

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



“ENERGIZACIÓN POR MEDIO DE PANELES SOLARES DE UNA
VIVIENDA DE EMERGENCIA TIPO MEDIAGUA, MOCHE 2021”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

AUTORES:

Br. Torres Goicochea, Alberth Eisnten
Br. Trelles Vásquez, Franklin Santos

ASESOR:

Ing. Saldaña Milla, Fernando

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Procesos y Tecnología

Trujillo – Perú
2022

Autoridades Universitarias

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Rector, Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dr. Gilberto Domínguez López
Director Ejecutivo

Dra. Silvia Valverde Zavaleta
Vicerrectora Académica

Dr. Francisco Alejandro Espinoza Polo
Vicerrector de Investigación

Mg. Ing. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri
Gerente de Desarrollo Institucional

CPC. Alejandro Carlos García Flores
Gerente de Administración y Finanzas

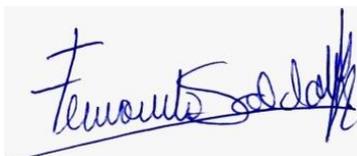
Dra. Teresa Sofía Reátegui Marín
Secretaria General

Conformidad del Asesor

Yo Mg.Ing. Fernando Arístides Saldaña Milla con DNI No 18135414, como asesor del trabajo de investigación “ENERGIZACIÓN POR MEDIO DE PANELES SOLARES DE UNA VIVIENDA DE EMERGENCIA TIPO MEDIAGUA, MOCHE 2021” desarrollada por el bachiller Torres Goicochea Alberth Eisnten con DNI No 77071590 y el bachiller Trelles Vasquez Franklin Santos con DNI No 74962966 respectivamente, egresados del Programa Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de ingeniería y Arquitectura.



Mg. Ing. Fernando Arístides Saldaña Milla
ASESOR

Dedicatoria

Dedico mi tesis a mi madre, a mi padre, a mi hija, a mi esposa y a mis hermanos, todos ellos han sido parte fundamental en este proceso, y son quienes me apoyaron en todo momento y los protagonistas de este “sueño alcanzado”.

Trelles Vasquez, Franklin Santos.

Dedico esta tesis primeramente a Dios, a todos los que me apoyaron en el transcurso de mis estudios, a mis padres que siempre fueron mi soporte, a mis 3 hermanos que estuvieron junto a mí, a mis compañeros, maestros de estudio. A todos ellos les agradezco por formar parte de mi formación profesional.

Torres Goicochea, Alberth Eisnten.

Agradecimiento

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en un profesional en que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación.

A mis padres por haberme apoyado desde muy joven y por ellos es quien soy ahora.

A mi esposa y hermanos por la comprensión y apoyo incondicional.

Trelles Vasquez, Franklin Santos.

A mis docentes y en especial a mi tutor por su ayuda, paciencia y dedicación para poder hacer realidad esta tesis.

Agradecerle también a toda mi familia por darme el apoyo necesario durante este proceso.

A mis amigos y conocidos que me acompañan desde siempre.

Torres Goicochea, Alberth Eisnten.

Declaratoria de autenticidad

Nosotros Torres Goicochea, Alberth Eisnten con DNI 77071590 y Trelles Vasquez, Franklin Santos con DNI 74962966, egresados del Programa de Estudios de ing. Mecánica Eléctrica de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado:

“ENERGIZACIÓN POR MEDIO DE PANELES SOLARES DE UNA VIVIENDA DE EMERGENCIA TIPO MEDIAGUA, MOCHE 2021”, el cual consta de un total de 45 páginas, en las que se incluye 03 tablas, 01 figuras y 08 ilustraciones, más un total de 01 páginas en anexos.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 20%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

Los autores



DNI 77071590



DNI 74962966

Índice

Autoridades Universitarias	II
Conformidad del Asesor	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Declaratoria de autenticidad	VI
Índice	VII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
Capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Formulación del problema	12
1.2.1. Problema general	12
1.2.2. Problemas específicos	12
1.3. Formulación de objetivos	12
1.3.1. Objetivo general	12
1.3.2. Objetivos específicos	12
1.4. Justificación de la investigación	12
Capítulo II: MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes de la investigación	14
2.2. Bases teórico científicas	18
2.3. Definición de términos básicos	29
2.4. Identificación de dimensiones	30
2.5. Formulación de hipótesis	31
2.6. Operacionalización de variables	31
Capítulo III: METODOLOGÍA	33
3.1. Tipo de investigación	33
3.2. Método de investigación	33
3.3. Diseño de investigación	33
3.4. Población, muestra y muestreo	33
3.5. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	33
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	34
Capítulo IV: RESULTADOS	36
4.1. Presentación y análisis de resultados	36
4.2. Discusión de resultados	41

Capítulo V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Sugerencias	43
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	44
ANEXOS	46

RESUMEN

Sabemos que el Perú es un país con una variedad climática inmensa, y con una topografía muy accidentada, cuenta también con un potencial para las energías renovables no convencionales, es por ello, que en esta investigación, para aprovechar la energía solar, se vio la necesidad de evaluar los parámetros para un sistema fotovoltaico que será usado en una vivienda de emergencia, para una familia de 4 a 5 personas, por ello, tomando una investigación ya realizada sobre los elementos que deben considerarse en una vivienda de emergencia, de esa manera se establece la demanda básica de energía respecto a la cantidad de horas de uso, por consiguiente se obtienen datos de radiación solar de la localidad de moche, y para la determinación de los parámetros principales del sistema fotovoltaico autónomo se toma un modelo matemático ya establecido, el cual nos da los siguientes resultados; para una demanda de energía de 721W, teniendo una radiación solar diaria promedio de 6.37 kWh/m² y en el mes más crítico de 5.90 kWh/m², para obtener un voltaje de 220 W, una frecuencia de 60Hz, una irradiación de 6.37, una Hora solar pico de 5.90, con 5 días de autonomía, y se establece que una batería debe tener una eficiencia del 95%, el inversor 90%, una eficiencia de conductores del 100%, con un consumo de corriente de 80Ah, con un potencial de panel de 144.2W y con una diseño de dos paneles.

Palabras claves: energía, panel solar, consumo de corriente.

ABSTRACT

We know that Peru is a country with an immense climatic variety, and with a very rugged topography, it also has a potential for non-conventional renewable energies, that is why, in this investigation, to take advantage of solar energy, the need to evaluate the parameters for a photovoltaic system that will be used in an emergency home, for a family of 4 to 5 people, therefore, taking an investigation already carried out on the elements that must be considered in an emergency home, in this way The basic energy demand is established with respect to the number of hours of use, therefore solar radiation data is obtained from the town of Moche, and for the determination of the main parameters of the autonomous photovoltaic system, an already established mathematical model is taken. which gives us the following results; for an energy demand of 721W, having an average daily solar radiation of 6.37 kWh/m² and in the most critical month of 5.90 kWh/m², to obtain a voltage of 220 W, a frequency of 60Hz, an irradiation of 6.37, a Peak solar hour of 5.90, with 5 days of autonomy, and it is established that a battery must have an efficiency of 95%, the inverter 90%, a conductor efficiency of 100%, with a current consumption of 80Ah, with a potential of panel of 144.2W and with a design of two panels.

Keywords: energy, solar panel, current consumption.

Capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día utilizar sistemas como paneles fotovoltaicos es un tema de actualidad, que ayuda al desarrollo integral en los aspectos tanto culturales y físicos de la población, pues el planeta en los últimos años sufre por el impacto ambiental, por lo que usar una fuente no contaminante para generar energía eléctrica y reducción de altos índices de consumo energético; viabiliza económicamente y muestra conciencia responsable para con el planeta; un sistema fotovoltaico es un sistema auto abastecedor, ya que aprovecha la irradiación solar para generar la energía eléctrica necesaria en el suministro de una instalación la cual dependiendo de la configuración del sistema puede alcanzar niveles distintos de voltaje.

Sabemos que el Perú es un país con una variedad climática inmensa, con una topografía también muy accidentada y cuenta con un potencial en las energías renovables no convencionales como; la Solar, eólica, etc.; que aún no son explotadas de manera efectiva porcentualmente. Es por ello que se hace necesaria la investigación de diversas maneras para que así esta energía pueda ser sustraída y utilizada en bien de las personas que habitan en distintas localidades que están propensos a los desastres naturales y estos le impiden el acceso a la energía eléctrica.

En el departamento de La Libertad, se han presentado distintos tipos de desastres a lo largo de la existencia misma y estos como consecuencia han dejado incomunicados y desamparados, muchas veces, a las personas de bajos recursos que están en medio de todo el desastre, es entonces que el gobierno central o regional llega a su auxilio con viviendas de emergencia para poder salvaguardar la vida de estas personas.

Las viviendas de emergencia es una solución de plazo corto y temporal al problema de habitabilidad a raíz de un evento desastroso que inhabilita un hogar, pero normalmente no cuentan con un sistema eléctrico convencional y amigable con el medio ambiente, es por ello que se requiere de la implementación de un Sistema fotovoltaico a estas viviendas con el fin de cubrir no solamente una necesidad si no ir más allá y cubrir también la necesidad de contar con energía eléctrica para distintos usos y a su vez ser amigable con el medio ambiente.

