



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE:
BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Autores:

Percy Arévalo Navarro (ORCID: 0000-0003-2925-7443)

Eddy Frankz Horna Aredo (ORCID: 0000-0002-9026-4899)

Carlos Alberto Reyes Colchado (ORCID: 0000-0002-3982-1135)

Elmer Rojas Tarrillo (ORCID: 0000-0002-2244-3959)

Asesor:

Ing. Luis Gibson Callacná Ponce (ORCID: 0000-0002-6021-054X)

Línea de Investigación:

Generación, transmisión y distribución

TARAPOTO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios.

Por iluminar mi formación y brindarme vida y salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres

Por su apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Agradecimiento

Agradecer a Dios, por haberme permitido cumplir con este objetivo muy importante para mí.

Quiero extender un agradecimiento muy cordial y afectuoso a todos mis docentes que colaboraron con mi formación académico profesional y a la realización de este proyecto

A mis compañeros y amigos que compartimos las aulas juntos durante estos años de carrera.

Declaración de autenticidad

Los autores, Eddy Frankz Horna Aredo, con DNI N° 18216331, Percy Arévalo Navarro con DNI N° 01146110, Carlos Alberto Reyes Colchado con DNI N° 16708427 y Elmer Rojas Tarrillo con DNI N° 41774556, estudiantes del programa de estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo con la tesis titulada: “Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”

Declaro bajo juramento que:

El trabajo de investigación es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo

Tarapoto, 06 de julio del 2019

Eddy Frankz Horna Aredo
DNI: 18216331

Percy Arévalo Navarro
DNI: 01146110

Carlos Alberto Reyes Colchado
DNI: 16708427

Elmer Rojas Tarrillo
DNI: 41774556

Presentación

Señores miembros del jurado calificador, cumpliendo las disposiciones establecidas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”, con la finalidad de optar el título de Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VIII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaración de autenticidad	viii
Presentación.....	ix
Índice.....	x
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	8
2.1. Tipo y diseño de investigación	8
2.2. Operacionalización de variables.....	8
2.3. Población y muestra y muestreo.....	9
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	9
2.5. Procedimiento.....	9
2.6. Métodos de análisis de datos.....	9
2.7. Aspectos éticos	9
III. RESULTADOS.....	10
3.1. Cálculo de consumo de energía.....	10
3.1.1. Cálculo de Luminarias	10
3.1.2. Carga de equipos electrodomésticos.....	23
3.2. Cálculo de radiación global.....	25
3.2.1. Datos de ubicación y orientación	25
3.2.2. Consumo.....	25
3.2.3. Cálculo de irradiancia	25
3.2.4. Cálculo del ángulo de declinación de la tierra	26
3.2.5. Cálculo del ángulo horario.....	26
3.2.6. Cálculo proporción de radiación sobre superficie inclinada	27
3.2.7. Cálculo del valor de la relación de distancia solar	27
3.2.8. Cálculo de la radiación solar diaria fuera de la atmósfera terrestre	27
3.2.9. Cálculo del índice de claridad.....	28
3.2.10. Cálculo de la relación de la radiación solar difusa con la radiación media diaria	29
3.2.11. Cálculo de la relación de la radiación solar inclinada por día y la radiación global horizontal diaria	29

3.2.12.	Cálculo la radiación diaria global mensual promedio sobre una superficie inclinada	29
3.3.	Cálculo de paneles	30
3.3.1.	Datos:	30
3.3.2.	Eficiencia de la instalación: $\eta =$	30
3.3.3.	Cálculo de hora solar pico HSP	30
3.3.4.	Cálculo de potencia que debe generar el SFV	30
3.3.5.	Cálculo de número de paneles	30
3.4.	Cálculo de regulador controlador de carga MPPT	32
3.5.	Cálculo de las baterías	32
3.6.	Cálculo del inversor DC/AC	34
3.7.	Propuesta económica	36
IV.	DISCUSIÓN	37
V.	CONCLUSIONES	39
VI.	RECOMENDACIONES	40
	REFERENCIAS	41
	ANEXOS	43

Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables	8
Tabla 2: Resumen de cálculo de consumo de luminarias.....	23
Tabla 3: Consumo de energía por electrodomésticos	23
Tabla 4: Consumo Global de Vivienda unifamiliar	24
Tabla 5: Especificaciones de Controlador de carga	32
Tabla 6: Especificaciones de Baterías de Gel.....	33
Tabla 7: Especificaciones de Inverso DC/AC	34
Tabla 8: Resumen de componentes para sistema fotovoltaico	35
Tabla 9: Presupuesto de sistema fotovoltaico propuesto.....	36

