

Diseño de seguidor aplicado en estación fotovoltaica para recargar dispositivos portátiles en la Universidad Antonio Nariño

Autores:

Kendall Leonardo González Mendoza. Código: 21131616905

Emerson Luis Díaz Acosta. Código: 21131616892

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.

Ingeniería electromecánica

Universidad Antonio Nariño

Riohacha - La Guajira

e-mail: kgonzalez86@uan.edu.co

ediaz72@uan.edu.co

Director:

Deisy Cala Morales

e-mail: deisycala@uan.edu.co

RESUMEN: El municipio de Riohacha, La Guajira, por su posición geográfica posee el índice de radiación más alto de Colombia, además, este cuenta con pocos días lluviosos al año. Esta cualidad hace favorable la implementación de un sistema fotovoltaico en esta zona. La Universidad Antonio Nariño, ubicada en este municipio, cuenta con extensas jornadas académicas que ocasionan la descarga de los dispositivos portátiles y un servicio de energía deficiente por parte de la empresa prestadora. Por lo que, en este proyecto se diseña un seguidor solar para aplicarlo a una estación fotovoltaica, aumentando su eficiencia en la generación de energía eléctrica, con el fin de recargar dispositivos portátiles los cuales son indispensables debido a la problemática mencionada. Para ello, se recopila información sobre coordenadas solares, índices de radiación, condiciones atmosféricas y geográficas del departamento. Además, se realizan los cálculos necesarios para el diseño del seguidor y el sistema fotovoltaico. Obteniendo como resultado una estación completamente autónoma, con la capacidad para energizar 4 dispositivos portátiles y la parte eléctrica del seguidor al mismo tiempo, por un periodo de 6 horas al día. El seguidor que posee un mecanismo de transmisión por poleas y correa, el cual, acoplado al panel, permite que este gire, orientándolo de forma perpendicular a los rayos solares, siguiendo el sol desde la salida hasta la puesta.

PALABRAS CLAVE: *Seguidor solar, energía fotovoltaica, dispositivo portátil.*

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El mundo de hoy enfrenta grandes desafíos, el mayor de ellos y que afecta cada punto de la geografía es el cambio climático. Este, producto de los gases de efecto invernadero que generan calentamiento global, como consecuencia de la utilización de combustibles fósiles, emisiones de contaminantes por parte de las industrias entre otros, y que multiplica los fenómenos climáticos extremos, como son: inundaciones y sequías, que a su vez afecta la producción de energía.

Teniendo en cuenta lo anterior, los países se han comprometido a incluir las fuentes No convencionales de energía renovables en sus métodos de generación. Es allí donde entra a jugar un papel importante los sistemas fotovoltaicos, los cuales producen energía a través de un material semiconductor que capta la radiación solar transformándola en electricidad.

Los sistemas fotovoltaicos por lo general son estáticos, con rendimientos entre el 18% al 25%; se puede aumentar la eficiencia de estos, haciendo uso de seguidores solares a valores entre 25% al 45%. Debido a la privilegiada ubicación de la Universidad Antonio Nariño en la ciudad de Riohacha - departamento de La Guajira, el cual,

según el IDEAM, esta posee el índice de radiación más alto del país. Con base en lo expuesto, este proyecto se basa en el diseño de un seguidor solar de un eje aplicado a una estación fotovoltaica, que recargará dispositivos portátiles.

“Trabajo de grado sobre diseño e implementación de un seguidor solar para la optimización de un sistema fotovoltaico, lo cual se logra mediante un algoritmo programado en un micro controlador Motorola”. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira – Colombia. (Escobar, Holguín, & Osorio, 2010).

“Trabajo de grado sobre diseño y construcción de un sistema de seguimiento fotovoltaico”. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca - México. (Sumano Fuentes, 2012).

“Estudio comparativo de la eficiencia energética en seguidores solares”. Universidad Pública de Navarra, Pamplona – España. (Turrillas & Aginaga, 2014).

