



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

MECÁNICA ELÉCTRICA

**Optimización del sistema de aire acondicionado para el ahorro energético en el centro
comercial Plaza vea Chiclayo**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Elmer Eli Rimapa Requejo (ORCID: 0000- 0001-8402-0364)

ASESOR:

Mg. Fredy Dávila Hurtado (ORCID: 0000-0001-8604-8811)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

CHICLAYO – PERÚ

2019

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a:

Dios en primer lugar por brindarme la salud el bienestar a mi persona y todos los que están conmigo y así concentrarme en este trabajo de investigación.

Mi familia, quienes me guiaron a ser una persona responsable a tener compromiso a terminar la carrera de ingeniería mecánica eléctrica.

A mi madre por ser una persona que gracias a su constante lucha en la vida me enseñó a no rendirme y lograr a terminar uno de mis objetivos en mi vida personal.

Agradecimiento

Le agradezco a Dios por permitirme llegar hasta un objetivo de muchos que é trazado de terminar la carrera de ingeniería mecánica.

A mi Familia por todos sus consejos que día a día me han brindado gracias a ello soy un hombre con muchos valores.

A los ingenieros, profesores, por inculcar sus conocimientos, experiencias de trabajo en su vida personal gracias a ello voy a lograr ser un gran profesional.

Página del jurado

ACTA DE SUSTENTACIÓN



En la ciudad de Chiclayo, siendo las 08:00 horas del martes, 24 de setiembre de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 0148-2019-UCV-CPIME, de fecha 23 de setiembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN EL CENTRO COMERCIAL PLAZA VEA CHICLAYO", presentada por el Bach. RIMAPA REQUEJO, ELMER ELI con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

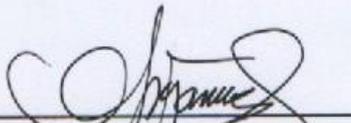
- **Presidente** : Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
- **Secretario** : Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
- **Vocal** : Mgtr. Fredy Dávila Hurtado

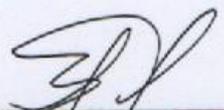
Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

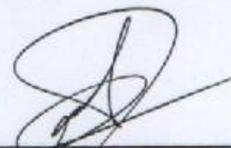
Aprobado por Mayoría.

Siendo las 08:55 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 24 de setiembre de 2019


Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Presidente


Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
Secretario


Mgtr. Fredy Dávila Hurtado
Vocal

Declaratoria de Autenticidad

Declaratoria De Autenticidad

Yo Elmer Eli Rimapa Requejo con DNI N°46793388, 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, 14 de agosto del 2019.



.....
Elmer Eli Rimapa Requejo

DNI N° 46793388

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice.....	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. Introducción	1
1.1 Realidad Problemática	1
<i>A nivel internacional</i>	1
<i>A nivel Nacional</i>	3
<i>A nivel Local</i>	4
1.2 Trabajos Previos.....	5
1.3 Teorías relacionadas al tema.	6
1.3.1 <i>Fundamentos de termodinámica</i>	6
1.3.3 <i>Clasificación de la Energía</i>	7
1.3.6 <i>Propiedades de un Sistemas</i>	8
1.3.7 <i>Ley cero de la termodinámica</i>	9
1.3.8 <i>Primera ley de la termodinámica</i>	9
1.3.9 <i>Segunda ley de la termodinámica</i>	10
1.3.10 <i>Ciclo Real de refrigeración por compresión de vapor</i>	11
1.3.11 <i>Elementos esenciales del sistema aire acondicionado:</i>	12
1.3.12 <i>Fundamentos Eléctricos</i>	15
1.3.13 <i>Sistema inverter y cuáles son sus ventajas y Eficiencia</i>	15
1.3.14 <i>Las Ventajas de un Sistema Inverter</i>	16
1.4 Formulación del Problema	18
1.5 Justificación de Estudio.	18
1.6 Hipótesis.....	19
1.7 Objetivos.	19
II. Método.....	20
2.1 Diseño de Investigación.	20
2.2 Variables, Operacionalización.	21

2.2.1	<i>Variable Independiente</i>	21
2.2.2	<i>Variable Dependiente</i>	21
2.2.3	<i>Operacionalización de las Variables</i>	22
2.3	Población y Muestra	23
a)	<i>Población</i>	23
b)	<i>Muestra</i>	23
2.4	Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	23
2.4.1	<i>Técnicas de recolección de Datos</i>	23
2.4.2	<i>Instrumentos de recolección de Datos</i>	23
2.4.3	<i>Validez</i>	24
2.4.4	<i>Confiabilidad</i>	24
2.4.5	<i>Procedimiento</i>	24
III.	Resultados	25
3.1	DIAGNOSTICAR EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EN SUPERMERCADOS PERUANOS PLAZA VEA CHICLAYO	25
3.1.1	<i>Descripción del Aire Acondicionado</i>	26
3.1.2	<i>Evaluación de los equipos de aire acondicionado</i>	27
3.2	CALCULAR LAS CARGAS TÉRMICAS EN EL CENTRO COMERCIAL PLAZA VEA	27
3.2.1	<i>Cargas Térmicas en el supermercado Plaza Vea</i>	28
3.2.2	<i>Cálculo del calor por conducción</i>	30
3.3	SELECCIONAR EL EQUIPO ELECTROMECAÁNICO QUE PERMITA ABSORVER LA CARGA TÉRMICA DEL CENTRO COMERCIAL PLAZA VEA CHICLAYO.....	35
3.4	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL NUEVO SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	36
3.4.1	<i>Condensador y evaporador</i>	36
3.4.2	<i>Ductos y accesorios</i>	36
3.4.3	<i>Montaje Electromecánico</i>	37
3.4.4	<i>Ingresos con la implementación del nuevo sistema de aire Acondicionado</i>	39
3.4.5	<i>Flujo de caja del proyecto</i>	40
3.4.6	<i>Calculo del VAN y TIR</i>	41
IV.	Discusión	42
V.	Conclusiones	43
VI.	Recomendaciones	44
VII.	Referencias	45
	Anexos	46
	Acta de Aprobación Originalidad de Tesis	69

Reporte de Turnitin.....	70
Formato de Autorización de Publicación de Tesis en Repositorio Institucional UCV.....	71
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	72

Índice de Figuras

FIGURA 1: STOCK MUNDIAL Y CAPACIDAD DE AC POR SECTOR.	1
FIGURA 2: VENTAS DE AIRE ACONDICIONADO RESIDENCIAL POR PAIS/REGION 2016.....	2
FIGURA 3: STOCK DE AC POR PAIS/REGIÓN TIPO, FINAL 2016.....	2
FIGURA 4: GENERACIÓN DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD POR APLICACIÓN DE USO FINAL EN EL ESENAIO DE REFERENCIA.	3
FIGURA 5: ESTRUCTURA DEL MERCADO ELÉCTRICO SEGÚN TIPO DE USO 1995, 2015.....	4
FIGURA 6: REPRESENTACION DEL SISTEMA TERMODINAMICO.	7
FIGURA 7: REPRESENTACIÓN DE LA LEY CER.	9
FIGURA 8: REPRESENTACIÓN DE LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA.	10
FIGURA 9: REPRESENTACIÓN DE LA VIOLACIÓN DEL ENUNCIADO DE KELVIN - PLANCK.	11
FIGURA 10: ESQUEMA Y DIAGRAMA T-S PARA EL CICLO REAL DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR.	12
FIGURA 11: CICLO DE REFRIGERACIÓN.	12
FIGURA 12: PROCESO DE CONDENSACIÓN.	13
FIGURA 13: ESQUEMA DE TRABAJO DE EQUIPOS CONVENCIONALES.....	16
FIGURA 14: ESQUEMA DE TRABAJO DE EQUIPOS INVERTER.	16
FIGURA 15: COMPRESOR INVERTER.	17
FIGURA 16: AIRE ACONDICIONADO DISTRIBUIDO.	18
FIGURA 17: UBICACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL PLAZA VEA, CHILAYO.	26
FIGURA 18: DATOS TÉCNICOS DE UN EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO.	26
FIGURA 19: CARGAS TÉRMICAS.	28
FIGURA 20: GANANCIA DE CALOR EN UNA HABITACIÓN.....	29
FIGURA 21: EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO UMA.....	46
FIGURA 22: VERIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO.	46
FIGURA 23: TOMA DE DATOS PARA DIAGNOSTICO CORRESPONDIENTE.	47
FIGURA 24: ESTADO DE MAQUINA DE AIRE ACONDICIONADO EN EL ÁREA DE CAJAS EN SUPERMECADOS PLAZA VEA, CHICLAYO.	47
FIGURA 25: AIRE ACONDICIONADO UMA, UNIDAD MANEJADORA DE AIRE.	48
FIGURA 26: ÁREA DE CAJAS ENCENDIDAS. GENERADOR DE CALOR.....	49
FIGURA 27: VITRINA EXHIBIDORA EMITIENDO CALOR.....	49
FIGURA 28: ELECTRODOMESTICOS ENCENDIDOS EMITIENDO CALOR..	50
FIGURA 29: CAPACIDAD DE PERSONAS.	50
FIGURA 30: TABLA DE DIFERENCIAS DE TEMPERATURA PARA CARGAS DE ENFRIAMIENTO (DTCE).	51
FIGURA 31: TABLA DE GANANCIAS DE CALOR DEBIDO A LA CANTIDAD DE OCUPANTES.	52
FIGURA 32: DESCRIPCION DE GRUPOS DE CONSTRUCCIÓN DE PAREDES.	53

Índice de Tablas

TABLA 1: COSTOS DE MONTAJE ELECTROMECAÁNICO.:	37
TABLA 2: RESUMEN DEL COSTO TOTAL DE NUEVO SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.	38
TABLA 3. FLUJO DE CAJAS.	40
TABLA 4: VAN Y TIR.	41
TABLA 5: DISTRIBUCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EN EL SUPERMERCADO PLAZA VEA, CHICLAYO	54
TABLA 6: DATOS DE AIRE ACONDICIONADO N° 1	55
TABLA 7: DATOS DE AIRE ACONDICIONADO N° 2	56
TABLA 8: DATOS AIRE ACONDICIONADO N° 3.	57
TABLA 9: DATOS DE AIRE ACONDICIONADO N° 4	58
TABLA 10: DATOS AIRE ACONDICIONADO N° 5.	59
TABLA 11: DATOS AIRE ACONDICIONADO N° 6	59
TABLA 12: DATOS AIRE ACONDICIONADO N° 7.	60
TABLA 13: DATOS AIRE ACONDICIONADO N°8.	61
TABLA 14: DATOS DE AIRE ACONDICIONADO N° 9:	62
TABLA 15: DATOS AIRE ACONDICIONADO N° 10.	62
TABLA 16: MEDICIÓN DE LAS TEMPERATURA INTERNA Y EXTERMA EN PLAZA VEA.	63
TABLA 17: CÁLCULO DEL COSTO ECONÓMICO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE PLAZA VEA.	64
TABLA 18: CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA EN PAREDES.	64
TABLA 19: CARGA TÉRMICAS POR PERSONA.	64
TABLA 20: RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS EN PLAZA VEA.	65
TABLA 21: EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EVAPORACIÓN Y CONDENSADOR.	66
TABLA 22: MATERIALES PARA ABASTECIMIENTO DE AIRE ACONDICIONAD.	67
TABLA 23: COMPARACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL Y EL PROPUESTO DE AIRE ACONDICIONADO.	68
TABLA 24: CUADRO COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE ENERGIA DIARIO, SEMANAL, MENSUAL Y ANUAL.	68

RESUMEN

El presente proyecto plantea el diseño de un sistema de climatización para Súper Mercados Plaza Veá ubicado en la ciudad de Chiclayo.

Las actividades de los seres humanos están afectadas por factores externos, uno de ellos es el confort del lugar donde se desenvuelven. Se detecta que uno de los problemas más grandes del establecimiento del supermercado es la falta de comodidad de los usuarios debido a las altas temperaturas del interior. El objetivo de este proyecto es la instalación de nuevos equipos de aire acondicionado con una eficiencia mayor para lograr el confort de los clientes que hacen uso dentro del establecimiento y bajar el consumo de energía eléctrica.

Se procedió hacer el diagnóstico correspondiente de los equipos instalados en el supermercado para ver en qué estado se encuentran.

Luego se procede a calcular las cargas térmicas del lugar a partir de este resultado se puede obtener la carga total del edificio, y así seleccionar el tipo de aire acondicionado MULTI V5 que reúne todo lo que se necesita

Palabras Clave: consumo, plaza vea, eficiencia.

ABSTRACT

This project proposes the design of an air conditioning system for Super Markets Plaza See located in the city of Chiclayo.

The activities of human beings are affected by external factors, one of them is the comfort of the place where they operate. It is detected that one of the biggest problems of the establishment of the supermarket is the lack of comfort of the users due to the high temperatures of the interior. The objective of this project is the installation of new air conditioning equipment with greater efficiency to achieve the comfort of customers who use it within the establishment and reduce the consumption of electric energy.

We proceeded to make the corresponding diagnosis of the equipment installed in the supermarket to see what state they are in.

Then we proceed to calculate the thermal loads of the place from this result you can get the total load of the building, and thus select the type of MULTI V5 air conditioner that meets all that is needed

Keywords: consumption, plaza vea, efficiency.

I. Introducción

1.1 Realidad Problemática

A nivel internacional

El incremento de acondicionadores de aire en casas y oficinas alrededor de todo el mundo se convertirá en uno de los primordiales impulsores del incremento de la necesidad global de energía eléctrica en los próximos 30 años, según lo informado por la Agencia Internacional de Energía existe la necesidad urgente de tomar medidas para lograr una mejora en la refrigeración eficiente. (Ojea, 2018)

Un nuevo informe de la AIE, «The Future of Cooling», demuestra que si no contamos con estándares nuevos para lograr la eficacia, el mundo tendrá que afrontar un elevado incremento de la necesidad de refrigeración en los siguientes años, si no se ponen los medios en este momento (Ojea, 2018).

Se estima que la necesidad global de energía de los aires acondicionados se triplique para 2050, lo que demandará una nueva capacidad eléctrica equivalente a la capacidad eléctrica combinada de los países potencia en la actualidad. La cantidad de edificios con aires acondicionados crecerá a 5.600 millones en 2050, comparándolo con los 1.600 millones de hoy en día. (Ojea, 2018).

