



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Diseño y puesta en marcha de un seguidor solar de 2 ejes optimizando un sistema fotovoltaico híbrido aplicado a la acuaponía

Angie Katherine Torres Daza, Faider Humberto Barrero Sánchez, Jensul Villalba Gaitán

**Universidad de Cundinamarca
Fusagasugá, Colombia**

Resumen

En este proyecto de investigación se desarrolla un seguidor solar de 2 ejes optimizando un sistema fotovoltaico híbrido aplicado a la acuaponía, apto para suplir la demanda energética del sistema. Empleando la energía solar fotovoltaica para abastecer eléctricamente a componentes que este requiera, ofreciendo ahorro energético en el proceso y posibilitando que este funcione de manera autónoma y eficiente con ayuda de la recolección de datos con un algoritmo de programación en Arduino.

El sistema de generación de energía eléctrica se diseñó y se implementó en el laboratorio de propagación y endurecimiento de tejido vegetal de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá y para el desarrollo de este se tuvieron en cuenta tres fases así: En la primera fase, se realiza la recopilación bibliográfica y estimación de costos, dedicándose a la construcción del estado del arte, informe de inversiones y normatividad, en la segunda fase se coloca en práctica el dimensionamiento del prototipo híbrido, centrándose en el desarrollo del algoritmo, cálculos de consumo energético y diseño 3D del seguidor y, por último, en la fase tres se lleva a la práctica la implementación del seguidor solar que va desde el diseño, implementación, diagnóstico, desarrollo de material didáctico, socialización y participación en ponencias.

Los resultados del proyecto de investigación se esperan ver reflejados en la optimización del uso de la energía solar fotovoltaica con la debida inclusión de tecnologías, observando la buena capacidad que tiene para abastecer eléctricamente todos los componentes electrónicos del seguidor y su buena respuesta a la demanda del sistema acuapónico y de esta manera mitigar el cambio climático con el uso de energías alternativas.

Palabras clave: sistema híbrido; renovables; acuaponía

Abstract

In this research project, a 2-axis solar tracker is developed, optimizing a hybrid photovoltaic system applied to aquaponics, suitable to meet the energy demand of the system. Using photovoltaic solar energy to electrically supply components that it requires, offering energy savings in the process and enabling it to work autonomously and efficiently with the help of data collection with an Arduino programming algorithm.

The electric power generation system was designed and implemented in the laboratory of propagation and hardening of plant tissue of the University of Cundinamarca fusagasugá headquarters and for the development of this three phases were taken into account as follows: In the first phase, the bibliographic compilation and cost estimation is carried out, dedicating itself to the construction of the state of the art, report of investments and regulations, in the second phase the sizing of the hybrid prototype is put into practice, focusing on the development of the algorithm, calculations of energy consumption and 3D design of the tracker and, finally, in phase three the Implementation of the solar tracker is put into practice that goes from the design, implementation, diagnosis, development of didactic material, socialization and participation in presentations.

The results of the research project are expected to be reflected in the optimization of the use of photovoltaic solar energy with the due inclusion of technologies, observing the good capacity it has to electrically supply all the electronic components of the tracker and its good response to the demand of the aquaponic system and in this way mitigate climate change with the use of alternative energies.

Keywords: hybrid system; renewable; acuaponía

1. Introducción

Las energías renovables son fuentes de energía limpias, inagotables y crecientemente competitivas [1] que cada vez existe gran interés por todo el mundo en reducir la contaminación y también el aumento acelerado de la demanda energética que vivimos actualmente [1].

