



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

“Diseño de un Sistema de bombeo fotovoltaico para abastecer la
demanda hídrica al fundo San José, Cajamarca – 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista.**

AUTOR:

Silva Briones, Gabriel (ORCID: 0000-0002-4848-7722)

ASESOR:

Dr. Villarreal Albitres, William Fernando (ORCID: 0000-0003-1743-6014)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión, Distribución.

CHICLAYO- PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico esta presentación primordialmente a mi MADRE, que me brindó su apoyo desde el inicio de mi carrera por sus constantes consejos y confiar y creer plenamente en mí, por darme el apoyo necesario para poder seguir adelante y ser una persona profesional que necesita mi PERÚ, ahora desde el cielo sé que está muy feliz al verme culminar una nueva etapa de mi vida profesional.

Gracias a mi padre y mis hermanos por los constantes consejos q me brindaron a diario para poder seguir adelante y no decaer, por confiar en cada reto que se me presentaba y siempre estuvieron presentes para darme el aliento necesario para poder seguir adelante.

A mis docentes que he tenido durante todo este tiempo académico por permitirme a diario enseñarme nuevos proyectos y así seguir creciendo como un buen profesional.

SILVA BRIONES GABRIEL

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera profesional, por ser mi fortaleza en los momentos críticos y por brindarme una vida llena de un inmenso aprendizaje.

Le doy gracias a mis padres por el inmenso apoyo que me brindaron en cada momento, por los valores que me inculcaron desde niño y por haberme dado la oportunidad de tener una buena educación en el transcurso de mi vida.

También un agradecimiento especial a mi asesor por su tiempo y por guiarme, enseñarme para realizar un excelente trabajo de investigación.

A la universidad cesar vallejo por formar profesionales y brindar el apoyo necesario y completo a sus estudiantes y así lograr mis objetivos.

SILVA BRIONES GABRIEL

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	21
3.2. Variables y Operacionalización.....	22
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	22
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos,.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de Análisis de Datos.....	24
3.5. Aspectos Éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN.....	57
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS	62
ANEXOS.....	66

Índice de Tablas

Tabla 1. Potencial de Energía Renovable.	1
Tabla 2. Eficiencias alcanzadas en diversos tipos de celas solares.....	17
Tabla 3. Datos para calcular el reservorio	30
Tabla 4. Dimensionamiento y cálculos hidráulicos	30
Tabla 5. Dimensionamiento de la Geomembrana	32
Tabla 6. Variables climáticas en las estaciones meteorológicas.....	39
Tabla 7. Valores de irradiación solar por mes del año/ Perú.....	40
Tabla 8. Valores de irradiación solar por mes del año/ Perú.....	41
Tabla 9. Datos del sistema Fotovoltaico.....	45
Tabla 10. Criterios de Diseño del sistema FV.	46
Tabla 11. Desarrollo de cálculo del sistema Fotovoltaico.....	46
Tabla 12. Calculo y selección de Paneles Solares.....	47
Tabla 13. Calculo y selección de baterías, regulador e inversor.	48
Tabla 14. Calculo y selección de conductores eléctricos.	49
Tabla 15. Metrados y Sumisito de Materiales para el proyecto.....	53
Tabla 16. Costo Mano de Obra Por Partidas.....	54
Tabla 17. Costo Total inversión del Proyecto.....	55
Tabla 18. Cálculo del TIR y el VAN.	56
Tabla 19. Matriz Operacionalización de variables.....	66
Tabla 20. Calculo de pérdidas de succión para la bomba	70
Tabla 21. Cálculo de pérdidas de descarga para la bomba	70
Tabla 22. Cálculo de pérdidas por fricción en la succión de para la bomba.....	71
Tabla 23. Cálculo de pérdidas por fricción en la descarga de para la bomba	71

