



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Auditoría energética de la central térmica de Ventanilla para optimizar
su eficiencia energética, Lima”

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

AUTOR:

Br. César Amado Heredia Puse (ORCID: 0000-0002-2870-5753)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución

CHICLAYO – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico éste trabajo a mi esposa Mary, quien ha sido la persona que ha estado en las buenas y en las malas al transcurrir el tiempo durante mis estudios con mucho esfuerzo y mis Hijos Edith, Eduardo y Brunella quiénes son mi motor y motivo de cada día para seguir adelante mi carrera profesional.

César Amado Heredia Puse

Agradecimiento

Manifiesto mi mayor agradecimiento, ante todo, a Dios por permitirme haber terminado este proyecto trazado y así poder desarrollarme profesionalmente, por estar a mi lado cuando más lo he necesitado.

La plana docente por la enseñanza transmitida la cual me ha servido para el desarrollo de esta tesis y por ayudarme a descubrir un mundo realmente emocionante e interesante, por su paciencia y saber escuchar ante un problema suscitado. A la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica a cada uno de sus integrantes, por su apoyo brindado.

César Amado Heredia Puse

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo César Amado Heredia Puse, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 17635504, con el trabajo de investigación titulada, «Auditoría energética de la central térmica de Ventanilla para optimizar su eficiencia energética, Lima.»

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

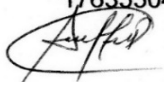
De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo18.....de.....Diciembre.....,2019

Nombres y apellidos César Amado Heredia Puse

DNI 17635504

Firma



Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	1
1.2 Trabajos previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	7
1.4 Formulación del problema	19
1.5 Justificación del estudio.....	19
1.6 Problema de investigación	20
1.7 Hipótesis	20
1.8 Objetivos.....	20
II. MÉTODO	21
2.1 Diseño de investigación.....	21
2.2 Variables y operacionalización	21
2.3 Operacionalización de las variables	22
2.4 Población y Muestra	23
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	23
2.6 Validez y Confiabilidad.....	24
2.7 Aspectos éticos.....	24

III. RESULTADOS	25
3.1. Evaluar el estado de operación actual de la central térmica de Ventanilla y confeccionar su balance energético	25
3.2. Determinar las medidas de mejora de los ciclos termodinámicos, que permitan aumentar la eficiencia de la central.....	38
3.3. Costear las medidas de mejoras de la central	44
3.4. Evaluación económica con los criterios TIR y VAN.....	45
IV. DISCUSIÓN.....	48
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS.....	54
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	58
Reporte de turnitin	59
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	60
Autorización de la versión final del trabajo de investigación	61

Índice de figuras

Figura 1: Transformación de la energía.	9
Figura 2: Cambio de entropía entre dos estados específicos.....	11
Figura 3: Esquema de una caldera recuperación de calor.	13
Figura 4: Diagrama calor cedido – temperatura.	13
Figura 5: Esquema básico de un ciclo de gas ideal.....	14
Figura 6: Diagramas relación de P – V Y T – S.....	15
Figura 7: Elementos característicos de un ciclo inferior.....	16
Figura 8: Diagrama temperatura – entropía ciclo Rankine.	17
Figura 9: Irreversibilidades de la bomba y la turbina en el ciclo Rankine.....	18
Figura 10: Distribución en planta de central Ventanilla.	25
Figura 11: Esquema de funcionamiento.....	28
Figura 12: Optimización de quemadores.	34
Figura 13: Mejora de la eficiencia de la combustión.....	36
Figura 14: Quemador dual.....	36
Figura 15: Propiedades de los combustibles.	38
Figura 16: Poderes caloríficos medios.	39
Figura 17: Quemador aspirador de pre mezcla aire – combustible.	40
Figura 18: Esquema de instalación del quemador.	45

Índice de tablas

Tabla 1: Características de las turbinas.....	27
Tabla 2: Composición química.....	29
Tabla 3: Parámetros termodinámicos.....	33
Tabla 4: Empresas centrales térmicas según ranking y potencia.	37
Tabla 6: Velocidad media de entrada.....	41
Tabla 7: Relación aire/combustible y % de combustible no quemado.	42
Tabla 8. Principales elementos de costo para la implementación.	44
Tabla 9: Presupuesto de suministro e instalación del nuevo sistema de quemado de gas natural.....	46
Tabla 10: Flujo de caja de trabajo para realizar simulaciones.	47
Tabla 11: Van Tir, análisis indicadores económicos-financieros.....	47

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo elaborar auditoria energética de la central térmica de Ventanilla para recomendar la implementación de medidas de mejora de su eficiencia energética.

El tipo de investigación es aplicada, con diseño descriptivo, con una muestra que son los parámetros operacionales de la central térmica de Ventanilla, se utilizó fichas documentarias de recolección de datos y fichas técnicas de registro de medición de gas como instrumentos. Se concluyó que la principal medida de mejora, es la de un nuevo quemador de combustible, que reúna condiciones, como que las combustiones del gas natural demanden menos equipos preparatorios que el carbón pulverizado.

Palabras clave: Auditoría, central térmica, eficiencia energética

ABSTRACT


The objective of the research was to prepare an energy audit of the Ventanilla thermal power plant to recommend the implementation of measures to improve its energy efficiency.

The type of investigation is applied, with descriptive design, with a sample that are the operational parameters of the Ventanilla thermal power plant, data collection data sheets and gas measurement registration data sheets were used as instruments.

It was concluded that the main measure of improvement is that of a new fuel burner, which meets conditions, such as the combustion of natural gas requiring less preparatory equipment than pulverized coal.

Keywords: Audit, thermal power plant, energy efficiency

Acta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **MG DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

“AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA CENTRAL TÉRMICA DE VENTANILLA PARA OPTIMIZAR SU EFICIENCIA ENERGÉTICA, LIMA”

Del estudiante **HEREDIA PUSE CÉSAR AMADO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **14%** 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, 21 de *Febrero* de 2020



Mg Deciderio Enrique Díaz Rubio

DNI: 16728343

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