

INSTALACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL FOTOVOLTAICO APROVECHAMIENTO EN UN VIVIENDA FAMILIAR EN LA VEREDA SIQUITAN DEL MUNICIPIO DE TANGUA

Autores:

Omar Yovanny bastidas

Código: 23551924305

e-mail: obastidas28@uan.edu.co

Anderson Aldair Torres Ríos

Código: 23551924355

e-mail: antorres64@uan.edu.co

*Facultad de Ingeniería Electromecánica
Tecnólogo en mantenimiento electromecánico industrial
Universidad Antonio Nariño
Pasto-Nariño*

Director

Esp. Jose Luis Basante

e-mail coordinador.electromecanica.pasto@uan.edu.co

Abstract - The article describes the design and construction process of a hand washing prototype for children between 3 and 8 years of age, in order to improve their health conditions in a playful way. To do this, it begins with the specification of the design requirements, among which are: small size, easy transport, bright colors and safe hand washing. The process of measuring the soap dosage, washing and drying times continues, which will serve as a reference for the programming of the Arduino microcontroller. Also included is the mechanical design of the structure and of the soap and water pumping systems. Finally, the construction process and the tests to verify the functionality of the prototype are described.

Keywords: prototype, hand washing, Arduino, child population, disease prevention.

RESUMEN: La energía eléctrica moderna, que usamos los seres humanos en nuestras actividades diarias, es utilizada comúnmente para iluminar espacios al interior de las viviendas, para la transformación de productos, para acercarnos a través de las comunicaciones, entre otras actividades cotidianas; se puede decir que la electricidad está presente en la mayoría de acciones realizadas a diario, igualmente la electricidad nos permite extender el tiempo de trabajo que desarrollamos diariamente, ahorrando esfuerzos y optimizando los tiempos que dedicamos a algunas actividades en particular. Por otro lado, los esfuerzos de los gobiernos, sus políticas públicas, y las personas en general, se han

dado cuenta de la creciente necesidad de llevar a las poblaciones alejadas de las ciudades, poblaciones rurales dispersas, entre otras, alternativas adecuadas eficaces y eficientes en la implementación de energías alternativas amigables con el medio ambiente.

Los sistemas fotovoltaicos instalados en viviendas rurales que no cuentan con redes de energía eléctrica convencional, o que son conscientes de la importancia de la utilización de fuentes de energía limpias y amigables con el medio ambiente, permiten a las personas habitantes de dichas viviendas, aprovechar al máximo los beneficios de contar con electricidad, producto de la transformación de energía solar, la cual es almacenada y brindada según la necesidad de cada vivienda.

Este aprovechamiento y transformación de la energía solar, asegura el uso de objetos de iluminación, el uso de electrodomésticos, permite el funcionamiento de motores pequeños, según sea la necesidad. De esta manera la correcta implementación e instalación de un sistema fotovoltaico, debe tener como prioridad el conocimiento adecuado de los diferentes componentes que forman el mencionado sistema.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, este artículo busca ser material de consulta de los conocimientos básicos para la instalación de un sistema fotovoltaico para viviendas rurales, dirigido a todas las personas interesadas en la instalación de estos sistemas domiciliarios, y busca igualmente que los usuarios puedan tener acceso a la mayoría de los beneficios generados al implementar e instalar estos sistemas de la

manera correcta y con todas las especificaciones técnicas requeridas.

PALABRAS CLAVE: *panel fotovoltaico, instalación e implementación y energía solar.*

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La energía solar se transforma en la naturaleza en otras formas de energía, como biomasa y energía eólica, pero también se puede transformar a otras formas de energía como calor y electricidad. Las aplicaciones más difundidas en Colombia son el calentamiento de agua —para uso doméstico, industrial y recreacional (calentamiento de agua para piscinas) y la generación de electricidad a pequeña escala en viviendas rurales que no cuentan con electricidad o que desean hacer uso de nuevas formas de generación de energía.

La demanda energética en Colombia y en el mundo cada vez es mayor, pues existe un gran crecimiento poblacional e industrial, necesitando consumo energético y trayendo consigo problemas económicos, sociales y ambientales. Una posible solución para suplir esta demanda y disminuir los problemas causados por la generación eléctrica actual es la energía solar fotovoltaica, dado que Colombia cuenta con un buen nivel de potencial de radiación solar en todo su territorio, pudiendo sacar provecho de esta fuente energética con diferentes tecnologías. [1]

De igual manera, estudiar la energía solar, considerada la fuente de energía renovable disponible más abundante y limpia del planeta, e implementar en áreas rurales un sistema fotovoltaico de energía eléctrica, demuestra el interés y el compromiso de las personas por hacerse a los beneficios importantes que genera la utilización de este sistema. Igualmente, al estado colombiano al cual le ha quedado difícil llevar redes de energía eléctrica a todos los rincones del país, le es muy conveniente desarrollar políticas que permitan apoyar a las personas o empresas que quieran instalar sistemas fotovoltaicos, en el marco también del cuidado con el medio ambiente.

Existen muchos beneficios para las personas empresas y estados que instalen, implementen y utilicen este tipo de sistemas, a continuación, enumeraremos los más relevantes.

- mejoramiento del acceso a la energía renovable para actividades económicas de la población
- incremento de ingresos económicos familiares
- disminución de la deforestación asociada a la implementación de infraestructura energética.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
- Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.

Incrementan su posición de vulnerabilidad ante la ausencia de este recurso

Desde finales del siglo pasado Colombia entró en la imperiosa necesidad de evolucionar en sus sistemas de

generación, transmisión y administración de la energía que produce y consume; se reconoce como uno de los países con mayor potencial en la producción de energías renovables en la región, es por esto que, la generación de energía utilizando como fuente la luz solar, es un tema de mucha relevancia en el país, y ha venido evolucionando de manera exponencial, ya que las condiciones naturales lo colocan en una posición privilegiada en relación a otros países en el mundo para desarrollar proyectos de generación de energía solar fotovoltaica.

Por estos motivos, este proyecto presenta como resultado la instalación e implementación de paneles solares, los cuales están conectados a un regulador de carga que será utilizado para evitar que el sistema fotovoltaico se sobre cargue o se descargue. El mencionado sistema fotovoltaico va conectado a una batería que ayudara a almacenar la electricidad para emplearla durante las jornadas de escasa luminosidad o luz solar. Finalmente se trabajará con un inversor que es el encargado de convertir la corriente continua que sale de los paneles solares a una corriente alterna que genera la electricidad necesaria para encender los bombillos y tomar corriente, permitiendo así, el desarrollo de actividades escolares, agropecuarias entre otras.

Para aprovechar la energía solar como energía eléctrica en este caso será necesario el uso de paneles solares fotovoltaicos (PV), los cuales aprovechan la radiación proveniente de la actividad solar y convertirla en energía eléctrica, suministrándola a la casa de habitación en base al cambio de corriente directa a corriente alterna (CA). Para esto, se hace uso de convertidores CD/CA (también conocidos como inversores) los cuales son usados para proveer de energía a casas o edificios etc., en estos casos existen dos modalidades, cuando están aislados de la red eléctrica o cuando están conectados a está.

Es de igual importancia, a lo largo de la instalación e implementación de los paneles fotovoltaicos, realizar pruebas con el objetivo de ver el funcionamiento individual empleado en cada sistema, después de corregir diferentes fallas se procede a ensamblar, para que de esta forma funcionen en conjunto y cumplir con el propósito deseado.

Panel solar fotovoltaico

El panel fotovoltaico es el encargado de transformar la energía procedente del sol en electricidad, es diseñado principalmente para el aprovechamiento de la energía a partir de la radiación solar, este tipo de panel es utilizado tanto en entidades comerciales como para el uso doméstico.

