



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Diseño de sistema eólico para suministrar energía eléctrica a la  
I.E. Fray Martín de Porres Distrito de Huarmaca-Huancabamba-  
Piura”**

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

**AUTOR:**

Huamán Torres, José Elier (ORCID: 0000-0002-7766-3174)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución

CHICLAYO - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Primeramente, agradecer a Dios y a mis padres por a verme dado la vida. La voluntad y la oportunidad de seguir estudiando quienes me forjaron la vida, educación, y consejos y su apoyo incondicional. A mis condiscípulos de estudio, a mis profesores y familiares, con quienes sin su apoyo nunca hubiera podido realizar este trabajo. A todos aquellos se los agradezco desde el fondo de mí ser. Para todo ellos dedico estas letras.

**Jose Elier**

## **Agradecimiento**

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, a sus profesores y personal administrativo por apoyarme y guiarme en el ámbito Profesional, logrando con ello que mis objetivos y deseos de desarrollo personal y profesional se hagan realidad.

**El Autor.**

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	32
3.2. Variables y operacionalización.....	33
3.3. Población(criterios de selección),muestra,muestreo,unidad de análisis.....	35
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimientos.....	36
3.6. Métodos de análisis de datos.....	37
3.7. Aspectos éticos.....	37
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>58</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	75

## Índice de tablas

Tabla 1. Diferentes aerogeneradores sus coeficientes de potencia .....	21
Tabla 2. La velocidad del aire su frecuencia .....	40
Tabla 3. Acumulada frecuencia relativa.....	41
Tabla 4. Regresión lineal sus datos .....	42
Tabla 5: Línea reajustada .....	43
Tabla 6. Weibull su distribución.....	44
Tabla 7. Periodo de tiempo de datos la probabilidad de horas de velocidad .....	45
Tabla 8. El Aerogenerador en altura de 18 m. energía entregada.....	47
Tabla 9. Bajada de voltaje aceptable por distancia en el montaje Eólica .....	52
Tabla 10. Dúplex NYY cuadro de apuntes técnicos .....	53
Tabla 11. Bajada de voltaje de conductores autoportantes sus parámetros .....	54
Tabla 12. Año 2018 ahorros compuestos en energía y potencia.....	56

## Índice de figuras

Figura 1: Capacidad de energía eólica mundialmente hasta 2015.....	1
Figura 2: Mayor puesta de potencia eólica años 2011 a 2015 .....	2
Figura 3: Rendimiento de potencia eólica y productividad de nergía por fuente .	4
Figura 4: Equipo para cazoletas en Anemómetro .....	9
Figura 5: Potencia de Coriolis.....	10
Figura 6: Potencia de fricción.....	10
Figura 7: Aerogenerador tres palas con rotor.....	12
Figura 8: Aerogenerador con rotor dos palas.....	12
Figura 9: Aerogenerador una pala:.....	13
Figura 10: Cuanta energía se adquiere del aire en Ley de Betz.....	16
Figura 11: Betz la curva de eficiencia.....	18
Figura 12: Curva de termino de Betz de eficacia distintos aerogeneradores.....	22
Figura 13: Una rosa de los vientos.....	24
Figura 14: Región Piura su potencial eólico.....	25
Figura 15: Estaciones del año su potencial eólico.....	26
Figura 16: Weibull su función de distribución.....	27
Figura 17: Energías en intensidad alterna en un triángulo.....	28
Figura 18: Aerogenerador ENAIR E200L.....	46
Figura 19: Batería Rolls 503 Ah-12CS 11P.....	49
Figura 20: Inversor Marca Gro watt 12kW.....	50

## Resumen

El Perú al igual que gran cantidad de países y regiones, se encuentra trabajando dentro de las políticas del milenio, propiciadas por la organización de la Naciones Unidas, en este caso específico la reducción de la emisión de gases efecto invernadero, la lucha contra el agotamiento del Petróleo y la búsqueda de una nueva matriz energética Peruana –NUMES , para lo cual se tiene que aumentar la actual participación de las energías renovables no convencionales del 4 – 5 % a un porcentaje similar o parecido del obtenido por los países del norte de Europa.

La Autogeneración, dentro de un esquema moderno de generación distribuida, nos permite el desarrollo de instalaciones de generación que permitan de manera inicial el auto abastecimiento y la venta del excedente al exterior, como una manera de aumentar la confiabilidad del suministro, mejorar la calidad del servicio eléctrico (Con la ayuda del control electrónico de las redes inteligentes), disminuir las pérdidas de transmisión por la generación en sitio entre otras ventajas.

Cada inversión tiene que ser medida en el contexto de una inversión inicial, que propicia ahorros o ingresos adicionales, que sirven para justificar la inversión inicial, esta justificación económica financiera se logra con la ayuda de los indicadores de evaluación económica – financiera del TIR ( Tasa interna de retorno ) bajo el criterio cuantitativo que la rentabilidad obtenida , tiene que ser mayor que el costo promedio ponderado del capital con que se financio el capital, y el segundo gran indicador es el VAN ( Valor actual Neto ) , que tiene como requisito el ser mayor que cero, es decir originar una ganancia, también se puede medir la robustez de la inversión, con criterios como la relación Beneficio /Costo y el tiempo promedio de la recuperación del capital.

También deben ser considerados como beneficios colaterales, la disminución de emisión de gases efecto invernadero y la posibilidad de beneficiarse con bonos verdes o bonos de carbono.

**Palabras claves:** Generación distribuida, Redes inteligentes, matriz energética

## **Abstract**

Peru, like many countries and regions, is working within the millennium policies, promoted by the United Nations organization, in this case I specify the reduction of greenhouse gas emissions, the fight against depletion of Petroleum and the search for a new Peruvian energy matrix - NUMES, for which it is necessary to increase the current share of non-conventional renewable energies from 4 - 5% to a similar or similar percentage obtained by the countries of northern Europe.

Autogeneration, within a modern distributed generation scheme, allows us to develop generation facilities that initially allow self-supply and sale of surplus abroad, as a way to increase the reliability of supply, improve the quality of electric service (With the help of electronic control of smart grids), reduce transmission losses due to on-site generation among other advantages.

Each investment has to be measured in the context of an initial investment, which leads to additional savings or income, which serve to justify the initial investment, this financial economic justification is achieved with the help of the indicators of economic - financial evaluation of the IRR (Rate internal return) under the quantitative criterion that the profitability obtained, must be greater than the weighted average cost of capital with which the capital was financed, and the second major indicator is the NPV (Net Present Value), which has as a requirement the be greater than zero, that is to say to originate a profit, the robustness of the investment can also be measured, with criteria such as the Profit / Cost ratio and the average time of capital recovery.

They should also be considered as collateral benefits, the decrease in greenhouse gas emissions and the possibility of benefiting from green bonds or carbon credits

**Keywords:** Distributed generation, Smart grids, energy matrix





## 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 SISTEMA EÓLICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA A LA I.E. FRAY MARTÍN DE PORRES DISTRITO DE HUARMACA-HUANCABAMBA-PIURA”**

Del autor **HUAMAN TORRES JOSE ELIER** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **8%** 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, 27 de junio 2020

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