Índice de figuras

<i>Figura. 1. Ubicación de puquio y represa de contención.....</i>	<i>1</i>
<i>Figura. 2. Terreno Cultivable parte baja</i>	<i>1</i>
<i>Figura. 3. Terreno parte alta, cultivable en temporada de lluvia.....</i>	<i>2</i>
<i>Figura. 4. Consumos de energías renovables en el mundo</i>	<i>2</i>
<i>Figura. 5. Esquema del efecto fotovoltaico de un panel solar.</i>	<i>13</i>
<i>Figura. 6. Esquema del efecto fotovoltaico de un panel solar.</i>	<i>14</i>
<i>Figura. 7. Esquema del efecto fotovoltaico de un panel solar.</i>	<i>15</i>
<i>Figura. 8. Celda fotovoltaica.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura. 9. Diagrama de carga y duración.</i>	<i>18</i>
<i>Figura. 10. Diagrama de carga y duración.</i>	<i>20</i>
<i>Figura. 11. Ciclo eléctrico para bombeo fotovoltaico.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura. 12. Dimensionamiento del reservorio de Geomenbrana</i>	<i>31</i>
<i>Figura. 13. Resultado del Caudal y las Dimensiones del reservorio</i>	<i>32</i>
<i>Figura. 14. Resultado del dimensionamiento del Geo membrana.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura. 15. Representación del sistema de bombeo.</i>	<i>34</i>
<i>Figura. 16. Modelo y Característica de la Bomba.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura. 17. Detalle para construcción del reservorio.</i>	<i>68</i>
<i>Figura. 18. Detalle para construcción del cerco perimétrico.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura. 19. Grafica de dimensiones y modelo de la bomba.</i>	<i>72</i>
<i>Figura. 20. Consumo eléctrico de la bomba.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura. 21. Partes de una bomba y motor eléctrico.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura. 22. Grafica de Rendimiento Q y altura de la bomba.</i>	<i>73</i>
<i>Figura. 23. Detalle de instalación de la bomba.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura. 24. Arquitectura casa fundo san José.</i>	<i>75</i>
<i>Figura. 25. Arquitectura casa fundo san José.</i>	<i>76</i>
<i>Figura. 26. Plano de emplazamiento eléctrico.....</i>	<i>77</i>

RESUMEN

Atraves de esta realidad, nace la propuesta como **objetivo de estudio** de esta investigación de “Diseñar un sistema de bombeo fotovoltaico para abastecer la demanda energética en el fundo San José en la provincia de Cajamarca”. Esta investigación es de **tipo no experimental**, Además, la **población de estudio** está conformada por 8 hectáreas de terreno, y **la muestra** es, 2 hectáreas cultivables.

Como **resultados de esta investigación**, determinamos el volumen (m³/h), de agua que se utilizará por hectárea, un reservorio tipo trapezoidal con un volumen de diseño de 90 m³, se calculó la electrobomba será de (2.6KW), una succión de entrada de 50.8 mm y una descarga de 38.1 mm y un caudal de entrega de 22 (m³/h).

Se determinó la potencia instalada de 10.89 (KW), la máxima demanda 24.93(KW/H), para ello se determinó 3 paneles solares tipo poli cristalino, modelo SK6612P, 14 baterías de 300 Ah, 2 Reguladores de carga de 40 A, 2 Inversores de 5000W, y un interruptor general de 30 A. La justificación económica está en VAN s/. 14.350 por año, y el TIR 35.39 %, con una tasa de descuento del 12 %. Son resultados factibles y aceptables.

Palabras clave: Sistema fotovoltaico, bombeo de agua, energías renovables.

ABSTRACT

Through this reality, the proposal was born as a study objective of this research to "Design a photovoltaic pumping system to supply the demand for water in the San José estate in the province of Cajamarca". This investigation is of a non-experimental type. In addition, the study population is made up of 8 hectares of land, and the sample is three arable hectares.

As results of this investigation, we determined the volume (m^3 / h) of water to be used per hectare, a trapezoidal-type reservoir with a design volume of $90 m^3$, the electric pump was calculated to be 3.5 HP, an inlet suction of 50.8 mm and a discharge of 38.1 mm and a delivery rate of $22 (m^3 / h)$.

The installed power of 10.89 (KW) was determined, and the maximum demand $24.93 (KW / H)$, for this, 3 polycrystalline solar panels, model SK6612P, 14 batteries of 300 Ah, 2 charge regulators of 40 A, were determined. 2 5000W inverters, and a 30 A general switch. The economic justification is in VAN s /. 14,350 per year, and the IRR 35.39%, with a discount rate of 12%. They are feasible and acceptable results.

Keywords: Photovoltaic system, water pumping, renewable energies.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLARREAL ALBITRES WILLIAM FERNANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO FOTOVOLTAICO PARA ABASTECER LA DEMANDA HIDRICA AL FUNDO SAN JOSE - CAJAMARCA 2020", del (los) autor (autores) SILVA BRIONES GABRIEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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 el Trabajo de Investigación / 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, 28 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLARREAL ALBITRES WILLIAM FERNANDO DNI: 18849265 ORCID 0000-0003-1743-6014	Firmado digitalmente por: WFVILLARREALV el 28 Jul 2020 15:17:31

Código documento Trilce: 43852