Cabe resaltar que este tipo de panel está compuesto por células fotovoltaicas que por medio de un proceso llamado fotoeléctrico permite la transformación de la energía lumínica en energía eléctrica, de igual manera este proceso se da cuando los fotones, o partículas impactan directamente sobre el panel solar y son los encargados de gestionar y transformar la energía en corriente alterna continua, de esta manera se dice que cuando los fotones de la luz impactan con el silicio de las celdas fotovoltaicas hace que se liberen los electrones del silicio y como consecuencia se genere la corriente alterna.

Los paneles solares fotovoltaicos permiten a través de baterías acumular y conservar el nivel de energía, para ser utilizado por ejemplo en la noche donde no existe radiación solar, estos atributos hacen que la inversión inicial que se realiza en estos paneles generen beneficios que están acordes con el valor a cancelar, siendo también muy duraderos y muy fiables.

Por lo general uno de los componentes más utilizados para la construcción de los paneles fotovoltaicos es el silicio, que se lo debe usar cortado en pequeños trozos, en forma de circuitos cristalinos y pulimentados ya que estos permiten modificar la potencia de la carga positiva y negativa, cabe mencionar que estos, producen energía en el momento que el silicio se expone directamente a las partículas de los fotones que emite el sol.

Clases de paneles solares.

a. Panel solar térmico

El panel solar térmico es un tipo de panel solar que aprovecha la radiación del sol para proporcionar calefacción en una vivienda y disponer de agua caliente; por consiguiente, este tipo de paneles es mayormente utilizado para el autoconsumo en bajas temperaturas no mayores a 100 o centígrados.

A diferencia de los paneles fotovoltaicos este tipo de paneles aprovecha directamente el calor de la radiación solar, mientras que el panel fotovoltaico genera electricidad aprovechando el principio fotoeléctrico produciendo electricidad en vez de acumular calor.

De esta manera el panel solar térmico tiene en su interior un tubo que lo recorre y por el que circula agua con anticongelante o algún fluido portador de calor, al recibir la radiación solar, es importante tener en cuenta que el líquido se calienta y puede utilizar esa energía como calor.

fluidos de los paneles termicos

Los fluidos de estos paneles son por lo general una mezcla de agua y anticongelante que a su vez permite aumentar la temperatura cuando está expuesto a una fuente de calor, de esta manera el sol incide sobre el panel y calienta el fluido que va por debajo del captador a través de un tubo, que es el que normalmente llega hasta la vivienda para darle uso, cabe mencionar que el fluido utilizado que calienta y el agua nunca se mezclan, lo que permite que estos pueden conservar el calor incluso en días que no hay sol.

Como objetivo principal este tipo de panel realiza una transformación energética por medio de módulos solares para transformar la radiación solar en energía en térmica.

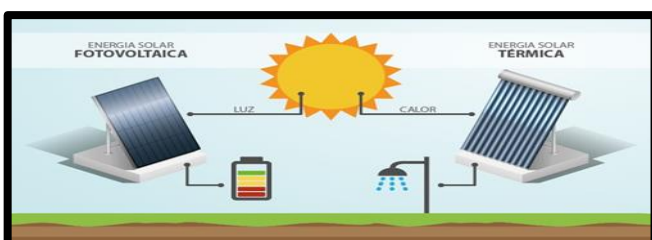


Figura 1. panel solar térmico

b. Panel solar híbrido

El panel solar híbrido es la combinación de las tecnologías fotovoltaicas y térmicas, que a su vez son capaces de generar simultáneamente electricidad y calor, es utilizado principalmente para generar electricidad y agua caliente, es importante tener en cuenta que este panel está compuesto por células fotovoltaicas, un absolvedor de calor y una caja de conexiones para el cableado eléctrico, de igual manera no cuenta con aislamiento por ninguno de sus lados, de manera que la temperatura que puede alcanzar es mucho más baja.

Ventajas del panel solar híbrido.

- Mayor rendimiento debido a la viabilidad por la producción de calor y energía que genera simultáneamente.
- Mayor vida útil, por adecuado mantenimiento y revisión periódica.
- Menor costo en el consumo ya que este tipo de panel contribuye en el ahorro de energía y al mismo tiempo produce calor, que comúnmente es utilizado para viviendas

Desventajas de este panel híbrido.

- Requiere de cierto conocimiento, para realizar el proceso de control ya que tiene diferentes fuentes de energía en uso.
- Su costo de instalación es elevado en comparación a otros paneles.
- Menos duración de energía debido a su servicio multifuncional.
- El número de instrumentos a conectar es limitado

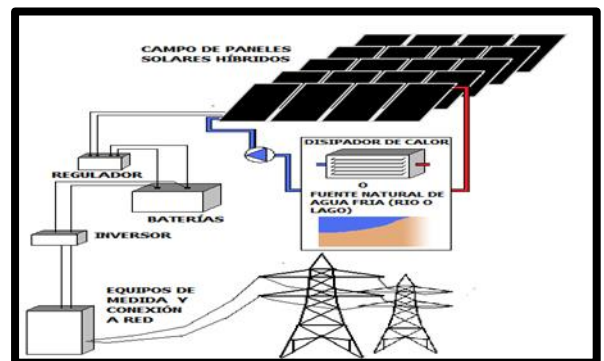


Figura 2. panel solar híbrido

c. Panel solar fotovoltaico

Cabe mencionar que los paneles solares hoy en día a nivel mundial han ido evolucionando constantemente, y son utilizados para generar energía eléctrica y hacer uso de ella tanto en aplicaciones domésticas como aplicaciones comerciales, ya que a largo plazo generan mayor rentabilidad a nivel económico por los beneficios que estos proporcionan.

Con base en lo anterior y respecto a los paneles anteriormente mencionados, se decidió elegir el panel solar fotovoltaico para ser implementado e instalado en el municipio de Tangua vereda Siquitan, debido a que este panel, para esta investigación se ajustó a nuestras necesidades respecto a los costos de inversión y fácil

instalación. Este panel puede estar situado en la parte superior del techo o según sea la necesidad y el uso que se requiera darle.

Al hacer uso de una fuente renovable de energía, gracias al sistema de paneles fotovoltaicos instalado y la energía que este produce, se conectarán tomas de corriente eléctrica, se realizará una red eléctrica que ilumine la vivienda y satisfaga las necesidades de los habitantes en base a la energía eléctrica.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que las baterías acumulan y guardan energía que será usada cuando no haya radiación solar, esto es, en las noches, de igual manera este tipo de panel gracias a la presencia en componentes como el silicio hace que los fotones al llegar directamente con el panel, el proceso de transformación de la energía sea eficiente y efectivo para su utilización.

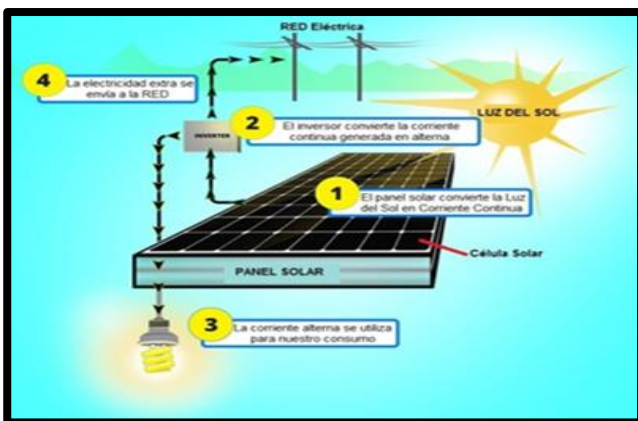


Figura 3. panel solar fotovoltaico

Efecto fotovoltaico

Se dice que el efecto fotovoltaico es el efecto fotoeléctrico, que principalmente está caracterizado por la producción de la corriente, que consiste en convertir la luz solar en energía eléctrica.

