

# Diseño e implementación de un banco didáctico de energía solar fotovoltaica para prácticas de los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio

*José Vicente Rodríguez Guevara 23551919644*

*Miller Moreno Lugo 23551822326*

*Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.*

*Tecnología Electromecánica*

*Universidad Antonio Nariño*

*Villavicencio*

*jorodriguez95@uan.edu.co*

*mmoreno80@uan.edu.co*

*Director: Alberto Alfonso Villarraga Baquero*

*avillarriaga@uan.edu.co*

**RESUMEN:** El agotamiento de fuentes de energía convencionales, ha llevado a impulsar la aplicación de energías renovables en diferentes países con el fin de mitigar la problemática ambiental y el cambio climático.

Concretamente, el presente proyecto de grado provee un enfoque y direccionamiento en el uso y la aplicación de energía solar fotovoltaica mediante un banco didáctico de prácticas para los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio, a través del estudio de conceptos preliminares, análisis-selección de componentes, diseño y fabricación del banco y elaboración de guías de práctica de laboratorio.

**PALABRAS CLAVE:** *Energía solar, Banco didáctico, Cambio climático, Energías renovables, Fuentes de Energía.*

**ABSTRACT:** The depletion of conventional energy sources has led to promoting the application of renewable energies in different countries in order to mitigate environmental problems and climate change.

Specifically, this degree project provides an approach and direction in the use and application of photovoltaic solar energy through a didactic bench of practices for the students of the Antonio Nariño University, Villavicencio, through the study of preliminary concepts, analysis-selection of

components, design and manufacture of the bench and preparation of laboratory practice guides.

**KEY WORDS:** Solar energy, Didactic bank, Climate change, Renewable energies, Energy sources.

## I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La adopción de sistemas de energías renovables viene siendo impulsados por diferentes países y sectores económicos como consecuencia del cambio climático [1] que se está presentando a nivel mundial por el uso de fuentes de energías no renovables que sólo ha contribuido al deterioro de los ecosistemas y un desequilibrio ambiental alarmante.

El 80% de la energía que se genera en planeta proviene del petróleo, el carbón y el gas, de acuerdo a las cifras indicadas por el Banco Mundial [2].

Para el caso de Colombia, la producción de energía se origina principalmente de fuentes de agua con un índice de generación del 70% y combustibles fósiles (que se están acabando con el paso de los años) [3]; el reto radica en buscar una alternativa para la producción de energía más limpia y sostenible con el paso de los años teniendo en cuenta la ventaja que tiene el país por su ubicación geográfica y condiciones climáticas.

Dentro de las posibles soluciones se destacan la aplicación de:

1. Energía solar.
2. Energía eólica.
3. Energía de la biomasa.
4. Energía hidráulica.
5. Energía geotérmica.
6. Energía mareomotriz y undimotriz [4].

Es importante precisar, que hacer uso de las soluciones nombradas anteriormente implica la intervención de diferentes actores no sólo de las entidades gubernamentales, empresarios e inversionistas, sino también de las instituciones educativas como las Universidades que juegan un papel fundamental en esta “misión” al ser impartidoras de conocimiento, donde los procesos de enseñanza y aprendizaje deben aportar al desarrollo de dichas alternativas con impactos potenciales en lo social, cultural, económico y medio ambiental.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el medio ambiente se encuentran los combustibles fósiles fuentes principales de generación de energía, los cuáles se catalogan como no renovables, es decir, sus cantidades (reservas son limitadas) [5], su uso día a día ha llevado a altos índices de contaminación y un sin número de problemas como lo son el derretimiento de la masa de hielo de los polos, aumento de fenómenos climáticos (sequías, lluvias, incendios, etc.) aumento de enfermedades, entre otros.

Aportar en menor o gran medida a reducir el cambio climático, se convierte entonces en una responsabilidad social y medio ambiental lo cual es posible con el uso de alternativas sostenibles a largo plazo como lo son la aplicación de energías renovables que se da a través del conocimiento técnico y experimental.