Para superar la situación antes descrita se propone determinar los parámetros de diseño de un sistema fotovoltaico para suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo "Mediagua", disminuyendo así el uso de los generadores de energía de petróleo y evaluar su rentabilidad en el tiempo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los parámetros de los paneles solares para suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo “mediagua”, moche 2021?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la demanda básica de energía para una vivienda de emergencia tipo "mediagua"?
- ¿Cuál es la radiación solar de Trujillo por temporadas?
- ¿Cuál es el consumo básico en una vivienda?

1.3. Formulación de objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar los parámetros de los paneles solares para suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo "mediagua", moche 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer una demanda eléctrica básica para una vivienda de emergencia tipo "mediagua"
- Analizar la radiación solar en la zona por temporadas
- Evaluar el Consumo básico de una vivienda.

1.4. Justificación de la investigación

Justificación teórica

Esta investigación busco medir la aplicación de la teoría, conceptos de tecnología, y encontrar explicaciones para utilizar energías renovables que disminuyen la contaminación ambiental, y proporcionen un beneficio en cuanto se refiere a la utilización de energía eléctrica por su costo.

Justificación practica

Esta investigación tiende a generar una opinión positiva sobre las teorías obtenidas, buscando el beneficio económico, social y cultural sobre los paneles solares.

Justificación por conveniencia

Ya que, con esta investigación, se pretende reducir los costos en consumo de energía eléctrica convencional para la aplicación en el futuro.

Justificación social

La presente investigación contribuyó positivamente a resolver los problemas sociales y de contaminación ambiental, a través de la utilización de la energía ecológica.

Justificación metodológica

El presente estudio se aplicó la metodología de recolección de datos precisos y cálculos, asimismo esta investigación servirá a futuro para otras investigaciones para ser comparadas o como aporte científico.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Hernández (2017), en su investigación “Análisis de factibilidad para la instalación de un sistema de energía limpia mediante celdas fotovoltaicas para la alimentación eléctrica del edificio 4 en el ITSLV” publicado por el Centro de Tecnología Avanzado en México. Siendo un estudio cuantitativo, de tipo descriptivo; el cual se hayo el edificio que es de 1224 kW día y el real máximo en un día que fue de 1117 kW, se determinó que el tipo de celda fotovoltaica adecuada para el edificio 4 son paneles monocristalinos de 320 W, por tener alta eficiencia y desempeño; se suministrara 70% del máximo consumo registrado durante el muestreo por lo que se suministrara 781 kW con 498 paneles solares y 4 inversores de 30 kW cada uno.

Ramos y Luna (2016), en su investigación “Diseño de un sistema fotovoltaico integrado a la red para el área de estacionamiento de la Universidad Tecnológica de Salamanca” publicada por la Universidad Tecnológica y Politécnica en México, siendo un estudio no experimental, descriptivo; llegando a obtener que la variación entre la carga medida, la registrada por CFE y la tomada, se encuentra en promedio de los 12,000 W/m² lo que garantiza el abasto de energía en el edificio, por la cual debe abastecer la demanda de consumo de corriente eléctrica por parte del edificio de docencia con una totalidad de 83,661.65 KW por año, se colocarán paneles solares conectados a la red de suministro local.

Eslava y Oloya (2015), de su investigación “Implementación de un panel solar móvil automatizado para la generación de energía limpia” publicado por la Universidad Católica de Colombia; de una investigación de corte transversal, de diseño no experimental descriptivo, el sistema implementado es de alto desempeño, el cual es aplicado en lugares geográficos que no tenga obstrucción para la utilización del sol y cabe mencionar que estos proyectos no son del todo económicos al momento de ejecutarlos en un corto plazo, podrían ser una solución hacia un largo plazo, ya que el costo final se podría ver reflejado en un periodo aproximado de 5 años, por medio de los bajos costos que permiten tener estos sistemas en funcionamiento y el beneficio de obtener energía 100% limpia y constante.

Sánchez (2019), en su investigación “Propuesta de mejora del abastecimiento de energía con paneles solares para reducir insatisfacción de usuarios en Zarumilla Tumbes” publicado por la Universidad San Ignacio de Loyola en Lima; siendo un estudio descriptivo, no experimental; obteniendo que el 54% de los encuestados quienes señalaron que se encuentran insatisfechos con el servicio actual, y manifestaron su nivel de conocimiento respecto a la energía solar mediante paneles solares así como la aprobación de la propuesta por parte de los encuestados que superaba el 90%. Actualmente el sistema presenta constantes fallas como cortes de energía y la provincia se encuentra en una región que tiene una de las tarifas más altas de energía eléctrica. Finalmente, se concluye que el sistema que mejor se adapta a las condiciones naturales de la zona, como el nivel de irradiación y la duración astronómica, es la energía solar, siendo la alternativa más atractiva para reducir el nivel de insatisfacción de los usuarios en la provincia de Zarumilla.

De la Cruz (2020), en su investigación “Sistema fotovoltaico autónomo para mayor disponibilidad de energía eléctrica en SENATI” publicado por la Universidad Nacional del Centro del Perú en Huancayo, fue de un nivel experimental de diseño factorial 2; se logró identificar que la combinación que permite mayor disponibilidad de energía es utilizando el inversor de onda senoidal, batería tipo líquido y controlador C20 A. Asimismo según los datos obtenidos la combinación que otorga menor disponibilidad de energía es con el inversor de onda senoidal modificada, batería tipo gel y controlador C30 A.

Arévalo y Viena (2019), en su investigación “Dimensionamiento de un sistema de bombeo de agua para el caserío de Pamashto en Lamas, utilizando energía solar fotovoltaica” publicado por la Universidad Cesar Vallejo en Tarapoto; siendo aplicada, descriptiva la investigación; el cual se determinó que la demanda de agua es de 9 750 L /día, considerando los 64 habitantes proyectadas y animales. La radiación solar promedio mensual según el atlas del SENAMHI es de 4,75 kWh/m² /día, del software SOLARIUS PLUS con un valor mínimo de 4,72 kWh/m² /día y del software METEONORM con un valor mínimo de 4,87 kWh/m² /día se consideró de las tres fuentes el menor valor de radiación solar 4,72 kWh/m² /día para el cálculo del generador fotovoltaico. La bomba sumergible LORENTZ PS2- 600 HR-14 incluido controlador, cuyos datos técnicos se encuentran en el ANEXO 01; 04

paneles solares de la marca SIMAX de 190 W, Con un presupuesto total para el proyecto de S/. 26 233,57.

Rojas (2018), en su investigación “Diseño de un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018” publicado por la Universidad Cesar Vallejo, de un diseño no experimental, de un estudio descriptivo. Obteniendo los resultados de Meteorología e Hidrología-SENAMHI, con niveles de radiación solar de 5.5 KW-h/m² favorecen y garantizan el buen funcionamiento del sistema fotovoltaico diseñado y con una potencia instalada (4,320 W-h/día), para el dimensionamiento y selección de los componentes eléctricos y electrónicos que integran el presente sistema de generación fotovoltaica.

Álvarez (2017), en su investigación “Aprovechamiento del potencial de energía solar y uso en el distrito de Pomabamba periodo 2012-2014” publicado por la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo en Huaraz, se estimaron dos condiciones, una cuando el requerimiento de energía para su uso y aprovechamiento es bajo 2,293.33 Wh, con esta energía disponible se puede obtener hasta 3,846.26 Wh; pero para un requerimiento mayor de 8,426.67 Wh solo se aumenta el número de paneles de 1000 W, para producir 14,132.77 Wh. Entonces la Radiación Solar que llega a la zona de estudio se puede aprovechar y usar como una fuente de energía inagotable.

Cieza (2018), en su investigación “Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para las instalaciones eléctricas de alumbrado en el hostel Lancelot ubicado en Chiclayo-Chiclayo-Lambayeque” (Tesis de Pregrado), tuvo como objetivo el Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para las instalaciones eléctricas de alumbrado en el hostel Lancelot, ubicado en la calle Alfonso Ugarte N° 369, en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. La metodología de investigación que usó la presente tesis, está referida a la recolección de datos sobre radiación solar en la zona y su promedio pico de la misma, y para el sistema de paneles solares estuvo justificado mediante cálculos, en base a un consumo instalado y un tiempo de uso de las luminarias, para un consumo de Vatios-Hora (Wh). Como conclusión se obtuvo el dimensionamiento del sistema fotovoltaico el cual estuvo compuesto por 32 módulos de 210 W, 24 baterías

acumuladoras 503 Ah, 2 reguladores de carga MPPT 150/70 y 1 inversor 48/5000-230 V. dando una potencia instalada del sistema de captación de energía de 6.48 kWp.