En la actualidad una excelente alternativa para suplir esta demanda es la de generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos [2] ya sea que el sistema sea fijo o estar en plataformas que se orienten al sol mediante mecanismos automatizados que desarrolle esta actividad, como el que se viene desarrollando en la UdeC. Cabe mencionar, que un seguidor solar es una estructura móvil que une la placa solar con el suelo, siendo la función principal maximizar la producción de electricidad de la instalación solar fotovoltaica, debido a que optimiza el ángulo con el que los paneles reciben la radiación solar. [3]



Implementar un seguidor solar de dos ejes permite el ahorro de espacio y precio de los paneles debido a que una un panel de menor dimensión potencia se podría generar la misma cantidad de energía que con un panel estacionario de mayor tamaño [4], en base a esto se opto por desarrollar el presente proyecto y poder garantizar el abastecimiento total de todos los componentes electrónicos que requiera el sistema acuapónico.

2. Objetivo General

- Diseñar e implementar un sistema seguidor solar para generación de energía eléctrica, que permita satisfacer la demanda energética de un sistema de acuaponía

3. Objetivos Específicos

- plantear un prototipo de diseño propio con el fin de cumplir los requerimientos, necesidades y parámetros de un seguidor solar convencional con un diseño que opere en ángulos de azimut y horizontal.
- Recolectar información acerca del estado del arte, estado de la técnica, antecedentes y normatividad, pertinente al proyecto; Realizar un estudio de cargas que permita establecer los criterios de diseño y estimar el ciclo de vida útil del sistema.
- Implementar un sistema solar híbrido diseñado con el fin de garantizar un suministro sin interrupciones de energía eléctrica con un sistema de respaldo en la red disponible; Simular el sistema híbrido haciendo uso de herramientas computacionales (software), que permitan evaluar las características de funcionamiento.
- Verificar y validar el desempeño del sistema, a partir de los parámetros y requerimientos establecidos en la etapa de diseño en sistemas de acuaponía.

4. Planteamiento del problema

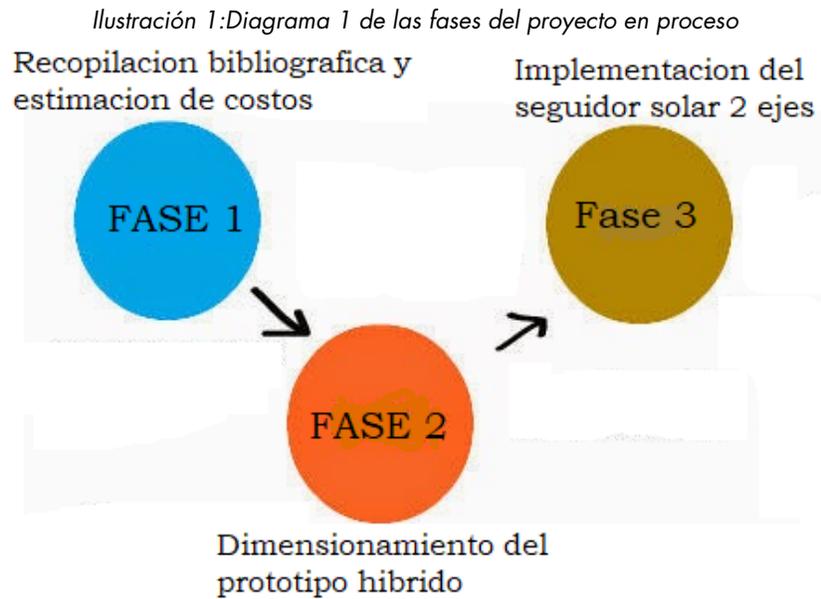
El uso de energías renovables en actividades agrícolas se ha convertido en uno de los objetivos de desarrollo en Colombia, en un sistema fotovoltaico sus paneles convierten la radiación solar en energía eléctrica dependiendo del ángulo que este ubicado el módulo o panel absorberá eficientemente o no los rayos solares, de ahí su eficiencia de la conversión a energía eléctrica, lo ideal es ubicar los paneles solares fotovoltaicos perpendicularmente en todo momento en dirección al sol para optimizar la generación de energía, esto no suele pasar con las instalaciones convencionales de sistemas fotovoltaicos porque en estos sistemas sus paneles son instalados en una dirección específica sin movimiento alguno, por lo tanto su máxima generación de energía se limita a un corto tiempo durante el día.

