



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

Diseño de un sistema de bombeo de agua con paneles solares para mejorar el riego por goteo del cultivo de cacao en el fundo La Esperanza, Lamas, San Martín, 2019.

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

**Ingeniero Mecánico Electricista.**

**AUTOR:**

Adonías Vargas Córdova (ORCID: 0000-0001-8573-9362)

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

**ASESOR:**

Ing. Santiago Ruiz Vásquez (ORCID: 0000-0001-7510-5702).

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**Generación, transmisión y distribución**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2019**

## Dedicatoria

La investigación va dedicada a mis amados padres Benjamín Vargas y Rosa Córdova, por su sincero amor y apoyo incondicional en mi carrera profesional y camino de la vida.

También va dedicado a mi querida hija Nazly Micaela Vargas, por ser mi motivo de superación diaria.

**Adonías**

Dedicado a mi esposa e hijos, por ser el motor de mi vida y superación de cada día.

A mis queridos padres por su apoyo incondicional de siempre y creer en mí como persona y como profesional.

**Elmer**

## Agradecimiento

A Dios, por todas sus Bendiciones, por su amor infinito, por iluminarme cada día para ser una persona correcta ante mi familia y sociedad.

Al Sr. Benjamín Vargas, dueño del fundo La Esperanza por permitirme desarrollar la investigación en el fundo y facilitarme la información necesaria importante para la investigación.

Al Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez por su apoyo y dedicación al asesoramiento a la investigación presentada.

A la Universidad César Vallejo, por tener dentro de cartera universitaria la carrera de Ingeniería Mecánica electrónica a los maestros que compartieron diferentes conocimientos en las aulas para formarnos durante la preparación universitaria.

LOS AUTORES.

### Declaratoria de autenticidad

**Adonías Vargas Córdova**, identificado con DNI N°42688741 y **Elmer Rojas Tarrillo**, identificado con DNI 41774556, estudiantes de la escuela profesional de **Ingeniería** de la Universidad César Vallejo, autores de la investigación titulada: “Diseño de sistema de bombeo de agua con paneles solares y la producción del cacao en el fundo La Esperanza, Lamas - San Martín, 2019”,

Declaramos bajo juramento que:

- a. La tesis es de nuestra autoría.
- b. Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- c. La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- d. 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 (representar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 06 de abril del 2019.



**Adonías Vargas Córdova**

**DNI N° 42688741**



**Elmer Rojas Tarrillo**

**41774556**

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página de Jurado.....	iv
Índice .....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	15
2.1. Tipo y diseño de la investigación .....	15
2.2. Operacionalización de variables.....	17
2.3. Población, muestra y muestreo.....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
Validación y confiabilidad de los instrumentos.....	18
2.5. Procedimiento .....	19
2.6. Métodos de análisis de datos .....	19
2.7. Aspectos éticos .....	20
III.RESULTADOS .....	21
IV.DISCUSIÓN.....	58
V. CONCLUSIONES .....	62
VI.RECOMENDACIONES .....	64
REFERENCIAS .....	65
ANEXOS .....	69
Matriz de consistencia .....	70
Instrumentos de recolección de datos .....	72
Validación de instrumentos .....	75
Autorización donde se ejecutó la investigación .....	78
Acta de aprobación de originalidad .....	79
Resultado final del programa turnitin de tesis .....	80
Autorización de publicación de tesis en el repositorio institucional UCV .....	81

Autorización de la versión final del trabajo de investigación ..... 82

## Índice de Tablas

Tabla 01. Elementos del diseño del sistema de bombeo. ....	24
Tabla 02. <i>Calculo de Etc (Evapotranspiración del cultivo de interés)</i> . ....	25
Tabla 03. <i>Cálculo del valor constante para el cultivo de cacao (Kc=1.05)</i> . ....	26
Tabla 04. Consideraciones de consumo .....	33
Tabla 05. <i>Parámetros eléctricos</i> .....	35
Tabla 06. <i>Controladores SmartSolar MPPT 150V 45A Victron</i> . ....	37
Tabla 07. Inversor cargador 1500W 12V MPPT 40A Must solar. ....	38
Tabla 08. Tabla para perdidas de carga. ....	40
Tabla 09. Pérdida por fricción en accesorios (Longitud equivalente de caño recto del mismo diámetro en metro) .....	41
Tabla 10. Presupuesto del sistema de bombeo .....	48
Tabla 11. Presupuesto de paneles fotovoltaicos .....	49
Tabla 12. Presupuesto total .....	49
Tabla 13. X – Barra, sistema de riego. ....	50
Tabla 14. X – Barra, sistema de riego después de la aplicación. ....	51
<i>Tabla N° 15: Análisis de Varianza</i> .....	53
<i>Tabla N° 16: Coeficientes codificados</i> .....	54