Pantoja (2017), en su investigación “Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo de 6kW para electrificación rural de las granjas ganaderas Santa Elena-Cañete” (Tesis para título Profesional), Tuvo como objetivo diseñar un sistema fotovoltaico autónomo de 6kW para la electrificación rural de las granjas ganadera Santa Elena-Cañete. La metodología de investigación que uso la presente tesis fue usar los datos sobre radiación promedio mensual emitidos por la NASA y mediante métodos de dimensionamiento y selección de equipos, se logró diseñar el sistema fotovoltaico. Como conclusión se tuvo el sistema fotovoltaico consta de 2 paneles 250W-SP660, 6 baterías acumuladoras de 200Ah/12V, 1 controlador de carga de 30A y 24V, un inversor 24V/750-700W, y conductores eléctricos de 4 y 16 AWG para el debido conexionamiento y distribución de energía hacia los aparatos instalados.

Sánchez y Calvo (2019), en su investigación “Diseño de un sistema fotovoltaico con iluminación LED para alumbrado rural público en la localidad de Conache, distrito de Laredo, departamento de La Libertar” (Tesis para título Profesional), Tuvo como objetivo diseñar un sistema fotovoltaico para suministrar energía a un sistema de iluminación LED para el alumbrado público en la localidad de Conache, distrito de Laredo, departamento de La Libertad. La metodología de investigación que uso la presente tesis fue sistemática experimental ya que primero se extrajeron datos sobre radiación solar en la ciudad para así poder hacer el dimensionamiento de los paneles solare, también se utilizó el software DIALux evo el cual indico la luminaria necesaria para el proyecto. Como conclusión se obtuvo después de todas las pruebas y resultados tanto para iluminación y carga requerida, que los componentes principales del sistema fotovoltaico serian el panel fotovoltaico, dos baterías, un regulador de carga, conductores eléctricos y un sistema de protección.

López, Henderson, Curadeli, Piastrellini, Arena, Antoniocci (2019) “Diseño de un módulo habitacional de emergencia abastecido con energía solar para la provincia de Mendoza, Argentina”, tuvo como objetivo desarrollar un módulo habitacional de emergencia donde su construcción sea a base de materiales locales y de construcción

simple y adaptable al entorno, y autosuficiente respecto al sistema energético. En donde también se establecen cargas básicas para una vivienda de emergencia.

Granados (2010) “Sistema de iluminación para viviendas de emergencia con base en energía solar fotovoltaica”, el proyecto se enfocó en desarrollar un sistema energético de iluminación para viviendas de emergencia, basado en la utilización de energías renovables, dando suplencia y a su vez mejorando el suministro energético.

Chávez (2018) “Propuesta de un prototipo de vivienda para familias afectadas por el fenómeno del niño en el departamento de Piura” en donde propone una construcción de una vivienda económica, segura y duradera, para las familias de bajos recursos. El módulo de vivienda consta de 30 m² de área techada y 2 dormitorios que puede albergar a una familia de 4 o 5 miembros.

2.2. Bases teórico científicas

Las bases teóricas relacionadas con el uso de paneles solares se vienen desarrollando desde las últimas décadas del siglo XIX y actualmente, los paneles solares son fabricados de fibra de carbono. Los componentes y la teoría de cada uno son descritos de la siguiente manera:

Energía Solar

Energías renovables, define como energía solar a Aquella que es convertida en calor o electricidad, aprovechando la radiación emitida por el sol”. El hombre viene aprovechando la radiación solar que llega a la Tierra desde la antigüedad, gracias a las diversas tecnologías que se han desarrollado. Hoy en día, el calor y la luz solar se pueden aprovechar a través de varios sensores, como la energía fotovoltaica. Mateo Navarra menciona nos dice que la radiación electromagnética que emite el sol se mide en superficie horizontal por un pirómetro, que es colocado orientado al sur y en un lugar libre y sin obstáculos, su unidad de medida es Vatios por metro cuadrado (W/m²)

Hora Solar Pico (HSP)

El boletín Solar fotovoltaica Autónoma Sunfields Europe (2015), nos dice que para calcular la HPS se debe dividir el valor de la irradiación que incide entre la potencia

de irradiancia, en condiciones estándar de medida (STC). Por qué en estas condiciones se cumplen con las características de los módulos fotovoltaicos. El valor de la irradiancia en condiciones estandarizadas es de 1000watts/m2. Por ejemplo:

Si tenemos una irradiación de 3800Wh/m2, para obtener el HSP, dividimos entre 1000W/m2, y resulta 3.8 HSP.

Sistemas Fotovoltaicos

Un sistema fotovoltaico es el encargado de la generación eléctrica, los más utilizados en la actualidad son los paneles con tecnología monocristalina y policristalino, que tienen sus células con uniones en serie, las de 36 36 células rondan en un margen de 12 a 18 voltios en cambio las de 72 células entre 24 y 34 voltios. Es por ello que en “Boletín solar fotovoltaica autónoma Sunfields Europe” no dicen que se debe revisar las fichas técnicas para tener en cuenta la influencia de la temperatura en la corriente y tensión del panel.

Radiación solar

Es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol. No toda la Radiación alcanza la superficie de la tierra, pues las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmosfera, en específico por el ozono. La irradianción es la magnitud que mide la magnitud de la radiación solar, a mide por unidad de tiempo y área, que alcanza la tierra. Su unidad es el W/m2(Vatio por metro cuadrado).

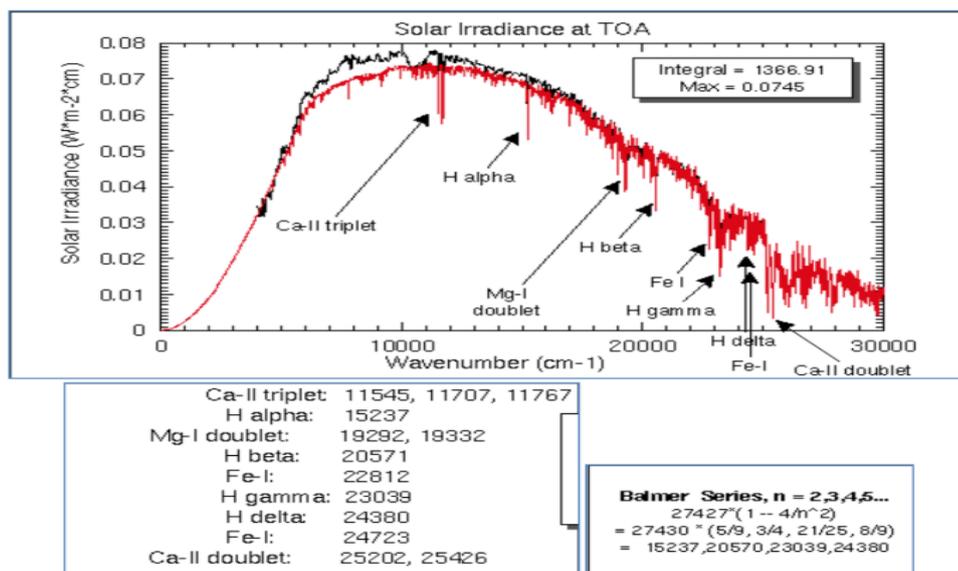


Ilustración 1 Espectro de la Irradiación Solar (Barbera).

Generación de la radiación solar

El sol es la estrella más cercana a la tierra y está catalogada como una estrella enana amarilla. Sus regiones interiores son totalmente inaccesibles a la observación directa y es allí donde ocurren las temperaturas de unos 20 millones de grados necesarios para producir las reacciones nucleares que producen energía, la capa más externa que es la que produce casi toda la radiación observada se llama fotosfera y tiene una temperatura de 6000k, tiene solo una anchura de 200 y 300km, por encima de ella está la cromosfera con una anchura de unos 15 km, más exterior aun es la corona solar, una parte muy tenue y caliente que se extiende por varios millones de kilómetros y que solo es visible durante los eclipses solares totales (...)

Distribución espectral de la radiación solar

La aplicación de la Ley de Planck al sol con una temperatura superficial de unos 6000k conlleva que el 99% de la radiación emitida este entre longitudes de onda 0,15 micrómetros o micras y 4 micras. Como 1 angstrom $1\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-6} \text{ micras}$ resulta que el sol emite un rango de 1500 \AA hasta 4000 \AA . La luz visible se extiende desde 400 \AA a 700 \AA . (...) (Barbera, pag4)

Panel fotovoltaico

Un panel fotovoltaico o panel solar, llamado comúnmente, es un conjunto de placas que utilizan el efecto fotoeléctrico que son capaces de convertir la luz del sol en energía eléctrica. Barbera (pág. 4) nos dice que el panel fotovoltaico es un conjunto de celular fotovoltaicas que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos.

Estas placas para poder clasificar su potencia pico que el panel puede brindar de manera estandarizada, son:

- Radiación de 1000W/m²
- Temperatura de célula de 25° C (no temperatura ambiente).

Se dividen en placas cristalinas, mono cristalinas, poli cristalinas y amorfas.



