



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño de un Sistema Fotovoltaico para abastecer de energía eléctrica al Fundo Agrícola San Gregorio-Motupe”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. García Tejeda Alejandro (ORCID: 0000-0003-2316-4043)

ASESOR:

Mg. Dávila Hurtado Fredy (ORCID: 0000-0001-8604-8811)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución

CHICLAYO- PERÚ

2020

Dedicatoria

El resultado de esta investigación lo dedico en primer lugar a Dios, por regalarme la vida, bienestar y guiarme en todo momento, así como permitirme lograr mis más anhelados sueños.

A mis padres: Jorge Luis y Luz María, por el gran sacrificio diario que realizan por todos en mi hogar, quienes con amor han inculcado valores, apoyo moral y económico en el transcurso de mi formación académico profesional.

A mis amados hermanos, quienes me respaldaron siempre en toda circunstancia de mi vida.

A mi esposa: Karen Lizeth, por su paciencia y permanecer a mi lado, siempre luchando cada día por lograr nuestros sueños.

A mi hijo: Erick Jadiel, por todas las sonrisas que me regala todos los días al llegar a casa, ser el motivo y empuje que me inspira a seguir adelante para brindarle un mejor futuro.

Alejandro García Tejeda

Agradecimiento

Agradecer a Dios, por su infinito amor, su misericordia quien me ha acompañado siempre en cualquier momento de mi vida y por las más grandes bendiciones que me regalado.

Agradezco a mis padres, por el apoyo incondicional brindado a lo largo del desarrollo de mi carrera profesional quienes con esfuerzo y sacrificio se hicieron camino en la vida y un gran ejemplo a seguir.

Agradezco a mi esposa e hijo, quienes son una de mis grandes bendiciones, así como la fortaleza en todas las decisiones y momentos de vida.

Alejandro García Tejeda

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | vii |
| Índice de figuras | viii |
| Resumen | ix |
| Abstract..... | x |
| I INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Realidad problemática..... | 1 |
| 1.2 Trabajos previos..... | 5 |
| II MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1 Energía solar..... | 9 |
| 2.2 Sistema fotovoltaico..... | 9 |
| 2.3 Elementos de un sistema fotovoltaico | 9 |
| 2.4 Panel o módulo fotovoltaico | 10 |
| 2.4.1 Regulador o controlador de carga..... | 10 |
| 2.4.2 Inversor..... | 10 |
| 2.5 Rendimiento o eficiencia..... | 11 |
| 2.6 Baterías..... | 12 |
| 2.7 Sistema de bombeo | 12 |
| 2.7.1 Bomba | 13 |
| 2.7.2 Riego por goteo..... | 13 |
| 2.8 Formulación del problema | 14 |
| 2.9 Justificación del estudio | 14 |
| 2.10 Hipótesis | 15 |
| 2.11 Objetivos | 15 |
| 2.11.1 Objetivo general | 15 |
| 2.11.2 Objetivos específicos..... | 15 |
| III METODOLOGÍA..... | 16 |
| 3.1 Diseño de investigación | 16 |
| 3.2 Variables, operacionalización | 16 |
| 3.2.1 Operacionalización de las variables | 17 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.3 | Población y Muestra | 18 |
| 3.3.1 | Población..... | 18 |
| 3.3.2 | Muestra..... | 18 |
| 3.4 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad 18 | |
| 3.4.1 | Técnicas | 18 |
| 3.4.2 | Instrumento de recolección de datos..... | 18 |
| 3.4.3 | Validez y confiabilidad..... | 19 |
| 3.5 | Métodos de análisis de datos..... | 19 |
| 3.6 | Aspectos éticos | 19 |
| IV | RESULTADOS | 20 |
| 4.1 | Determinar la máxima demanda de Energía Eléctrica en función de la necesidad del recurso hídrico para cultivo de palta tipo Hass. | 20 |
| 4.1.1 | Cálculo de la evapotranspiración | 20 |
| 4.1.2 | Demanda Neta de Cultivo (DNC)..... | 21 |
| 4.1.3 | Cálculo del tiempo de riego diario (TRD)..... | 22 |
| 4.1.4 | Cantidad de Sectores (C_s) | 22 |
| 4.1.5 | Determinación del caudal de bombeo..... | 22 |
| 4.1.6 | Dimensionamiento de tuberías y sus derivaciones..... | 23 |
| 4.1.7 | Pérdida de Carga..... | 24 |
| 4.1.8 | Selección de la bomba..... | 28 |
| 4.2 | Determinar el potencial de radiación solar promedio, de la zona de influencia del proyecto, mediante aplicación del método Weibull..... | 30 |
| 4.2.1 | Ubicación del Fundo San Gregorio..... | 30 |
| 4.3 | Análisis probabilidad de Weibull | 31 |
| 4.4 | Distribución de Weibull..... | 31 |
| 4.5 | Determinar los equipos electromecánicos del sistema fotovoltaico, que permitan abastecer la demanda de energía del fundo. | 35 |
| 4.5.1 | Cálculo de la energía requerida por el sistema | 35 |
| 4.5.2 | Selección del número de paneles solares (N_t)..... | 36 |
| 4.5.3 | Selección de la batería | 37 |
| 4.5.4 | Selección del controlador de carga..... | 38 |
| 4.5.5 | Selección del inversor | 38 |
| 4.5.6 | Selección del conductor..... | 39 |