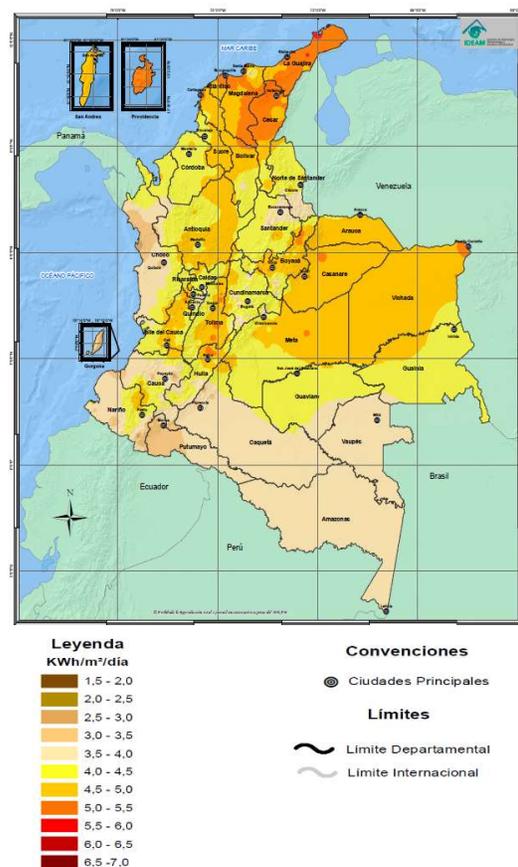
Actualmente la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio, no cuenta con un laboratorio que les permita a los estudiantes visualizar y evidenciar mediante prácticas el uso de energías renovables.

## III. JUSTIFICACIÓN

Hacer uso de energías alternativas es sinónimo de recursos renovables que disponemos para toda la vida, ya que los recursos que se utilizan son: el sol, el viento, el agua o la biomasa.

De los diferentes tipos de energías alternativas y según la ubicación geográfica de nuestra ciudad (Villavicencio) una de las opciones más indicadas es hacer uso de la energía solar [6], ya que al estar en una zona con alta incidencia de radiación solar (que llega tanto perímetros urbanos como rurales) se logra abarcar soluciones para toda la población; los promedios mensuales de radiación incidente en Villavicencio son de 4.5 – 5.0 KWh/m<sup>2</sup>

Mapa 1. Irradiación media diaria



Fuente. IDEAM

Para brindar soluciones es importante tener una base de conocimientos sólida y poder ponerlos en práctica, para que permitan evidenciar las ventajas de uso y diferentes opciones de generación de energía que cubran necesidades cotidianas, por tal razón se ha decidido diseñar e implementar un banco didáctico de energía solar fotovoltaica para que los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño realicen diferentes prácticas y puedan desenvolverse y destacarse en su ámbito laboral y profesional.

#### IV. OBJETIVOS

##### A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un banco didáctico de energía solar fotovoltaica para prácticas de los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio

##### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Analizar y seleccionar los componentes que deben ser usados en el banco didáctico de prácticas de energía solar fotovoltaica.
- ✓ Construir el banco didáctico de prácticas de energía solar fotovoltaica.
- ✓ Elaborar guías de laboratorio para el desarrollo de prácticas de energía solar fotovoltaica.

#### V. ALCANCE

El desarrollo de la presente trabajo de grado se limita al diseño e implementación de un banco didáctico de prácticas con uso y aplicación de energía solar fotovoltaica con guías de laboratorio para los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio.

#### VI. MARCO TEORICO

En la actualidad la energía solar se ha convertido en una gran fuente de energía eléctrica para el alumbrado, la alimentación de electrodomésticos, los equipos de telecomunicaciones, entre otros, a razón de que el sol se convierte en la principal fuente de energía manifestándose principalmente en forma de luz y calor, de esta manera en una instalación solar fotovoltaica la radiación solar se transforma en electricidad.

Una instalación solar fotovoltaica está compuesta principalmente por:

- ✓ Paneles o placas fotovoltaicas
- ✓ Regulador o controlador
- ✓ Baterías
- ✓ Inversor o convertidor
- ✓ Elementos de conexión

PANEL SOLAR: Es un conjunto de celdas solares interconectadas y dispuestas sobre una base generalmente en aluminio o en acero inoxidable. La mayoría de celdas solares están hechas de silicio (el cual se extrae de la arena y el cuarzo).

Los paneles solares más comunes son:

- **PANELES SOLARES MONOCRISTALINOS:** Proporcionan el rendimiento más elevado (alrededor de un 20%), ya que se fabrican de silicio puro fundido. Son los más costosos del mercado, pero por su rentabilidad energética son los más utilizados.
- **PANELES SOLARES POLICRISTALINOS:** Su rendimiento oscila entre el 12% y 14%. Su costo es menor al usar menos silicio en su fabricación.
- **PANELES SOLARES AMORFOS:** Su rendimiento es del 10%, son mucho más delgados que los monocristalinos y

policristalinos, permitiendo mayor aplicabilidad sobre superficies desniveladas (tejados) por su maleabilidad.