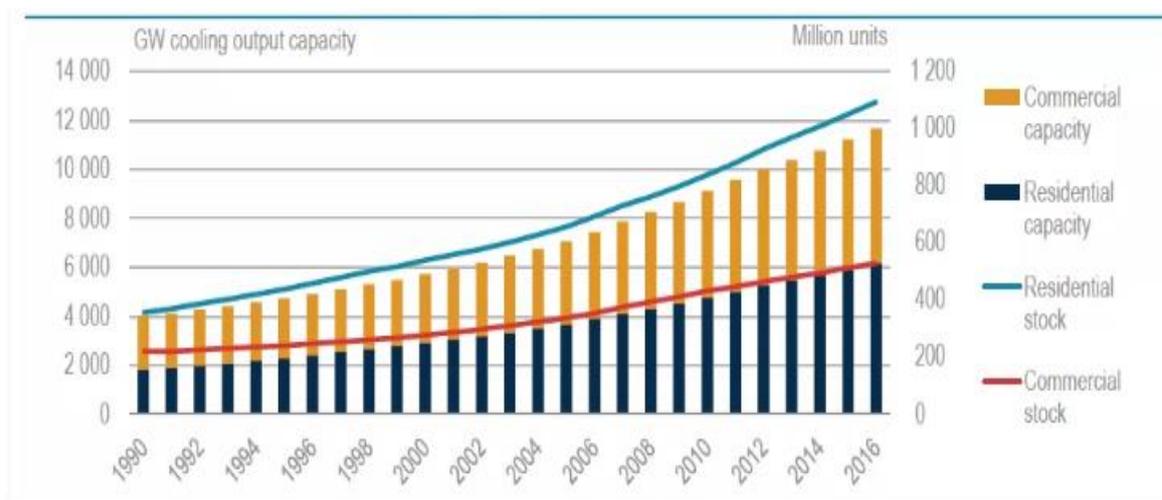


Figura 1: stock mundial y capacidad de AC por sector.

Para el 2016 las ventas en China se incrementaron sin embargo a pesar de eso todavía el indicador de número de aire acondicionado cada mil habitantes es de solo treinta equipos, en Estados Unidos cincuenta y en Japón setenta.

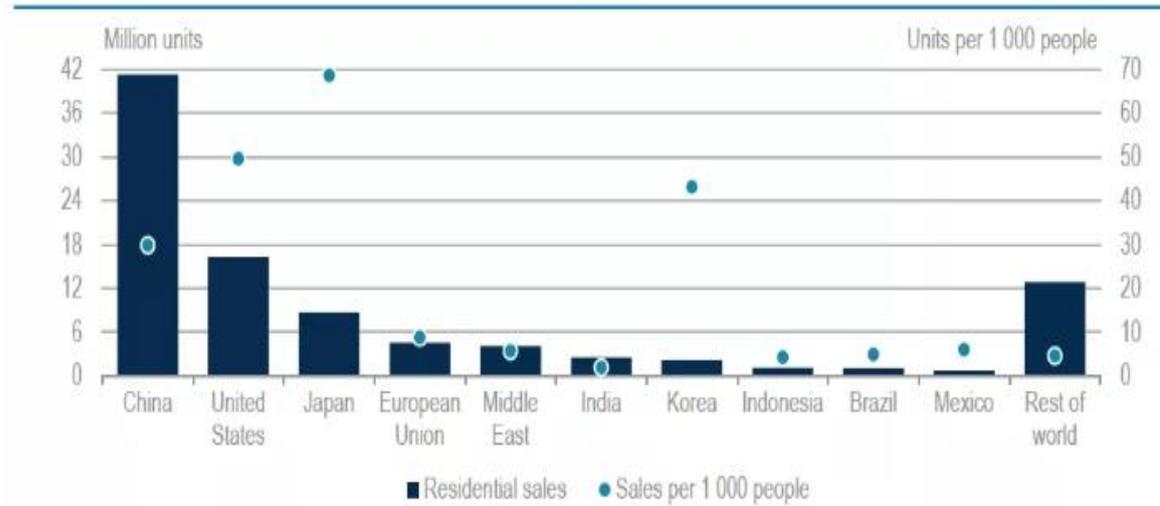


Figura 2: ventas de aire acondicionado residencial por pais/region 2016.

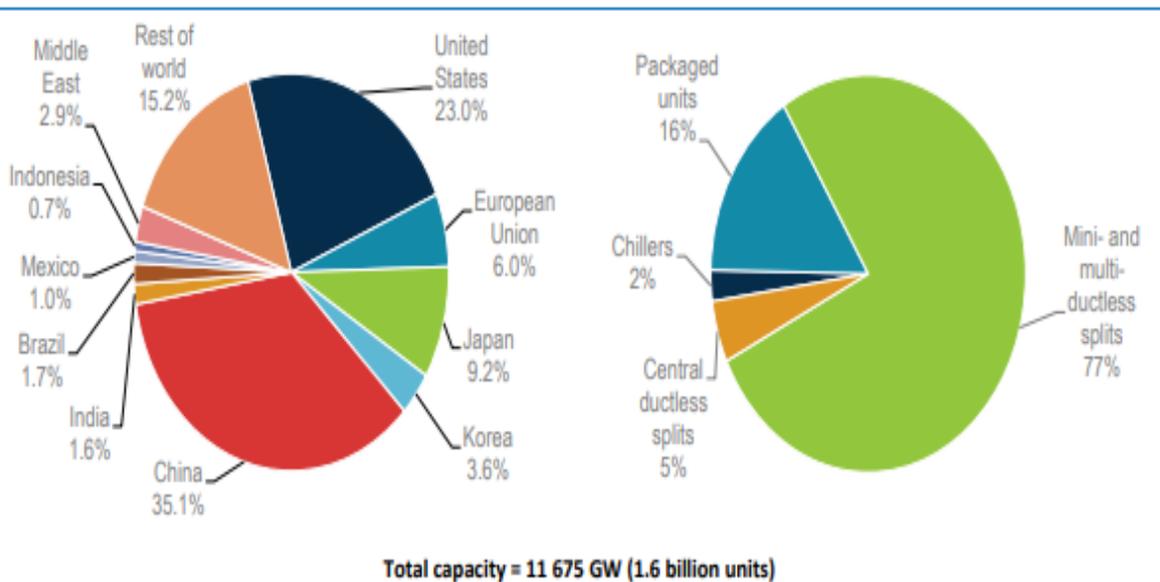


Figura 3: stock de AC por pais/region tipo, final 2016

En específico para la refrigeración, la necesidad de esta alcanzaría el triple de sus cifras aumentando de 2.000 TWh a 6.200 TWh para el año 2050, incrementando la cantidad de su utilización del 10% de la energía utilizada actualmente a requerir un 15%.

Dando como resultado que, que en lugares como México, Indonesia o Brasil, el incremento del 30% estimado para el nuevo requerimiento de energía en el año 2050 sea de uso exclusivo para los aparatos acondicionadores de aire, ocasionando un mayor impacto en las cumbres de demanda de dichas zonas.

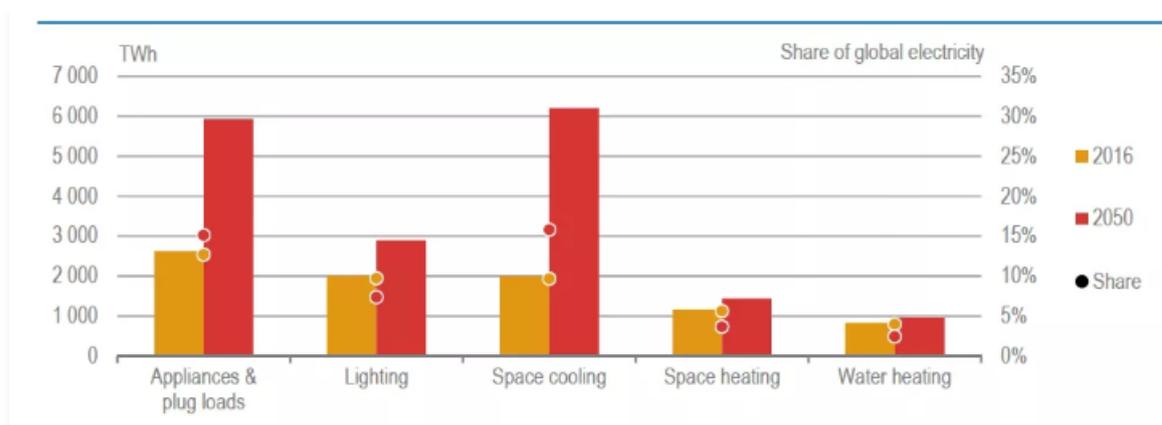


Figura 4: generación de la demanda de electricidad por aplicación de uso final en el esenario de referencia.

Es lógico pensar que los nuevos aparatos de aire acondicionado incrementen hasta el doble de su eficacia en comparación con los ya existentes, señaló Danny Parker, operario del centro de investigaciones sobre energía solar en la universidad de florida.

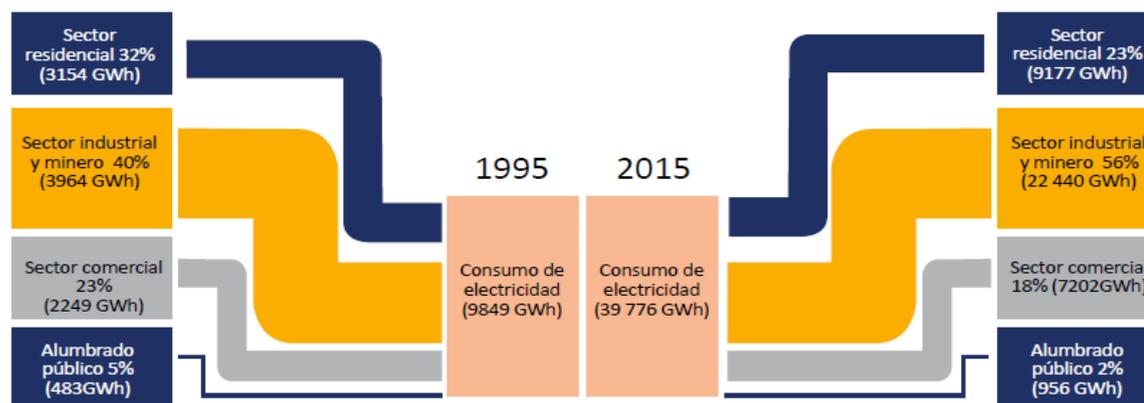
A nivel Nacional.

La demanda nacional de energía en el Perú se viene incrementando en estas últimas décadas influenciada principalmente por el crecimiento económico y demográfico, desarrollo de la tecnología y los hábitos de consumo o estilo de vida. (Rojas Lazo & Rojas Rojas, 2009)

Según con el Plan Energético Nacional, propuesto por el Ministerio de Energía y Minas, se estima que dentro de seis años, la generación de la energía eléctrica tendrá se dará a través de la hidroelectricidad superando el sesenta por ciento. Dando a notar que esta sería una

fuentes de energía sustentable favoreciendo la preservación del medioambiente en nuestro país. El suministro de electricidad en el Perú es propicio y el trabajo realizado por el estado, junto con las empresas del sector privado, proponen un aumento para los siguientes años.

Podemos indicar que la distribución del consumo de la electricidad según su empleo ha cambiado en el tiempo y va a seguir cambiando.



Nota. El mercado eléctrico comprende el SEIN y los SS.AA. Fuente: GRT - Osinergrmin. Elaboración: GPAA - Osinergrmin.

Figura 5: estructura Del Mercado eléctrico según tipo de uso 1995, 2015

El mercado del aire acondicionado en el Perú es primordialmente estacional, siendo los meses de noviembre a marzo los más importantes ya que puede llegar a representar hasta el 58% de sus ventas. En el Perú entre el 2014 y 2017 se ha reportado un crecimiento sostenido del mercado en un 20%, sin embargo el año 2018 este descendió aproximadamente 35% debido al fenómeno de la niña. (Flores Córdova, 2019)

A nivel Local

La presente investigación se plantea en el centro comercial Plaza Vea en Chiclayo, ubicado dentro de las instalaciones del Real Plaza con un área techada de 4960 m², en este centro comercial se pueden encontrar diversos productos; con el objetivo de brindar confort a las personas que ingresan al supermercado se cuenta con un sistema de aire acondicionado conformado por 12 equipos de 20 HP y 240000 BTU/hora sin embargo la temperatura al interior del centro comercial no llega a la temperatura de confort deseada, actualmente al interior del centro comercial se alcanza una temperatura en promedio de 26°C. Adicionalmente debido al alto gasto de energía y el incremento del precio por unidad de

energía han hecho que la facturación por el uso del sistema acondicionador de aire se vea incrementado. Por todo lo expuesto se ha planteado como investigación la optimización del sistema de acondicionamiento de aire en el centro comercial Real Plaza.

1.2 Trabajos Previos.

El control del consumo y eficiencia energética de las máquinas de acondicionamiento de aire son de vital importancia, sobre todo en lugares como la ciudad de Barranquilla con altas temperaturas y humedades relativas, lo cual genera en ésta un elevado consumo de energía eléctrica. Se presenta en el siguiente trabajo un sistema de mediciones digitales que permite la caracterización energética completa del régimen de trabajo de un equipo de 2 toneladas de aire acondicionado en el enfriamiento y des humidificación de un local de laboratorio de 98,7 m³ de volumen. Con estos datos se calculan el calor sensible, el latente y la entalpía del aire húmedo que se extrajo de la habitación. Luego, el cociente entre calor sensible, el latente y la entalpía con la de energía eléctrica consumida da la eficiencia con que el equipo de aire acondicionado. Este método e caracterizar y evaluar la eficiencia energética en aires acondicionada puede ser aplicado a cualquier equipo. (Balbis Morejón, García Reina, Cabello Eras, & Sousa Santos, 2018)

En la investigación diseño del sistema de aire acondicionado para una oficina administrativa (piso 12 del edificio Prime Business Tower), desarrollada en el distrito de Magdalena del Mar. El diseño inicia determinando la carga térmica de dicha oficina, esto se realiza tomando presente algunas características de la edificación como la zona en la que se encuentra ubicada, la cantidad de ocupantes, la disposición del sol, la cantidad de equipos y luces, etc. Al realizar el cálculo de la carga térmica, mediante el empleo de la Carta Psicométrica, elegiremos la capacidad que necesitamos del equipo acondicionador de aire. (Canales Cueva, 2018)

En la investigación diseño de un sistema de aire acondicionado para un restaurante ubicado en la ciudad de lima, se propone diseñar para un restaurante en la capital del Perú un sistema de aire acondicionado con el objetivo de que las condiciones climáticas para los clientes y el personal que labora allí sean térmicamente optimas, para lo cual se recopilo información de las temperaturas en el interior del restaurante de varios años, determinando cuales son un

ambiente adecuado para el restaurante, se realiza el análisis de la carga térmica del restaurante y se calcula el sistema de aire acondicionado para este restaurant. (Huanca Esquía , 2016)

La presente investigación se llevó a cabo por el requerimiento de climatizar una oficina para tener una temperatura controlable dentro del ambiente la cual fue realizada para el confort de sus clientes. El propósito de la presente monografía es el estudio técnico de la energía térmica general, sensación térmica y el constituyente de este. Empleando el sistema de cálculo de los coeficientes y transferencia de calor. (Castillo Ramirez, 2016)

1.3 Teorías relacionadas al tema.

1.3.1 Fundamentos de termodinámica

La termodinámica se conceptualiza como la ciencia que estudia la energía, como se transforma y la conexión que existe entre esta y la materia y sus estados. (Gengel & Boles, 2015)

1.3.2 Sistema termodinámico

[...] es definido como [...] la zona del espacio que es seleccionada para ser estudiada. El medio se aleja del entorno, empleando una superficie que puede ser imaginaria o real, movable o fija, denominada frontera. A estos se les clasifica en sistemas cerrados o abiertos. (Gengel & Boles, 2015)

- ✓ Sistema cerrado, es también conocido como “masa de control” o llamado “sistema”; está conformado por una cantidad de masa fija, y se le llama cerrada porque no permite que otra masa traspase su frontera. A pesar de esto, la energía puede cruzar, así se encuentre en forma de trabajo o calor.
- ✓ Sistema abierto, conocido como “volumen de control”, representa una zona en el espacio la cual esta escogida. Y a diferencia del sistema cerrado la masa y la energía si pueden ingresar por la frontera que presenta este sistema.