Por lo anterior es importante realizar la siguiente pregunta ¿Como se puede aprovechar la radiación solar para los sistemas solares fotovoltaicos para sistemas de acuaponía optimizando la energía eléctrica consumida y que mejore su producción?



5. Metodología

Para el desarrollo del sistema seguidor solar para optimizar la generación de energía eléctrica, se plantea seguir un proceso que se compone cuatro fases, las cuales se deben seguir de forma continua, así:



Fuente: Autores

En base a lo anterior, este proyecto en desarrollo cuenta con otras fases y ciertas actividades contenidas a continuación:

Tabla 1: Fases del proyecto en proceso

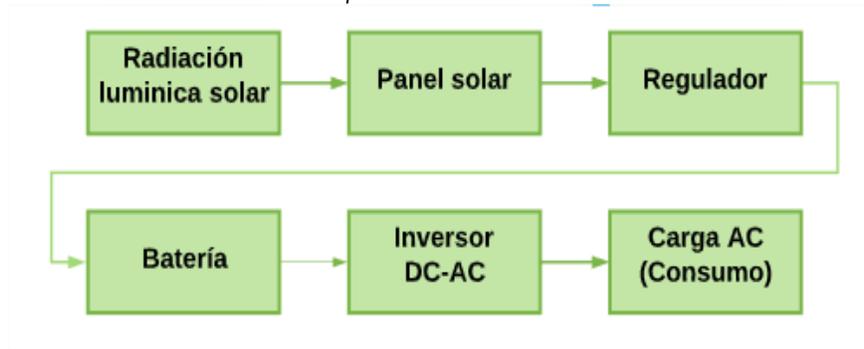
FASES	ACTIVIDAD
FASE I	<ul style="list-style-type: none"> - Estado del arte y de la técnica - informe de inversiones - Normatividad para uso de energías limpias en Colombia
FASE II	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de algoritmos de programación - Cálculos de consumo energético del sistema - Diseño 3D del sistema completo
FASE III	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño e instalación del seguidor solar de dos ejes - Diagnosticar y mejorar el funcionamiento del sistema - Desarrollo de material didáctico digital - Socialización de resultados y procedimiento del proyecto al semillero y comunidad educativa - Participación en ponencias nacionales y/o internacionales

Fuente: Autores

6. Marco teórico

Un sistema fotovoltaico está conformado por componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos usados durante el proceso de aprovechamiento de energía solar que luego se transforma en energía eléctrica. En el siguiente diagrama de bloques se muestran los elementos que componen un sistema fotovoltaico para la generación de electricidad.

Ilustración 2: Componentes de un sistema fotovoltaico.

