



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**Diseño de un sistema de aire acondicionado utilizando celdas Peltier para  
climatizar cabina de camión Hino 2626 en Ingesa Norte.**

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

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Br. Caruajulca Rimarachin, Elmer (ORCID: 0000-0001-7473-4515)

**ASESOR:**

Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio (ORCID: 0000-0001-5900-2260)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

CHICLAYO-PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

A mis queridos padres, quienes son la inspiración y razón para culminar esta investigación; a Dios, en quien confiamos, ya que gracias a él he logrado concluir satisfactoriamente mi carrera universitaria.

***El autor.***

## **Agradecimiento**

Agradezco especialmente a los asesores el Ing. James Skinner Celada Padilla, Ing. Fredy Dávila y al Ing. Ángel Marcelo Rojas, quienes fueron nuestros mentores a lo largo del desarrollo de esta investigación, los mismos que con sus conocimientos, paciencia y guía constante hicieron de mí una persona perseverante; logrando así concluir con éxito esta meta trazada.

## Declaratoria de Autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN con DNI N° 46819402, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, noviembre del 2019.



.....  
ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN  
DNI N° 46819402

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Realidad Problemática.....	1
1.2.Trabajos Previos.....	6
1.3.Teorías Relacionadas al tema.....	8
1.4.Formulación del Problema .....	19
1.5.Justificación del Estudio.....	19
1.6. Hipótesis.....	20
1.7 Objetivos.....	20
II. MÉTODO.....	22
2.1. Diseño de investigación. ....	22
2.2. Población y muestra .....	24
2.3. Técnicas y recolección de datos, validez y confiabilidad .....	24
2.4. Validez y Confiabilidad.....	24
III. RESULTADOS. ....	25
3.1. Consumo de Combustible sin aire acondicionado.....	25
3.2. Métodos de análisis de datos.....	26
3.3. Consumo de Combustible con aire acondicionado.....	29
3.4.Realizar un análisis económico del sistema, utilizando los indicadores económicos tales como TIR, VAN, Relación beneficio costo.....	50
IV. DISCUSIÓN.....	55
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII. REFERENCIAS .....	58
ANEXOS.....	59

Acta de Aprobación de originalidad de Tesis .....	69
Autorización de publicación de tesis repositorio institucional .....	70
Autorización de la Versión final del trabajo de investigación .....	71

## Índice de Figuras

Figura 1. Consumo de combustible Km/Galón, con y sin aire acondicionado-----	1
Figura 2. Emisiones de CO2 de España, 2015 -----	2
Figura 3. Tráfico de pasajeros en el servicio regular nacional 2015 -----	4
Figura 4. Emisión de CO2 en el sector transporte -----	5
Figura 5. Resultados de diferentes conexiones de celdas peltier. -----	7
Figura 6. Esquema del efecto peltier -----	9
Figura 7. Modulo y esquema de celda peltier abierta.-----	11
Figura 8. Flujo de calor entre foco caliente y frio -----	19
Figura 9. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor-----	30
Figura 10. Compresor del mecanismo de aire acondicionado -----	30
Figura 11. Ciclos termodinámicos en el compresor de vapor -----	31
Figura 12. Diagrama P-h (R-134a)-----	31
Figura 13. Diagrama de celda Peltier -----	35
Figura 14. Conexión de la celdas peltier-----	48
Figura 15. Curvas de performance-----	49
Figura 16. Flujo de caja del proyecto de inversión -----	52