En los sistemas de agrupamiento y conexión de paneles es fundamental que sean de las mismas características y de los mismos fabricantes. Se pueden conectar en serie, paralelo y mixto.

**REGULADOR:** Es un dispositivo que evita las sobrecargas y descargas excesivas de las baterías. Su tamaño depende directamente de la máxima corriente que puede esperarse del sistema solar fotovoltaico.

**BATERIA:** Se encarga de almacenar la energía eléctrica que produce el panel solar, pueden ser *estacionarias* (permanecen fijas en un lugar y con corrientes permanentes. Sus placas son finas y su vida útil más larga) o de *arranque* (suministran una cantidad de energía eléctrica en un espacio breve de tiempo como las baterías de un carro. Sus placas son gruesas y su vida útil más corta).

Las baterías se clasifican de acuerdo a su composición:

- **BATERIA DE PLOMO-ACIDO:** Formada por dos electrodos de plomo y ácido sulfúrico, todo en una solución destilada. Es la más utilizada debido a su bajo costo.
- **BATERIA DE PLOMO-ANTIMONIO:** Formada por celdas de polipropileno traslucido de 2 V, uniéndose en serie hasta llegar a 12 o 24 V. Sus placas son tubulares y son utilizadas en instalaciones grandes
- **BATERIA PLOMO-CALCIO:** Ideal para instalaciones pequeñas. Son libres de mantenimiento. Condicionadas a una capacidad utilizable del 50% al no soportar

descargas mayores del 40% y su precio es moderado.

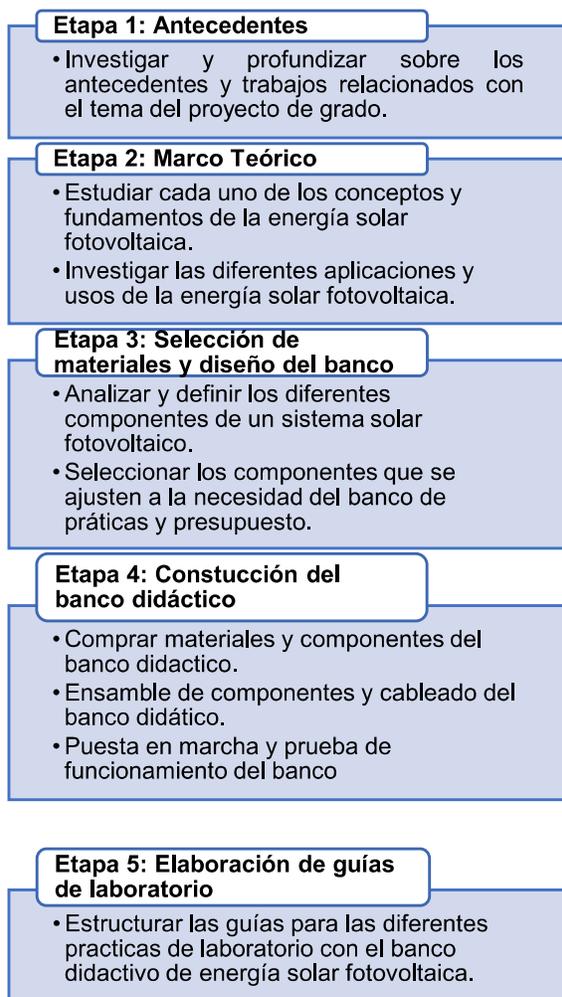
- **BATERIA CICLO PROFUNDO GELATINOSA:** Son baterías de tipo plomo-acido, pero su composición es gelatinosa. No requieren ventilación ni mantenimiento y son ideales para instalaciones en embarcaciones o instalaciones de poca supervisión.
- **BATERIA NIQUEL-CADMIO:** Formada por hidróxido de Níquel e hidróxido de Cadmio, bañadas en una disolución acuosa de hidróxido potásico. Compuesta por elementos de 2 V, uniéndose en serie hasta llegar a 12 o 24 V. Sus ventajas llamativas son: Soportar descargas elevadas, vida útil es larga, resistencia a temperaturas bajas, soporta cortocircuitos, entre otros.
- **BATERIA HERMETICA:** Puede ser de níquel-cadmio o plomo acido, ideal cuando los consumos son bajos. Libre de mantenimiento, no emite gases, resiste cortocircuitos, entre otras. Se pueden utilizar en sistemas solares fotovoltaicos.