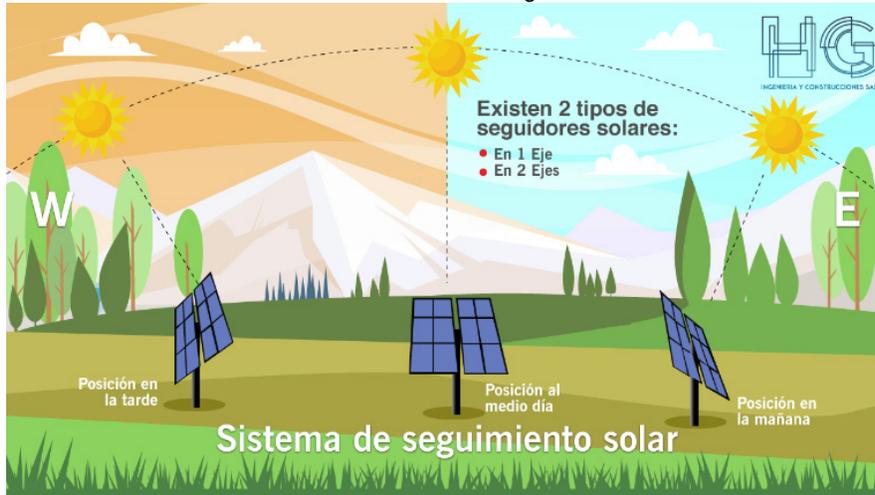


Fuente: Autores

Un seguidor solar, es un sistema que genera un movimiento en los módulos solares siguiendo la trayectoria del sol durante el día, buscando así, optimizar el ángulo para la llegada de los rayos solares al módulo y generar más electricidad. Estos son instalados principalmente en terreno [5]. Es decir, es un dispositivo conformado básicamente por una parte fija y una móvil, cuya finalidad es el aumento de la captación de radiación solar, para lo cual cuenta con una superficie de captación que debe permanecer perpendicular a los rayos del sol durante el día y dentro de su rango de movimiento [6].

Un seguidor se puede implementar de dos maneras, ya se dé un eje o dos. Es decir, el de un eje, ofrece posibilidad de adaptación a cubiertas, es un poco más simple y de menor costo que el de dos ejes. Su función es mover el módulo de este a oeste siguiendo al sol desde la salida hasta su puesta. Sin embargo, este seguimiento no es tan preciso [5]. Por otro lado, el de dos ejes consta de uno de los ejes alineado de este a oeste y el otro de norte a sur, su diseño permite maximizar la generación de energía durante el año variando su orientación dependiendo de la época en que se encuentre y siguiendo al sol durante el día. Por esto, su seguimiento solar es más preciso obteniendo mayores rendimientos que el de un eje. Es ideal en zonas de alta latitud donde la posición del sol varía drásticamente entre los meses de invierno y verano. El sistema en dos ejes suele ser más costoso. [5]

Ilustración 3: sistema de seguidor solar



Fuente: ingeniería, hg [5]

Inclinación y ubicación del panel: Los ángulos de inclinación en placas solares, así como la orientación azimut (desviación respecto al sur) son fundamentales para un buen diseño e implementación de sistemas fotovoltaicos, puesto que afectan directamente al rendimiento y la captación de energía solar de la instalación. [8] es decir, Esta posición depende de la ubicación geográfica donde nos encontremos, para ser claros, los paneles siempre deben apuntar hacia el ecuador. [6]

En pocas palabras, la inclinación óptima que debe tener nuestros paneles fotovoltaicos es fundamentalmente incluida por dos factores:

- La latitud del lugar geográfico donde se quiera instalar
- La época del año en el que necesitamos tener más energía [7]

Sensor o transductor: Convierte un fenómeno físico en una señal eléctrica que se puede medir. Dependiendo del tipo de sensor, su salida eléctrica puede ser un voltaje, corriente, resistencia u otro atributo eléctrico que varía con el tiempo. [9]

7. Resultados esperados

Los resultados se esperan ver reflejados en la optimización del uso de la energía solar fotovoltaica con la debida inclusión de tecnologías habilitadoras que tengan la capacidad de recibir y enviar valores a una base de datos, observando la buena capacidad que tiene para abastecer eléctricamente todos los componentes electrónicos del seguidor y su buena respuesta a la demanda del sistema acuapónico que este requiera, principalmente para abastecer eléctricamente una electroválvula que se encarga del retorno de agua desde la parte inferior a la superior de estanque.

El proceso que se viene desarrollando de mano con el semillero de investigación en agronómica, medio ambiente y energías limpias SIAMEL de la universidad de Cundinamarca pretende implementando este tipo de proyectos, ser pionera en la región en el proceso de inclusión de nuevas

tecnologías que permitan ayudar la agroindustria permitiendo mitigar el cambio climático con el uso de energías alternativas autónomas.

8. Conclusiones

En la ciudad de Fusagasugá, Cundinamarca existen aproximaciones de patrones de radiación solar la cual es de suma importancia para encaminar el diseño e implantación del sistema híbrido, pero dicha información no es suficiente para garantizar el buen funcionamiento del sistema, por lo tanto, es necesario realizar pruebas de desempeño del sistema.