Este efecto fotovoltaico inicia en el momento en el que el fotón o también denominado partícula de luz radiante tiene impacto con el electrón y se recibe la energía que por lo tanto puede viajar y ser distribuida al lugar indicado para su distribución.

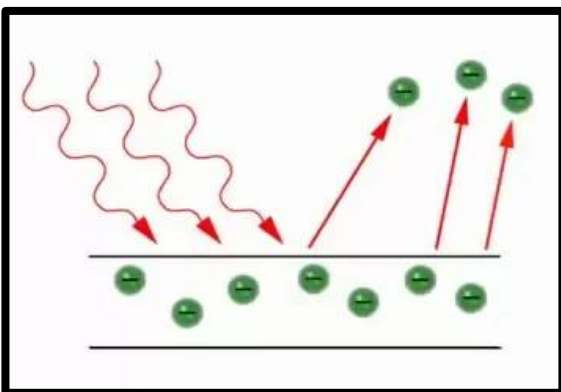


Figura 4. Interacción del fotón con el electrón

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La energía eléctrica que se usa en la actualidad está directamente ligada al desarrollo de los países y de las comunidades en general, es tanto así que los gobiernos nacionales invierten gran cantidad de sus presupuestos, en construcciones de plantas que produzcan la energía eléctrica que necesitamos y que consumimos, de ahí que es muy reciente el escándalo que causó las fallas en la construcción de la presa Hidroituango en Antioquia.

Hidroituango es el nombre del megaproyecto hidroeléctrico más grande en la historia de Colombia cuya construcción se inició en 2009 y entrará en funcionamiento, según las previsiones de la empresa constructora, en el 2018. Aunque la hidroeléctrica es publicitada como un avance hacia un mayor progreso y desarrollo para las comunidades del área de influencia bajo la promesa del desarrollo económico, los impactos sociales, económicos, ambientales y culturales que ya está generando en los territorios de influencia que se circunscriben al plan territorial y geoestratégico de esta hidroeléctrica desmienten sus teóricas bondades; sobre todo es el megaproyecto más grande del país en término de generación de energía. Pretende generar 2.400 megavatios, que es entre el 17% y 20% de toda la energía de Colombia, los cuáles serán destinados a abastecer el mercado internacional de la energía y la industria extractiva en Colombia que tendría la capacidad del monopolio de la energía. La justificación de la hidroeléctrica es pues la base económica que podría representar para el progreso energético del país. [2]

Pero lo relacionado con la energía eléctrica en todo el mundo y en este caso en Colombia tiene muchas problemáticas, la producción y el uso de la energía supone la principal causa, junto con el transporte, de las emisiones de gases de efecto invernadero, gases responsables del cambio climático. Por ello, una de las formas de actuar para limitar e impedir sus gravísimas consecuencias ambientales, sociales y económicas, relacionadas con el aumento de temperatura, subida del nivel del mar y disminución de precipitaciones, entre otras, consiste en reducir el consumo energético.

Pero también es importante hablar de la necesidad de contar energía eléctrica y de las consecuencias que trae, para las poblaciones que no cuentan con ella, la utilización de energía en zonas rurales de todo el mundo siempre ha estado relacionada con el consumo de combustibles fósiles no renovables, como el petróleo, el carbón o el gas natural, como su nombre lo indica son no renovables y en algún momento se deben terminar y se necesitara millones de años más para que vuelvan a aparecer, históricamente se ha producido más electricidad que la que se necesita ya que los avances tecnológicos hasta el momento no permiten almacenarla, aumentando así el consumo de injustificado de combustibles.

En Colombia es muy común la utilización de energía eléctrica para tareas comunes como el uso de maquinaria, en la iluminación de casas de habitación, en la conectividad a internet para desarrollar tareas escolares y actividades laborales, en equipos agrícolas y también en la cocción de alimentos, pero es aquí donde surgen gravísimas consecuencias sobre todo en el ámbito ambiental y en la salud, generadas por la utilización de energía eléctrica convencional; la contaminación atmosférica o calentamiento

global, debido al aumento del dióxido de carbono, uno de los gases responsables del efecto invernadero, es uno de los temas de mayor relevancia en el momento en el mundo entero.

Así mismo el gobierno nacional en sus políticas a tratado sin éxito de llevar redes de energía eléctrica a zonas rurales apartadas del país, pero históricamente y aun en la actualidad existen comunidades campesinas e indígenas entre otras, que aún no cuentan con este servicio, por un lado, es posible decir que dichas comunidades al no tener acceso a este servicio no generan las consecuencias en cuanto a la afectación socio ambiental derivada de la utilización y producción de energía eléctrica, afectaciones que se mencionan en puntos anteriores. Pero por otro lado surgen dificultades al carecer en las poblaciones de electricidad, y es imprescindible y necesario solucionarlas, como ejemplo se puede mencionar, problemáticas como:

- Las poblaciones rurales no están escolarizadas en su totalidad, ya que por falta de energía eléctrica es imposible hacer uso de materiales especializados que logren que los estudiantes estén al día en cuanto a avances tecnológicos se refiere.
- Falta de conectividad a internet.
- La falta de energía eléctrica dificulta la utilización de otros servicios o electrodomésticos básicos como neveras para conservar los alimentos, televisores, equipos de sonido o celulares para la comunicación.
- Asimismo, puede verse limitado el desarrollo de negocios.
- Falta de competitividad con los mercados nacionales o regionales en comparación con países o regiones que sacan el mismo producto, pero a costos mucho más bajos.
- Aumento de la pobreza en zonas rurales, teniendo en cuenta que con electricidad es posible la creación de microempresas o unidades asociativas de personas que con el uso de maquinaria agrícola transformen lo producido en el campo y les den un valor agregado o simplemente se presente de una forma más adecuada y se logre comercializar efectiva de sus productos.
- La iluminación de las viviendas también es un tema álgido, que impacta en las comunidades y que afecta el rendimiento académico y todo lo relacionado con las jornadas de trabajo y la producción en general.

La falta de energía dentro del territorio rural incide de manera negativa en las condiciones de calidad de vida de los habitantes rurales e igualmente dificulta el desarrollo de las actividades domésticas y la productividad agropecuaria, labores que influyen en el desarrollo rural. Teniendo en cuenta a Luz (2003) 2, en “Barreras a la penetración de los usos sostenibles de la energía” hace énfasis en las dificultades que se les presentan a las instituciones, empresas y organismos que desean trabajar las tecnologías limpias. Por lo tanto, este artículo trata de resolver algunas inquietudes relacionadas con la forma de llevar, implementar e instalar redes de energía eléctrica producto de la utilización y transformación de la energía solar a través de paneles solares fotovoltaicos.

Igualmente, cómo hacer para que las comunidades a través de la instalación de los mencionados paneles solares fotovoltaicos, en una vivienda en la vereda Siquitan - Municipio de Tangua, despertar el interés en la inversión en estas nuevas formas de generación y utilización de energía, sin las consecuencias nocivas y económicamente costosas para la salud y el medio ambiente.

UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE TANGUA

Análisis del entorno ambiental en donde se encuentra ubicada la vereda Siquitan

Considerando los planteamientos anteriores, conjuntamente con la ubicación rural, de difícil acceso y alejada del centro urbano, la vereda Siquitan y la casa de habitación, que actualmente no cuentan con energía eléctrica, muestran claramente la existencia de un problema, causado por muchos factores que enmarca la necesidad de colocar en marcha la instalación e implementación de un panel solar fotovoltaico, como alternativa de solución, a la problemática existente, y así poder hacer uso de equipos electrónicos como la televisión, el celular, la radio, y mejorar problemas de iluminación, iluminación del hogar y lugares de interés público, acceso a la educación al permitir el uso de equipos de cómputo, mejorando la calidad y el acceso a la educación.

III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existe muchísima preocupación por todo lo referente al cambio climático, el cual tiene que ver con los cambios a largo plazo de los estándares de temperatura, que pueden darse de una forma normal por ejemplo en los cambios de estaciones o en la variación del ciclo solar, pero desde hace mucho tiempo la humanidad por sus malas prácticas y por la terrible expansión y crecimiento capitalista que devora todo lo que encuentra en pro del beneficio económico, se ha convertido en el principal generador de estos cambios. Es así como la generación de energía ligada directamente a la extracción y aprovechamiento a gran escala de combustibles fósiles, como el gas, el petróleo, el carbón, o la intervención humana en los ríos, para crear generadoras de energía, impacta notoriamente y negativamente a las comunidades aledañas, al cambio climático y en general al mundo y sus habitantes.

Energías alternativas

Como su nombre lo indica las energías alternativas son la opción que se tiene para devolverle al planeta o por lo menos para frenar el impacto negativo de tantos años de abuso en contra de él, son la opción a la utilización de combustibles fósiles, y son la manera apropiada de dejar a las generaciones venideras un planeta sostenible que no se autodestruya, son una oportunidad de cambio, pero también son un reto para implantar, su necesidad. en la mente del ser humano acostumbrado a lo que ya está establecido y que parece normal.

En la actualidad existen diferentes tipos de energías alternativas, captadas de distintas fuentes, como el viento, el

sol y el agua; se transforman y se usan como energía eléctrica.

Energía solar

Hacia 1870 el profesor W. Grylls Adams y un estudiante suyo, R. Evans Day, experimentaron sobre el efecto de la luz sobre el selenio, comprobando que se creaba un flujo de electricidad, que denominaron “fotoeléctrica”. Era el año 1885 cuando Charles Fritts construyó el primer módulo fotoeléctrico, extendiendo una capa de selenio sobre un soporte metálico y recubriéndola con una fina película transparente de oro. Fritts envió sus paneles solares a Werner von Siemens, que ante la Real Academia de Prusia, presentó los módulos americanos declarando “por primera vez tenemos la evidencia de la conversión directa de la energía de la luz en energía eléctrica”.

La primera célula fotovoltaica de silicio fue descrita por R. S. Ohl en el año 1941. Pero los primeros dispositivos fotovoltaicos no se empezaron a fabricar hasta la década posterior. Fueron otras investigaciones las que hicieron posible que se abandonara el selenio y se empezara a utilizar el silicio como material básico para las células. En los Bell Laboratories, a comienzos de los años 50, Calvin Fuller y Gerald Pearson trabajaban en la materialización de la teoría del transistor construido a base de silicio. A la vez que ellos estaban inmersos en mejorar los transistores, otro científico de Bell, Darryl Chapin, empezó en febrero de 1953 a investigar primero con selenio y luego con silicio, con el que logró eficiencias del 2,3%. Los cálculos teóricos de Chapin concluían que las células de silicio podían llegar a tener una eficiencia del 23%, aunque en la práctica Chapin llegó a desarrollar una célula con un 6% de eficiencia.

Solar, E. (2019). Energía solar fotovoltaica.

En el caso colombiano la energía es un factor fundamental para el desarrollo de las comunidades tanto urbanas como rurales, y es evidente que la ausencia de este servicio (energía eléctrica) y de muchos más, como saneamiento básico, baja luminosidad, falta de conectividad, etc, en regiones olvidadas por el gobierno colombiano impacta negativamente la calidad de vida de estas poblaciones, es así como a través de este proyecto se busca generar alternativas de solución que ayuden a estas falencias, mediante la utilización de energías alternativas, en este caso, a través de paneles solares fotovoltaicos, disminuyendo así algunos de los efectos negativos ambientales y de salubridad, como la deforestación, la generación de gases efecto invernadero en áreas rurales, específicamente en la vereda Siquitan del departamento de Nariño.

Nariño y el gobierno nacional, han impulsado la puesta en marcha de nuevos proyectos de energía solar, es así, como en el año 2021 el ministro de Minas y Energía, Diego Meza, inauguro junto con el gobernado de Nariño Jhon Rojas, nuevos proyectos de energía solar que benefician a 1.166 familias de 6 veredas de Tumaco, quienes cuentan, por primera vez, con energía eléctrica las 24 horas del día.

Los proyectos, que se adelantaron con aportes del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas no

Interconectadas (FAZNI) y del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE), contaron con una inversión de más de \$21.800 millones de pesos y permiten a los beneficiarios dejar de depender de la antigua planta de diésel que solo les proporcionaba energía durante algunas horas del día, mejorando su calidad de vida y permitiéndoles realizar actividades básicas como refrigerar alimentos, comercializar su pesca y conectarse al mundo a través de la televisión y la radio.

Con estos proyectos, Nariño se convierte en el departamento con más usuarios nuevos que han sido conectados al servicio de energía eléctrica durante el gobierno del Presidente Iván Duque, alcanzando las 10.364 familias beneficiadas, con inversiones por más de \$149 mil millones de pesos.

<https://www.portafolio.co/economia/gobierno-impulsa-obras-de-energias-renovables-y-glp-en-narino-550057>

Teniendo en cuenta lo anterior es posible inferir que Nariño cuenta con un potencial mayor que otras zonas del país en temas de energía solar, lo anterior debido también al histórico abandono estatal al cual ha sido sometido el departamento, dando como resultado que existan muchas comunidades que aún no cuentan con opciones para suplir la necesidad de la energía eléctrica, tal es el caso del municipio de Tangua de la vereda Siquitan que tiene muchas carencias en temas satisfacción de necesidades básicas y es aquí donde intervendrá este proyecto en pro del mejoramiento de estas carencias.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Implementación e instalación de un panel fotovoltaico generador de corriente eléctrica para una vivienda en la vereda Siquitan.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar todos los requerimientos que deben cumplirse para el diseño e implementación del sistema eléctrico, con paneles fotovoltaicos, conforme al Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas (RETIE)
- Realizar todos los procesos de cálculo para la energía solar captada, determinando su producción energética y la dependencia en cuanto a los diferentes cambios climáticos que se presenten.
- Determinar la viabilidad del proyecto en base a un análisis técnico económico de la instalación e implementación de un panel solar foto para producción de energía eléctrica en la vereda Siquitan - Municipio de Tangua.
- Evaluar el funcionamiento y la capacidad de producción de energía generada por el panel solar instalado.
- Conocer todo lo relacionado con el mantenimiento, la problemática y las alternativas de solución a los inconvenientes encontrados en las instalaciones fotovoltaicas

- Aprovechar la energía solar con ayuda de paneles solares, almacenarla en una batería, para posteriormente usar la energía acumulada como una fuente de emergencia cuando ocurra una falla en la red de abastecimiento eléctrico.

V. METODOLOGIA

En la implementación e instalación de un panel fotovoltaico generador de corriente eléctrica, para una vivienda en la vereda Siquitan, y posterior al planteamiento de los objetivos del artículo, fue posible analizar y plantearse diferentes variables que deben ser estudiadas y analizadas, como la cantidad de energía generada el tiempo de duración independiente de la energía generada la cantidad de bombillos y toma corrientes que podrían ser conectados con un panel solar fotovoltaico, la manera más adecuada de instalar el panel teniendo en cuenta la luminosidad en un determinado tiempo del día; todas estas variables pueden ser medibles y podrían ser comparadas con otros modelos y principios científicos. En base a todo lo anterior se concluyó que la metodología de investigación aplicada, será cuantitativa, ya que durante el desarrollo del proyecto se realizara una serie de actividades que arrojará información valiosa en pro del cumplimiento de los objetivos planteados.

