



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“Diseño de un sistema de generación fotovoltaica para abastecer energía eléctrica al  
caserío La Shoella – Cajamarca 2019”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Br. Jorge Oswaldo Alvaro Cachi (ORCID: 0000-0002-3384-9241)

**ASESORES:**

Mg. Pedro Demetrio Reyes Tassara (ORCID: 0000 -0002-0395-7065)

Mg. Aníbal Jesús Salazar Mendoza (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, transmisión y distribución

**CHICLAYO – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Ofrendo el resultado de este trabajo de investigación a Dios nuestro creador; a mis hijos, familiares y sobre todo a mis Padres, quienes permanentemente han estado conmigo, por su gran calidad humana y apoyo, para lograr esta investigación.

**Jorge Oswaldo Alvaro Cachi**

## **Agradecimiento**

Agradecer a mi familia, quienes son lo más importante en mi vida y que gracias a su don de sacrificio me permitieron culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis docentes de la UCV que con sus conocimientos pudieron encausarme en este logro de mi vida profesional y culmine con éxitos esta profesión.

**Jorge Oswaldo Alvaro Cachi**

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Realidad problemática .....	1
1.2 Trabajos previos.....	4
1.2.1 Tesis.....	4
1.2.2 Artículos científicos.....	6
1.3 Teorías relacionadas con el tema .....	7
1.3.1 Demanda.....	7
1.3.2 Energía Fotovoltaica .....	10
1.3.3 Instalaciones aisladas de la red eléctrica .....	10
1.3.4 Horas de sol pico (HSP) .....	11
1.3.5 Panel Fotovoltaico .....	11
1.3.6 La Batería .....	12
1.3.7 Regulador de Carga.....	13
1.3.8 Inversor.....	13
1.3.9 Soportes. ....	13
1.3.10 Cables .....	15
1.3.11 Diseño de una central aislada .....	15
1.4 Formulación Del Problema.....	18

1.5	Justificación Del Estudio .....	18
1.6	Hipótesis .....	19
1.7	Objetivos.....	20
<b>II.</b>	<b>MÉTODO.....</b>	<b>21</b>
2.1	Diseño de investigación .....	21
2.2	Variables, Operacionalización .....	21
2.3	Población y muestra.....	22
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	22
2.4.1	Técnica e instrumentos de recolección de datos. ....	22
2.4.2	Validez y confiabilidad.....	22
2.5	Métodos de análisis de datos .....	22
2.6	Aspectos éticos .....	23
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
3.1	Calcular la máxima demanda del caserío la Shoolla.....	24
3.2	Dimensionar los componentes de la central fotovoltaica, de acuerdo a la radiación disponible en el caserío la Shoolla. ....	31
3.2.1	Calculo de horas pico solares .....	31
3.2.2	Calculo del campo solar .....	32
3.2.3	Calculo de banco de baterías .....	37
3.2.4	Selección del controlador - inversor.....	40
3.2.5	Calculo de cables .....	40
3.3	Realizar la evaluación económica del sistema de generación eléctrica fotovoltaico a través del TIR y VAN. ....	43
3.3.1	Costos de instalación y mantenimiento .....	43
3.3.2	Ingreso por venta de energía. ....	44
3.3.3	Evaluación económica.....	45
3.3.4	Propuesta de evaluación económica positiva .....	46
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>58</b>

Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	66
<b>Reporte de Turnitin.....</b>	<b>67</b>
<b>Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV .....</b>	<b>68</b>
<b>Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....</b>	<b>69</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1. Cargas para alumbrado público en áreas rurales .....	8
Tabla 2. Cuadro de Operacionalización de Variables .....	21
Tabla 3. Instrumentos de Recolección de Datos .....	22
Tabla 4. Lotes que componen el caserío la Shoclla.....	24
Tabla 5. Tasas de crecimiento poblacional.....	25
Tabla 6. Lotes para el año 20.....	26
Tabla 7. Potencia proyectada para 20 años para el caserío la Shoclla.....	27
Tabla 8. Cantidad de luminarias para el año 20 en el caserío la Shoclla .....	28
Tabla 9. Aumento progresivo de la demanda para el año 20 del Caserío la Shoclla .....	29
Tabla 10. Consumo mensual de energía proyectado para el año 20 del caserío la Shoclla .	30
Tabla 11. Radiación promedio en el caserío Shoclla.....	31
Tabla 12. Horas pico solares para el caserío Shoclla .....	32
Tabla 13. Factores de pérdidas para cálculo de factor global de pérdidas .....	33
Tabla 14. Energía requerida por el caserío para el año 20.....	33
Tabla 15. Calculo de la energía real para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico....	33
Tabla 16. Calculo de la potencia del campo solar .....	35
Tabla 17. Tabulación entre posibles configuraciones de Nps y Rpp .....	35
Tabla 18. Configuración de paneles que muestran el error mínimo.....	36
Tabla 19. Cantidad de paneles requeridos .....	37
Tabla 20. Capacidad del banco de baterías.....	37
Tabla 21. Capacidad requerida por el campo de baterías .....	38
Tabla 22. Capacidad del banco en amperio hora .....	38
Tabla 23. Cantidad de baterías en serie .....	39
Tabla 24. Cantidad de ramas en paralelo de acumuladores en serie .....	39
Tabla 25. Potencia de salida del inversor .....	40
Tabla 26. Caídas de tensión permisibles en un sistema fotovoltaico .....	40
Tabla 27. Distancia de separación entre soportes.....	41
Tabla 28. Calculo de caída de tensión para todas las hileras de acuerdo a su ubicación con respecto a los tableros de control. ....	42
Tabla 29. Costo de materiales de central para el caserío.....	43
Tabla 30. Costo de instalación de la central .....	43
Tabla 31. Pliego tarifario BT5B .....	44
Tabla 32. Ingreso por venta de energía durante el funcionamiento de la central .....	44
Tabla 33. Balance de caja para central fotovoltaica .....	45
Tabla 34. Evaluadores de la central .....	46
Tabla 35. Flujo de caja con el 96% de inversión y sin costo de operación y mant. ....	46
Tabla 36. Evaluadores economicos .....	47

## Índice de Figuras

Figura 1. Concepto de Horas Pico Solar .....	11
Figura 2. Célula fotovoltaica y panel fotovoltaico .....	12
Figura 3. Soporte para panel solar Fijo .....	14
Figura 4. Distancias del panel para evitar pérdidas por sombras .....	17
Figura 5. Configuraron del arreglo de paneles .....	34
Figura 6. Medidas del panel .....	41
Figura 7. Distancia de separación entre soportes .....	42



## RESUMEN

La presente investigación se realiza sobre la problemática de la falta de energía eléctrica en el caserío La Shoclla donde ya se inteso por medio de trámites y pedidos que este Caserío logre conectarse a la red de electricidad y no se consiguió hasta el día de hoy por lo que con esta investigación se logra desarrollar el diseño de un sistema fotovoltaico que suministre energía eléctrica a dicho Caserío de manera autónoma, la inversión de dicho sistema viene a ser siendo necesario que un ente de gobierno local, regional o nacional se involucre para poder ejecutar un sistema de este tipo para el poblado solo así mediante un aporte el 87% de la inversión en las tres etapas que se requiere se lograra que un proyecto de este tipo sea rentable

.

**Palabras claves:** Paneles Fotovoltaicos, Baterías Fotovoltaicas, Generación de energía.

## **ABSTRACT**

The present investigation is carried out on the problem of the lack of electricity in the Shoclla Town center where it is already intensified through procedures and requests that this Town Center manages to connect to the electricity network and was not achieved until today by what with this research is able to develop the design of a photovoltaic system that supplies electricity to said Populated Center autonomously, the investment of said system becomes necessary for a local, regional or national government entity to be involved in order to executing a system of this type for the town only thus by means of a contribution 87% of the investment in the three stages that is required will achieve that a project of this type is profitable.

**Keywords:** Photovoltaic Panels, Photovoltaic Batteries, Power Generation.

## Acta de aprobación de originalidad de tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : FD6-PP-FR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **Ing. Dante Omar Panta Carranza**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GENERACION FOTOVOLTAICA PARA ABASTECER ENERGIA ELECTRICA AL CASERIO LA SHOCLLA – CAJAMARCA 2019.”**

Del estudiante **ALVARO CACHI JORGE OSWALDO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **19%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó 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.

Chiclayo, 01 de julio 2020

  
Mg Ing Dante Omar Panta Carranza  
DNI: 17435779

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Viceministerio de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------