| | |
|--|----|
| 4.6 Realizar una evolución económica del proyecto mediante los indicadores VAN Y TIR. | 40 |
| 4.6.1 Presupuesto..... | 40 |
| 4.6.2 Ingresos..... | 40 |
| 4.6.3 Egresos | 40 |
| 4.6.4 Flujo de caja | 41 |
| V DISCUSIÓN..... | 42 |
| VI CONCLUSIONES | 43 |
| VII RECOMENDACIONES | 44 |
| REFERENCIAS | 45 |
| ANEXOS | 47 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Tabla de variables | 17 |
| Tabla 2. Técnicas de validación | 18 |
| Tabla 3. Evapotranspiración..... | 20 |
| Tabla 4. Métodos de riego..... | 21 |
| Tabla 5 Cuadro de perdidas | 26 |
| Tabla 6. Tabla de accesorios | 27 |
| Tabla 7. Tabla de factores..... | 33 |
| Tabla 8. Cuadro de probabilidades | 34 |
| Tabla 9. Presupuesto | 40 |
| Tabla 10. Ingresos y egresos | 41 |
| Tabla 11. Niveles de radiación solar-Enero..... | 48 |
| Tabla 12. Niveles de radiación solar-Febrero..... | 49 |
| Tabla 13. Niveles de radiación solar-Marzo | 50 |
| Tabla 14. Niveles de radiación solar-Abril | 51 |
| Tabla 15. Distribución de Weibull-1 | 52 |
| Tabla 16. Distribución de Weibull-2..... | 53 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Evolución de Energías Renovables..... | 1 |
| Figura 2. Evolución de electricidad rural y nacional..... | 3 |
| Figura 3. Flujo de energía en sistemas fotovoltaicos..... | 9 |
| Figura 4. Elementos del sistema fotovoltaico..... | 9 |
| Figura 5. Modulo fotovoltaico..... | 10 |
| Figura 6. Baterías | 12 |
| Figura 7. Sistema de bombeo..... | 12 |
| Figura 8.Bomba sumergible | 13 |
| Figura.9 Tramos de tuberías..... | 25 |
| Figura 10. Bomba 4SR75G/50 | 29 |
| Figura 11 .Ubicación geográfica del fundo San Gregorio | 30 |
| Figura 12. Modelo de batería..... | 37 |
| Figura 13 Inversor..... | 38 |
| Figura 14. Inversor de corriente | 56 |
| Figura 15. Especificaciones técnicas de inversor..... | 57 |
| Figura 16. Panel solar | 58 |
| Figura 17. Especificaciones técnicas de panel solar | 59 |

Resumen

La presente investigación se desarrolló debido a que el Fundo Agrícola San Gregorio, ubicado en el distrito de Motupe, no cuenta con suministro eléctrico; lo cual en estos momentos es un problema y al mismo tiempo necesidad evidente para un buen desempeño de las actividades agrícolas, así como el bienestar de los trabajadores del fundo, siendo esta la principal razón es que se realizó un estudio para diseñar un sistema fotovoltaico que proporcione energía suficiente y cubrir los requerimientos de esta en el fundo agrícola.

La falta de este recurso, obliga al dueño del fundo a consumir combustibles fósiles como es el diésel para el funcionamiento de un grupo electrógeno el cual suministra la energía eléctrica, pero también implica gastos excesivos en promedio de s/500 a s/700 mensuales. Por lo cual se planteó en esta investigación un sistema fotovoltaico, que abastezca de energía eléctrica para cubrir las necesidades dentro del fundo tales como: sistema de bombeo de agua, alumbrado, etc.

Este diseño está considerado con 3 días de autonomía, generando 17kwh con ello se abastecerá al fundo, el mismo que tiene un consumo promedio al día de 13,4kw/h. Se seleccionaron los mejores equipos electromecánicos y evaluación económica óptima.

Palabras claves: Energía eléctrica, Sistema fotovoltaico, evaluación económica.

Abstract

The present investigation was developed because the San Gregorio Agricultural Fund, located in the Motupe district, does not have electricity supply; which at the moment is a problem and at the same time an obvious need for a good performance of agricultural activities as well as the welfare of the workers, this being the main reason is that a study was conducted to design of a photovoltaic system that provide sufficient Energy and cover the requirements of this in the farm.

The lack of this resource obliges the owner of the farm to consume fossil fuels such as diesel for the operation of a generator set that supplies electric power, but also implies excessive expenses on average of s/ 500 to s/ 700 per month. Therefore, a photovoltaic system was proposed in this investigation which supplies electrical energy to cover the needs within the farm, such as: water pumping system, lighting, etc.

The design is considered with 3 days of autonomy, generating 17 kwh with it with be supplied to the farm, which has an average daily consumption of 13.4 kwh. The best electromechanical equipment and optimal economic evaluation were selected.

Keywords: Electricity, Photovoltaic system, Economic evaluation

Declaratoria de Autenticidad del Asesor



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Ing. Dante Omar Panta Carranza de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:


“DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA AL FUNDO AGRÍCOLA SAN GREGORIO-MOTUPE”

Del autor **GARCIA TEJEDA ALEJANDRO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 26 de junio 2020

| | |
|---|---|
| Apellidos y Nombres del Asesor: PANTA CARRANDA, DANTE OMAR | |
| DNI 17435779 | Firma  |
| ORCID 0000-0002-4731-263X | |