Para ello se llevó a cabo las siguientes etapas:

- Etapa Investigativa: En esta primera etapa se realizó una búsqueda profunda de información y documentos que permiten obtener los conocimientos referentes a la utilización e implementación de paneles solares.

- Etapa de personalización de información: se efectuó la revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias tanto en documentos físicos como virtuales, apoyo de algunos sitios web como son google académico, cielo, redalyc, para mayor claridad de la instalación y funcionamiento de los paneles solares.

De igual manera, se realizó una descripción de los elementos a utilizar, y se dio a conocer que cantidades se utilizara para la ejecución y cumplimiento del proyecto, realizando procesos experimentales con el fin de estimar y verificar el funcionamiento del mismo.

De esta manera, a partir de la etapa investigativa fue fundamental tener los conocimientos necesarios para ser aplicados en referencia a los paneles solares, ya que partir de ello y de las revisiones bibliográficas tanto de fuentes primarias como secundarias se logró tener claridad acerca de sus procesos y funcionamiento con el fin de ser instalados adecuadamente.

VI. RESULTADOS ESPERADOS

Al finalizar la instalación e implementación de un panel fotovoltaico de aprovechamiento en una vivienda familiar en la vereda Siquitan del municipio de Tangua, se obtendrán los siguientes resultados.

- Elaboración de una matriz guía, informativa, que este acorde con el reglamento técnico de

instalaciones eléctricas (RETIE) con los requerimientos técnicos principales, encontrados como evidencia y experiencia en el desarrollo del proyecto

- En base a la matriz anterior se potenciará la captación de energía solar, en proyectos futuros del mismo tipo.
- Se entregara una copia de este articulo a la alcaldía municipal, para que este proyecto sea un piloto que derive en futuras inversiones de dinero y se apoye con nuevas implementaciones que beneficien otras familias, en la región.
- La familia beneficiaria tendrá todas las herramientas que le permitan realizar un mantenimiento preventivo para la protección de la red eléctrica fotovoltaica, esto con el fin de minimizar los daños causados por el medio ambiente y maximizar la durabilidad y fiabilidad de la red.
- La satisfacción de las necesidades básicas de la familia beneficiaria será otro punto importante en los resultados, ya que con los beneficios de la energía solar se podrán adquirir elementos necesarios para la conservación de alimentos, para el estudio, para la conexión a nuevas tecnologías informáticas.

VII. TIPOS DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.

Actualmente existen tres tipos de paneles solares fotovoltaicos, amorfo, policristalino y monocristalino.

- Paneles solares monocristalinos: formados por células con un único cristal cortado en láminas finas de silicio. Su color suele ser azul oscuro o negro, es muy uniforme. Tiene una eficiencia más alta respecto a lo demás y se encuentra entre un 18% y un 20%. A lo largo de los años los costos de fabricación se han ido disminuyendo. Ofrecen una producción superior a los policristalinos pero con el mismo tamaño.
- Paneles solares policristalinos: formados por células que contienen varios cristales. Su color suele ser azul y bastante heterogéneo. Se fabrican con mayor rapidez y tienen una eficiencia de entre el 16 y 18%.
- Paneles solares de silicio amorfo: formados por células amorfas con un grosor muy fino. De los tres tipos son los que menos rendimiento tienen, además, empeora durante los primeros años de vida.

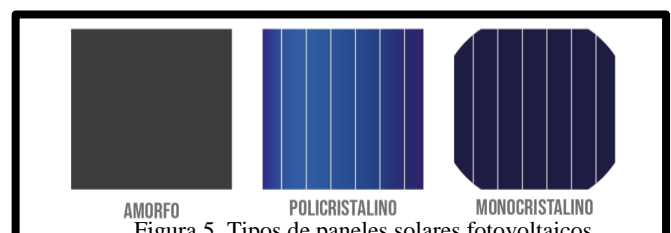


Figura 5. Tipos de paneles solares fotovoltaicos

VIII. COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DEL PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO:

- Panel fotovoltaico 210W.
- Baterías: este es un dispositivo con celdas principalmente diseñados para el almacenamiento de la energía eléctrica.
- Rectificador: Dispositivo electrónico que le permite convertir la corriente alterna en corriente continua.
- Tablero: Encargado de distribuir los consumos de energía existente en el sitio
- Inversor de potencia: Dispositivo que le permite la transformación de tensión de entrada de corriente a una tensión simétrica de salida de energía alterna.
- Celdas de silicio: este es un dispositivo que convierte directamente la energía de la luz solar en electricidad.
- Cable calibre 14 este tipo de cable es de gran resistencia apropiado para el uso de electricidad.

El uso de estos materiales y todos los compuestos de los paneles solares, garantizan y contribuyen al aumento de la productividad y a la mayor rentabilidad de los mismos

IX. ANÁLISIS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS EXISTENTES.

Ventajas de los paneles solares fotovoltaicos

- A diferencia de otras fuentes de energía, **no genera emisiones contaminantes** ni directa ni indirectamente. Una vez instalados los paneles solares fotovoltaicos no habrá ninguna emisión de gases de efecto invernadero. Esta es una muy buena razón para elegir esta nueva forma de producción de energía.
- Ahorro de dinero en facturas mensuales, por cobros de prestación de servicios públicos de energía eléctrica.
- La instalación de paneles fotovoltaicos supone una inversión inicial, es cierto, pero a medio plazo el **ahorro energético** que se consigue es muy elevado. La factura de la luz será más barata.
- Otro de los aspectos a destacar de la energía de origen solar es que **no genera ningún tipo de ruido**, a diferencia de los generadores de energía eléctrica convencional.
- La energía fotovoltaica es compatible con otras fuentes y, de hecho, son muchas las viviendas que cuentan con **dos instalaciones** para que funcione la energía convencional cuando no lo hace la otra. Esta es la manera de realizar una transición gradual y, sobre todo, de evitar problemas para que no suceda nada.
- El sol es una fuente de energía inagotable en **todo el planeta**, como mínimo a muy largo plazo, porque se espera que siga emitiendo energía durante 5.000 millones de años. Es importante indicar que se obtiene energía del sol en lugares donde no hay otras opciones porque en zonas remotas esta es una

manera de que una pequeña instalación funcione de forma autónoma.

Desventajas de los paneles solares fotovoltaicos

- Para instalar paneles de energía solar es necesario realizar una **inversión inicial elevada**. Hay diferencias según el tipo de panel solar elegido, esto significa que apostar por esta estructura puede resultar caro en un primer momento, circunstancia que puede disuadir a los hogares con menos recursos, de ahí la importancia de la financiación estatal para hogares vulnerables que no cuenten con servicio de energía eléctrica convencional.
- Un panel solar tiene una **potencia limitada** y, por ese motivo, la utilización de este tipo de energía no es suficiente en ocasiones, por sí sola, para cubrir las necesidades de una vivienda. Piensa que una casa pequeña en una zona templada no gasta menos de 7 Kw diarios y un panel estándar solo genera 250 W.

Se depende del clima, pero existe la posibilidad de prever o hacer medias de horas de sol anuales y diarias, pero en cualquier caso sí tenemos este problema.