“Evaluación de una estación fotovoltaica para cargar celulares”. Universidad De Córdoba, Montería-Colombia. (Martin & Contreras, 2016).

“Proyecto para la implementación de 11 estaciones solares fotovoltaicas denominado; Proyecto de Celdas Solares Nanoestructuradas”. Desarrollado por el grupo de investigación de la Universidad de Antioquia. (Ramírez, 2017).

“Diseño y fabricación de prototipo para estaciones de trabajo alimentada con energía fotovoltaica”. Universidad Técnica Federico Santa María sede Viña del Mar –José Miguel Carrera. (Castillo, 2019).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por su posición geográfica Colombia es un país privilegiado que recibe abundante energía solar en diferentes puntos, debido a que se encuentra en la zona ecuatorial; la cual presenta grandes variaciones durante el año, por esta razón se hace indispensable utilizar dicha energía.

La región de influencia para el desarrollo de este proyecto es La Guajira quien según el IDEAM

posee el índice de radiación más alto en el país con valores que van desde los 5 a los 5.5 KWh/m².

La Universidad Antonio Nariño sede Riohacha, maneja la modalidad semipresencial, generalmente las clases se dictan los días viernes y sábados, en estos días es evidente la gran afluencia de personas en las instalaciones, quienes cumplen con jornadas académicas extensas que van desde 6 a 12 horas, esto ocasiona que al transcurrir el día los dispositivos portátiles consuman sus baterías y se vean en la necesidad de recargar los equipos. La UAN sede Riohacha dispone de pocos espacios adecuados para abastecer la demanda de energía requeridas por estas herramientas, actualmente cuenta con una biblioteca y salones de clase, sumado a esto las fallas en el suministro eléctrico por parte de la empresa prestadora del servicio.

Con base a lo anterior una estación fotovoltaica podría ser de gran utilidad para la situación que se presenta en la comunidad UAN, pero el solo sistema fotovoltaico es una tecnología que consta de un panel estático con una eficiencia de captación de radiación aproximada entre el 18% y el 25%, lo que hace que la estación solo sea eficiente en algunas horas del día, debido a la rotación de la tierra.

Para darle solución a esta problemática y aumentar el porcentaje de captación de radiación. Se hace necesario diseñar un seguidor solar para ser aplicado a una estación fotovoltaica autónoma, la cual recargará dispositivos portátiles en la Universidad Antonio Nariño sede Riohacha.

De esta manera, se aumenta la eficiencia de los paneles a través de un seguidor solar, el cual estará conformado por una parte mecánica y un motor DC, controlado por medio de Arduino y sensores LDR siendo esta la parte eléctrica; almacenando la energía producida por un sistema en baterías.

III. JUSTIFICACIÓN

El motivo principal de este proyecto, es diseñar un seguidor solar para ser aplicado a una estación fotovoltaica autónoma, donde se pueda abastecer de energía a diferentes dispositivos portátiles, por ejemplo, dos computadores y dos celulares.

Para un mayor aprovechamiento de la radiación emitida por el sol. Se adiciona al sistema fotovoltaico autónomo un seguidor solar de un eje, el cual lo moverá de este a oeste; esto permite que el panel gire en relación a la incidencia de la radiación solar, debido a que La Guajira es la zona que posee mayor índice con valores entre 5 y 5.5 KWh/m² según el IDEAM, aumentando su eficiencia de un 25% a un 35% aproximadamente.

El diseño del seguidor solar lo conforman una parte mecánica y una eléctrica donde por medio de sensores LDR y Arduino se controla un motor DC.

Cabe resaltar que la autonomía del sistema, consiste en que este puede recargar los dispositivos aun cuando no halla energía solar, debido a que la energía captada por los paneles es almacenada en baterías.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un seguidor solar aplicado en estación fotovoltaica para recargar dispositivos portátiles en la Universidad Antonio Nariño.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información sobre coordenadas solares, índices de radiación, condiciones atmosféricas y geográficas del departamento de La Guajira.
- Desarrollar los eléctricos de la estación necesarios para el diseño del seguidor solar.
- Elaborar el diseño mecánico, el esquema eléctrico y la programación del Arduino quién controlará al motor DC.
- Simular por medio del software CINEMA4D® el modelamiento en 3D del diseño propuesto.