## Índice de Tablas

tabla 1. Ficha técnica de celda peltier .....	12
tabla 2. Ficha técnica celdas peltier. ....	13
tabla 3. Ficha técnica celdas peltier. ....	13
tabla 4. Ficha técnica celdas peltier. ....	14
tabla 5. Ficha técnica celdas peltier. ....	14
tabla 6. Ficha técnica celdas peltier.tabla.....	15
tabla 7. Ficha técnica celdas peltier. ....	15
tabla 8. Ficha técnica celdas peltier. ....	16
tabla 9. Ficha técnica celdas peltier. ....	16
tabla 10. Especificaciones Técnicas de Motor Hino 2626 .....	25
tabla 11. Registro de mediciones de consumo de combustible .....	28
tabla 12. Simulación de consumos de combustible con implementación de aire acondicionado por compresión .....	34
tabla 13. Comparación de recorridos y de consumos específicos .....	34
tabla 14. Carga térmica total por conducción .....	45
tabla 15. Carga de Calor Sensible .....	45
tabla 16. Especificaciones técnicas de la celda peltier TEC1-12718 .....	49
tabla 17. Costo de la Inversión de la climatización del camión Hino 2626 con celdas Peltier. ....	50
tabla 18. Consumos específicos de combustible.....	51
tabla 19. Flujo de Caja de la climatización del camión Hino 2626 con celdas Peltier. ....	52
tabla 20. Cuadro de amortización reducción cuota .....	54



## RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominado: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO UTILIZANDO CELDAS PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE 2018”, es una innovación en cuanto al confort dentro de la cabina del camión, teniendo como objeto de estudio la climatización de la cabina, así como también el aprovechamiento del efecto peltier para generar temperaturas adecuadas y de esa manera los operarios de las unidades tendrán mejores condiciones de trabajo.

En principio se determinó el consumo específico de combustible de éstas unidades que aún no tienen instalado el sistema de aire acondicionado, con consumos de 17.5 Km/galón, y con la simulación de uso de aire acondicionado con sistema de compresión de vapor, el consumo específico de combustible disminuye hasta valores de 12 a 12.5 Km/galón.

Así mismo se determinó la carga térmica en el interior de la cabina que es de 3018.46 Watt, los cuales serán absorbidos por el flujo de aire que recorre por el lado frío de las celdas peltier, hasta obtener 21°C; para lo cual se requiere de 54 celdas peltier de 58 Watt, distribuidos en los lados de la cabina del camión Hino.

La energía eléctrica de las celdas peltier se obtiene de la batería del sistema eléctrico del motor, y no incrementa el consumo de combustible, debido a que el alternador del vehículo es accionado cuando el motor funciona el ralentí o baja velocidad, estando el vehículo sin marcha. La rentabilidad del proyecto tiene un VAN de S/. 1769.13, TIR de 23% mensual y relación beneficio costo de 1.71, lo cual hace posible la ejecución de la propuesta.

Palabras claves: Celdas Peltier, Carga Térmica, Aire Acondicionado

## ABSTRACT

This research project called: "DESIGN OF AN AIR CONDITIONING SYSTEM USING PELTIER CELLS TO CLIMATE HINO 2626 TRUCK CABIN IN INGESA NORTH 2018", is an innovation in terms of comfort inside the cab of the truck, having as object of study the air conditioning of the cabin, as well as the use of the peltier effect to generate adequate temperatures and in this way the operators of the units will have better working conditions.

In principle the specific fuel consumption of these units that have not yet installed the air conditioning system, with consumption of 17.5 km / gallon, and with the simulation of use of air conditioning with steam compression system, the specific consumption was determined of fuel decreases to values of 12 to 12.5 km / gallon.

Likewise, the thermal load inside the cabin was determined, which is 3018.46 Watt, which will be absorbed by the air flow that runs along the cold side of the peltier cells, until reaching 21 ° C; for which 54 peltier cells of 58 Watt are required, distributed on the sides of the cabin of the Hino truck.

The electric power of the peltier cells is obtained from the battery of the electric system of the engine, and does not increase the fuel consumption, because the alternator of the vehicle is operated when the engine is idling or low speed, the vehicle is not running. The profitability of the project has a NPV of S /. 1769.13, IRR of 23% per month and benefit-cost ratio of 1.71, which makes possible the execution of the proposal.

Key Words: Peltier Cells, Thermal Loading, Air Conditioning

## Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-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 AIRE ACONDICIONADO UTILIZANDO CELDAS PELTIER PARA CLIMATIZAR CABINA DE CAMION HINO 2626 EN INGESA NORTE",**

Del estudiante **ELMER CARUAJULCA RIMARACHIN**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **21%** 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, 26 de noviembre de 2019



*[Handwritten Signature]*  
Mgtr. Ing Dante Omar Panta Carranza

DNI: 17435779

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