis de más menos 3 grados cerca del set point. Este control se encuentra configurado dentro la programación del PLC, y es este el que decide qué salida digital actuar, estas salidas por relee activadas son enviadas a dos tarjetas puente H las cuales controlan las velocidades y direcciones de cada uno de los ejes respectivamente, altura solar y ángulo azimutal.

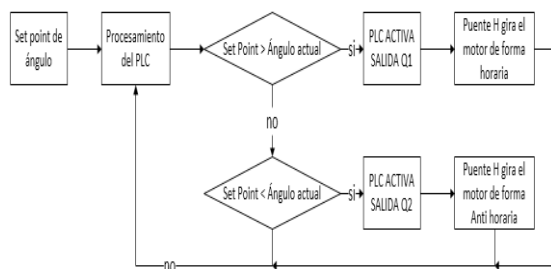


Figura 10. Lógica de control

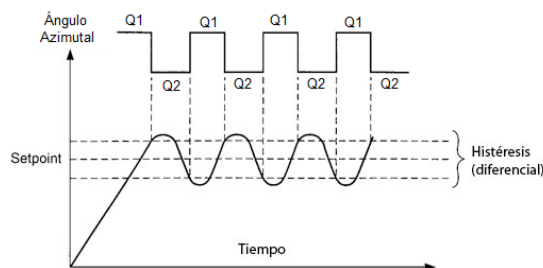


Figura 11. Control ON – OFF del eje Azimutal

## 8. Conclusiones

Las comunicaciones entre el OPC server y OPC client presenta una gran ventaja para conectar dispositivos los cuales permitiendo la integración de sistemas de adquisición, control, supervisión.

El sistema SCADA implementado en Labview es capaz de realizar el análisis teórico del posicionamiento solar, caracterización de un panel y el control de todos los componentes del módulo EPH2.

El panel móvil es capaz seguir la posición del sol esto debido a su movimiento en dos ejes: azimutal y altura solar, los cuales son controlados mediante el ordenador o localmente por controles manuales.

## 9. Agradecimientos

A Dios por habernos permitido finalizar esta etapa, alcanzando logros y metas propuestas durante esta etapa de nuestras vidas. A nuestras familias y seres especiales que nos brindaron el apoyo y sustento para dar cada paso en nuestra carrera.

A nuestros amigos y colegas que forman parte fundamental de nuestras vidas, y fueron pieza importante en el día a día del desarrollo de nuestro proyecto y culminación de nuestras carreras.

Al M.Sc. Holger Cevallos por darnos la oportunidad de participar en este proyecto de graduación y su guía a lo largo de este trabajo. A la Escuela Superior Politécnica del Litoral por habernos brindado la preparación y las herramientas necesarias para la culminación de nuestras carreras.

## 10. Referencias

- [1] P. Sánchez-Friera, «Unidad 1. La célula solar,» UNIA, Septiembre 2011. [En línea]. Available: <http://ocw.unia.es/ciencias-tecnologicas/tecnologia-de-celulas-y-modulos-fotovoltaicos/Materiales/ud1/unidad-1.-la-celula-solar>. [Último acceso: Octubre 2014].
- [2] L. Rodríguez, «CURSO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA "CURSOLAR",» GRUPO IDEA - I+D en Energía Solar y Automática, 2004. [En línea]. Available: <http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/>. [Último acceso: Octubre 2014].
- [3] J. Roldán, Estudios de viabilidad de instalaciones solares. Determinación del potencial solar., J. Toledano, Ed., Paraninfo, 2011, pp. 7-41.
- [4] P. Sarmiento, Energía Solar en arquitectura y construcción, Santiago de Chile: RIL editores, 2007, pp. 19-38.