Ilustración 2 Panel Fotovoltaico

Ventajas e inconvenientes de las instalaciones fotovoltaicas

○ **Ventajas:**

- Fuente de energía más prometedora de las energías limpias y renovables en todo el mundo
- No es contaminante
- No tiene partes móviles que analizar
- No requiere un minucioso mantenimiento
- Fácil instalación
- Pueden ser instalados de forma distribuida
- No esta echo de restos fósiles

○ **Inconvenientes:**

- Complejo y caro
- Su energía es difícil de almacenar
- No es competencia para las energías actuales
- Su producción de energía depende de la climatología del lugar y época del año
- Su rendimiento no es la gran cosa y ocupa mucho espacio

Tipos de sistemas fotovoltaicos

Según los requisitos y complejidad de funcionamiento los sistemas fotovoltaicos se dividen en 4 y son los siguientes:

- **Sistemas Directos**

Sistema sencillo, la potencia depende de la luz sola, no almacena energía, se usan en sistemas de bombeo, ventilación y aparatos que usen poco voltaje.

- **Sistemas Autónomos o aislados**

Su característica principal es que cuenta con sistema de almacenamiento de energía eléctrica, por ello se recomienda instalar en lugares donde no llegue la energía de la red.

- **Sistemas interconectados**

Funcionan en conjunto con la red eléctrica, no cuentan con un sistema de almacenamiento de energía, pero si de un medidor bidireccional de energía eléctrica.

- **Sistemas híbridos**

Un sistema más complejo y caro, por lo que cuentan con baterías para el almacenamiento de energía y están interconectados a la red eléctrica. No son recomendables para residenciales.

Aplicaciones de la energía fotovoltaica

Pantoja (2017) menciona que el motivo central para empezar con la construcción de estos paneles fue para usarlos en los equipos de recolección de datos y de esa manera dejar de lado a los generadores termoeléctricos y las pilas de combustible. Existen actualmente estos tipos de aplicaciones:

- **Electrificación Rural**

El servicio de energía eléctrica no solo mejora la vida de las personas en su trabajo diario, sino que también genera participación ciudadana, presencia estatal e inclusión social. La electricidad amplía la jornada laboral y facilita el funcionamiento de las escuelas, lo que contribuye en gran medida al derecho a la educación. El acceso a la electricidad ayuda a dotar de los equipos necesarios a los centros de primeros auxilios e intervención médica, lo que indirectamente contribuye a la cobertura de los servicios médicos en todo el territorio. Esto significa sentar las bases del derecho a la salud.

- Comunicaciones

En una configuración híbrida, los sistemas permiten el uso de fuentes duales, primario de CC y secundario del grupo electrógeno de motor de CA, donde el tamaño de la carga hace que no sea práctico alimentar solo con energía fotovoltaica donde se requiera energía abundante para aplicaciones críticas. Con las amplias funciones de control y control remoto integradas.

El controlador de telecomunicaciones híbrido mide todos los parámetros de energía en el sistema solar. Dependiendo de un programa predefinido, el controlador cambia la fuente de entrada de la FV, el generador o la red.

Un sistema de energía solar de telecomunicaciones es duradero, confiable y conveniente; simplemente instálelo donde necesite energía con energía solar. No hay necesidad de preocuparse por el acceso a la red.

- Ayudas a la navegación

El sistema de propulsión eléctrico para embarcaciones menores se basa principalmente en la utilización de un motor eléctrico para producir el giro del eje. La energía eléctrica se transporta a bordo mediante baterías, las que proveen electricidad en forma de corriente continua, por lo cual, en caso de utilizarse un motor de corriente alterna será necesario contar con un conversor de corriente continua a corriente alterna. Muchos de estos dispositivos integran además un variador de frecuencia, es decir un control que permite variar la velocidad y sentido de giro del motor. En los motores de corriente continua sólo se requiere variación de voltaje y polaridad para controlar la velocidad y sentido de giro del motor, mientras que el motor de corriente alterna es necesario un variador de frecuencia.

- Agricultura y ganadería

La tecnología solar fotovoltaica es fundamental en la transición a una economía descarbonizada. De hecho, cada vez es más frecuente ver molinos de viento en la geografía terrestre, así como grandes parcelas de terreno ocupadas por paneles solares. Esto puede dificultar el pastoreo de reses o el cultivo de determinados alimentos. Sin embargo, la agro-voltaica es una opción que pretende que el suelo sea compatible con ambas necesidades: es un uso dual de la tierra para la agricultura y la

generación de energía solar. Esta opción no solo permite contrarrestar la escasez de espacio utilizable, sino que contribuye al desarrollo sostenible de las zonas rurales, dado que los agricultores tienen la oportunidad de desarrollar nuevas fuentes de ingresos sin perder la productividad de sus tierras.

Sistema fotovoltaico autónomo

Un sistema fotovoltaico autónomo es aquel que cuenta con su sistema de almacenamiento y no está conectado a la red, en las siguientes líneas se detallará y explicará cada uno de los componentes con los que cuenta este sistema.

▪ **Modulo fotovoltaico**

Está conformado por un conjunto de celdas conectadas en de manera eléctrica, encapsuladas y colocadas sobre una estructura para su soporte dimensional, también cuenta con una conexión de corriente continua, y está diseñada para tensiones concretas.



Ilustración 3 Panel fotovoltaico

▪ **El acumulador de energía o batería**

Son dispositivos que transforman la energía química en eléctrica. Y su funcionamiento será de la siguiente manera:

- Energía eléctrica (generación) → Energía química (almacenamiento) → Energía eléctrica (consumo). Estas son recargadas con la electricidad que proviene del panel solar, a través de un regulador de carga y entregan su energía a la salida de la instalación
- Se debe tener en consideración para la elección de la batería las siguientes características:
 - Capacidad de carga

- Eficiencia de carga
- Auto descarga
- Profundidad de descarga
- Buena resistencia al ciclado (proceso de carga –descarga)
- Bajo mantenimiento
- Buen funcionamiento con corrientes pequeñas
- Amplia reserva de electrolito
- Depósito para materiales desprendidos
- Vasos transparentes
- Tipo de batería



Ilustración 4 Tipo de baterías para Sistemas fotovoltaicos

▪ **Reguladores de carga**

Este aparato electrónico sirve para alargar la vida útil del panel solar y la batería ya que evita sobrecargas y sobre descargas de la misma, su misión es garantizar una buena carga de la batería y asegurar el suministro eléctrico diario suficiente y este evita la descarga excesiva de la batería.

Para la elección correcta del regulador se tiene que tener en cuenta las siguientes características:

- Características físicas
- Características eléctricas
- Normas de seguridad que cumple



Ilustración 5 Regulador de carga

▪ **Inversor DC-AC**

Este dispositivo electrónico es el encargado de convertir la corriente continua de la batería o del regulador de carga en corriente alterna. Este componente es imprescindible en las instalaciones autónomas. Se debe tener en cuenta las siguientes características para la elección correcta de la misma:

Alta eficiencia

Bajo consumo en vacío

Alta fiabilidad

Protección para cortocircuitos

Seguridad

Buena regulación de la tensión y frecuencia de salida.

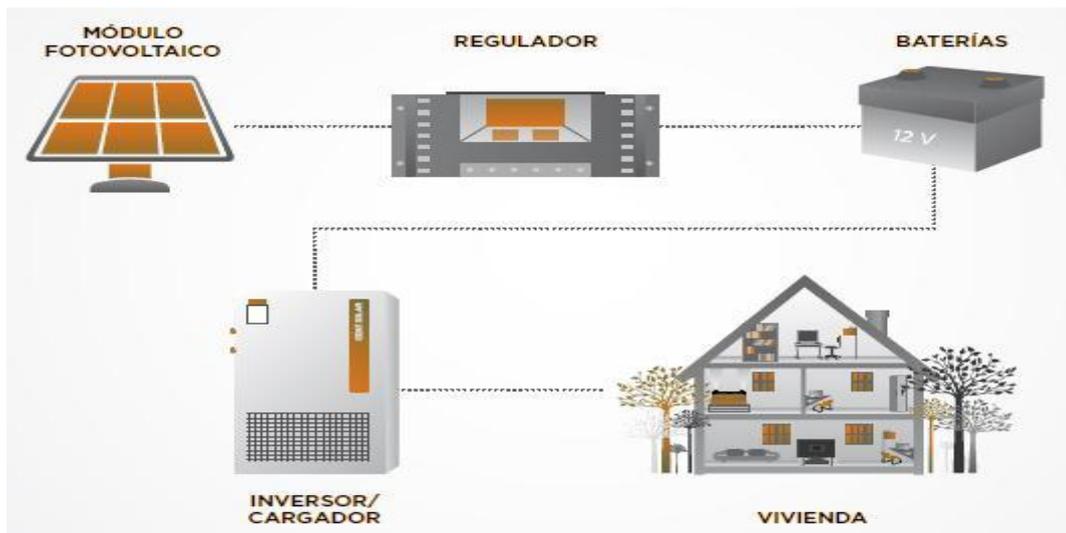


Ilustración 6 Inversor

▪ **Proceso de dimensionado del Sistema fotovoltaico**

Para poder hacer un dimensionamiento correcto de un sistema fotovoltaico se deben tener las siguientes consideraciones:

- Inclinação de paneles
- Cálculo de la demanda energética
- Energía disponible
- Dimensionado del generador fotovoltaico
- Dimensionado del banco de baterías
- Dimensionado del controlador de carga
- Selección del inversor
- Dimensionado de cables

○ **Tecnologías de Fabricación de paneles solares**

De manera general un panel fotovoltaico está conformado por una asociación de celdas, encapsuladas en dos capas de EVA (etileno-vinilo-acetato), entre una lámina frontal de vidrio y una capa posterior de un polímero termoplástico u otra lamina de cristal cuando se desea obtener un módulo con algún grado de transparencia. (Pandoja Velasquez, 2017)

De manera frecuente este panel solar es enmarcado por una estructura de aluminio para obtener una mayor resistencia mecánica y así facilitar su colocación en las estructuras de soporte.