V. ALCANCE

Con el diseño del seguidor solar, se pretende que exista mayor captación de la radiación por parte de los paneles fotovoltaicos, como consecuencia de

ello mejorar su eficiencia en la generación de energía eléctrica.

Algunas de las limitantes para este proyecto son las condiciones atmosféricas, por ejemplo: cuando las nubes interrumpen las radiaciones provenientes del sol, las temporadas de lluvias.

Otra limitante sería la suciedad en los sensores LDR, lo cual haría interferencia en la emisión de señal hacia el Arduino.

VI. METODOLOGÍA

Este proyecto se llevará a cabo de la siguiente manera:

Fase # 1 - Recopilación de información.

- Se obtendrá información sobre coordenadas solares, índices de radiación, condiciones atmosféricas y geográficas del departamento de La Guajira, basados en los informes del instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM en el mapa de radiación de Colombia.

Fase # 2 - Diseño.

- Identificación de cada una de las cargas de la estación fotovoltaica autónoma, para el siguiente proyecto son: 2 celulares, 2 computadores portátiles, 1 motor dc, tarjeta Arduino.
- Cálculo de cada uno de los componentes de la estación fotovoltaica autónoma, usando las fórmulas de diseño para estos sistemas, de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos a energizar (2 celulares y 2 computadores, un motor dc, tarjeta Arduino), teniendo en cuenta las horas solar pico de La Guajira durante los 12 meses del año, tomando como referencia el mes de diciembre, en el cual hay menos radiación solar.
- Se identificará el peso de lo panel y la estructura que lo soporta.
- Se realizarán cálculos de la parte mecánica y eléctrica del seguidor.

- Se procederá a diseñar el sistema mecánico del seguidor solar para el movimiento del panel fotovoltaico utilizando el software SolidWorks.
- Se procederá a la elaboración de la programación del Arduino para controlar el motor DC.
- Simulación en 3D el diseño del seguidor solar en conjunto con la estación.

VII. RESULTADOS ESPERADOS

La información de este proyecto será divulgada a través de un artículo, donde se detallará el diseño del seguidor a través de cálculos mecánicos, electrónicos y desarrollando el modelo de las piezas en 3D por medio del software SolidWorks, en el cual se podrán realizar animaciones que ilustren su funcionamiento.

A. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

La línea de trabajo a la cual pertenece el siguiente anteproyecto es la energía renovable.

B. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Como usuarios directos de este proyecto estarían todos los miembros de la comunidad UAN sede Riohacha, tales como estudiantes, docentes y personal administrativo de la Universidad.

En caso de ser implementado, tendrán acceso a la estación fotovoltaica con un seguidor solar adicionado para aprovechar la radiación emitida por el sol de manera más eficiente.

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16/08/20. Inicio del anteproyecto. elaboración de: resumen, introducción y antecedentes, palabras clave.																
20/08/20. Elaboración de: justificación, planteamiento del problema, objetivos, alcance.																
25/08/20 Elaboración de: metodología, resultados esperados																
30/08/20 Elaboración de cronograma, presupuesto y bibliografía.																
31/08/20. Entrega de anteproyecto para revisión, a la directora Deisy Cala.																
3/09/20. Segunda entrega con correcciones de anteproyecto para revisión, a la directora Deisy Cala.																
8/09/20. Entrega del último documento del anteproyecto. A la directora Deisy Cala.																
Espera de evaluación del anteproyecto.																
Espera de evaluación del anteproyecto.																
Espera de evaluación del anteproyecto.																
9/10/20. Se recibe la evaluación del anteproyecto.																
13/10/20. Inicio del TIG.																

Tabla 1. Cronograma de actividades. Elaboración propia.