Ventajas para la familia beneficiaria

El aprovechamiento de la luz solar transformada en energía logra de la familia beneficiaría:

- Tenga mayor tiempo de claridad o luminosidad en horas de la noche, permitiendo desarrollar tareas escolares entre otras actividades.
- Mayor tiempo en familia con mejor aprovechamiento del tiempo libre y su calidad
- Menor tiempo en la preparación de alimentos, debido a la utilización de pequeños electrodomésticos.
- Mayor acceso a la información, redes sociales, google entre otros.
- Ahorro por el no pago de facturas de servicios públicos relacionados con la energía eléctrica.
- Actualización y acceso a procesos informativos de carácter social, político, deportivo entre otros.

X. PROCESO DE INSTALACIÓN

El panel fotovoltaico, cuya finalidad es garantizar mayor eficiencia y efectividad respecto a la producción de energía y los beneficios que este brinda, debe tener un proceso ideal en cuanto a su funcionamiento tal y como lo muestra la figura siguiente.

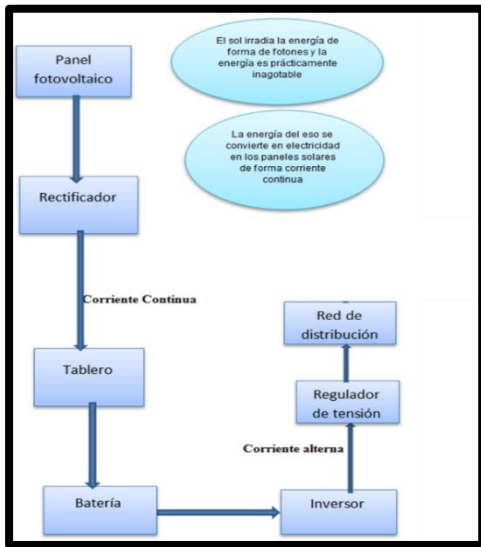


Figura 6. Proceso de instalación del panel

XI. RADIACIÓN EN EL TERRITORIO NARIÑENSE

Según la administración del Estado, el territorio Colombiano se divide en departamentos, distritos, municipios, y territorios indígenas. Las coordenadas geográficas del departamento están entre una latitud 00°31'08"N y 02°41'08"N y una longitud 76°51'19"W y 79°01'34"W, esta posición geográfica recibe una cantidad considerable de irradiación solar durante todo el año, con una baja variación en comparación con otras latitudes. A pesar de la baja variabilidad de la irradiación solar, Nariño se encuentra en una Zona de Convergencia Intertropical dada su cercanía al Ecuador, lo que influye en el comportamiento meteorológico, provocando estaciones lluviosas unimodales o bimodales y una alta nubosidad debido a la alta humedad relativa en altitudes bajas.

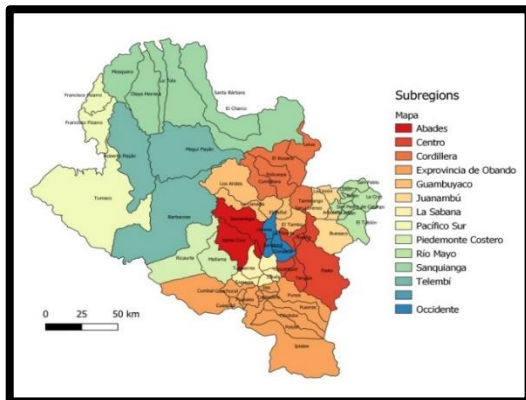


Figura 7. Subregiones del departamento de Nariño

De igual manera la eficiencia de las placas solares, la latitud y el clima son fundamentales para un proceso eficaz y eficiente, puesto que de esta manera las energías renovables o energía limpia, se han convertido hoy en día en un factor de gran importancia para determinar la viabilidad económica que se ocasiona al instalar el panel solar, ya que la vida útil de la placas solar oscila entre 25 y 30 años.

Respecto a lo anterior es de gran importancia resaltar que el panel fotovoltaico será instalado en el Municipio de Tangua Vereda Siquitan donde los veranos son largos y calurosos y

por lo general casi durante todo el año hace presencia la luz solar, es decir que durante el transcurso del año la temperatura generalmente varía entre 13 °C a 24 °C y rara vez baja a menos de 12 °C o sube a más de 26 °C; por lo que cabe señalar que principalmente en este municipio se presenta un verano más significativo en el mes de junio hasta finales de septiembre

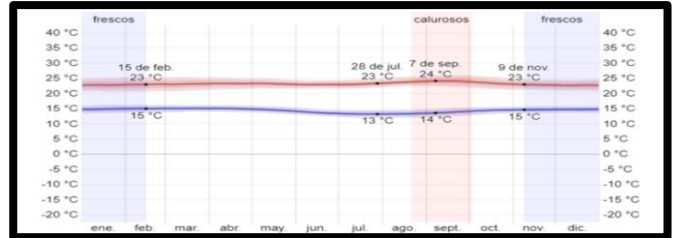


Figura 8. Temperatura máxima y mínima en Tangua

Según el anterior gráfico la línea roja muestra la máxima temperatura, teniendo mayor presencia de calor en los meses de julio septiembre. [12]

Respecto a la energía solar el período *más resplandeciente* del año dura 2 meses, del 22 de julio al 22 de septiembre, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 5,5 kWh. El mes *más resplandeciente* del año en Tangua es agosto, con un promedio de 5,7 kWh.

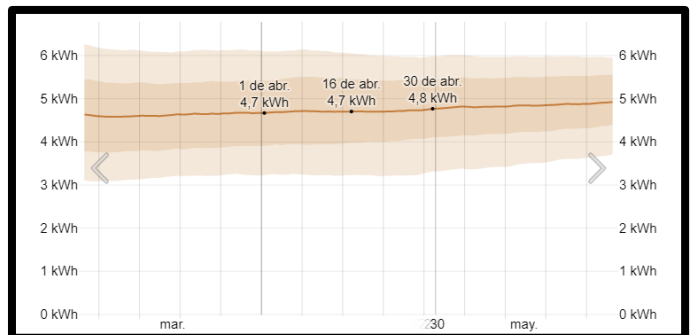


Figura 9. Energía solar de onda corta que incide en Tangua

De esta manera, esta energía llega a la superficie de la tierra en un área amplia tomando como referencia las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol y la absorción de las nubes.

XII. UBICACIÓN DEL PANEL SOLAR.

La ubicación de un sistema de energía solar fotovoltaica sostenible tiene implícita la utilización de los recursos naturales renovables e inagotables, pero existe en el caso de la energía solar un tiempo determinado en el cual se puede captar este tipo de energía (días soleados o con mucha luz), esto a su vez deriva en que el panel solar fotovoltaico debe estar o ubicarse en un lugar estratégico

en el que permita que la captación dure el mayor tiempo posible.

Por otra parte para conseguir un óptimo aprovechamiento de la radiación solar es importante determinar la orientación y la inclinación respecto a la superficie horizontal, como una variable a lo largo del año para mayor captación de los rayos solares.

Con base en lo anterior es de gran importancia tener en cuenta que, para una óptima utilización y aprovechamiento, se debe tener claridad de las necesidades y condicionantes de la ubicación de los paneles solares, lo que conlleva a determinar el siguiente modo concreto de su instalación.

De esta manera se tuvo en cuenta principalmente lo siguiente para una correcta instalación el panel fotovoltaico:

- Análisis de orientación del panel solar de acuerdo con la radiación solar en la posición que se encuentran ubicada la vivienda.
- Posición de los módulos solares respecto a la línea ecuatorial con el fin de realizar una correcta instalación del panel solar.
- Nivel de irradiación e inclinación solar donde se llevará a cabo la instalación del panel fotovoltaico.