Las células más usadas son las de silicio y está dividida en:

- Células de silicio mono cristalino
 - Están constituidas por un único cristal
 - Presentan un color azul uniforme
 - Tiene una estructura cristalina ordenada
 - Se forman en una manera circular o un cuadrado sin esquinas

- Células de silicio poli cristalino
 - Están constituidas por un conjunto de cristales de silicio
 - Tiene varias regiones de silicio cristalino que se mantienen unidos a través de un enlace covalente y separados por límites de grano
 - Contiene celdas cuadradas

Marco normativo

- **Código Nacional de electricidad**

Brinda los procedimientos necesarios y que deben ser tomados en cuenta durante el diseño, instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, de comunicaciones y equipos asociados.

Sin embargo, la CNE por consiguiente no tiene bien constituido lo que respecta a las a los sistemas eléctricos aislados para zonas rurales que están fuera del área de conexión de las empresas que brindan el servicio de electricidad. (Pandoja Velasquez, 2017)

- **Plan nacional de electrificación Rural (PNER)**

Es una herramienta que ayuda a gestionar de manera básica para así poder lograr el objetivo de la política de electrificación de la nación.

La PNER tiene como objetivo ampliar la frontera eléctrica desarrollándola de forma articulada entre los gobiernos Nacional, regional y locales, dando uso a las tecnologías adecuadas y que sean proyectadas con una mínima inversión y así lograr una mejor calidad de vida de los moradores de las ciudades aisladas y rurales del país. (Pandoja Velasquez, 2017)

2.3. Definición de términos básicos

Ahorro energético- Ahorro de recursos naturales para salvaguardar al medio ambiente y fomentar un desarrollo sustentable; por este motivo, debemos de ser responsables mediante un consumo de energía moderado.

Climatización- Con respecto a concebir condiciones con adecuada temperatura para el mayor confort del usuario dentro de un espacio cerrado, donde se anula el uso de aparatos electrónicos para la ventilación, calefacción y refrigeración para una climatización natural y con el uso de aparatos electrónicos para lograr una climatización artificial.

Inercia térmica- Propiedad que muestra la cantidad de calor que almacena un cuerpo y la rapidez con la que este lo cede o absorbe, por lo cual todo esto dependerá del aislamiento, calor de materiales y coeficiente de conducción térmica de estos; esto se utiliza en la construcción para la conservación de la temperatura en espacios interiores con respecto a un determinado tiempo, en verano por ejemplo los elementos específicos con esta propiedad absorben el calor en el día y la expulsan en la noche.

Panel fotovoltaico- Son llamados comúnmente paneles solares, la cual necesita diversos dispositivos de acuerdo a su tipo para su correcto funcionamiento, los cuales tienen como fin principal captar radiación solar y transformarla en energía eléctrica.

Potencial energético- Captación de energía de una fuente renovable, la cual es administrada de forma maximizada para el uso de una edificación.

Sensación térmica- Reacción del cuerpo humano ante las condiciones ambientales que determinan el clima, ya sea de calor o frío.

Calefacción- Acción de calentar un espacio, ya sea con soluciones de diseño arquitectónico o aparatos eléctricos.

2.4. Identificación de dimensiones

2.4.1. Energizar

2.4.1.1. Circuito eléctrico

Un circuito eléctrico es un conjunto de operadores unidos de tal forma que permitan el paso o la circulación de la corriente eléctrica (electrones) para conseguir algún efecto útil (luz, calor, movimiento, etcétera). Todo circuito eléctrico debe disponer como mínimo de generadores, conductores y receptores (elementos imprescindibles). Sin embargo, no es frecuente que estos elementos se conecten de forma aislada en un circuito, ya que esta disposición presenta varios inconvenientes. Por un lado, el receptor (bombilla) se encontrará funcionando continuamente hasta que la pila se gaste o alguien modifique la instalación. Por otro lado, tanto el circuito anterior como los usuarios que lo utilicen no se encuentran protegidos.

2.4.2. Paneles solares

2.4.2.1. Radiación solar

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi) establece para Perú, en el año 2016 la radiación alcanza niveles extremos de 20 puntos, por efecto del cambio climático y cercanía a la línea ecuatorial, siendo lo normal 13 puntos, ello porque la radiación ultravioleta (UV) cae perpendicularmente sobre el territorio. Asimismo, Senamhi define a la radiación ultravioleta como la suma de la Radiación tanto Directa como Difusa Complementando es que por su impacto la radiación se clasifica según Arenas y Zapata (2016) en Radiación Directa, que cae perpendicularmente sobre la superficie, Radiación Difusa, absorbida por agentes naturales como nubes dando diferentes direcciones a los rayos solares, Radiación Reflejada, reflejada por superficies verticales, Radiación Global; es la suma de las radiaciones anteriormente mencionadas. Por lo que los colectores de captación aprovechan de forma distinta la radiación, dependiendo a la estación del año u hora en el día, definiendo así diferencia de cantidad en captación solar y transformación a energía eléctrica. (Arenas Sanchez & Zapata Castaño, 2016)

2.4.2.2. Demanda eléctrica

La demanda eléctrica depende fundamentalmente de la actividad que realizamos (estacionalidad, laboralidad, actividad económica y eventos singulares) y de factores climatológicos (temperatura fundamentalmente). En las siguientes figuras podemos ver dos ejemplos típicos de demanda, correspondientes a dos días laborales uno de invierno y otro de verano.

2.4.2.3. Potencial eléctrico

Por su parte Uzquiano, Sullivan, y Sandy (2015), definen como energía eléctrica al “resultado que lleva una diferencia de voltaje entre dos extremos, el mismo que permite conducir una intensidad de corriente eléctrica entre ambos terminales al poner en contacto a través de conductores eléctricos” (p. 45). Esta energía puede ser transformada en otras energías como: la energía luminosa en lámparas, energía mecánica en motores, energía calorífica en planchas electrodomésticas, y así sucesivamente. La energía eléctrica se presenta como corriente eléctrica (flujo de electrones o cargas eléctricas negativas), a través de conductores metálicos como consecuencia de una diferencia de tensión. (Uzquiano, Sullivan , & Sandy , 2015)

2.5. Formulación de hipótesis

H₁. Al encontrar los parámetros de los paneles solares se podrá suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo “mediagua”.

H₀. No se encontró los parámetros de los paneles solares entonces no se podrá suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo “mediagua”

2.6. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Energizar	Es suministrar energía a algo. <i>Diccionario de la lengua española</i> , 23. ^a ed., [versión 23.5 en línea]. < https://dle.rae.es > [09/07/2022].	Efectúa la electrificación cuando el panel solar funcione de manera eficiente y cumpla con la	Electrificación	Circuito eléctrico	Razón

		acción de electrificar.			
Sistema fotovoltaico	Es un conjunto de dispositivos que aprovechan la energía producida por el sol y la convierten en energía eléctrica. (Sánchez y Calvo, 2019)	Son los sistemas fotovoltaicos que deben usar las viviendas de emergencia, teniendo en cuenta cuanta radiación solar emite, potencia eléctrica y su demanda.	Sistema Fotovoltaico	Radiación solar	Vatios/ metro cuadrado (W/m ²)
				Demanda eléctrica	Wh
				Potencial eléctrico	V

Capítulo III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Es de tipo no experimental, ya que no existe ninguna manipulación en los datos de las variables y se presentan tal cual es la realidad.

3.2. Método de investigación

El método de investigación es cuantitativo pues los fenómenos en investigación son susceptibles de ser medidos y se han empleado la estadística como herramienta para el análisis e interpretación de resultados. (Hernandez & Mendoza, 2018)

3.3. Diseño de investigación

Es de tipo descriptivo simple, porque los documentos se observan y se describen tal como se recolectaron y se demuestra la situación real (Hernandez & Mendoza, 2018)

Esquema

M – O

M: Viviendas de emergencia de tipo media agua

O: Uso de paneles solares.

3.4. Población, muestra y muestreo

Población

Esta investigación tiene como población a las viviendas de emergencia tipo mediagua en el distrito de Moche, provincia de Trujillo, La Libertad.

Muestra

Para este estudio la muestra fue de 01 vivienda de emergencia tipo mediagua en el distrito de Moche, provincia de Trujillo, La Libertad.

Muestreo

El muestro es no probabilístico, por conveniencia, ya que existen viviendas que no cuenta con sistema de panel solar.