IX. PRESUPUESTO

Recursos	Fuente de financiación			
	Cantidad	Estudiante	Universidad Antonio Nariño	Entidad externa
Panel Solar-GCL-GCL M6/60H-MONO CRYSTALLINE MODULE 300W	1	\$ 429.400		
Batería-GEL VICTRON ENERGY. 12V/55 Ah en C20 Ciclo Profundo	1	\$ 1.043.000		
Inversor-VICTRON ENERGY-Phoenix 12/250-120V	1	\$ 306.950		
Controlador-VICTRON ENERGY-BlueSolar MPPT 100/30	1	\$ 646.415		
Tarjeta Arduino Uno R3 Micro USB Mega328p	1	\$ 18.000		
Driver de motor	2	\$ 12.000		
Cable Solar Fotovoltaico 6mm2 Por Metros	14m	\$ 87.430		
Sensor Fotosensible LDR Detector Luz Compatible Arduino.	2	\$ 6.000		
Motor Paso A Paso Nema 17 (142BYGH48-23D)	1	\$ 62.000		
Breakers	5	\$ 130.000		
Estructura de la estación y seguidor	1	\$ 300.000		
Instalación del sistema		\$ 150.000		
TOTAL		\$ 3.191.195		

Tabla. Presupuesto. Formato de plantilla.

X. BIBLIOGRAFIA

- [1] HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. Metodología de la investigación. 6 edición. España: McGraw-Hill Interamericana de España, 26-08-2014. 600p. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- [2] MARTIN, Maria Carolina y Contreras, Sandra Patricia. Evaluación de una estación fotovoltaica para cargar celulares en la Universidad de Córdoba – Colombia. Trabajo de grado para optar por el título de Ingenieros ambientales. Montería – Cordoba: Universidad De Cordoba. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Ambiental, 2016.
- [3] ESCOBAR MEJIA, Andres; HOLGUÍN L., Mauricio y Osorio, Juan. Diseño e implementación de un seguidor solar para la optimización de un sistema fotovoltaico. Propuesta de grado presentada para optar por el título de ingenieros electricos. Pereira – Risaralda: Universidad Tecnológica de Pereira. 2010.
- [4] ERICES, Erika Espinoza diseño y prototipado de un módulo de recarga para dispositivos móviles con energía solar, Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniería en Fabricación y Diseño Industrial. Viña del Mar- Chile: Universidad técnica federico santa maría sede Viña del mar, 2018.
- [5] ARRIETA MORELO, Denis; PUELLO B, Sara. Diseño y construcción de un seguidor solar para aumentar el rendimiento energético en paneles fotovoltaicos de un sistema de bombeo. Propuesta de grado presentada para optar por el título de ingenieros mecaicos. Montería – Cordoba: Universidad de Cordoba. Facultad de ingeniería. 2015.
- [6] LOAYZA OCHOA, Frank. Diseño e implementación de un seguidor solar para el control electrónico de un reflector scheffler. Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico. Lima – Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería. 2012.
- [7] ELECTRICAAPLICADA [Internet]. c2019. Disponible en: <https://www.electricaplicada.com/potencia-consumo-equipos-electricos/>
- [8] SUNCOLOMBIA [Internet]. c2018 Bogotá – Colombia; Disponible en: <https://www.suncolombia.com/>
- [9] SUNFIELDS [Internet]. c2007 España; Disponible en: <https://www.sfe-solar.com/>
- [10] ACCIONA [Internet]. c2016 España; Disponible en: <https://www.acciona.com/es/>
- [11] MERCADO LIBRE LTDA. [Internet]. c2020 Bogotá – Colombia; Disponible en <https://www.mercadolibre.com.co/>
- [12] Universidad de Antioquia [Internet] c2017 Bello – Antioquia; disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=mnMdwRtKbAI>
- [13] IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales . [Internet]. c2014 Bogotá – Colombia; Disponible en <http://www.ideam.gov.co/>