Figura 10. Ubicación del panel solar en el techo

XIII. IMPLEMENTACIÓN DEL PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO

Con base en la investigación mencionada en puntos anteriores, se procedió a realizar la debida instalación del panel, de esta manera tal y como se muestra en la figura 11 se procedió a realizar el proceso de instalación de los cables, calibre 14, ya que este puede soportar un amperaje de 30, con temperaturas de 60°C, 75°C y 90°C, expuesto a una intensidad de corriente y de igual manera se usa mucho para protección de los equipos ya que este tiene una estabilidad termodinámica de alta resistencia.

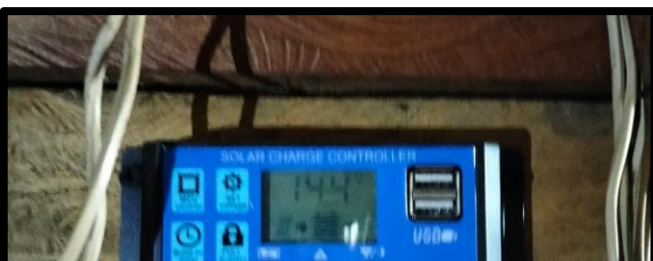


Figura 11. Implementación

De igual manera tal y como se muestra en la figura 11, los cables deben estar instalados de forma correcta a las baterías con la finalidad de que estas cumplan con su debida función, ya que son componentes importantes que se encargan de almacenar la energía y producirla por largos periodos de tiempo, por ejemplo cuando no haya la radiación del sol, y de esta manera contribuir con el mejoramiento y rendimiento del panel.



Figura 12. Implementación en la vivienda

Estas baterías tienen los siguientes componentes y referencia tal y como se muestra en la figura 13, debido a que estas baterías PowerSafe 12V92F están específicamente diseñadas para niveles alta de seguridad y confiabilidad, cumpliendo con todos los estándares de rigurosidad para su debida función y presencia en el mercado, de igual manera tienen una larga vida útil y alto rendimiento y sus conexiones terminales y frontales tienen una instalación rápida y sencilla por lo que permite mayor eficacia en los procesos y efectividad en los resultados.



Figura 13. Batería utilizada

Por otra parte tal y como se muestra en la figura 14, el regulador utilizado para este caso es de referencia cinco cncd – 10 A solar controller, ya que cuenta con avanzadas funciones respecto a la configuración y monitorización, su diseño permite una instalación rápida y sencilla.

Respecto a la carga y descarga optimizada, permite prolongar la vida de las baterías de modo confiable; garantizando de esta manera mayor confiabilidad y seguridad en cuanto a su funcionalidad



Figura 14. Regulador

XIV. MANTENIMIENTO DEL PANEL SOLAR:

El mantenimiento de los paneles solares es fundamental para un buen funcionamiento, puesto que al mantenerlos limpios el proceso de la transformación de la radiación solar en energía eléctrica será óptima y derivará en un correcto y adecuado funcionamiento.

Al estar ubicado el panel solar en una zona rural, está expuesto con las ramas de los árboles, polvo, mugre que cae de los árboles, entre otros, y por consiguiente requieren una limpieza periódica e inspección, con el objetivo de conservar su eficiencia, lo que permite de igual manera detectar si presentan algún tipo de fallas, brindando así asistencia oportuna para su correcto funcionamiento, sin perder la efectividad en el proceso de transformación de la energía y distribución de la misma, esto garantiza mayor rendimiento

de la energía ya que los rayos del sol ingresan directamente sobre el panel. Para ello debe mantenerse limpio.



Figura 15. Mantenimiento del panel solar

De esta manera la duración de los paneles solares tiene un aproximado de veinte (20) a treinta (30) años, dependiendo de las condiciones y uso con que sean tratados y el mantenimiento adecuado.

XV. PRUEBAS DE MEDICIÓN DEL PANEL Y FUNCIONAMIENTO



Figura 16. Aprovechamiento de la energía solar

En el proceso de instalación respecto a su funcionamiento inicialmente se propuso que se trabajaría con seis (6) bombillos de 12V, una batería de 100amp y un televisor, se logró que los bombillos funcionaran, pero el tiempo de duración encendidos era mínimo, por lo cual se ajustó la cantidad de bombillos logrando un tiempo adecuado de funcionamiento, igualmente los recursos no eran los suficientes para el cambio de las baterías en base a seis bombillos, en consecuencia de esto se procedió a realizar los cambios necesarios y a realizar nuevos ensayos como los siguientes:

Por consiguiente, se realizó el mismo proceso, pero con cinco bombillos y un televisor, pero de igual manera no funciono y el proceso esperado no era eficaz debido a que la batería no daba para este tipo de alumbrado y se descargaba muy rápido.

Al observar esta situación se fue ensayando hasta encontrar

la temperatura y luz que se requería para producir los wats necesarios y surtir eficientemente de energía eléctrica a la vivienda

Finalmente se encontró que lo ideal era trabajar con tres (4) bombillos de 12v y una batería de 100 amp, los cuales tardan en cargar de cinco (5) a seis (6) horas en un día soleado y de ocho a nueve (9) horas en un día nublado, en consecuencia, la duración encendidos de los bombillos fue en promedio de 8.5 horas diferenciadas así:

- 2 bombillos durante 12 horas continuas, desde las 6pm a 6am.
- 2 bombillos internos durante 5 horas de 6pm a 11pm
- 1 televisor durante tres horas continuas

tiempo suficiente para cumplir con los objetivos planteados

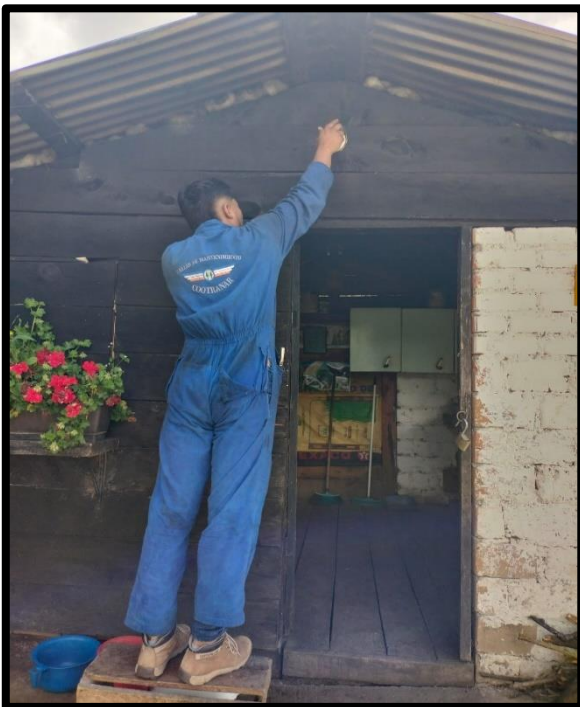


Figura 17. Pruebas de medición

XVI. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Bombillos

Iniciamos con el cálculo de los bombillos en base a una cantidad de 4 bombillos de 12V cada uno, entonces esto da como resultado, el siguiente calculo.

Bombillas o **lámparas en corriente continúa**: 4 unidades x 12 vatios (100%) x 4 horas al día = 192 Wh/diario



Figura 18. Cálculos de medición para los bombillos

Televisor

150-400W(0,150-0400kw)

4horas al día X 150W= 600 Wh diario



Figura 19. Cálculos de medición para el televisor

Pequeños electrodomésticos

Grabadora, o cargar un celular se lo toma como pequeños electrodomésticos debido a que son electrodomésticos que no siempre se mantienen conectados, solo mantienen encendidos por un poco cantidad de tiempo

500W X 0,2 = 100 W al día

CONSUMO TOTAL ELECTRODOMESTICOS

BOMBILLAS = 192 WH

TELEVISOR = 600 WH

PEQUEÑOS ELECTRODOMESTICOS= 100 WH

TOTAL = 892 WH

A partir de este calculo se empeso a buscar en el mercado nacional un panel solar que se adapte a nuestra necesidad encontramos un panel marca POWEST MODELO 1000 que cuenta con una batería, un inversor y un controlador de carga.