3.5. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Técnicas: Análisis, procesamiento y resultados.

Instrumento: Formulas de cálculo y análisis.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Procedimiento

El boletín Solar fotovoltaica Autónoma Sunfields Europe (2015), nos menciona el procedimiento adecuado para determinar los parámetros necesarios para así realizar un sistema fotovoltaico autónomo.

Los pasos a seguir siempre son:

1- Estimación del consumo:

Inicialmente se debe tener los datos de consumo diario que se realizan en el predio en el cual se va instalar el sistema fotovoltaico, esto está determinado en watts por día (W/día).

Este dato es la suma de cargas de los artefactos los cuales están instalados o se tienen pensado instalar, multiplicándolo por la cantidad de horas de uso (Wh/día).

2- Como segundo paso debemos obtener los datos de radiación solar del lugar en el cual vamos a realizar la instalación, podemos obtener esta información en Weather Spar.

Del cual obtendremos la HSP, mediante la formula:

$$\text{Irradiación del mes crítico (Mes "x")} / 1000 \text{ W/m}^2 = n^\circ \text{ HPS}$$

3- determinamos el consumo medio diario, con la siguiente formula.

$$lmd = \frac{Lmd.DC + \frac{Lmd.AC}{Ninv}}{Nbat \times Ncon}$$

Siendo:

Lmd: el consumo medio de energía diario.

Lmd.DC: el consumo medio de energía diario de cargas continuas.

Lmd.AC: el consumo medio de energía diario de cargas alternas.

4- Se determina el consumo de energía, mediante la formula:

$$QAh = \frac{Lmd}{Vbat}$$

Siendo:

Vbat: voltaje de batería:

5- Dimensionamiento del generador Fotovoltaico (números de paneles solares)

Para determinar la potencia del panel, utilizamos:

$$Potencia\ del\ panel = \frac{Demanda\ de\ energia}{Horas\ de\ incidencia\ solar}$$

Y para la cantidad de paneles solares:

$$Nt = \frac{Lmdcrit}{Pmpp \times HPScrit \times PR}$$

Siendo:

Lmdcrit: EL consumo medio diario mensual para el mes más crítico.

Pmpp: La potencia del panel.

HPScrit: Hora solar pico en el mes más crítico.

PR: Factor global de funcionamiento (varía entre 0.65 y 0.90, por defecto)

Análisis de la información

Para el análisis de la información se aplicó el método de causa efecto, se observaron las causas que originan el uso de la energía solar fotovoltaica en beneficio de una vivienda de emergencia planteada.

Capítulo IV: RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Según el objetivo específico, establecer una demanda eléctrica básica para una vivienda de emergencia tipo mediagua, se tiene el siguiente resultado:

De la investigación “Diseño de un módulo habitacional de emergencia abastecido con energía solar para la provincia de Mendoza, Argentina” (López, Miriam & Henderson, Germán & Curadelli, Silvia & Piastrellini, Roxana & Arena, Alejandro & Antoniucci, Tamara. (2019), se toma como parte del estudio la vivienda de emergencia planteada en la investigación de 25 m², también las cargas consideradas y para objeto de estudio determinamos la cantidad de horas de uso de cada elemento en el día, para obtener la carga diaria y así determinar los parámetros de diseño para una vivienda de emergencia.

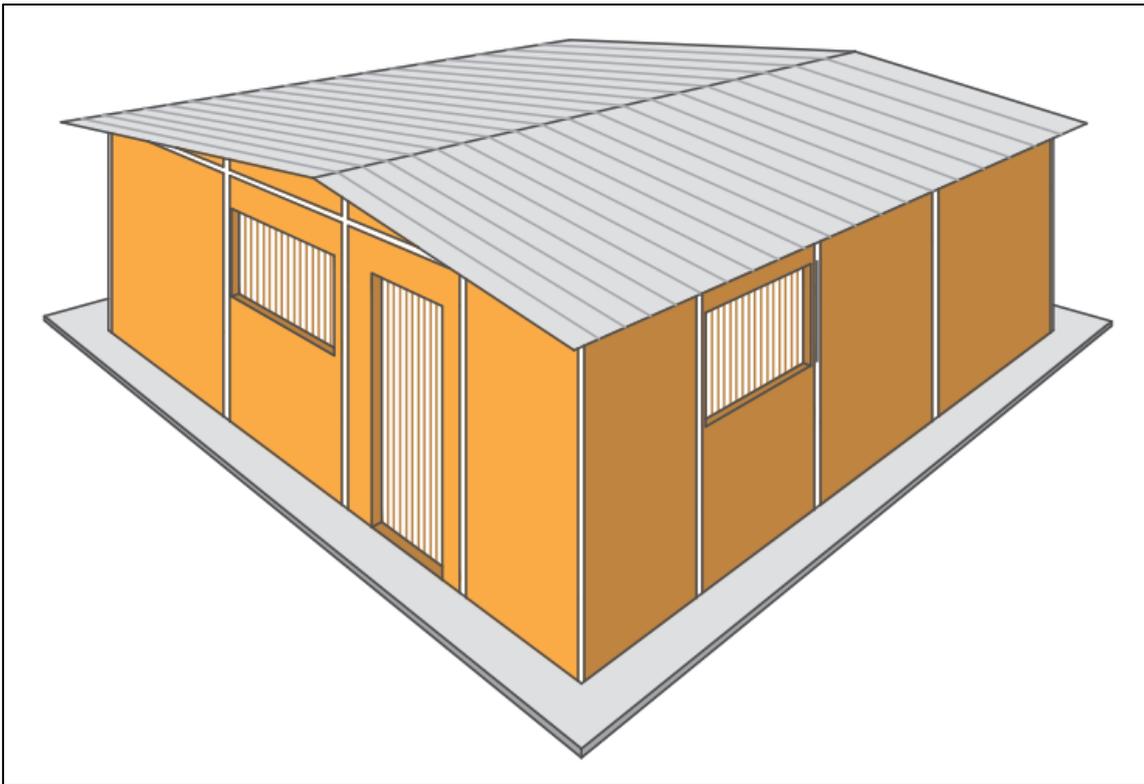


Ilustración n° 07 Vista del prototipo de módulo de emergencia (planteada en la investigación)

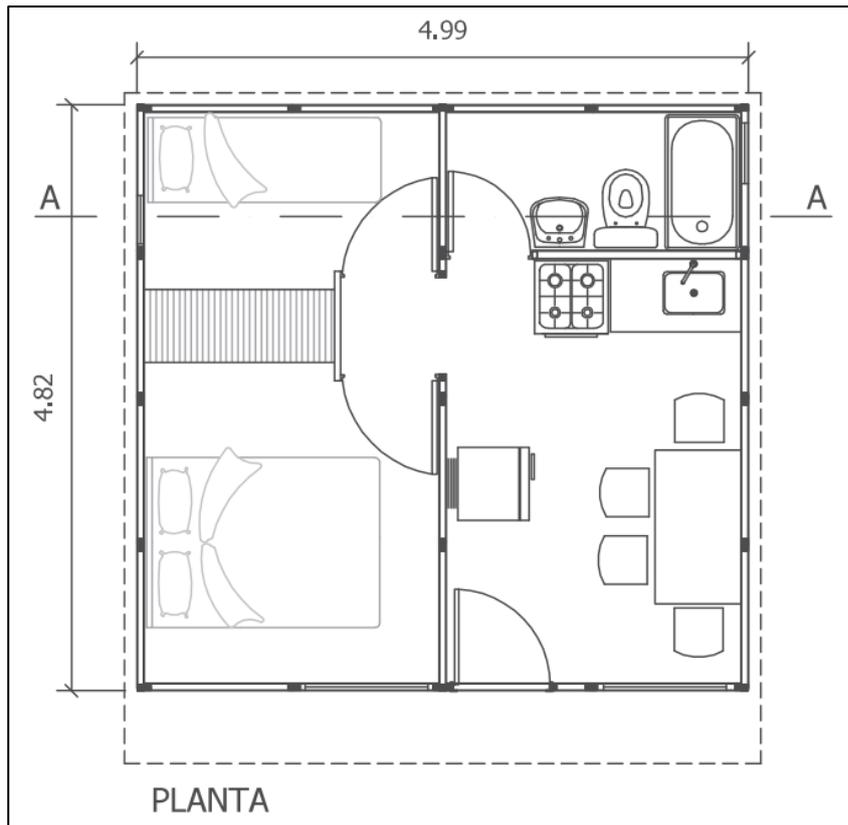


Ilustración n° 08 vista en planta del módulo de emergencia (planteada en la investigación)