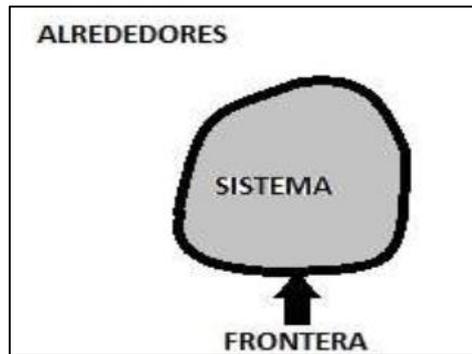


Figura 6: Representación Del Sistema termodinámico.

La entropía y la energía son esenciales ante cualquier otro sistema termodinámico:

- ✓ La entropía calcula el desorden molecular que se encuentra al interior de los sistemas. Si el desorden es mayor, la entropía también aumentará, y viceversa.
- ✓ La energía posee la cualidad de causar un efecto o tiene la capacidad para ocasionar cambios.

1.3.3 Clasificación de la Energía.

Dentro del Manual de Fundamentos (Handbook of Fundamentals) de la ASHRAE, se clasifica a la energía en: almacenada y transitoria.

1.3.4 Energía almacenada

- Energía química
 - Energía térmica (interna)
- Energía nuclear (atómica)
 - Energía potencial

1.3.5 Energía transitoria

- Trabajo mecánico o de flecha
- Trabajo
- Trabajo de fluido
- Calor

1.3.6 Propiedades de un Sistemas.

Llamamos propiedad a toda cualidad que poseen los sistemas. Estas cualidades pueden ser catalogadas de la siguiente forma:

- ✓ Propiedades intensivas: Estas no dependen de la masa perteneciente a los sistemas.
 - Presión
 - Temperatura
 - Densidad

- ✓ Propiedades extensivas: Presentan las características que obedecen exclusivamente de la extensión o los tamaños de los sistemas.
 - Volumen
 - Masa

El estado de un sistema se puede definir mediante la especificación de dos propiedades intensivas no dependientes. Y dentro de las propiedades termodinámicas que podemos mencionar encontramos la entalpía y entropía. (Gengel & Boles, 2015)

La entropía se clasifica como una propiedad extensiva, presentando unidades: kJ/k ; y también es tomada como intensiva al mostrar como unidades: $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ” (Gengel & Boles, 2015)

La entalpía es conocida también como una propiedad extensiva, presentando las siguientes unidades: KJ. La entalpía específica es tomada como una propiedad intensiva también, con las siguientes unidades: KJ/Kg (National Aeronautics and Space Administration, 2015)” (Gengel & Boles, 2015)

1.3.7 Ley cero de la termodinámica.

Esta demuestra el equilibrio térmico que llegan a alcanzar los cuerpos en cuanto entran en contacto uno con el otro. La ley fundamental que: si existe equilibrio térmico entre dos cuerpos y un tercero, estos dos también se encontrarán equilibrados. (Gengel & Boles, 2015)

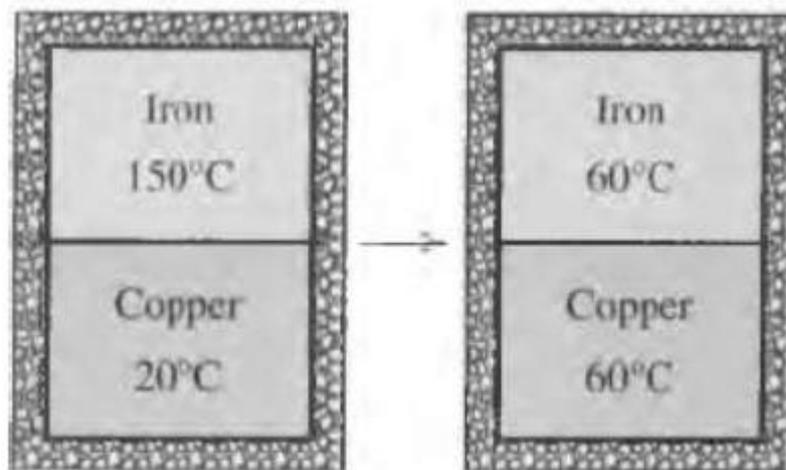


Figura 7: representación de la ley cero.

1.3.8 Primera ley de la termodinámica.

Una de las primeras leyes de la termodinámica llamada además principio de preservación de la energía, proporciona un cimiento teórico para aprender la relación entre las distintas formas de relación de la energía. En base a la observación experimental, esta ley establece que la energía no puede crearse ni destruirse en tanto que un procedimiento; sólo puede cambiarse de forma. Es por ello, que toda energía, aun así sea la más mínima debe evidenciarse en el transcurso del proceso. (Gengel & Boles, 2015)

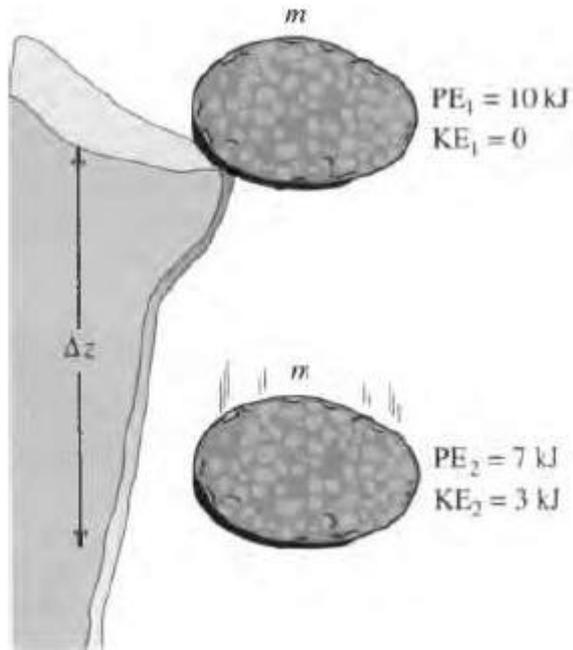


Figura 8: representación de la primera ley de la termodinámica.

1.3.9 Segunda ley de la termodinámica.

Segunda ley de la aplicada en la termodinámica en las máquinas térmicas podemos indicar no existe máquina térmica que pueda transformar el calor recibido en trabajo útil. Estas limitaciones que presenta la eficiencia térmica de los equipos térmicos son la base que hacen surgir la propuesta de Kelvin-Planck de la segunda ley de la termodinámica, que es enunciada de la siguiente forma:

Es imposible que una máquina que realiza un ciclo, al recibir calor de un único depósito pueda producir una cantidad total de trabajo. (Gengel & Boles, 2015)

Del mismo modo, los equipos térmicos utilizan un sumidero de baja temperatura para intercambiar el calor, y a la vez emplean una fuente de alta temperatura para continuar con su funcionamiento.

La propuesta de Kelvin-Planck también se puede presentar de la siguiente manera: ningún equipo térmico presenta una eficiencia térmica completa (100%), así como: en las centrales

eléctricas operativas, el fluido de trabajo se mantiene en un constante intercambio de calor. (Gengel & Boles, 2015)

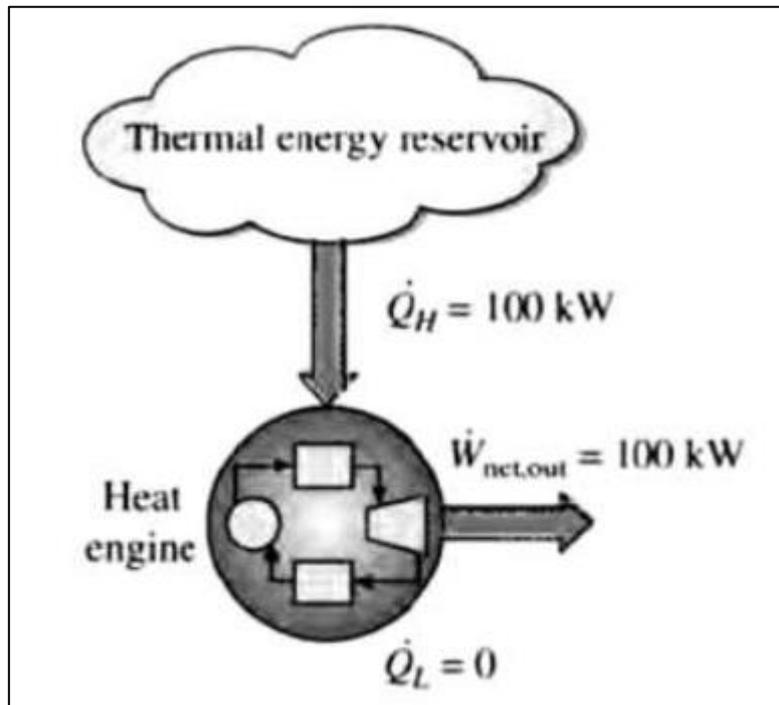


Figura 9: representación de la violación Del enunciado de kelvin - planck.

1.3.10 Ciclo Real de refrigeración por compresión de vapor

Este “difiere de un óptimo en diversos aspectos, especialmente, debido a las irreversibilidades que se generan en distintos componentes. Dos fuentes frecuentes de irreversibilidad son la fricción del fluido [...] y el traspaso de calor hacia o desde los entornos”. (Gengel &Boles, 2015, p.29)

El diagrama T-s de un ciclo real de refrigeración por presión de vapor es mostrado a continuación:

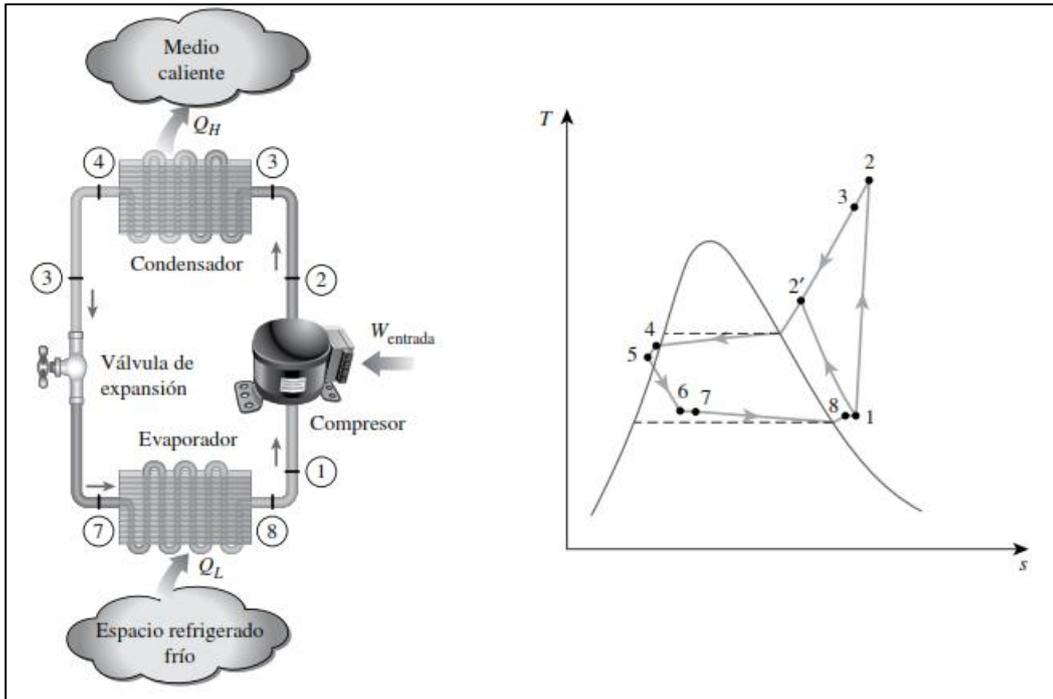


Figura 10: esquema y diagrama T-S para el ciclo real de refrigeración por compresión de vapor.

1.3.11 Elementos esenciales del sistema aire acondicionado:

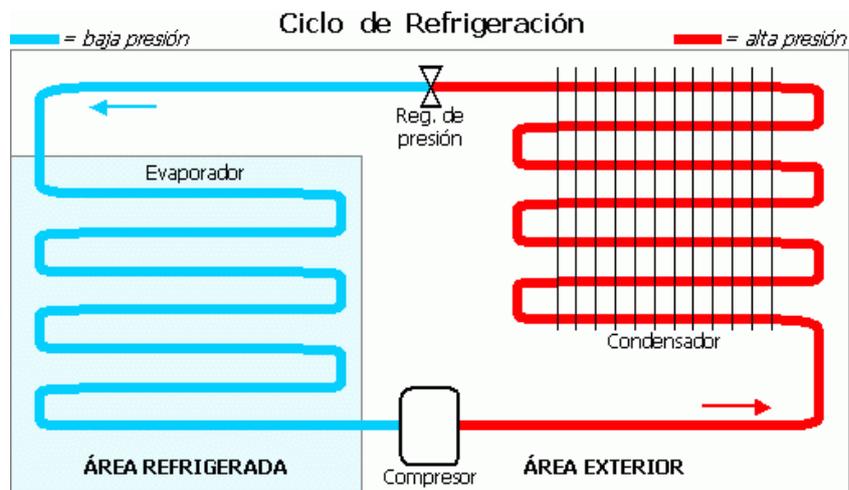


Figura 11: ciclo de refrigeración.

- Evaporador
- Compresor
- Expansión
- Condensador

a) El Compresor

Es la parte clave para que funcione el aire acondicionado y de este dependerá la conducta energética del dispositivo. El compresor de aire dispuesto se encuentra en la unidad exterior de la zona climatizada. Se encarga de la compresión del gas refrigerante a una presión elevada y una temperatura alta, a su vez lo lleva al condensador que realiza otro trabajo.

b) El Condensador

El condensador realiza el intercambio de calor y principal labor es bajar la temperatura del gas refrigerante presurizado empleando las aletas de enfriamiento y transforma al gas refrigerante en un líquido, mediante el proceso condensante. Este recibe el refrigerante proveniente del compresor y realiza su enfriamiento mediante el uso de aire que se encuentra fluyendo a través de él transformando este vapor caliente a un líquido.

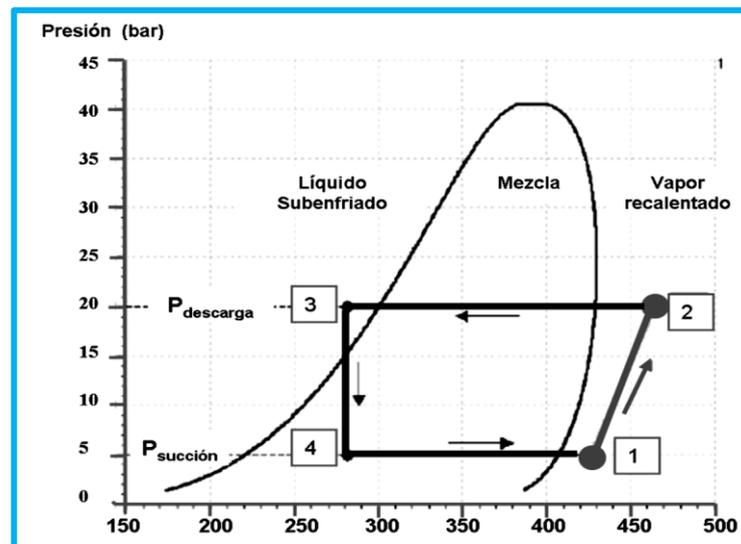


Figura 12: proceso de condensación.