Índice de Figuras

Figura 1: Efecto Fotovoltaico	4
Figura 2: Modelo de vivienda unifamiliar	10
Figura 3: Consumo local 1 cochera	11
Figura 4: Cochera isóneas de iluminación.....	11
Figura 5: Consumo local 2 Dormitorio 1.....	12
Figura 6: Dormitorio 1 isóneas de iluminación	13
Figura 7: Consumo local 3, SSHH	14
Figura 8: SSHH isóneas de iluminación.....	15
Figura 9: Consumo de local 4 Dormitorio 2	16
Figura 10: Dormitorio 2 isóneas de iluminación	17
Figura 11: Consumo en local 5: Hall	18
Figura 12: Hall isóneas de iluminación	19
Figura 13: Consumo en local 6 Cocina.....	20
Figura 14: Cocina isóneas de iluminación.....	21
Figura 15: Consumo en local 7 Sala comedor	22
Figura 16: Sala comedor isóneas de iluminación	22
Figura 17: Temperatura promedio anual en la ciudad de Tarapoto	25
Figura 18: Mapa de irradiación solar en la región San Martín.....	28
Figura 19: Especificaciones de paneles solares	31
Figura 20: Esquma de conexión de paneles en serie – paralelo	31

RESUMEN

Esta investigación se enfocó en diseñar un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica para una vivienda unifamiliar en el distrito de Tarapoto, en donde la energía solar tiene un promedio de 4.221 kW-h- m² anual obtenidos con la base de datos del SENAMHI (Servicio nacional de meteorología e hidrología) y la NASA, se cuantificó la carga necesaria a abastecer, realizando cálculos de luminarias con la ayuda de software Dialux y un conteo de electrodomésticos en la vivienda unifamiliar, realizando un cuadro de cargas y consumo global de 9.61 kW/D con una potencia de demanda máxima de 2470 W a esto se diseñó un sistema fotovoltaico para la generación eléctrica de dicha vivienda unifamiliar de acuerdo a su consumo global antes mencionado, este sistema está conformado básicamente por paneles solares de 330 Wp de capacidad de tipo policristalino, también se dimensiono el tipo de regulador y controlador MPPT de 80A, se usarán baterías de gel de 48V y un inversor DC/AC de 3000W los costos de instalación del sistema fotovoltaico para una vivienda unifamiliar de alto consumo son de S/. 16,550.00 soles, con una vida útil de 25 años los cuales se recuperan periódicamente hasta 10 años.

Palabra clave: Energía Solar, Sistema fotovoltaico, luminarias

ABSTRACT

This research focused on designing a photovoltaic system for the generation of electricity for a single-family home in the district of Tarapoto, where solar energy has an average of 4,221 kW-h-m² per year obtained with the SENAMHI database (National service of meteorology and hydrology) and NASA, the necessary load to be supplied was quantified, performing luminaire calculations with the help of Dialux software and a counting of household appliances in the single-family dwelling, carrying out a global load and consumption table of 9.61 kW / D with a maximum demand power of 2470 Wa this was designed a photovoltaic system for the electricity generation of said single-family housing according to its global consumption mentioned above, this system is basically made up of 330 Wp solar panels of polycrystalline type capacity , the 80A MPPT regulator and controller type was also sized, 48V gel batteries and an i With a DC / AC 3000W inverter, the installation costs of the photovoltaic system for a high-consumption single-family home are S / . 16,550.00 soles, with a useful life of 25 years which are periodically recovered up to 10 years.

Keyword: Solar Energy, Photovoltaic system, luminaires

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, **Callacná Ponce Luis Gibson**, docente de la Facultad **Ingeniería** y Escuela Profesional **Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) del trabajo de investigación titulada:

“Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”, de los (de las) estudiantes **Arévalo Navarro Percy, Horna Aredo Eddy Frankz, Reyes Colchado Carlos Alberto y Rojas Tarrillo Elmer** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **16 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Los/las suscritos (as) analizaron dicho reporte y concluyeron que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, *07* de *agosto* del 2019



Mg. Luis Gibson Callacná Ponce
Ing. de Computación y Sistemas
CIP: 131366

Ing. Luis Gibson Callacná Ponce
DNI: 32873048