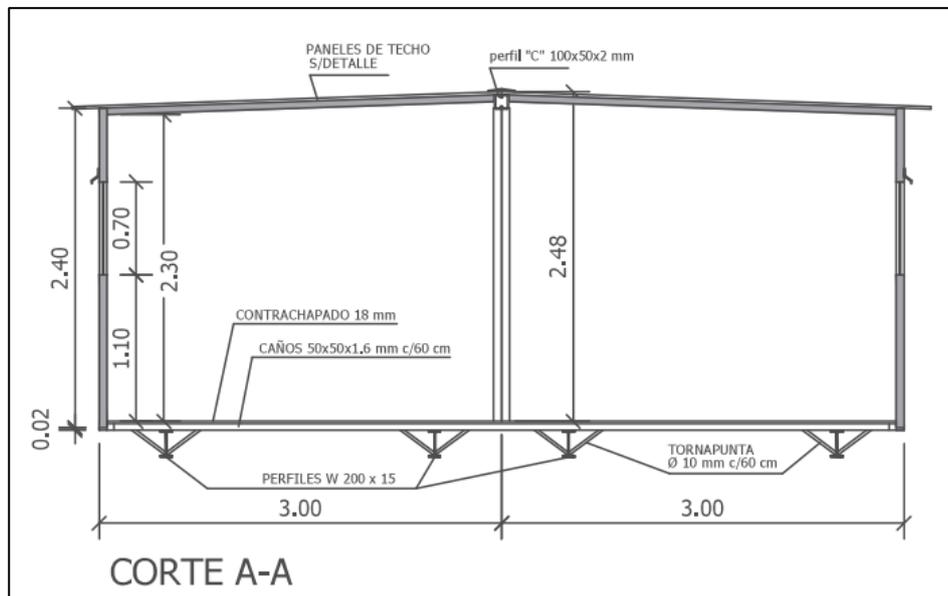


Ilustración n° 09 vista lateral (corte A-A) del módulo de emergencia (planteada en la investigación)

Las cargas establecidas son iluminación por ambiente, una radio, un celular, una heladera y un cargador para abastecer una laptop. Adicionalmente se estima un

consumo en horas diaria (Wh) y de esa manera calcular la carga diaria total (Wh/d).

Tabla 01: Tabla de Consumo energético

CARGAS	POTENCIA (W)	CONSUMO DIARIO (Wh)	CARGA DIARIA
Iluminación cocina	10	2	20
Iluminación Comedor	10	2	20
Iluminación del baño	10	2	20
Iluminación del Dormitorio 01	10	2	20
Iluminación del dormitorio 02	10	2	20
Radio Am-Fm	5	2	10
Heladera	75	5	375
Cargador de Laptop	100	2	200
Cargador de celular	18	2	36
	TOTAL		721

Tenemos que el voltaje a suministrar es de una carga de 220V; con una frecuencia de trabajo de 60Hz; cuyo consumo diario es de 721 kWh/d.

4.1.2. Para analizar la radiación solar en la zona por temporadas, se utilizó como fuente Weather Spark, dando como información en el distrito de Moche:

Latitud: -8.171°

Longitud: -79.009°

Elevación 13 msnm

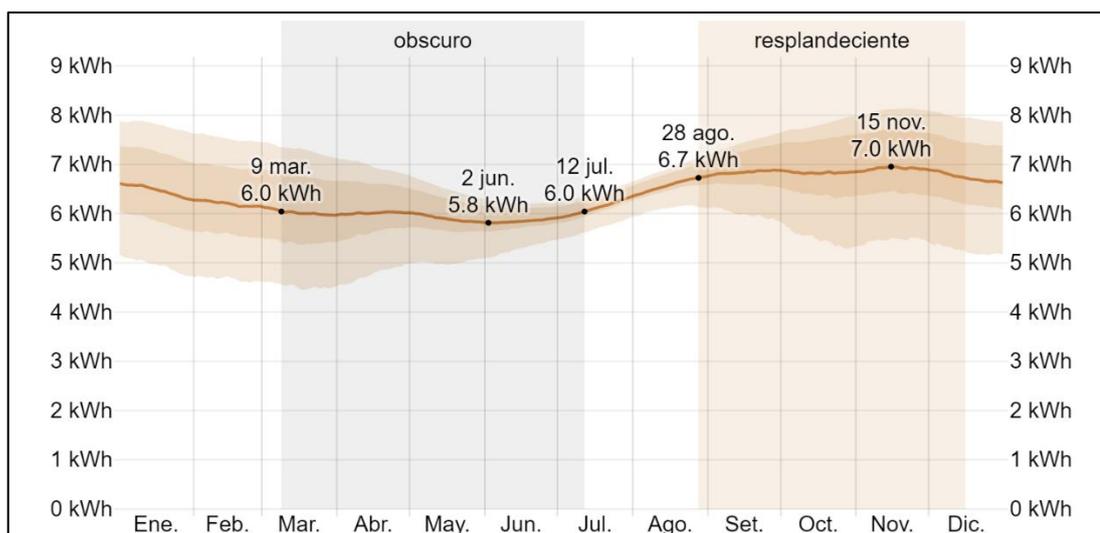


Figura 1: Radiación Solar

Fuente: Weather Spark (2022)

De la información obtenida, el periodo más resplandeciente durante el año en el distrito de Moche, dura de 3.6 meses (para ser más exactos desde el 28 de agosto al 16 de diciembre) llegando a variar entre 6.7 kWh/m² a 6.9 kWh/m². En el caso contrario el periodo oscuro, dura un promedio de 4.1 meses (del 9 de marzo a 12 de julio) con una radiación solar promedio de 6.0 kWh/m² a 5.9 kWh/m².

Datos descriptivos:

Tabla 02: Irradiación diaria media

Mes	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Set	Oct	Nov	Dic
Energía solar kWh	6.5	6.2	6.0	6.0	5.9	5.9	6.1	6.6	6.8	6.8	6.9	6.7

Fuente: Weather Spark (2022)

Promedio	6.37 kWh/m ²
varianza	0.15 kWh/m ²
desviación estándar	0.37 kWh/m ²

Durante el año el promedio de radiación solar diaria es de 6.37 kWh/m², con una variabilidad de 0.37 kWh/m².

Es por ello que se considera el mes más crítico, que garantice el servicio de la energía eléctrica: 5.90 kWh/m².

Hora sol pico: 5.90 HSP.

4.1.3 Para evaluar el consumo básico de una vivienda, tenemos que:

El consumo medio diario (L_{md}):

Por la cual el Lmd DC es de 100W diarios (instalación de 5 focos de 10W, encendidos por 2 horas diarias, consumo directo del regulador es 24V).

Lmd AC es de 621 W (consumo diario en AC)

Ninv es 0.9 (rendimiento del inversor 90%)

Nbat 95% es 0.95 (rendimiento de batería)

Ncon 100% es 1 (rendimientos de los conductores)

$$lmd = \frac{Lmd.DC + \frac{Lmd AC}{Ninv}}{Nbat \times Ncon}$$

$$lmd = \frac{100 + \frac{621}{0.90}}{0.95 \times 1} = 831.58 Wh/dia$$

Con un nivel de consumo en corriente:

$$QAh = \frac{Lmd}{Vbat}$$

$$QAh = \frac{831.58}{24} = 34.65Ah/dia$$

En cuanto a la potencia del panel:

Teniendo en cuenta una posición o inclinación de colocación del panel de 45°; se tomará el mes más crítico de la radiación con 5.90 kWh/m². De los cuales los días de autonomía de la batería será de 5 días y con una demanda de 721 kWh/m².

$$Potencia\ del\ panel = \frac{Demanda\ de\ energia}{Horas\ de\ incidencia\ solar}$$

$$Potencia\ del\ panel = \frac{721\ Wh - dia}{5\ h - dia} = 144.2\ W$$

Para la cantidad de paneles solares

Lmdcrit = 831.58 (consumo medio diario en el mes critico)

Pmpp = 144.2 W (potencia de panel a instalar, con la carga diaria entre las horas de radiación)

$$HPScrit = 5.90 \text{ kWh/m}^2$$

PR= 0.90 (rendimiento energético 90%)

$$Nt = \frac{Lmdcrit}{PmppxHPScritxPR}$$

$$Nt = \frac{831.58}{144.2x5.90x0.90} = 1.09 \cong 2$$

Por lo tanto, de los objetivos específicos obtenemos la siguiente tabla en la que resume el objetivo principal:

Tabla 03: Parámetros para suministro de sistema fotovoltaico.

Datos	Resultados
Voltaje	220 V
Frecuencia	60 Hz
Consumo de energía	721 W
Irradiación	6.37
Hora sol pico HSP	5.90
Día de autonomía	5 días
Eficiencia de la batería	95%
Eficiencia del inversor	90%
Eficiencia de los conductores	100%
Consumo de corriente	34.65 Ah
Horas de incidencia solar diaria	5 horas
Potencial de panel	144.2 W
Numero de paneles	2

Fuente: Elaboración propia

De esa manera se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis verdadera.

4.2. Discusión de resultados

Esta investigación obtuvo los siguientes resultados, en cuanto al consumo energético (table 01), para una vivienda de emergencia la demanda básica es de 721Wd/h, que sirve para iluminar los ambientes y utilizar equipos electrónicos de comunicación.

En cuanto a Arévalo y Viena (2019), determino que la demanda de agua es de 9750 L/día, considerando los 64 habitantes proyectados y animales. La radiación solar promedio mensual según el atlas del SENAMHI es de 4.75 kWh/m²/día, del software SOLARIUS PLUS con un valor mínimo de 4,87 kWh/m² /día se

consideró de las tres fuentes el menor valor de radiación solar 4,72 kWh/m² /día para el cálculo del generador fotovoltaico.