Al pasar el fluido refrigerante por el condensador correspondiente a los 2-3, significa que el refrigerante es condensado. (Gengel &Boles, 2015, p.29)

c) El Evaporador

En el aire acondicionado el evaporador es el principal componente para los aires acondicionados, lo encontramos ubicado en la zona de baja presión del circuito de refrigeración, su función es intercambiar el calor y a la vez ofrecer confort de enfriamiento dentro de la zona que se quiere climatizar extrayendo la humedad y el calor que se encuentra en esta área.

El evaporador recoge el refrigerante líquido proveniente de la válvula de expansión a presión baja empleando un tubo de menor diámetro, dentro de sus aletas fluye aire caliente que genera la evaporación del refrigerante, generando la absorción del calor llevándolo al exterior. Al evaporarse el refrigerante, se convierte en gas y elimina el calor recogido del área logrando que se enfríe.

Al alcanzar su punto de ebullición el refrigerante, inicia su evaporación, logrando el enfriamiento y absorbiendo el calor. El evaporador mantiene una presión baja así como la temperatura, ya que si alcanza valores muy bajos ocasionara que la humedad del aire se condense, creando un congelamiento en la parte externa de los tubos y perjudicando la transferencia de calor.

d) Expansión

Durante la refrigeración se debe normalizar el flujo de gas refrigerante al pasar al evaporador ya que esto es lo que genera el enfriamiento. Este circuito de acondicionamiento marcha entre presiones altas y bajas. El compresor circula el gas refrigerante ocasionando una presión elevada que permanece hasta pasar a la válvula de expansión. Esta sirve para la regulación de flujo del refrigerante líquido hasta llegar al evaporador en donde reduce su presión en el transcurso del sistema.

1.3.12 Fundamentos Eléctricos

a) Eficiencia Energética

“es la reducción de energía, sin que se afecte nuestro estilo de vida ni confort, colaborando con la protección del ambiente, cerciorándonos de abastecer y generar el uso sostenible”. (Ministerio de Energía y Minas, 2009)

b) Índice Energético

Este índice indica las variaciones que se generan en el consumo energético dentro de una zona o sector durante un tiempo fijo en comparación al consumo de energía tomando como base un año. (TECSUP, 2016)

La primera aproximación que se produce para el estudio de la conducta del Índice de energía se da mediante la relación del uso energético con el Nivel de Actividad el cual se asocia a través del índice de Intensidad Energética.

1.3.13 Sistema inverter y cuáles son sus ventajas y Eficiencia

Este sistema comparte muchos caracteres con los sistemas tradicionales de acondicionamiento de aire, estos sistemas ayudan a generar un ahorro de energía del 50 al 80%, además, el tipo de gas que utiliza (R 410a) es un gas ecológico, y evita o reduce el daño generado por la contaminación en la capa de ozono, previniendo el daño al medio ambiente. Los aparatos de acondicionamiento de aire de la actualidad vienen con este mecanismo incorporado, mostrando mejorías con respecto a los quipos que no lo tienen.

El siguiente sistema tiene por finalidad regular el voltaje, corriente y frecuencia de la máquina, generando un circuito eficiente que se encarga de transformar la energía, y por consecuencia se genera un ahorro de energía importante.

1.3.14 Las Ventajas de un Sistema Inverter

El objetivo de este sistema es generar un flujo regular de corriente y voltaje eléctrico logrando mejorar la eficacia en el consumo de energía y al mismo tiempo, disminuir el gasto económico debido a la baja en el consumo.

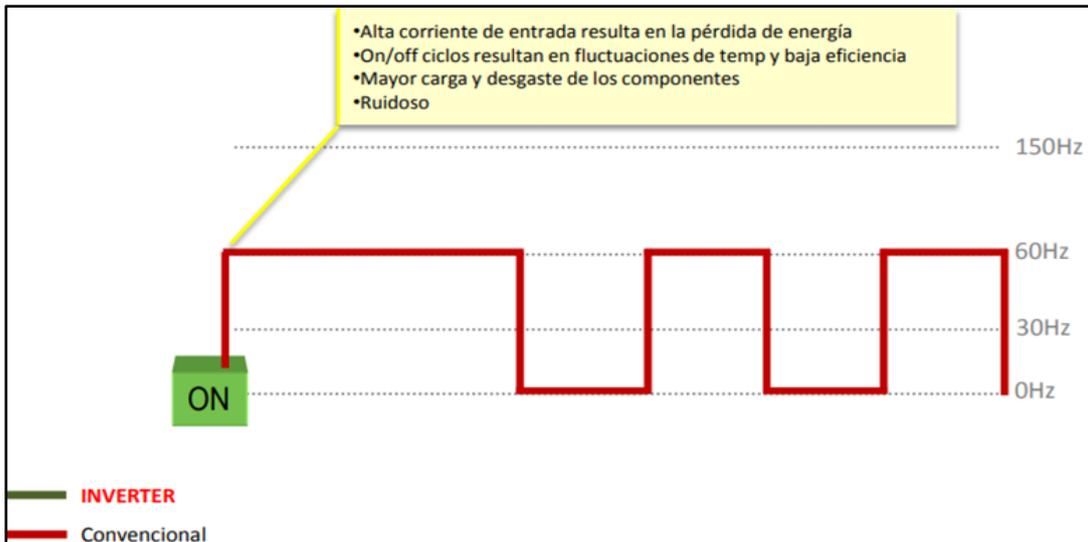


Figura 13: esquema de trabajo de equipos convencionales.

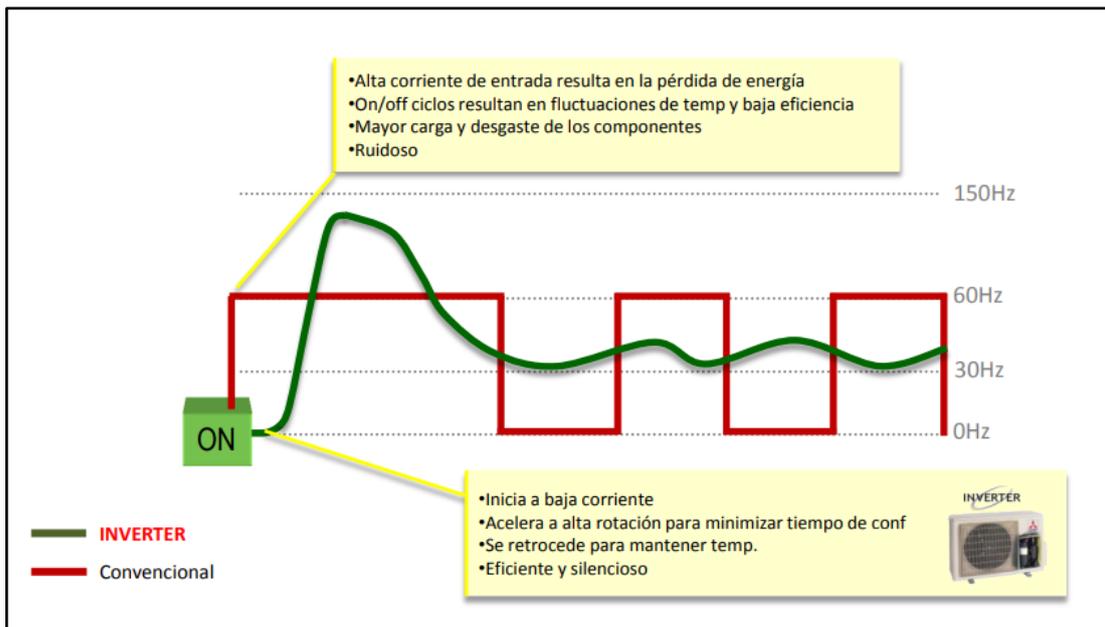


Figura 14: esquema de trabajo de equipos inverter.

De esta manera, cambiando la frecuencia, intensidad o voltaje de la energía que alimenta al compresor, se logra una variación en las revoluciones de funcionamiento de este, generando, que el caudal del líquido refrigerante que corre por este circuito entre el exterior e interior del aparato acondicionador de aire.

Así, por ejemplo, para un sistema acondicionador de aire que reciba energía eléctrica de la red en energía alterna de (50 Hz y 230 V) este sistema modifica la energía que entra y la genera una corriente de salida que nutre al compresor, y cambia en un intervalo de entre 30-90 Hz.

Con ello, se logrará que el compresor gire en diferentes velocidades según lo requiera la carga térmica de cada momento, comparándolo con un sistema acondicionador de aire estándar, este sistema inverter permite modificar el accionamiento del compresor a la disponibilidad de la carga otorgada a un aumento de eficiencia y reducción de las pérdidas.



Figura 15: compresor inverter.

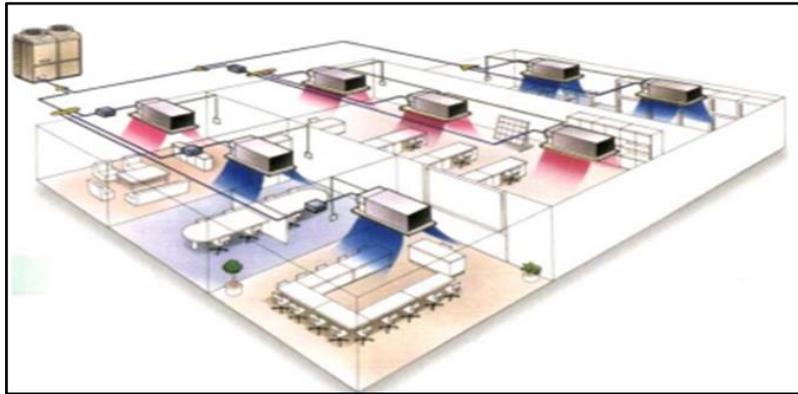


Figura 16: aire acondicionado distribuido.

1.4 Formulación del Problema

¿Cómo reducir el consumo de energía del sistema de aire acondicionado en Plaza Vea Chiclayo?

1.5 Justificación de Estudio.

a) Técnica

Esta investigación tiene una justificación técnica por medio del avance tecnológico que se da cada día el cual permitió la obtención de datos forma rápida y a la vez nos dio la opción de proponer un estudio que permita la mejorar la factibilidad y eficacia de los aparatos de aire acondicionado.

b) Económica.

Los actuales sistemas de acondicionamiento de aire generarán un ahorro en la energía, por medio del empleo de la tecnología, y al mismo tiempo traerán consigo una disminución en el gasto económico, si verse alterado su rendimiento, beneficiando a sus usuarios.

c) Social

El presente proyecto permitió mantener los niveles de temperatura ideales en la tienda, brindando una comodidad a los usuarios y clientes, mejorando la experiencia de compra.

d) Ambiental.

Esta tesis contribuyo de forma positiva a reducir la contaminación ambiental, mediante el empleo de otro refrigerando (R410), el cual presenta en su compuesto agentes menos nocivos para el ambiente y mejora la eficiencia de estos equipos.

1.6 Hipótesis.

La optimización del sistema de aire acondicionado permitirá ahorrar energía y mejorar el confort en el supermercado Plaza Vea Chiclayo.

1.7 Objetivos.

a) Objetivo General

Optimizar el sistema de aire acondicionado para el ahorro energético en el Centro comercial plaza Vea Chiclayo.

b) Objetivos específicos

- Determinar el actual sistema de acondicionamiento de aire en supermercados Peruanos Plaza Vea Chiclayo.
- Calcular la carga térmica en el centro comercial Plaza Vea de Chiclayo.
- Seleccionar el equipo electromecánico que permita absorber la carga térmica del centro comercial Plaza Vea Chiclayo.
- Realizar la evaluación económica del sistema propuesto utilizando el VAN y TIR

II. Método

2.1 Diseño de Investigación.

No Experimental

Esta tesis es no experimental, tomando en cuenta que se llevara a cabo las mediciones a las variables, a través de la observación de los fenómenos tal como se presentan en la realidad, para su análisis posterior.

La presente investigación empieza con la caracterización de los parámetros de operación del sistema acondicionador de aire, a partir de allí se comienza con el diseño del sistema bajo diversas condiciones de trabajo, para finalmente establecer el costo de rediseñar el sistema de aire acondicionado de Plaza Vea Chiclayo y realizar el análisis económico que incluya el costo del rediseño y el costo de operación.

Descriptiva

La investigación es descriptiva, debido a que se observa y se describe el problema tal como se presenta en forma natural sin la manipulación o intervención del investigador.

Estudio

Estudio	T1
M1	O1
M2	O2

Donde:

M1 y M2 son muestras

O1 y O2 son observaciones

2.2 Variables, Operacionalización.

2.2.1 Variable Independiente

Optimización del aire acondicionado.

2.2.2 Variable Dependiente.

Ahorro energético

2.2.3 Operacionalización de las Variables.

Variable	Definición	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de Medición
Variable independiente Optimización del aire acondicionado	Se encuentra el proceso de climatización del equipo asignado de acuerdo a la carga térmica encontrada para entregar el confort adecuado en el establecimiento.	El aire acondicionado debe ser capaz de entregar la temperatura deseada y ahorrar la energía para la conformidad del establecimiento.	Potencia Aspectos técnicos Aspectos mecánicos	 Psi/g V I	Guía de observación	W Pa °C
Variable Dependiente Ahorro Energético	Capacidad de entregar confort deseado en el menor tiempo de trabajo de máquinas	El ahorro de energía debe ser de manera eficiente al igual que el trabajo requerido.	Tiempo de energía eléctrica consumida Facturación	Energía eléctrica	Guía de observación	A

2.3 Población y Muestra.

a) Población.

Supermercados Peruanos Plaza Veá Chiclayo.

b) Muestra.

Supermercados Peruanos Plaza Veá Chiclayo.

2.4 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.

2.4.1 Técnicas de recolección de Datos.

Observación

A través de esta técnica se medirán los parámetros de operación pertinentes como la temperatura en el interior del centro comercial, flujo de personas que visitan la tienda, tiempo de enfriamiento del centro comercial Plaza Veá Chiclayo, a partir de estos datos se rediseñara el sistema de aire acondicionado.

Revisión documentaria

Esta técnica nos permitirá la búsqueda de diversos tipos sistemas de aire acondicionado, parámetros de funcionamiento, además la búsqueda del material adecuado, selección de diversos elementos estandarizados para el túnel de frío como compresores, fajas, poleas, etc.

2.4.2 Instrumentos de recolección de Datos

Ficha de Registro de carga térmica.

Es un instrumento que nos va a permitir llevar un control de la temperatura en el centro comercial, a partir de mediciones de monitoreo que realicen, y de los parámetros térmicos, eléctricos y mecánicos de funcionamiento.