**INVERSOR:** Es un dispositivo que transforma la corriente eléctrica según su uso específico, generalmente cambia la potencia producida en corriente directa de los paneles o almacenada en las baterías a corriente alterna. [7]

## VII. METODOLOGIA

La metodología de trabajo se ha basado en una investigación experimental en base a las siguientes etapas:

## Ilustración 2. Metodología del proyecto



Fuente. Autores

## VIII. SELECCION DE MATERIALES Y DISEÑO DEL BANCO.

De acuerdo con el estudio y análisis del capítulo VI, los materiales que se ajustan a las necesidades del banco didáctico de energía solar fotovoltaica para prácticas de los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio son:

Tabla 3. Materiales banco didáctico energía solar

Cantidad	Descripción	Ficha Técnica (Datasheet)
4 UND	Panel solar 10 w	Anexo 3
6 UND	Batería 24 v	Anexo 4
1 UND	Inversor 24 v	Anexo 5
1 UND	Controlador	Anexo 2
1 GL	Conectores	No aplica
2 UND	Terminal batería	No aplica
15 MT	Cable 2 x 12	No aplica
1 UND	Bombillo 7 w	No aplica
1 GL	Estructura y mano de obra	No aplica

Fuente. Autores

## IX. CONSTRUCCION DEL BANCO DIDACTICO.

Los pasos a seguir para la construcción del banco didáctico de energía solar son

- Comprar los componentes del banco didáctico.
- Realizar la estructura soporte del banco didáctico con perfiles de hierro y soldadura.
- Ubicar los paneles solares en el segundo piso del banco didáctico.
- Ubicar en el primer piso: el banco de baterías, regulador e inversor.
- Realizar el cableado y conexiones.
- Hacer pruebas y dejar en funcionamiento
- Elaborar 5 guías de practica para hacer uso del banco didáctico de energía solar (ANEXO 1)

#### A. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

- Facultad de ingeniería mecánica, electrónica y biomédica.
  - ✓ Tecnología en electromecánica.

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

El banco de prácticas de energía solar fotovoltaica permitirá a los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera y brindar soluciones con este tipo de energía renovable en problemáticas de la vida cotidiana.

#### X. CONCLUSIONES

- ✓ Se logra diseñar y construir el banco didáctico de energía solar para prácticas de los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio
- ✓ Se cumple con el objetivo propuesto de diseñar un banco didáctico de aprendizaje para que los estudiantes de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio pongan en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera.
- ✓ Se elaboran 5 guías de práctica que evidencian la utilidad del banco didáctico en diferentes campos de acción estudiantes.

## XI. BIBLIOGRAFIA

- [1] J. GOMEZ, «Repositorio Universidad de los Andes,» 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/41062>. [Último acceso: 01 09 2021].
- [2] PORTAFOLIO, «PORTAFOLIO,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.portafolio.co/innovacion/energias-renovables-en-colombia-502061>. [Último acceso: 01 09 2021].
- [3] AREA METROPOLITANA VALLE DE ABURRA, «AREA METROPOLITANA VALLE DE ABURRA,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/Energias-Renovables.aspx>. [Último acceso: 01 09 2021].
- [4] BBVA, «BBVA,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-tipos-de-energias-renovables-existen-y-que-papel-juegan/>. [Último acceso: 01 09 2021].
- [5] INTEREMPRESAS, «INTEREMPRESAS,» 26 02 2020. [En línea]. Available: <https://www.interempresas.net/Energia/Articulos/266722-energias-renovables-trazabilidad-adopcion-modelos-negocio-van-caracterizar-mercado-2020.html>. [Último acceso: 31 08 2021].
- [6] COLOMBIA CO, «COLOMBIA CO,» 21 12 2018. [En línea]. Available: <https://investincolombia.com.co/es/articulos-y-herramientas/articulos/colombia-y-su-potencial-en-fuentes-de-energia-renovables>. [Último acceso: 02 09 2021].
- [7] C. Tobajas Vásquez, INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS, Bogotá: Ediciones de la U, 2015.