En cuanto a la radiación solar (Tabla 02), cabe mencionar que, en el distrito de Moche, en la temporada más resplandeciente esta entre el mes de agosto a diciembre llegando a variar entre 6.7 kWh/m² a 6.9 kWh/m². En el caso contrario el periodo obscuro, en el mes de marzo a julio con una radiación solar de 6.0 kWh/m² a 5.9 kWh/m². Teniendo una radiación solar diaria promedio de 6.37 kWh/m² y en el mes más crítico a 5.90 kWh/m².

También Ramos y Luna (2016), obtuvo que en promedio de los 12,000 W/m² lo que garantiza el abasto de energía en el edificio, por la cual debe abastecer la demanda de consumo de corriente eléctrica por parte del edificio de docencia con una totalidad de 83,661.65 KW por año. También Rojas (2018), obtuvo niveles de radiación solar de 5.5 KW-h/m² favorecen y garantizan el buen funcionamiento del sistema fotovoltaico diseñado y con una potencia instalada (4,320 W-h/día).

En la Tabla 03, los parámetros de los paneles solares que debe suministrar la energía en una vivienda de emergencia en el distrito de Moche, deben tener un voltaje de 220V, una frecuencia de 60Hz, una irradiación de 6.37, una hora pico de 5.90, con 5 días de autonomía, con una eficiencia de batería del 95%, de inversor 90%, una eficiencia de conductores 100%, con un consumo de corriente de 34.65 Ah, con un potencial de panel de 144.2 W y con un diseño de 02 paneles. Asimismo, Hernández (2017), el cual se hayo el edificio que es de 1224 kW día y el real máximo en un día que fue de 1117 kW, se determinó que el tipo de celda fotovoltaica adecuada para el edificio 4 son paneles monocristalinos de 320 W, por tener alta eficiencia y desempeño; se suministrara 70% del máximo consumo registrado durante el muestreo por lo que se suministrara 781 kW con 498 paneles solares y 4 inversores de 30 kW cada uno.

Capítulo V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. Conclusiones

Se concluye que, los parámetros de los paneles solares que debe suministrar la energía para una vivienda de emergencia en el distrito de Moche, deben tener un voltaje de 220V, una frecuencia de 60Hz, una irradiación solar de 6.37 kWh/m², una hora pico de 5.90 HSP, con 5 días de autonomía, con una eficiencia de batería del 95%, de inversor 90%, una eficiencia de conductores 100%, con un consumo de corriente de 34.65 Ah, con un potencial de panel de 144.2 W y con un diseño de 02 paneles.

De acuerdo al análisis, la demanda del consumo energético de una vivienda de emergencia en el distrito de Moche, es de 721 KW/d, con una frecuencia de 60Hz, y una carga de 220v.

En cuanto a la radiación solar, cabe mencionar que, en el distrito de Moche, en la temporada más resplandeciente esta entre el mes de agosto a diciembre llegando a variar entre 6.7 kWh/m² a 6.9 kWh/m². En el caso contrario el periodo oscuro, en el mes de marzo a julio con una radiación solar de 6.0 kWh/m² a 5.9 kWh/m².

Teniendo una radiación solar diaria promedio de 6.37 kWh/m² y en el mes más crítico a 5.90 kWh/m².

5.2. Sugerencias

Se recomienda para tener una información más exacta sobre la radiación solar en el lugar de la investigación, utilizar como instrumento de medición un pirómetro, para tener una información aproximada y exacta.

Tener presente los valores calculados el panel que se piensa diseñar, respetando las potencias, corrientes y voltajes a suministrar en las viviendas.

Dar capacitaciones de funcionamiento y mantenimiento, del sistema de solar; siendo teóricas y prácticas para el cuidado y maniobras del sistema.

Se debe tener en cuenta que este proyecto conlleva un gasto promedio de S/ 3500 a S/ 5000.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez Jaramillo, R. (2017). *Aprovechamiento del potencial de energía solar y uso en el distrito de Pomabamba periodo 2012-2014*. Huaraz : Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Arenas Sanchez , D., & Zapata Castaño, H. (2016). *Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones*. Colombia: UTP.
- Arévalo Paredes, E., & Viena Ramírez , G. (2019). *Dimensionamiento de un sistema de bombeo de agua para el caserío de Pamashto en Lamas, utilizando energía solar fotovoltaica*. Tarapoto - Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Barbera Santos, D. (s.f.). Introducción a la Energía Fotovoltaica. *Introducción a la Energía Fotovoltaica*, 20.
- Brown, F. (2015). *Investigación Científica*. México: El Manuel Moderno.
- Cieza Coronado , J. (2018). *Dimensionamiento de un Sistema Fotovoltaico para las Instalaciones Eléctricas de Alumbrado en el Hostal Lancelot Ubicado En Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- De la Cruz , V. (2020). *Sistema fotovoltaico autónomo para mayor disponibilidad de energía eléctrica en SENATI*. Huancayo: Universida Nacional del Centro del Perú.
- Eslava Zuluaga , A., & Olaya Figueredo , J. (2015). *Implementación de un panel solar móvil automatizado para la generación de energía limpia*. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Hernandez Gallegos, R. (2017). *Análisis de factibilidad para la instalación de un sistema de energía limpia mediante celdas fotovoltaicas para la alimentación eléctrica del edificio 4 en el ITSLV*. Mexico: CIATEQ. Obtenido de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/97/1/HernandezGallegosRodolfo%20MMANAV%202017.pdf>
- Hernandez, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. Mexico: Editorial Mc Graw Hill Education.
- Pandoja Velasquez, J. (2017). *Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo de 6kW para electrificación rural de las granjas ganaderas Santa Elena-Cañete*. Lima: Universidad Nacional del Callao.
- Ramos López, H., & Luna Puente , R. (2016). *Diseño de un sistema fotovoltaico integrado a la red para el área de estacionamiento de la Universidad Tecnológica de Salamanca*. Chihuahua - Mexico: Universidad Tecnológica y Politécnica.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [09/07/2022].
- Rojas Peralta , A. (2018). *Diseño de un sistema fotovoltaico para circuitos de alumbrado y ventilación del Centro Educativo Técnico Productiva Novus Scilicet de Rioja, 2018*. Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Sanchez Gutierrez, L. (2019). *Propuesta de mejora del abastecimiento de energía con paneles solares para reducir insatisfacción de usuarios en Zarumilla Tumbes*. Lima - Perú: Universidad San Ignacio de Loyola .
- Sunfields Europe. (2015). Boletín Solar Fotovoltaica Autónoma. *Sunfields Europe*, 15.
- Uzquiano, C., Sullivan , M., & Sandy , X. (2015). *Capacitación e instalación de sistemas fotovoltaicos en las comunidades de Carmen del Emero y Yolosani. (1^a ed.)*. Bolivia : Artes Gráficas Sagitario S.R.L.

Valderrama Campos, E., & Calvo Campos, J. (2019). *Diseño de un sistema fotovoltaico con iluminación LED para alumbrado rural público en la localidad de Conache, distrito de Laredo, departamento de La Libertar*. Trujillo: Universidad Católica de Trujillo.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Preguntas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Categorías	Metodología
<p>Pregunta general:</p> <p>¿Cuáles son los parámetros de los paneles solares para suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo “Mediagua”, Moche 2021?</p> <p>Preguntas específicas</p> <p>¿Cuál es la demanda básica de energía para una vivienda de emergencia tipo “MEDIAGUA”?</p> <p>¿Cuál es la radiación solar de Trujillo por temporadas?</p> <p>¿Cuál es el consumo básico en una vivienda?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar los parámetros de los paneles solares para suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo “Mediagua”, Moche 2021.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Establecer una demanda eléctrica básica para una vivienda de emergencia tipo “MEDIAGUA”</p> <p>Analizar la radiación solar en la zona por temporadas</p> <p>Evaluar el Consumo básico de una vivienda.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>H1. Al encontrar los parámetros de los paneles solares se podrá suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo “mediagua”, Moche 2021.</p> <p>H0. No se encontró los parámetros de los paneles solares entonces no se podrá suministrar energía a una vivienda de emergencia de tipo “mediagua”, Moche 2021.</p>	<p>Energizar</p> <hr/> <p>Paneles solares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito eléctrico • Fotovoltaico 	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Alcance: Descriptiva</p> <p>Diseño: No experimental</p> <p>Población: Esta investigación tiene como población a las viviendas de emergencia tipo mediagua el distrito de Moche, provincia de Trujillo, La Libertad.</p> <p>Muestra: Para este estudio se consideró una muestra de 20 viviendas de emergencia tipo mediagua en Trujillo.</p> <p>Tipo de muestro: No probabilístico – por conveniencia.</p> <p>Técnicas: la observación</p> <p>Instrumentos: ficha de registro</p> <p>Análisis de datos: Tablas, gráficos,</p>

Fuente: elaboración propia