Bateria magna de 12v a 100Ah.

Esta es una batería solar con las siguientes características

- Voltaje nominal: 12 VDC
- Capacidad: 100Ah (10horas)
Batería seca Gel
- Material: ABS (Plástico ligero y resistente)
- Medidas: 37x25x20 centímetros
- Peso: 38kg

Inversor de 1500w

este inversor tiene las siguientes características.

- Inversor de onda sinusoidal pura. Rangos de voltaje de entrada configurables para electrodomésticos y ordenadores mediante configuración LCD.
- Corriente de carga de la batería configurable basada en aplicaciones a través de la configuración de la pantalla LCD.
- Prioridad configurable de corriente alterna/cargadores solares mediante la configuración de la pantalla LCD.
- Compatible con la tensión de red o la alimentación del generador. Reinicio automático mientras se recupera la corriente alterna. Diseño de múltiples protecciones, protecciones contra sobrecalentamiento y protección contra cortocircuitos.
- Diseño de cargadores de baterías inteligentes para optimizar el rendimiento de la batería
Función de arranque en frío.
- Admite conexión a una batería de litio. Este inversor puede alimentar todo tipo de aparatos en el hogar o la oficina, incluidos los aparatos de tipo motor como tubo de luz, ventilador, refrigerador y aire acondicionado.

Controlador de carga

Características

- Auto reconocimiento 12/24/36/48V
- Pantalla LCD
Indicadores LED
- Salida de 12VDC de carga de iluminación
- Util para cualquier sistema solar.
- 30% más de eficiencia que la metodología PWM
- Permite conexión de hasta 3 controladores en paralelo para llegar hasta 180A en MPPT

Materiales utilizados en la instalación



Figura 20. Utilización de materiales en el proceso de instalación

Para esta instalación se utilizó un cable de cobre No 14

se utilizó 4 MC4 30 A connector solar para poder conectar el televisor y pequeños electrodomésticos

después de adquirir el panel con todos sus implementos procedimos a hacer la instalación necesaria lo primero que se hizo fue conectar el panel al techo de la casa

después de esta se realizó la conexión al controlador de carga de el cual nos ayuda a que la corriente no aumente ni disminuya mucho a la hora de entrar a la batería

a continuación se realizó conexión hacia la batería esta es la encargada de almacenar la energía para que sea utilizada en la noche o cuando sea requerida

de la batería sale a un inversor donde nos ayuda a transformar de corriente alterna a continua siendo la corriente alterna el flujo de carga eléctrica que varía en dirección, con cambios en el voltaje y la corriente. La corriente directa es un flujo eléctrico que se mantiene constante y no hay cambios en el voltaje.

después de esto realizamos las conexiones con los tomacorrientes y los conectores de bombillos para su debida utilización

Seguimiento

Una vez realizada la instalación del panel y sus conexiones procedimos a hacer un seguimiento de su durabilidad de carga, tiempo que se demora en cargar y cuanto tiempo de funcionamiento le da a los electrodomésticos

Y estos fueron los resultados.

En la primera semana observamos que el tiempo estimado de carga para la batería en un 100% con un clima bastante favorable es de 5 a 6 horas aproximadamente, de esta manera con esta carga proporcionada utilizando los 4 bombillos y el televisor nos da un estimado de 4 horas para uso de estos electrodomésticos

En la segunda semana en un clima no tan favorable podemos observar que para alcanzar la misma carga estimada se

demoro de 8-9 horas en alcanzar el 100%, pero también se pudo obtener el mismo resultado para el funcionamiento de electrodomésticos

En la tercera semana de observación se puede evidenciar que estos valores no varían tanto en carga como en funcionamiento de electrodomésticos

SEMANA	NIVEL DE CARGA	TIEMPO DE CARGA	ESTIMATIVO PROMEDIO DE DURACION
1	100%	5 A 6 H	8.5 horas
2	100%	8 A 9 H	8.5 horas
3	100%	6 A 9 H	8.5 horas



Figura 21. Finalización del proceso

panel fotovoltaico debe estar acorde con las normas de seguridad por medio de RETIE para disminuir los riesgos respecto a las instalaciones eléctricas.

- Se observa que mediante el proceso de instalación es fundamental la ubicación del panel fotovoltaico, ya que a partir de ello se mejora o se disminuye la productividad, puesto que los rayos del sol entran de forma directa al panel y hacen que el proceso de transformación de energía sea más eficiente.
- Durante el proceso de instalación se concluyó que la metodología aplicada o tecnológica, fue de gran importancia para el desarrollo e implementación del panel fotovoltaico puesto que permite adquirir los conocimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de instalación de forma eficiente.
- El panel fotovoltaico hoy en día se ha convertido
- en una gran alternativa de mejoramiento gracias a la energía alterna renovable, puesto que garantiza mayor productividad, rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo.
- Es importante la intervención del estado, ya que como se mencionó anteriormente una desventaja en la utilización de paneles solares fotovoltaicos es el elevado costo que estos tienen inicialmente, lo cual hace que personas de bajos recursos vean como algo imposible la implementación de este sistema, y es ahí donde los gobiernos nacionales, departamentales y municipales pueden desarrollar proyectos de inversión que lleven estas formas de utilización y producción de energía a estas personas.

XVII. CONCLUSIONES

- El proceso de implementación e instalación del

XVIII. BIBLIOGRAFIA

- [1] Velasco Muñoz, Á. (2019). *Evolución de la generación de energía solar fotovoltaica en Colombia* (Doctoral dissertation, Universidad Santiago de Cali).
- [2] Rosas Compean, M. L. (2014). *Convertidor CD/CA sin aislamiento con conexión a la red eléctrica para aplicaciones en paneles solares* (Master's thesis).g
- [3] Gordillo, J. A. E., Acosta, J. C. J., & Meneses, F. C. G. (2021). Estudio de factibilidad económica y potencial de irradiación solar en la Universidad Mariana. *Entrelazando formación, experiencias, escenarios y procesos vivenciales de investigación e innovación*, 149.
- [4], [7] El sitio avícola. (2012). recuperado de: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2188/control-de-factores-ambientales-en-la-crianza-de-pollitos-2/>.
- [5] Ministerio de Minas y Energía (30 DE AGOSTO DE 2013). Resolución Número 90708 por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –RETIE. https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/23965915/310118_borrador_proy_RETIE_productos.pdf/09a5f5d0-58a8-44ef-a591-64386de276d2 g
- [6] sierra, pedro luis ancu; caamaño, dailor jose bossa; bonnett, alfredo jose vives. *Energías limpias alternativas para el desarrollo organizacional*. (2018). Recuperado de: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6981/1/2018_energias_desarrollo_organizacional.pdf.
- [7] Márquez, F., Francisca, C., Luna, P., Angélica, N., Méndez, R., & Hernaldo, C. (2014). Evaluación de la factibilidad técnica y económica de la instalación de paneles solares fotovoltaicos en hogares de familias de escasos recursos de la comuna de San Nicolás.
- [8] Grupo de energía verticalmente integrado 100% verde, 2021. España, granada. Recuperado de: <https://greening-e.com/cual-es-la-mejor-ubicacion-para-los-paneles-solares-de-mi-empresa/>