Ficha de Control de Diseño.

Este documento permitirá evaluar la funcionalidad y operatividad del sistema de aire acondicionado en la empresa Plaza Vea Chiclayo.

Ficha de Revisión Documentaria.

La ficha de revisión nos va a permitir llevar un control de los diversos documentos que se van a consultar para realizar el diseño del sistema acondicionador de aire para la empresa Plaza Vea Chiclayo como normas de diseño, manuales diversos, fichas técnicas, etc.

2.4.3 Validez

La presente investigación será validada por especialistas en la materia (profesionales de Ingeniería Mecánica Eléctrica) y por el responsable designado por la empresa donde se realizará la investigación, teniendo en cuenta que se validarán los instrumentos de recolección de datos como el aspecto metodológico de esta investigación para determinar los parámetros de funcionamiento.

2.4.4 Confiabilidad.

La confiabilidad será dada por los profesionales que validarán los instrumentos, si se requiere la modificación de acuerdo a sus requerimientos se dará prioridad a sus opiniones. Este proyecto tendrá la firmeza o seguridad de la veracidad de los resultados obtenidos.

2.4.5 Procedimiento.

a) Métodos de Análisis de Datos.

El análisis de datos se realizará con el uso de estadística descriptiva, debiendo aplicar las variables de estudio, realizando la tabulación de datos y evaluando los factores comunes.

b) Aspectos Éticos.

Como investigador doy la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa y la autenticidad de los resultados. El diseño planteado no tiene una consecuencia en la sociedad, al contrario, es un servicio de una mejora técnica y económica para un futuro.

III. Resultados

3.1 DIAGNOSTICAR EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EN SUPERMERCADOS PERUANOS PLAZA VEA CHICLAYO

La cadena de supermercados Plaza Vea conforma parte del conglomerado peruano Intercorp, El inicio de Plaza Vea se remonta en los años de 1990, cuando la cadena de supermercados Santa Isabel ingreso a operar al Perú en 1993, abriendo su primer local en el actual centro comercial en San Borja.

En el año 2000 Santa Isabel logro vender sus acciones a una empresa holandesa Ahold que cambia al nombre de Plaza vea, Ahold después vende sus acciones a Intercorp cambiando la razón social Supermercados Peruanos y así se convirtieron en Plaza vea extendiéndose por todo el país 4 años en lima y en el 2007 incursiona en más ciudades del país. El centro comercial Plaza Vea se encuentra en Chiclayo en el centro comercial Real Plaza.

Capacidad de Atención del local de Plaza Vea

- zona de ventas: 1961
- Total, de tienda: 2131

Área de la Tienda

- Total, de aforo: 4960 m2

Sistema de Alumbrado

- fluorescentes 40 W

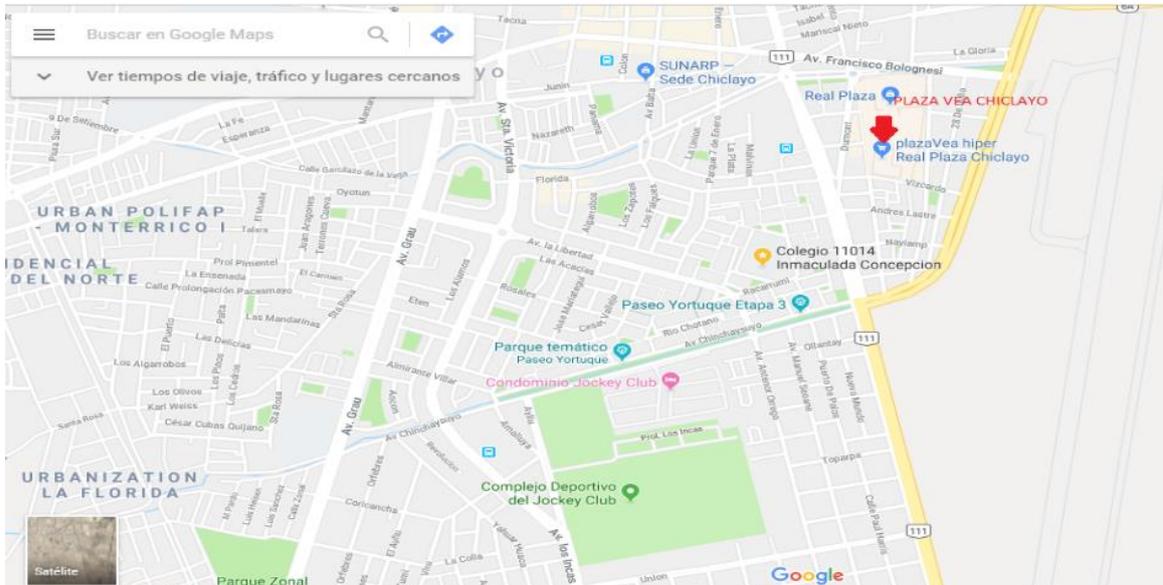


Figura 17: ubicación Del Centro comercial Plaza Vea, Chiclayo.

3.1.1 Descripción del Aire Acondicionado.

El centro comercial plaza vez cuenta con 10 equipos de aire acondicionado tipo UMA marca Carrier que tiene las siguientes características principales.

Potencia de cada equipo: 20 KW (26,8 HP)

1KW (1.34 HP)

Capacidad de refrigeración: 240 000 BTU/hora

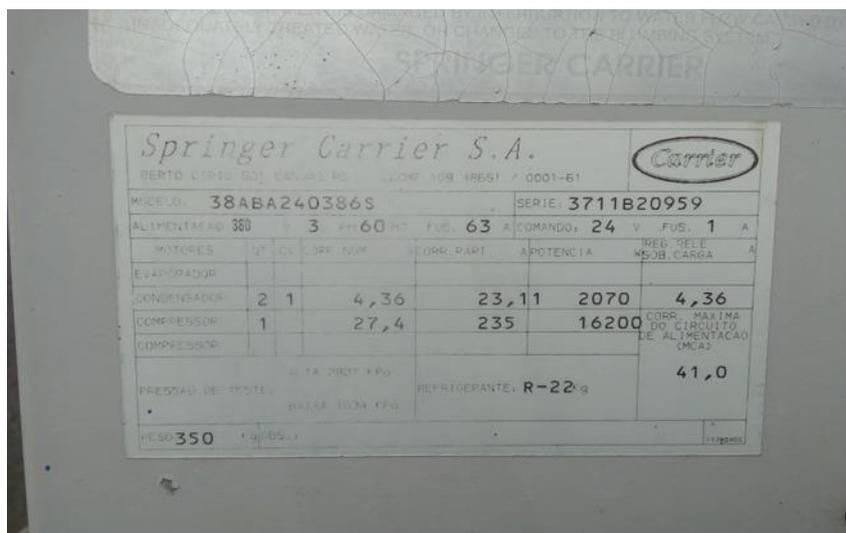


Figura 18: datos técnicos de un equipo de aire acondicionado.

Los equipos se encuentran distribuidos en toda la tienda de acuerdo a la siguiente tabla.
(Anexo N° 3)

3.1.2 Evaluación de los equipos de aire acondicionado

Se realizó una evaluación del estado de operación de cada equipo de aire acondicionado tomando parámetros eléctricos, además de la evaluación visual del estado de los equipos.
(Anexo N° 4)

Adicionalmente puedo indicar que se han realizado las mediciones de la corriente a plena carga en los equipos obteniéndose valores de 26 Amperios, similar a los datos de placa 27.4 Amperios del mismo.

Se ha realizado mediciones de temperatura en diversos puntos de la tienda verificando que no se lora llegar a la temperatura de confort. (Anexo N° 5)

Así mismo se ha realizado se ha realizado el cálculo del costo de los consumos de energía eléctrica de los equipos de aire acondicionado del centro comercial Plaza Veá. (Anexo N°6)

Nota.

El costo de energía indicado ha sido proporcionado por el responsable de mantenimiento de la Plaza Veá Chiclayo

3.2 CALCULAR LAS CARGAS TÉRMICAS EN EL CENTRO COMERCIAL PLAZA VEA

El supermercado Plaza Veá es un centro comercial en donde las diversas cargas térmicas, tales como los diversos equipos electrónicos (electrodomésticos, cajas, etc.), además del tránsito de personal generan un incremento de la temperatura, sin embargo, es necesario mantener al interior del supermercado una temperatura de confort.

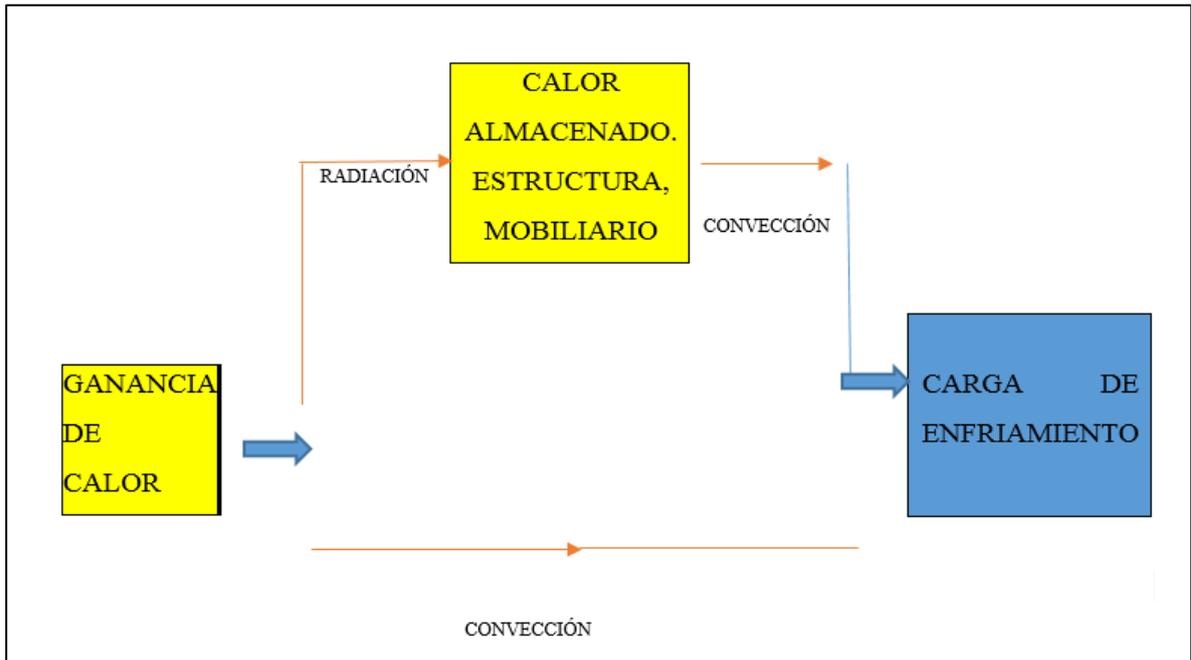


Figura 19: cargas térmicas.

3.2.1 Cargas Térmicas en el supermercado Plaza Vea.

A continuación, se detallan los diversos elementos que contribuyen a la ganancia de calor en el supermercado:

- Conducción a través de paredes, techos, pisos.
- Radiación solar
- Alumbrado
- Equipos electrónicos
- Personas

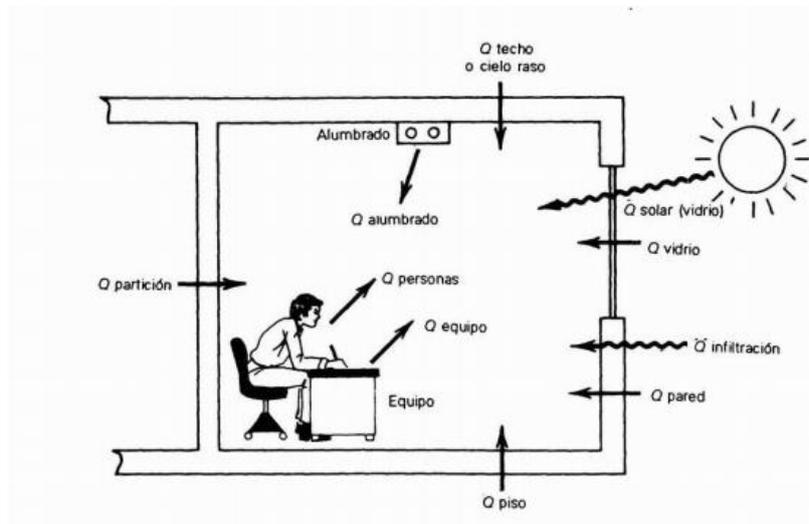


Figura 20: ganancia de calor en una habitación.

Nota: las cargas de enfriamiento se realizarán esencialmente los que recomienda el ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) (fundamentals Handbook 1985)

En el Perú se tiene la NPT NTP 281.900-1:2017, cuyo antecedente es la norma EN 14511, la norma EN 15218 y la norma EN148252. Esta Norma Técnica Peruana especifica los términos y definiciones para la evaluación y determinación de los rendimientos de los aires acondicionados, los enfriadores de líquido y las bombas de calor que utilicen tanto, aire, agua o salmuera como medio de transferencia de calor, con compresores accionados eléctricamente.

Adicionalmente la norma NTP 281.903:2017 establece requisitos para la determinación, de acuerdo con un procedimiento normalizado, del nivel de potencia acústica radiado al aire circundante por aparatos de aire acondicionado

De acuerdo a lo especificado en las normas se basan en lo especificado por ASHRAE.

3.2.2 Cálculo del calor por conducción.

a) *Conducción a través de la estructura exterior techo*

La conducción a través de techos y vidrios parte externa, esta es la siguiente ecuación:

$$Q = U \times A \times DTCE$$

Donde:

Q = ganancia total del inmueble, BTU/h

U = coeficiente de transferencia de calor para el techo, paredes o vidrios, BTU/h-ft²- °F
(figura 30 – ASHARE – Anexos)

A = área del techo pared o vidrios, ft²

DTCE = diferencia de temperatura, °F (TABLA ASHRAE – ANEXO)

Calculando

$$A = 4960 \text{ m}^2 = 53389 \text{ ft}^2$$

U= 0.126 (Concreto ligero 8” – figura 30 ASHRAE)

$$DTCEe = (DTCE + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_o - 85) \times f$$

DTCEe: valor corregido de DTCE

DTCE: Temperatura (figura 30 y figura 31 – ASHRAE)

LM: Corrección por latitud y mes (figura 30 – ASHRAE)

K: corrección debido al color de la superficie

K: 1.0 para superficies oscuras o áreas industriales.

K: 0.5 para techos de color, claro en zonas rurales.

t_R: Temperatura del recinto (°F) (22°C = 71.6 °F)

t_o: Temperatura exterior promedio (°F) (28°C = 82.4 °F)

f: Factor de corrección por ventilación del cielo raso (solo para el techo)

f : 0.75 para ventiladores de entepiso (techo falso) en los demás casos, usar f = 1.0

$$DTCEe = (29 + 1)x1 + (78 - 71.6) + (82.4 - 85)x1$$

$$DTCEe = 33.8 \text{ }^\circ\text{F}$$

Entonces

$$Q = 0,126 \frac{BTU}{h \text{ } ft^2 \text{ } ^\circ\text{F}} \times 53389 \text{ } ft^2 \times 33.8^\circ\text{F}$$

$$Q = 227 \text{ } 373,07 \text{ } BTU/h$$

b) Conducción a través de la estructura exterior paredes norte, sur, este, oeste.