Este sistema híbrido se puede implementar en zonas de difícil acceso, además contribuye en el desarrollo y crecimiento de pequeñas y medianas productores agrícolas y le aportan al medio ambiente, ya que hace uso de las energías limpias.

El uso de sistemas acuapónicos obtiene una gran ventaja, como es el aprovechamiento de los desechos generados por los componentes acuáticos, los cuales constituyen un problema en todos los sistemas de producción. En Colombia existe un gran potencial de producción de peces y plantas, la cual resulta ser indispensable y necesario la realización de proyectos que vinculen los dos sistemas de producción.

Los sistemas de producción acuapónicos permiten obtener productos de mejor calidad y más naturales, debido a que no se utilizan soluciones nutritivas, fertilizantes, plaguicidas o insecticidas, por lo tanto, se puede garantizar que no presentan ningún riesgo al ser consumidos.

9. Referencias

Fuentes electrónicas

- ACCIONA, «Energías renovables,» 2020. [En línea]. Available: https://www.accion.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894. [Último acceso: 2022].
- solmic un futuro brillante, «el comportamiento de la energía solar en la actualidad,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.solmic.co/el-comportamiento-de-la-energia-solar-en-la-actualidad>. [Último acceso: 2022].
- sotysolar, «Seguidores solares: todo lo que necesitas saber,» 10 9 2020. [En línea]. Available: <https://sotysolar.es/placas-solares/seguidores-solares>. [Último acceso: 2022].
- A. F. E. ZULUAGA y J. J. O. FIGUEREDO, «IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL SOLAR MÓVIL AUTOMATIZADO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA LIMPIA,» 2015. [En línea]. Available: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25111/1/trabajo%20de%20grado%20final.pdf>. [Último acceso: 2022].
- INGENIERIA, HG, «¿Qué es un sistema de seguimiento solar?,» 5 12 2018. [En línea]. Available: <https://hgingeneria.com.co/que-es-un-sistema-de-seguimiento-solar/>. [Último acceso: 2022].
- autosolar, «Qué orientación e inclinación han de tener los paneles solares,» 31 5 2022. [En línea]. Available: <https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/que-orientacion-e-inclinacion-han-de-tener-los-paneles-solares-en-el-peru#:~:text=Para%20ubicar%20en%20la%20orientaci%C3%B3n,deben%20apuntar%20hacia%20el%20ecuador>. [Último acceso: 2022].



- mpptsolar, «orientación e inclinación de los paneles solares,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.mpptsolar.com/es/orientacion-inclinacion-paneles-solares.html>. [Último acceso: 2022].
- SunFields Europe (en línea). Final report: SunFields Distribuidor de material y equipos fotovoltaicos. Consultado el 16 de April de 2020 en: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/como-varia-la-captacion-de-energia-solar-en-superficies-inclinadas/>.
- national instruments (en línea). Final report: adquisición de datos. Consultado el 16 de abril de 2020 en <http://www.ni.com/data-acquisition/what-is/esa/>
- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (en línea). Final report: Radiación solar. Consultado el 16 de abril de 2020 de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar>
- L. g. solar, «América Fotovoltaica,» (2012, may). Final report: radiación solar en Colombia. Consultado el 16 de abril de 2020 de <http://www.laguiasolar.com/radiacion-solar-en-colombia/>.

Sobre los autores

- **Angie Katherine Torres Daza:** Estudiante Ingeniería electrónica de universidad de Cundinamarca. Estudiante titular. Akatherinetorres@ucundinamarca.com
- **Faider Humberto Barrero Sánchez:** Docente Ingeniería electrónica de universidad de Cundinamarca. Docente titular. fbarrero@ucundinamarca.edu.co
- **Jensul Villalba Gaitán:** Estudiante Ingeniería electrónica de universidad de Cundinamarca. Estudiante titular. jvillalbag@ucundinamarca.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