## Índice de figuras

Figura N° 01: Diseño del sistema de bombeo con paneles solares y la producción de cacao. ....	21
Figura N° 02: Diseño de sistema de bombeo de agua con paneles solares de vista frontal. ....	22
Figura N° 03: Diseño de sistema de bombeo de agua con paneles solares de vista isométrica. ....	23
Figura N° 04: Cálculo de temperatura máximo y mínimo. ....	30
Figura N° 05: Claridad de San Martín. ....	33
Figura N° 06: Esquema geométrico de distribución de tuberías y terreno. ....	39
Figura N° 07: Curvas y datos de prestaciones ....	43
Figura N° 08: Modelo: 4SR25Gm/15 (Monofásica) ....	45
Figura N° 09: Electrobomba sumergible con motor 4SR - PD ....	46
Figura N° 10: Ejemplos de instalación. ....	47
Figura N° 11. X barra-R antes del tratamiento. ....	50
Figura N° 12. X barra-R después del tratamiento. ....	52
Figura N° 13: Diagrama de Pareto de efectos estandarizados ....	56
Figura N° 14: Gráfica normal de efectos estandarizados ....	57



## RESUMEN

La investigación “Diseño de un sistema de bombeo de agua con paneles solares, para mejorar el riego por goteo del cultivo del cacao en el fundo La Esperanza, Lamas, San Martín, 2019”. El objetivo fue poder realizar un diseño de bombeo, para mejorar el riego por goteo del cultivo del cacao. Como hipótesis el diseño de bombeo con paneles solares influye significativamente en el riego por goteo. Se tuvo como muestra una parcela del fundo La esperanza. La investigación tuvo un diseño pre experimental. Como resultados se obtuvo que el diseño se basó en una base de 7.35 m hasta los paneles solares, donde está el pozo de agua y la electrobomba sumergible, el tablero de control que va desde la electrobomba con una medida de 32.70 m. Desde la base hasta la altura existe una medida de 34.70 m. donde encontramos el tanque elevado de 9.36 metros de altura. Todo esto influyó en el riego con una eficiencia de 90 a 95%, 7.35 mm/día (ETc)/90, 8.16 mm/día, para una cantidad de 1111 unidades de plantas, con un consumo total de 6 621.56 L/h.

**Palabras claves:** Sistema de bombeo, paneles solares, riego por goteo y cultivo de cacao.

## ABSTRACT

The research "Design of a water pumping system with solar panels to improve the drip irrigation of the cocoa crop in the La Esperanza, Lamas, San Martín, 2019 farm", carried out with the objective of designing a pumping system with solar panels to improve the drip irrigation of the cocoa crop, as hypothesis we have that the design of pumping with solar panels significantly influences drip irrigation. The sample was a plot of the farm Hope. The research is applied technology, with a desisng pre - experimental. As results we have, that the design was based on a base of 7.35 m to the solar panels, where the water is well and the submersible electric pump, the control panel that goes from the electric pump with a measurement of 32.70 m. From the base to the height we have a measure of 34.70 m. where we found the elevated tank 9.36 meters high. All this influenced the irrigation with an efficiency of 90 to 95%, 7.35 mm / day (ETc) / 90, 8.16 mm / day, for an amount of 1111 units of plants, with a total consumption of 6 621.56 L / h.

**Keywords:** Pumping system, solar panels, drip irrigation and cocoa cultivation.

## ANEXO 05: Acta de aprobación de originalidad


	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **ING. RUIZ VASQUEZ, SANTIAGO ANDRES**, docente de la Facultad **Ingeniería** y Escuela Profesional **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada:

"Diseño de un sistema de bombeo de agua con paneles solares para mejorar el riego por goteo del cultivo de cacao en el fundo La Esperanza, Lamas San Martín, 2019", del estudiante **Adonías Vargas Córdova** con DNI N° **42688741**; y **Elmer Rojas Tarrillo** con DNI N° **41774556**, constato que la investigación tiene un índice de 15% similitud de verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) 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.

Tarapoto, 19 de julio del 2019

  
.....  
**Ruiz Vásquez Santiago Andrés**  
**Ing. Mecánico**  
**CIP. 125897**

.....  
**Firma**  
**ING. RUIZ VASQUEZ, SANTIAGO ANDRES**  
**DNI: 18882577**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------