Se calculó el área de paredes a determinar en la parte exterior e interior de Plaza Veá Chiclayo.

$$Q = U \times A \times DTCE$$

Donde:

Q = ganancia nea del inmueble por conducción a través del techo, paredes o vidrio, BTU/h

U = coeficiente general de transferencia de calor para el techo, paredes o vidrios, BU/h- ft²-
°F – (figura 32 – ASHARE – Anexos)

A = área de pared o vidrios, ft²

DTCE = diferencia de temperatura, °F.

$$DTCEe = (DTCE + LM)xK + (78 - t_R) + (t_o - 85)xf$$

La pared está en el grupo D (figura 32 – ASHARE),

DTCE= 32°F

LM= -1 (figura 30 – ASHARE)

$$DTCEe = (32 - 1)x1 + (78 - 71.6) + (78 - 85)x1$$

$$DTCEe = 30.4 \text{ } ^\circ\text{F}$$

U= 0.415 (ladrillo común – figura 32 ASHRAE) (**Anexo N° 7**)

c) *Calculo por infiltraciones de calor en pisos*

$$Q = \text{Coeficiente Infiltración} \times A$$

Donde:

Q = ganancia neta del recinto por conducción a través del techo, paredes o vidrio, BTU/h

Coeficiente de Infiltración: 0.7 BTU/hora.ft² (figura 32 - ASHRAE)

A = área de la pared expuesta (ft²)

$$Q = 0.7 \left(\frac{\text{BTU}}{\text{hora ft}^2} \right) \times (6673.62 + 8611.13) \text{ft}^2$$
$$\mathbf{Q = 10\ 699,33\ BTU/h}$$

d) *Ganancia de calor térmico alumbrado*

El calor que genera el alumbrado se calcula de la siguiente manera

$$Q = 3.4 \times W \times FB \times FCE$$

Donde:

Q= ganancia neta de calor debida al alumbrado, BTU/h

W= capacidad del alumbrado, watts

FB= factor de balastro

FCE= factor de carga de enfriamiento para el alumbrado

Numero de luminarias= 1500 de 40 W

$$Q = 3.4 \times 60\ 000 \times 1.25 \times 1.0$$
$$\mathbf{Q = 255\ 000,00\ BTU/h}$$

e) Ganancia de calor por persona (aforo) Supermercado Plaza Vea

Las ganancias de calor por persona sensible y calor latente.

Las ecuaciones, calor sensible y latente son:

$$Q_s = q_s \times n \times FCE$$

$$Q_l = q_l \times n$$

Donde:

Q_s Q_l = ganancia de calor sensible y latente

q_s q_l = ganancia de calor sensible y latente por persona (Tabla 6.11 – ASHRAE)

n = número de personas

FCE = factor de carga de enfriamiento para las personas (1.0) (**Anexo N° 8**)

f) Cálculo de la emisión de calor por equipo

➤ **Televisores**

Dentro de las instalaciones se realizó un promedio de 50 televisores de 80 watts de potencia.

Se realizó la siguiente ecuación:

$$Q = (N^\circ \text{ de equipos})(Potencia W)(3.41)$$

$$Q = (50)(80)(3.41)$$

$$Q = 13\ 640\ BTU/h$$

➤ **Cajas Registradoras**

Existen 26 cajas registradoras 150 W de potencia por cada una.

$$Q = (N^\circ \text{ de equipos})(Potencia)(3.41)$$

$$Q = (26)(150)(3.41)$$

$$Q = 13\,299,00 \text{ BTU/h}$$

➤ **Maquinas Cooler de Bebidas**

En cada caja registradora hay cooler de bebidas de 300 W de potencia cada una:

$$Q = (N^\circ \text{ de equipos})(Potencia)(3.41)$$

$$Q = (26)(300)(3.41)$$

$$Q = 26\,598,00 \text{ BTU/h}$$

➤ **Nevera Exhibidora Comercial**

Hay 18 neveras exhibidoras de bebidas, tienen una potencia de 900 W por cada una.

$$Q = (N^\circ \text{ de equipos})(Potencia)(3.41)$$

$$Q = (18)(900)(3.41)$$

$$Q = 55\,242,00 \text{ BTU/h}$$

➤ **Cortinas de aire**

En las puertas de ingreso hay cortinas de aire para que no haya fuga de aire climatizado como ingreso de calor, hay un total de 20 cortinas de 400 W de potencia.

$$Q = (N^\circ \text{ de equipos})(Potencia)(3.41)$$

$$Q = (20)(400)(3.41)$$

$$Q = 27\,280,00 \text{ Btu/h}$$

➤ **Recapitulación de cargas térmicas en el establecimiento Plaza Vea.**

Habiendo analizado las cargas térmicas en las instalaciones de Plaza Vea (**Anexo N° 9**), podemos indicar lo siguiente:

- En la tienda actualmente tiene un alto consumo de energía expresado en BTU/hora de refrigeración el cual es difícil de satisfacer, con lo cual no se logra a la temperatura de confort deseado, lo que ocasiona que el tiempo de estadía del cliente dentro de la tienda disminuya debido a que no se le da el confort correspondiente.

- Al disminuir los clientes el tiempo de estadía en la tienda debido a la falta de confort térmico y optar por otra opción trae como consecuencia menores ingresos económicos.
- El consumo de energía de los equipos no se ve reflejado en la temperatura de confort en la tienda debido a la ineficiencia de estos por fallas o falta de mantenimiento.
- El sistema debe estar preparado para brindar una temperatura de confort adecuada para que los clientes se sientan cómodos dentro de la tienda y puedan realizar sus compras con tranquilidad.

3.3 SELECCIONAR EL EQUIPO ELECTROMECAÁNICO QUE PERMITA ABSORVER LA CARGA TÉRMICA DEL CENTRO COMERCIAL PLAZA VEA CHICLAYO.

El objetivo de este trabajo de investigación es proponer un nuevo equipo de climatización bajos estándares de seguridad el fin de mejorar las condiciones de trabajo y la comodidad de los clientes del local comercial Plaza Vea Chiclayo. Brindará el confort térmico a los clientes y personal de servicio.

En el desarrollo del objetivo 02 se ha calculado todas las cargas térmicas del local Plaza Vea, el tipo de aire acondicionado instalado no es eficiente con el confort para los usuarios y trabajadores del establecimiento.

La carga térmica calculada en el supermercado asciende a 2 077 003.8 BTU/hora

De la información consultada se ha podido determinar que el sistema Inverter es un sistema más eficiente en sistemas de aire acondicionado, por lo que se ha seleccionado el modelo ARUB80LT2 de la marca YORK, cuya capacidad de enfriamiento es de 240000 BTU/hora, por lo tanto, calculando en número de equipos se tiene.

$$\text{Número de Equipos} = \frac{\text{Carga térmica requerida}}{\text{Capacidad del equipo}}$$

$$\text{Número de Equipos} = \frac{2\,077\,003.8 \text{ BTU/hora}}{240\,000 \text{ BTU/hora}}$$

$$\text{Número de Equipos} = 8,654 \text{ equipos}$$

Por lo tanto, la cantidad de equipos es 09 unidades

Marca York

Modelo ARUB80LT2

Sin embargo, debido a que es necesario tener equipos de respaldo para las paradas de mantenimiento se considera instalar 01 quipos adicionales, por lo tanto.

N° de Equipos Final: 10 unidades

Marca: York

Modelo: ARUB80LT2

Capacidad: 240 000 BTU/H

Refrigerante: R410A

Características eléctricas: 380V/3F/60HZ

3.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL NUEVO SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

3.4.1 Condensador y evaporador

Se ha seleccionado las unidades de aire acondicionado para la eficiencia de enfriamiento para el centro comercial Plaza Vea Chiclayo. (**Anexo N° 10**)

3.4.2 Ductos y accesorios.

La propuesta de implementación para el nuevo sistema de aire acondicionado, se compone de los siguientes elementos:

Diez equipos de marca York, con una capacidad de 240,000 BTU/h, cuyo gas refrigerante es el R410A, un gas completamente ecológico, el cual no va a dañar a la capa de ozono. El precio unitario de cada equipo es de 8317.58 dólares americanos, dando un total de 99,810.94 dólares americanos.

Así mismo se deberá adquirir diez equipos de evaporador de la marca York, cuya capacidad es de 240,000 BTU/h, cada equipo es de 3759.96 dólares americanos, dando un total de 45,119.57 dólares.

Por cada unidad evaporadora se deberá adquirir un motor eléctrico de la marca York de 5 caballos de fuerzas, el costo de cada motor eléctrico es de 395.42 dólares, generando una inversión de 4,745.06 dólares.

Además, tenemos a los ductos para la distribución del aire, el cual el costo unitario es de 144.50 dólares, y el total para los doce equipos de aire acondicionado será de 1,734.94 dólares. Cada equipo evaporador estará 17 metros de recorrido por 26” de diámetro

La inversión total por todos los equipos mencionados anteriormente es de 178,664. 6 dólares o al cambio de moneda actual cuyo dólar es de 598651.48 soles. **(Anexo N° 11)**

3.4.3 Montaje Electromecánico

Tabla 1 costos de montaje electromecánico.

MONTAJE ELECTROMECAÁNICO					
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UNID.	P.U S/.	P.T S/.
1	TRASLADO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO CONDENSADOR(FLETE)	10	UNID.	288.00	2 880.00
1.1	TRASLADO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO EVAPORADOR (FLETE)	10	UNID.	150.00	1 500.00
1.2	CONDUCTORE CABLES 10mm indeco AWG x 100 m	3	UNID.	789.00	2,367.00
	sub total ITEM 1				6 747.00

2	IZAJE DE UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO OPERACIÓN DE RIESGO	10	UNID.	500.00	5 000.00
2.1	RRECORRIDO DE INSTALACION DE TUBERIAS DE COBRE COMUNICACIÓN DE AMBAS UNID.	10	UNID.	880.00	8 800.00
2.2	INSTALACION DE COMETIDA ELECTRICA DE UNIDADES DE AIREACONDICIONADO	10	UNID.	850.00	8 500.00
	sub total ITEM 2				22 300.00
3	LIMPIEZA DE RRECORRIDO DE TUBERIAS CON NITROGENO	10	UNID.	300.00	3 000.00
3.1	PRUEBAS DE VACIO CON VACUOMETRO DIGITAL	10	UNID.	300.00	3 000.00
3.2	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD EN SISTEMA	10	UNID.	300.00	3 000.00
3.3	PRUEBA EN MARCHA DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	10	UNID.	450.00	4 500.00
	sub total ítem 3				13 500.00
	total ítem 1,2,3				42 547.00

Fuente: Elaboración propia.

El análisis económico del nuevo sistema se realizará con el uso de los indicadores de Valor Actual Neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR)

Tabla 2: resumen Del costo total de Nuevo Sistema de aire acondicionado.

Cuadro Resumen Inversión Total (S/.)			
Costo de equipos	Costo de Materiales de instalación	Costo de montaje	Inversión total
T/C: 3.28 480 606.46	105 289.00	42 547.00	628 442.46

Fuente: Elaboración propia

La inversión total de los 10 equipos de aire acondicionado, los materiales necesarios para la instalación, hasta la puesta en marcha de manera óptima, es de S/ 628 442.46 soles.

3.4.4 Ingresos con la implementación del nuevo sistema de aire Acondicionado

Al tratarse de un sistema de aire acondicionado, los ingresos se verán desde la perspectiva de un ahorro energético, comparando el ahorro de energía consumida de todos los equipos del nuevo sistema de aire acondicionado con el sistema convencional. **(Anexo N° 12)**

Los equipos instalados que posee en centro comercial Plaza Vea necesitan una potencia de 20 KW cada uno y su horario de trabajo es de 14 horas diarias de apertura y cierre del establecimiento. Es de 2800 KW, el costo de KW/h es de 0.50 soles, entonces el costo diario es de 1400 soles.

Se ha propuesto un nuevo sistema de aire acondicionado Multi V5 un mejor equipo de climatización por otro lado este sistema cuenta con la tecnología Dual Sensing Control, vigila los grados de temperatura y humedad presente en el ambiente para poder gestionar de manera adecuada la refrigeración, estas unidades trabajan por porcentaje anulando el ON/OFF de la esto implica evitar el consumo de los picos de arranque que genera un mayor costo en facturación para el dueño. Es decir, tan solo 12KW, trabajando 14 horas, el costo diario sería de 840 soles implementando este sistema se estaría reduciendo en un 40%, si no que se tendría un mayor confort para todos en general.

Por otro lado, el nuevo sistema de aire acondicionado propuesto en el presente trabajo de investigación, Multi V5 Inverter, es la mejor solución de climatización mediante flujo de refrigeración variable. Este sistema, el cual cuenta con la tecnología Dual Sensing Control, vigila los grados de temperatura y humedad presente en el ambiente para poder gestionar de manera adecuada la refrigeración. **(Anexo N° 13)**

En el cuadro anterior nos describe el sistema de aire acondicionado Multi V5 el ahorro diario de 840 soles, semanalmente 5880 soles, al mes la suma de 25200 soles (asumiendo que el mes promedio tenga 30 días), anualmente un total de 302 400 soles.

Es claro el ahorro que haría Supermercados Peruanos Plaza Vea con el equipo inverter Multi V5 un confort óptimo para los usuarios al realizar las compras.

3.4.5 Flujo de caja del proyecto

El sistema de aire acondicionado Multi V5 Inverter, tiene un período de vida útil de 15 años, cuya inversión inicial es de un total de 628 442.46 soles y una tasa de interés anual de 10% (tasa de préstamo de una entidad bancaria).

El mantenimiento de los equipos se realizará a partir del tercer año y se realizarán 6 mantenimientos anuales por cada uno de los diez equipos, el cual costará cada uno es de 600 soles.

Tabla 3. Flujo de cajas.

	Periodo											
	EGRESOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sistema de aire acondicionado	480											
Invertir Multi V 5	606.46											
Materiales	105 289.00											
Montaje	42 547.00											
Mantenimiento		0	0	43200	43200	43200	43200	43200	43200	43200	43200	
	INGRESOS											
Ahorro de energía		302 400										
Flujo Neto de efectivo proyectado	-628 442.46	241920	241920	198720	198720	198720	198720	198720	198720	198720	198720	

Fuente: Elaboración propia

3.4.6 Cálculo del VAN y TIR

Utilizando el software Excel he podido obtener un Valor Actual Neto de 543 480.10 soles a partir de datos de la inversión inicial y de los flujos de caja de cada período, teniendo un resultado favorable el cual indica que el proyecto es económicamente viable.

He obtenido un valor de Tasa Interna de Retorno 26 % que representa un valor superior a la tasa de interés anual de 10% indica que el proyecto es rentable.

Tabla 4: VAN y TIR.

N° periodo	Flujo neto efectivo
0	-S/ 628 442.46
1	S/ 241,920.00
2	S/ 241,920.00
3	S/ 198,720.00
4	S/ 198,720.00
5	S/ 198,720.00
6	S/ 198,720.00
7	S/ 198,720.00
8	S/ 198,720.00
9	S/ 198,720.00
10	S/ 198,720.00
VAN	S/ 543,480.10
TIR	26%

Fuente: Elaboración propia

IV. Discusión

El inventor Trejo García en su análisis Cálculo y selección de equipo de aire acondicionado para el teatro en puerto Vallarta, Jalisco. Se menciona que en dicha ciudad las temperaturas climáticas son elevadas sobrepasando los 35°C y además en el teatro donde se lleva a cabo su investigación es un espacio cerrado, es por eso contar con equipos de aire acondicionado es de vital importancia ya que la vida del teatro dependería del confort de el gran público que asiste.

Este presente trabajo de investigación concuerda con el autor, es similar lo que está pasando en el centro comercial Plaza Veá, es menester tener todo un adecuado ambiente ya que al tener el ambiente en un confort adecuado el usuario o cliente se va a sentir augusto para realizar dichas compras, y va hacer repetitiva su visita al establecimiento y centro Plaza Veá va a tener mucha más ganancia.

V. Conclusiones

- ✓ El sistema de aire acondicionado del supermercado de Plaza Veá – Chiclayo, cuenta con 10 equipos de aire acondicionado tipo UMA de la marca carrier, que están distribuidos por toda la tienda zona de cajas, verduras, ropa, embutidos, comidas, abarrotes, panadería y artículos de limpieza y mucho más. Los equipos mencionados anteriormente no trabajan de manera óptima, ya que algunos equipos presentan una serie de desperfectos, generando un mayor costo, funcionamiento deficiente y confort no deseado para el usuario.
- ✓ Las cargas térmicas que se generan en las actividades del supermercado Plaza Veá (equipos, estructuras, personas, etc.) es de 1 874 929,80 BTU/h, por lo que, en función de los equipos de climatización, no se llega a sentir el confort, usuarios insatisfechos y por lo general optan por salir de dicho establecimiento.
- ✓ Los nuevos equipos de climatización Multi V5 INVERTER, el cual es un sistema más eficiente el cual entregara un ambiente más confortable al usuario a la comparación de los equipos actuales, a la misma vez estos equipos contribuirán con un ahorro de energía eléctrica considerable (50- 70%).
- ✓ La inversión del presente sistema de aire acondicionado tiene un costo de S/ 752,543.48 que engloba los suministros de materiales y el montaje electromecánico. Se analizó que la inversión es de los valores del valor actual neto de S/. 543,480.10 y la tasa interna de retorno 26%, concluyendo que el proyecto es viable y rentable económicamente.

VI. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda a la empresa que tenga conocimiento de estos nuevos equipos en el mercado Multi V5 sería de gran provecho para su utilidad, teniendo en cuenta que el establecimiento va a estar en una temperatura ideal para el visitante para sus compras y tendría más ganancias.
- ✓ Se debe realizar un mantenimiento preventivo continuo de los equipos de aire acondicionado, para que tenga un mayor tiempo de vida útil y así trabaje de manera correcta en un largo período de tiempo.
- ✓ Dar prioridad al reemplazo de los equipos actuales ya que el gas refrigerante utilizado en estos equipos es tóxico y teniendo en cuenta que algunos de estos componentes se encuentran en mal estado (fisuras, rajadura) emitiendo CO₂ al medio ambiente.

VII. Referencias

- Balbis Morejón, M., García Reina, F., Cabello Eras, J. J., & Sousa Santos, V. (2018). CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO EN UN LOCAL DADO. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(31), 86-91.
- Budynas, R., Nisbett, J., & Ríos Sánchez, M. Á. (2008). *DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY* (Octava ed.). D.F., Mexico: McGraw-Hill.
- Canales Cueva, F. R. (2018). *Diseño del sistema de aire acondicionado para una oficina administrativa en la ciudad de Lima*. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Castillo Ramirez, C. B. (2016). *Estudio técnico de la carga térmica para la implementación de un sistema de aire acondicionado*. Lima - Perú: Unviersidad Nacional de San Marcos.
- Gandur, F. H., Escobar, N. J., Galeano, B. J., & García, J. H. (Julio de 2015). Adaptación de una metodología para los procesos de adquisición de sistemas de aire acondicionado en servicios de salud. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(18), 89-93.
- Gengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). *TERMODINÁMICA*. Mexico D.F: McGrawHill.
- Huanca Esquíá , E. N. (2016). *Diseño de un sistema de aire acondicionado para un restaurante ubicado en la ciudad de Lima* . Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.

Anexos

Anexo N°01: Equipos de Aire Acondicionado del centro Comercial Plaza Veá - Chiclayo.



Figura 21: Equipos de aire acondicionado UMA.



Figura 22: verificación y ubicación de equipo de aire acondicionado.



Figura 23: toma de datos para diagnostico correspondiente.



Figura 24: estado de maquina de aire acondicionado en el área de cajas en supermercados Plaza Vea, Chiclayo.



Figura 25: aire acondicionado UMA, unidad manejadora de aire.

Anexo N°02: Equipos que generan carga calorífica



Figura 26: área de cajas encendidas. Generador de calor



Figura 27: vitrina exhibidora emitiendo calor.



Figura 28: electrodomesticos encendidos emitiendo calor..



Figura 29: capacidad de personas.

TABLA 6.1 DIFERENCIAS DE TEMPERATURA PARA CARGAS DE ENFRIAMIENTO (DTCE) PARA CALCULAR CARGAS DEBIDAS A TECHOS PLANOS, 1°F

Techo No.	Descripción de la construcción	Hora Peso, lb/ft ²	Valor de U, BTU/h Ft ² °F	Hora solar, h																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
				Sin cielo raso suspendido																							
1.	Lámina de metal con aislamiento de 1 o 2 in (8)	7	0.213 (0.124)	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3
2.	Madera de 1 in con aislamiento de 1 in	8	0.170	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9
3.	Concreto ligero de 4 in	18	0.213	9	5	2	0	-2	-3	-3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13
4.	Concreto pesado de 1a 2 in con aislamiento de 2 in	29	0.206 (0.122)	12	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	36	29	22	17
5.	Madera de 1 in con aislamiento de 2 in	19	0.109	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7
6.	Concreto ligero de 6 in	24	0.158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28
7.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 1 in	13	0.130	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34
8.	Concreto ligero de 8 in	31	0.126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40
9.	Concreto pesado de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	52 (52)	0.200 (0.120)	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	43	38	34	30
10.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 2 in	13	0.093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35
11.	Sistema de terrazas de techo	75	0.106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37
12.	Concreto pesado de 6 in con aislamiento de 1 o 2 in	75 (75)	0.192 (0.117)	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34
13.	Madera de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	17 (18)	0.106 (0.078)	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40
				Con cielo raso suspendido																							
1.	Lámina de acero con aislamiento de 1 o 2 in (10)	9	0.134 (0.092)	2	0	-2	-3	-4	-4	-1	9	23	37	50	62	71	77	78	74	67	56	42	28	18	12	8	5
2.	Madera de 1 in con aislamiento de 1 in	10	0.115	20	15	11	8	5	3	2	3	7	13	21	30	40	48	55	60	62	58	51	44	37	30	25	21
3.	Concreto ligero de 4 in	20	0.134	19	14	10	7	4	2	0	0	4	10	19	29	39	48	56	62	65	64	61	54	46	38	30	24
4.	Concreto pesado de 2 in con aislamiento de 1 in	30	0.131	28	25	23	20	17	15	13	13	14	16	20	25	30	35	39	43	46	47	46	44	41	38	35	32
5.	Madera de 1 in con aislamiento de 2 in	10	0.083	25	20	16	13	10	7	5	5	7	12	18	25	33	41	48	53	57	57	56	52	46	40	34	29
6.	Concreto ligero de 6 in	26	0.109	32	28	23	19	16	13	10	8	7	8	11	16	22	29	36	42	48	52	54	54	51	47	42	37
7.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 1 in	15	0.096	34	31	29	26	23	21	18	16	15	15	16	18	21	25	30	34	38	41	43	44	44	42	40	37
8.	Concreto ligero de 8 in	33	0.093	39	36	33	29	26	23	20	18	15	14	14	15	17	20	25	29	34	38	42	45	46	45	44	42

Figura 30: tabla de diferencias de temperatura para cargas de enfriamiento (DTCE).

TASAS DE GANANCIA DE CALOR DEBIDA A LOS OCUPANTES DEL RECINTO ACONDICIONADO*

Actividad	Aplicaciones típicas	Calor total por adulto masculino			calor total ajustado ^b			Calor sensible			Calor latente		
		Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h
Sentado en reposo	Teatro, cine	115	400	100	100	350	90	60	210	55	40	140	30
Sentado, trabajo muy ligero, escritura	Oficinas, hoteles, apartamentos	140	480	120	120	420	105	65	230	55	55	190	50
Sentado, comiendo	Restaurante	150	520	130	170	580 ^c	145	75	255	60	95	325	80
Sentado, trabajo ligero, mecanografía	Oficinas, hoteles, apartamentos	185	640	160	150	510	130	75	255	60	75	255	65
Parado, trabajo ligero o camina despacio	Tiendas minoristas, bancos	235	800	200	185	640	160	90	315	80	95	325	80
Trabajo ligero de banco	Fábricas	255	880	220	230	780	195	100	345	90	130	435	110
Caminando 3 mph trabajo libro													
trabajo con máquinas pesadas	Fábricas	305	1040	260	305	1040	260	100	345	90	205	695	170
Boliche		350	1200	300	280	960	240	100	345	90	180	615	150
Baile moderado	Salón de baile	400	1360	340	375	1280	320	120	405	100	255	875	220
Trabajo pesado, trabajo con máquinas pesadas, levantar pesas	Fábricas	470	1600	400	470	1600	400	165	565	140	300	1035	260
Trabajo pesado, ejercicios atléticos	Gimnasios	585	2000	500	525	1800	450	185	635	160	340	1165	290

Figura 31: Tabla de ganancias de calor debido a la cantidad de ocupantes.

Grupo No.	Descripción de la construcción	Peso, lb/ft ²	Valor de U, BTU/(h-ft ² -°F)	Capacidad calorífica, BTU/(ft ² -°F)
Ladrillo de vista de 4 in + (Ladrillo)				
	C Espacio de aire + ladrillo de vista de 3 in	83	0.358	18.3
	D Ladrillo común de 4 in.	90	0.415	18.4
	C Aislamiento de 1 in o espacio de aire + ladrillo común de 4 in	90	0.174-0.301	18.4
	B Aislamiento de 2 in + ladrillo común de 4 in	88	0.111	18.5
	B Ladrillo común de 8 in	130	0.302	26.4
	A Aislamiento o espacio de aire + ladrillo común de 8 in	130	0.154-0.243	26.4
Ladrillo de vista de 4 in + (Concreto pesado)				
	C Espacio de aire + concreto de 2 in	94	0.350	19.7
	B Aislamiento de 2 in + concreto de 4 in	97	0.116	19.8
	A Espacio de aire o aislamiento + concreto de 8 in o más	143-190	0.110-0.112	29.1-38.4
Ladrillo de vista de 4 in + (bloque de concreto ligero o pesado)				
	E Bloque de 4 in	62	0.319	12.9
	D Espacio de aire o aislamiento + bloque de 4 in	62	0.153-0.246	12.9
	D Bloque de 8 in	70	0.274	15.1
	C Espacio de aire o aislamiento de 1 in + bloque de 6 u 8 in	73-89	0.221-0.275	15.5-18.5
	B Aislamiento de 2 in + bloque de 8 in	89	0.096-0.107	15.5-18.6
Ladrillo de vista de 4 in + (azulejo de barro)				
	D Azulejo de 4 in	71	0.381	15.1
	D Espacio de aire + azulejo de 4 in	71	0.281	15.1
	C Aislamiento + azulejo de 4 in	71	0.169	15.1
	C Azulejo de 8 in	96	0.275	19.7
	B Espacio de aire o aislamiento de 1 in + azulejo de 8 in	96	0.142-0.221	19.7
	A Aislamiento de 2 in + azulejo de 8 in	97	0.097	19.8
Pared de concreto pesado + (acabado)				
	E Concreto de 4 in.	63	0.585	12.5
	D Concreto de 4 in + aislamiento de 1 o 2 in	63	0.119-0.200	12.5
	C Aislamiento de 2 in + concreto de 4 in	63	0.119	12.7
	C Concreto de 8 in.	109	0.490	21.9
	B concreto de 8 in + aislamiento de 1 o 2 in	110	0.115-0.187	22.0
	A Aislamiento de 2 in + concreto de 8 in	110	0.115	21.9
	E Concreto de 12 in	156	0.421	31.2
	A Concreto de 12 in + aislamiento	156	0.113	31.3
Bloque de concreto ligero y pesado + (acabado)				
	F Bloque de 4 in + espacio de aire o aislamiento	29-36	0.161-0.263	5.7-7.2
	E Aislamiento de 2 in + bloque de 4 in	29-37	0.105-0.114	5.8-7.3
	E Bloque de 8 in	41-57	0.294-0.402	6.3-11.3
	D Concreto de 8 in + espacio de aire o aislamiento	41-57	0.149-0.173	8.3-11.3
Azulejo de barro + (acabado)				
	F Azulejo de 4 in	39	0.419	7.8
	F Azulejo de 4 in + espacio de aire	39	0.303	7.8
	E Azulejo de 4 in + aislamiento de 1 in	39	0.175	7.9
	D Aislamiento de 2 in + azulejo de 4 in	40	0.110	7.9
	D Azulejo de 8 in	63	0.296	12.5
	C Azulejo de 8 in + espacio de aire o aislamiento de 1 in	63	0.151-0.231	12.6
	B Aislamiento de 2 in + azulejo de 8 in	63	0.099	12.6
Pared de lámina (cortina metálica)				
	G Con o sin espacio de aire + 1, 2 o 3 in de aislamiento	5-6	0.091-0.230	0.7
Pared de bastidor				
	G Aislamiento de 1 a 3 in	16	0.081-0.178	3.2

Reproducido con permiso de 1985 *Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory*

Figura 32: descripción de grupos de construcción de paredes.

Anexo N° 3:

Tabla 5: distribución de equipos de aire acondicionado en el supermercado Plaza Vea, Chiclayo

Área	Descripción	Área (m2)	No Equipos AA
Área 01	Zona de Cajas y despacho a clientes (12 cajas)	1650	04
Área 02	zona de electro (televisores, computadoras, equipos de sonido, Tablet, laptops, etc.), así como también división de ropa para niño, caballero y dama y artículos de higiene personal, verduras, lácteos, embutidos, pescados	1650	04
Área 03	Zona de panadería, comidas, división de licorería, abarrotos, artículos de limpieza	1650	02

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 4:

Tabla 6: datos de aire acondicionado N° 1

AIRE ACONDICIONADO N°1			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	DELIVEA	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23973	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17844
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: 390	L2-L3: 390	L1-L3: 392
Compresor (A)	L1: 24.8	L2: 25.8	L3: 26
Ventilador (A)	L1: 3.6	L2: 3.6	L3: 3.4
Evaporador (A)	L1: 6.3	L2: 6.0	L3: 6.3
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - FUNCIONANDO		
OBSERVACIONES	<p>- Al realizar la inspección técnica del equipo (mantenimiento preventivo) encontramos el set del termostato a 16°C (generando la obstrucción del serpentín del evaporador debido al congelamiento he aquí el bajo rendimiento del equipo), el cual se encuentra por debajo del nivel adecuado y permitido según la norma 55 de ashrae (22 a 24°C).</p>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7: datos de aire acondicionado N° 2

AIRE ACONDICIONADO N°2			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	CALZADO	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23940	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17829
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: 387	L2-L3: 387	L1-L3: 390
Compresor (A)	L1: 25.8	L2: 25.8	L3: 27.0
Ventilador (A)	L1: 3.6	L2: 3.8	L3: 3.8
Evaporador (A)	L1: 7.2	L2: 7.4	L3: 7.4
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - FUNCIONANDO		
OBSERVACIONES	<p>- Al realizar la inspección técnica del equipo (mantenimiento preventivo) se detectó una fuga de gas en la tubería de descarga de refrigeración debido a que no cuenta con el antibibrador (dispositivo de que evita a que se origine fisuras en las tuberías de cobre al momento de arranque y parada de la unidad), por lo consecuente se recomienda la instalación de este dispositivo.</p>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8: datos aire acondicionado N° 3.

AIRE ACONDICIONADO N°3			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	SEGUNDO PASILLO (mascotas)	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23941	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17828
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: 387	L2-L3: 387	L1-L3: 390
Compresor (A)	L1: -----	L2: -----	L3: -----
Ventilador (A)	L1: 3.7	L2: 3.7	L3: 3.8
Evaporador (A)	L1: 6.7	L2: 6.5	L3: 6.9
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - MALGRADO		
OBSERVACIONES			
<p>- Al realizar la inspección técnica de la unidad, se halló en el dispositivo eléctrico contactor una bornera de la línea de entrada sulfatada (descompensación de nivel de tensión de las líneas trifásicas la salida del contactor), por consecuencia se encontró el compresor averiado.</p>			

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9: datos de aire acondicionado N° 4

AIRE ACONDICIONADO N°4			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	Área de Limpieza (Pasillo 12)	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23945	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17837
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: 390	L2-L3: 390	L1-L3: 392
Compresor (A)	L1: 27.0	L2: 26.8	L3: 26.4
Ventilador (A)	L1: 3.7	L2: 3.7	L3: 3.8
Evaporador (A)	L1: 6.0	L2: 6.0	L3: 6.3
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - FUNCIONANDO		
OBSERVACIONES	<p>- Se realizó la inspección técnica del equipo (mantenimiento preventivo) encontrándose un valor de la deflexión inadecuada en la faja de transmisión entre la polea del motor y el ventilador (35mm), generando un deslizamiento, lo que reduce la capacidad de transmisión. Por lo que se deberá mejorar el ajuste respectivo de la faja teniendo en cuenta la teoría que por cada tramo libre de la faja el valor de deflexión debe ser de 16 mm según intermec pág. 16</p>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10: datos aire acondicionado N° 5.

AIRE ACONDICIONADO N°5			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	Ropa damas	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23938	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17841
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: 390	L2-L3: 390	L1-L3: 389
Compresor (A)	L1: 24.7	L2: 25.0	L3: 25.0
Ventilador (A)	L1: 3.9	L2: 4.0	L3: 4.0
Evaporador (A)	L1: 6.4	L2: 6.4	L3: 6.8
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - FUNCIONANDO		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11: datos aire acondicionado N° 6

AIRE ACONDICIONADO N°6			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	Coches para bebés	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23944	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17834
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: 390	L2-L3: 390	L1-L3: 388
Compresor (A)	L1: 26.4	L2: 26.4	L3: 27
Ventilador (A)	L1: 3.8	L2: 3.8	L3: 4.0
Evaporador (A)	L1: 6.2	L2: 6.2	L3: 6.5
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - FUNCIONANDO		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12: datos aire acondicionado N° 7.

AIRE ACONDICIONADO N°7			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	Verduras	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23932	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17831
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: -	L2-L3: -	L1-L3: -
Compresor (A)	L1: -	L2: -	L3: -
Ventilador (A)	L1: -	L2: -	L3: -
Evaporador (A)	L1: -	L2: -	L3: -
ESTADO ACTUAL	INOPERATIVO		
OBSERVACIONES			
- Al realizar la inspección técnica de la unidad, se halló en el dispositivo eléctrico contactor una bornera de la línea de entrada sulfatada (descompensación de nivel de tensión de las líneas trifásicas la salida del contactor), por consecuencia se encontró el compresor averiado.			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13: datos aire acondicionado N°8.

AIRE ACONDICIONADO N°8			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	Juguetes	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23942	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17840
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: 387	L2-L3: 387	L1-L3: 390
Compresor (A)	L1: 26.4	L2: 26.4	L3: 27.0
Ventilador (A)	L1: 3.9	L2: 3.8	L3: 3.8
Evaporador (A)	L1: 6.4	L2: 6.4	L3: 5.8
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - FUNCIONANDO		
OBSERVACIONES			
<p>- Al realizar la inspección técnica del equipo (mantenimiento preventivo) encontramos el set del termostato a 18°C (generando la obstrucción del serpentín del evaporador debido al congelamiento he aquí el bajo rendimiento del equipo), el cual se encuentra por debajo del nivel adecuado y permitido según la norma 55 de ashrae (22 a 24°C).</p>			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14: datos de aire acondicionado N° 9:

AIRE ACONDICIONADO N°9			
MARCA	CARRIER	KW 20	HP 26.8
UBICACIÓN	Colchones	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23943	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17839
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: -	L2-L3: -	L1-L3: -
Compresor (A)	L1: 26.9	L2:26.4	L3: 25.5
Ventilador (A)	L1: 3.0	L2: 3.2	L3:3.1
Evaporador (A)	L1: 6.3	L2:6.4	L3: 6.5
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - FUNCIONANDO		
OBSERVACIONES			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15: datos aire acondicionado N° 10

AIRE ACONDICIONADO N°10			
MARCA	CARRIER	HP 20	HP 26.8
BICACIÓN	Cajas Salida	Btu/hr	240 000
UNIDAD CONDENSADORA		UNIDAD EVAPORADORA	
Modelo: 38ABA240386S	Serie: 3107B23943	Modelo: 40MZB240TH	Serie: 3107B17839
Voltaje	380/3/60	Voltaje	380/3/60
Voltaje de línea (V)	L1-L2: 390	L2-L3: 390	L1-L3: 390
Compresor (A)	L1: 26.4	L2: 26.4	L3: 27.2
Ventilador (A)	L1: 3.7	L2: 3.7	L3: 4.0
Evaporador (A)	L1: 6.0	L2: 6.0	L3: 6.4
ESTADO ACTUAL	OPERATIVO - FUNCIONANDO		
OBSERVACIONES			

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 5:*Tabla 16: medición de las temperatura interna y extrema en Plaza Veá.*

MEDICION DE TEMPERATURA AL INTERIOR DE LA TIENDA				
Responsable medición	Elmer Rimapa Requejo			
Fecha: 15 / Agosto / 2018				
Hora	Temperatura Área (1)	Temperatura (2) Área (2)	Temperatura (3) Área (3)	Temperatura Exterior
9:00	23	24	23	°C 26
10:00	23	24	23	°C 26
11:00	25.5	26.5	25.6	°C 29
12:00	27.3	26.8	27	°C 30
13:00	26.9	26.7	27	°C 30
14:00	26.8	27.0	27	°C 30
15:00	26	26.5	26.6	°C 29
16:00	25.5	25.8	25.7	°C 29
17:00	25.6	25.6	25.9	°C 28
18:00	25.7	25.8	25.9	°C 28
19:00	26.0	25.5	26.9	°C 28
20:00	25.8	25.7	26	°C 27
21:00	25.8	25.7	26	°C 26
22:00	26.0	25.5	26.9	°C 26

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 6:

Tabla 17: cálculo Del costo económico Del Sistema de aire acondicionado de Plaza Vea.

	POTENCIA (KW)	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO (HORAS)	ENERGIA CONSUMIDA (KW)	COSTO (S/KWh)	COSTO DIARIO (S/)
EQUIPO 1	19.8	14	277.2	0.5	138.6
EQUIPO 2	19.7	14	275.8	0.5	137.9
EQUIPO 3	19.2	14	268.8	0.5	134.4
EQUIPO 4	19.3	14	270.2	0.5	135.1
EQUIPO 5	19.7	14	275.8	0.5	137.9
EQUIPO 6	19.3	14	270.2	0.5	135.1
EQUIPO 7	19.2	14	268.8	0.5	134.4
EQUIPO 8	19.5	14	273	0.5	136.5
EQUIPO 9	19.3	14	270.2	0.5	135.1
EQUIPO 10	19.2	14	268.8	0.5	134.4
TOTAL	194.2		2718.8		1359.4

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 7:

Tabla 18: cálculo de la carga térmica en paredes.

CARGA TERMICA DE PAREDES				
ESRUCTURA	COEF.	AREA ft ²	DTCE(°F)	Q (BTU/h)
NORTE, SUR	0.415	6673.62	30.4	84 194,38
ESTE, OESTE	0.415	8611.13	30.4	108 638.02
			TOTAL	192 832.40

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 8:

Tabla 19: carga térmicas por persona.

Cargas térmicas de personas latentes y sensibles				
	qs	n	FCE	BTU/h
Qs	315	1961	1	617 715,00
Ql	325	1961		637 325,00
			total	1 255 040,00

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 9:

Tabla 20: resumen de cargas térmicas en Plaza Vea.

ítem	Descripción	BTU/h
1	techo	227 373,07
2	exteriores paredes N,S,E,O	192 832,40
3	Infiltración	10 699,33
4	Alumbrado	255 000,00
5	Q latente por persona	617 715,00
6	Q sensible por persona	637 325,00
7	televisores	13 640,00
8	Cajas registradoras	13 299,00
9	cooler bebidas	26 598,00
10	Nevera Exhibidora	55 242,00
11	cortinas de aire	27 280,00
	Total	2 077 003,8

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 10:

Tabla 21: equipos de aire acondicionado evaporación y condensador.

Ítem	Cantidad	Unid.	descripción	US\$ P.unit.	US\$ P.total
			AIRE ACONDICIONADO.		
			SUMINISTRO DE EQUIPOS Y ACCESORIOS		
1.1	10	UND	UNIDAD CONDENSADORA FRIO SOLO Marca: YORK Modelo: ARUB80LT2 Capacidad: 240,000 BTU/H Características eléctricas: 220V/3F/60HZ. Refrigerante: R410A	8317.58	83 175.58
1.2	10	UND	UNIDAD EVAPORADORA FRIO SOLO Marca: YORK Modelo: ARUB80LT2 Capacidad: 240,000 BTU/H Características eléctricas: 220V/3F/60HZ. Refrigerante: R410A	3759.96	35 599.6
1.3	10	UND	MOTOR ELECTRICO DE 5HP PARA UNIDAD EVAPORADORA Marca: YORK Modelo:2LR04605133 Características eléctricas: 220V/3F/60HZ.	395.42	3954.20
1.4	10	UND	TRANSMISOR PARA EVAPORADORA DUCTO Marca: YORK	144.58	1445.8
				Sub Total	124 174.88
				US\$	
				IGV (18%)	22 351.48
				US\$	
				Total US\$	146 526.36

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 11:

Tabla 22: materiales para abastecimiento de aire acondicionad.

MATERIALES PARA INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO					
PROYECTO: CLIMATIZACION					
UBICACIÓN: PLAZA VEA CHICLAYO					
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UNID.	P.U S/.	P.T S/.
1	TUBO DE COBRE RIGIDO 7/8" TIPO "L" x X 6MT.	300	UNID.	185.00	55,500.00
2	TUBO DE COBRE RIGIDO 5/8" TIPO "L" x X 6MT.	300	UNID.	130.00	39,000.00
3	CODO DE COBRE SOLDABLE 7/8"	200	UNID.	7.00	1,400.00
4	CODO DE COBRE SOLDABLE 1/2"	200	UNID.	3.00	600.00
5	UNION SIMPLE DE COBRE SOLDABLE 7/8"	200	UNID.	4.00	800.00
6	UNION SIMPLE DE COBRE SOLDABLE 1/2"	200	UNID.	2.00	400.00
7	SOLDADURA DE PLATA AL 5% HARRIS	300	UNID.	6.00	1,800.00
8	FUNDENTE EN POLVO BOTE X 113GRMS.	15	UNID.	35.00	525.00
9	VISOR DE LIQUIDO C/INDICADOR DE HUMEDAD 1/2" C/ROSCA MARCA EMERSON	12	UNID.	72.00	864.00
10	PEGAMENTO P/MANGUERA AISLANTE SUPERLON 1000ML	50	UNID.	57.00	2,850.00
11	MANGUERA AISLANTE SUPERLON 7/8" X 1/2" X 1.80MT.	100	UNID.	8.50	850.00
12	MANGUERA AISLANTE SUPERLON 1/2" X 1/2" X 1.80MT.	100	UNID.	7.00	700.00
				TOTAL	105,289.00

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 12:

Tabla 23: comparación Del Sistema actual y el propuesto de aire acondicionado.

Descripción de equipo	Cantidad	Potencia (KW)	Tiempo de funcionamiento (horas)	Energía Consumida (KW/h)	Costo KW/h (S/.)	Costo Diario (S/.)
Sistema de Aire acondicionado actual	12	20	14	3 360	0.5	1 680
Propuesta de sistema de aire acondicionad Multi V5 Inverter	10	12	14	1 680	0.5	840.00

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 13:

Tabla 24: cuadro comparativo de los costos de energia diario, semanal, mensual y anual.

Descripción de equipo	Costo Diario (S/.)	Semanal S/. (7 días)	Mensual S/.(30 días)	Anual S/. (360 días)
Sistema de Aire acondicionado actual	1 680.00	11760	50400	604 800
Propuesta de sistema de aire acondicionada Multi V5 Inverter	840.00	5 880	25 200	302 400

Fuente: Elaboración propia.

Acta de Aprobación 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, **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

"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN EL CENTRO COMERCIAL PLAZA VEA CHICLAYO",

Del estudiante **ELMER ELI RIMAPA REQUEJO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **13%** 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, 20 de setiembre de 2019



.....
Mgtr Ing Dante Omar Panta Carranza

DNI: 17435779

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

Reporte de Turnitin

Optimización del sistema de aire acondicionado para el ahorro energético en el centro comercial Plaza vea Chiclayo

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	12%	1%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	Submitted to ECCI Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	es.wikipedia.org Fuente de Internet	1%
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%

Formato de Autorización de Publicación de Tesis en Repositorio Institucional UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Elmer Eli Remaza Recuejo, identificado con DNI N° 46793388, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Optimización del sistema de aire acondicionado para el ahorro energético en el centro comercial Plaza Vici Chiclayo"

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 46793388

FECHA: 11 de noviembre del 2019.

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

Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Rimapa Requijo Elmer Eli

INFORME TÍTULADO:

"Optimización del sistema de aire acondicionado para el ahorro energético en el centro comercial Plaza Veci Chiclayo"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

SUSTENTADO EN FECHA: 24 de setiembre de 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por Mayoría



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN