

COMANDO DE EDUCACIÓN DE DOCTRINA DEL EJÉRCITO



“SGTO 2do FERNANDO LORES TENAZOA”

**INFORME FINAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**CARRERA PROFESIONAL TÉCNICA: MECÁNICA DE EQUIPO PESADO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INNOVACIÓN EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO Y LA GENERACIÓN DE CONCIENCIA DE MANTENIMIENTO EN EL PERSONAL TÉCNICO EN CAMPAÑA.**

**NOMBRE DEL TRABAJO:**

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EN EL TRACTOR A RUEDAS TL210A ZHENG GONG DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DEL EJÉRCITO- ETE SGTO 2DO FERNANDO LORES TENAZOA EN EL AÑO 2019”

**INTEGRANTES:**

- ❖ ALO III TMEP CHOQUEHUANCA QUISPE, Cesar Junior
- ❖ ALO III TMEP LLANOS MAMANI, Raúl Vicente
- ❖ ALO III TMEP VILLADOMA SOSA, Anderson

**ASESOR TÉCNICO:** Tco. ® ALLCCA LUQUE, Camilo

**ASESOR METODOLÓGICO:** Mg. MENDOZA SAAVEDRA, Mario Bartolomé

**LIMA – PERÚ**

**2019**

**Agradecimiento**

En Primera Instancia agradecer a nuestros padres que fueron nuestros mayores promotores que nos brindaron su apoyo tanto moral como económico en nuestros estudios académicos. De igual manera a nuestros instructores y docentes que nos guiaron en realización de este proyecto de investigación, Al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército-ETE por habernos dado la oportunidad de formarnos como un Profesional Técnico del Ejército al servicio de nuestra patria.

**Dedicatoria**

Dedico este proyecto principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, A mi familia por ser el pilar más importante y por brindarme su apoyo incondicional. A mis Instructores, docentes y compañeros de especialidad que nos han brindado su apoyo y enseñanzas constantes para la culminación del presente proyecto de investigación.

## AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN

El Grupo N° \_\_\_\_ conformado por los alumnos del 3er año del IESTPE-ETE de la Carrera Profesional Técnico Mecánico de Equipo Pesado a responsables del trabajo de investigación cuyo título es: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EN EL TRACTOR A RUEDAS TL210A ZHENG GONG DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DEL EJÉRCITO- ETE SGTO 2DO FERNANDO LORES TENAZOA EN EL AÑO 2019.”**

Declaran:

Autorizan la publicación de nuestro trabajo de Investigación Tecnológica en la Página Web del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército.

Nos afirmamos y ratificamos en lo expresado, en señal de lo cual firmamos el presente documento.

Chorrillos, de                      del 2019

---

C. CHOQUEHUANCA Q.

ALO III T/MEP

70126181

---

R. LLANOS M.

ALO III T/MEP

74298181

---

A. VILLADOMA S.

ALO III T/MEP

74571471

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

El Grupo N° \_\_\_\_ conformado por los alumnos del 3er año de IESTPE-ETE de la Carrera Profesional Técnico Mecánico de Equipo Pesado a cargo del trabajo de investigación cuyo título es: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EN EL TRACTOR A RUEDAS TL210A ZHENG GONG DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DEL EJÉRCITO- ETE SGTO 2DO FERNANDO LORES TENAZOA EN EL AÑO 2019.”**

Declaran:

Que el trabajo de investigación presentado ha sido íntegramente elaborado por el Grupo N° \_\_\_\_ y que no existe plagio alguno, presentado por otra persona, grupo o institución, comprometiéndose a poner a disposición del COEDE (IESTPE-ETE) los documentos que acrediten autenticidad de la información proporcionada; si esto fuera solicitado por la entidad.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto en los documentos como en la información aportada.

Nos afirmamos y ratificamos en lo expresado, en señal de lo cual firmamos el presente documento.

Chorrillos, de del 2019

---

C. CHOQUEHUANCA Q.

ALO III T/MEP

70126181

---

R. LLANOS M.

ALO III T/MEP

74298181

---

A. VILLADOMA S.

ALO III T/MEP

74571471

## **Resumen**

El Proyecto de investigación tecnológico tuvo como objetivo caracterizar la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE SGTO 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019, para lo cual se realizó la hermetización de la cabina de mando y la instalación del Sistema de Aire Acondicionado por Absorción.

De las conclusiones, se debe señalar que se logró dar respuesta a las interrogantes y objetivos de la investigación, en cuanto a la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG, esperando que este proyecto de investigación contribuya al confort del Operador de Maquinaria Pesada también que se logre acrecentar los conocimientos y habilidades de los alumnos de las futuras promociones enmarcado al Sistema de Aire Acondicionado del Tractor a Ruedas TL210A.

### **Abstract**

The Technological Research Project aimed to characterize the implementation of an Air Conditioning System in the TL210A ZHENG GONG Wheel Tractor of the IESTPE-ETE SGTO 2nd Fernando Lores Tenazoa in 2019, for which the cabin sealing was carried out. command and installation of the Absorption Air Conditioning System.

From the conclusions, it should be noted that it was possible to answer the questions and objectives of the research, regarding the implementation of a TL210A ZHENG GONG Wheel Tractor Air Conditioning System, hoping that this research project contributes to comfort of the Heavy Machinery Operator also to increase the knowledge and skills of the students of future promotions framed by the TL210A Wheel Tractor Air Conditioning System.

## ÍNDICE

Caratula .....	i
Agradecimiento.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Autorización para la publicación .....	iv
Declaración de autenticidad y no plagio .....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Índice.....	viii
Índice de Tablas .....	x
Índice de Figuras .....	xi
Introducción .....	xiii

## CAPÍTULO I

### MARCO REFERENCIAL

1. Planteamiento del problema .....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2. Formulación del problema .....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3. Marco teórico .....	3
1.3.1 Antecedentes .....	3
1.3.2 Bases Teóricas .....	4
A. Definición del Sistema de Aire Acondicionado .....	4
B. Fundamentos de la Termodinámica.....	5
C. Principios y funcionamiento .....	6
D. Funcionamiento del Sistema de Aire Acondicionado.....	14
a. Motor Térmico .....	15
b. Termostato .....	18
c. Radiador .....	23
d. Válvula de Expansión.....	32
e. Evaporador.....	36
1.3.3 Definición de Términos .....	49
1.3.4 Marco legal.....	51
1.4 Justificación e Importancia .....	52
1.5 Objetivos de la Investigación / innovación tecnológica .....	53

1.5.1 Objetivo general.....	53
1.5.2 Objetivos específicos .....	53
1.6 Variables .....	54
1.6.1 Operacionalización de las variables.....	54

## **CAPÍTULO II**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

2. Aspectos Metodológicos .....	56
2.1 Tipos de Investigación .....	56
2.2. Nivel de Investigación.....	56
2.3 Diseñode Investigación.....	57
2.4 Población y muestra .....	57
a. Población:.....	57
b. Muestra:.....	57
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
a. Instrumento de evaluación.....	57
b. Técnica De Observación .....	58
2.6 Análisis e interpretación de resultados .....	59

## **CAPÍTULO III**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

3. Conclusiones .....	61
4. Recomendaciones.....	64
5. Referencias Bibliográficas.....	65
6. ANEXOS.....	69
ANEXO 1. Matriz de consistencia.....	69
ANEXO 2. Instrumentos Cuestionario y/o Lista de Cotejo.....	74
ANEXO 3. ESTADISTICO (Figuras) .....	76

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Comparativa de características del R-12 y R-134a .....	42
Tabla 2 Diferencias entre los sistemas que usan R-12 y R-134a.....	46
Tabla 3 Operacionalización de las Variables.....	54
Tabla 4 Temperaturas que la ciudad de Lima presenta en los diferentes meses del año 2019.....	62
Tabla 5 Ficha Técnica .....	73
Tabla 6 Check list .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Sistema de Aire Acondicionado.....	4
<b>Figura 2.</b> Código de Colores .....	4
<b>Figura 3.</b> Conversiones de escalas de temperatura.....	7
<b>Figura 4.</b> Transferencia de Calor .....	8
<b>Figura 5.</b> Vías de Transferencia del calor .....	9
<b>Figura 6.</b> Ejemplos de medida de calor .....	10
<b>Figura 7.</b> Calor Sensible .....	10
<b>Figura 8.</b> Calor Latente .....	12
<b>Figura 9.</b> Calor Latente de Fusión y Calor Latente de vaporización.....	13
<b>Figura 10.</b> Presión Atmosférica y Temperaturas .....	14
<b>Figura 11.</b> Componentes del Sistema de Aire Acondicionado.....	15
<b>Figura 12.</b> Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado.....	15
<b>Figura 13.</b> Motor en el Sistema de Refrigeración .....	18
<b>Figura 14.</b> Termostato Cerrado y Abierto .....	19
<b>Figura 15.</b> Termostato .....	19
<b>Figura 16.</b> Partes del Termostato.....	20
<b>Figura 17.</b> Esquema de funcionamiento de un termostato de fuelle .....	21
<b>Figura 18.</b> Esquema de funcionamiento de un termostato de cápsula o Cera .....	22
<b>Figura 19.</b> Termostato en agua hirviendo.....	23
<b>Figura 20.</b> Conjunto de Radiador.....	24
<b>Figura 21.</b> Partes del Radiador .....	25
<b>Figura 22.</b> Radiador tipo Tubular .....	26
<b>Figura 23.</b> Radiador tipo Nido de Abeja o Panal .....	26
<b>Figura 24.</b> Radiador tipo Tubos de Aire o Láminas de Agua .....	27
<b>Figura 25.</b> Tapa de Radiador .....	28
<b>Figura 26.</b> Partes de la Tapa del Radiador.....	29
<b>Figura 27.</b> Ventilador .....	30
<b>Figura 28.</b> Partes de la Bomba de agua .....	31
<b>Figura 29.</b> Válvula de Expansión de Aire Acondicionado .....	32

<b>Figura 30.</b> Tipos de Válvulas de Expansión .....	35
<b>Figura 31.</b> Esquema del Evaporador .....	37
<b>Figura 32.</b> Molécula del refrigerante Freón 12 .....	39
<b>Figura 33.</b> Significado de la Nomenclatura R-12.....	40
<b>Figura 34.</b> Molécula del R-134 <sup>a</sup> .....	41
<b>Figura 35.</b> Significado de la Nomenclatura R-134a.....	42
<b>Figura 36.</b> Presión y Temperatura del R.12 y R-134a.....	44
<b>Figura 37.</b> Presión y Punto de Ebullición .....	45
<b>Figura 38.</b> Propiedades de los refrigerantes R-134a y R-12.....	46
<b>Figura 39.</b> Medidas de seguridad con el refrigerante .....	49
<b>Figura 40.</b> Fugas en Mangueras .....	76
<b>Figura 41.</b> Hermetización de la Cabina de Mando .....	76
<b>Figura 42.</b> Tapizado al interior de la Cabina.....	77
<b>Figura 43.</b> Conexiones en “T” en la salida de Radiador.....	77
<b>Figura 44.</b> Instalación de la Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado.....	78

## Introducción

Este trabajo de Investigación Básica se realizó utilizando el Tractor a Ruedas TL210A al cual dotó de confort al compartimiento de la cabina para que el operador pueda realizar sus tareas con comodidad y eficiencia, evitando la fatiga en actividades monótonas durante largas horas en condiciones críticas de calor, polvo, humedad y condiciones geográficas peligrosas que le obligan a trabajar con la cabina cerrada.

La Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A también es una respuesta para dar solución al problema de limitación de materiales didácticos para la instrucción de los integrantes de la especialidad TMEP, este módulo brindará habilidades relacionadas al Sistema de Aire Acondicionado y a su vez mejorar la confortabilidad al momento de Operar el Tractor a Ruedas TL210A.

En este sentido se planteó la pregunta ¿Cómo Caracterizar la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?

Por ello lo indagado se enmarco en el Sistema de Aire Acondicionado del Tractor a Ruedas TL210A, en cuanto a cómo adaptar y caracterizar los siguientes mecanismos y componentes: Motor Térmico, Termostato, Radiador, Válvula de Expansión y Evaporador.

Este trabajo de investigación se estructuro en tres capítulos principales.

CAPITULO I: Planteamiento del problema, Descripción de la Realidad Problemática, Formulación del problema, Marco teórico, Bases teóricas, Justificación e importancia, Objetivos de la investigación, Variables e Indicadores.

CAPITULO II: Aspectos metodológicos, Tipos de investigación, Nivel de investigación, Diseño de la investigación, Población y muestra, Análisis e interpretación de resultados.

CAPITULO III: Conclusiones, Recomendaciones, Referencias bibliográficas y Anexos.

## **CAPITULO I**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **1. Planteamiento del problema**

##### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

El IESTPE-ETE tiene la misión de formar profesionales técnicos militares, investigadores e innovadores a favor de nuestro Ejército contribuyendo así con el desarrollo de nuestro país.

El área académica de la especialidad de TMEP tiene una limitación evidente de material didáctico y módulos Operativos respecto al Sistema de Aire Acondicionado en maquinarias pesadas para brindar una instrucción de calidad y prácticas en situaciones reales acorde a las necesidades de aprendizaje de los alumnos, quienes serán profesionales técnicos al servicio de nuestro glorioso Ejército.

Para dar una respuesta al problema en mención se realizó el presente proyecto de investigación para mejorar la confortabilidad y operatividad del Tractor a Ruedas TL210A al Implementarlo con un Sistema de Aire Acondicionado, de esta forma también se utilizará para brindar una

instrucción eficaz entorno al Sistema ya mencionado y tener un ambiente de confortabilidad al realizar prácticas de conducción con los integrantes de la especialidad TMEP y Técnico Operador de Equipo Pesado de ingeniería (TOEPI).

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

**Pg.** ¿Cómo Caracterizar la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?

### **1.2.2 Problemas específicos**

**Pe1.** ¿Cómo Caracterizar la Temperatura del Motor Térmico para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?

**Pe2.** ¿Cómo Caracterizar la Temperatura del Termostato para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?

**Pe3.** ¿Cómo Caracterizar la Temperatura del Radiador para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?

**Pe4.** ¿Cómo Caracterizar la Presión de la Válvula de Expansión para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?

**Pe5.** ¿Cómo Caracterizar la Presión del Evaporador para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?

### **1.3. Marco teórico**

#### **1.3.1 Antecedentes**

##### **Estudios internacionales**

Amideo, Quichimbo, Homero y Curipoma (2009) afirmaron, estudios realizados en Loja –Ecuador específicamente en la Universidad Nacional De Loja, se realizó la investigación sobre el Diseño y Construcción de un sistema de Aire Acondicionado para prácticas estudiantiles en la carrera de Ing. Electromecánica de la U.N.L.

Este trabajo tiene el propósito fundamental de contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de acondicionamiento de aire en los estudiantes de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Nacional de Loja, el objetivo propuesto es el de apoyar en la formación técnica de los estudiantes.

En virtud de esto se ha logrado diseñar y construir un banco de pruebas para el laboratorio de Fluidos, con el cual puedan realizar las respectivas prácticas de esta clase de sistemas como enfriamiento, calefacción, humidificación y deshumidificación.

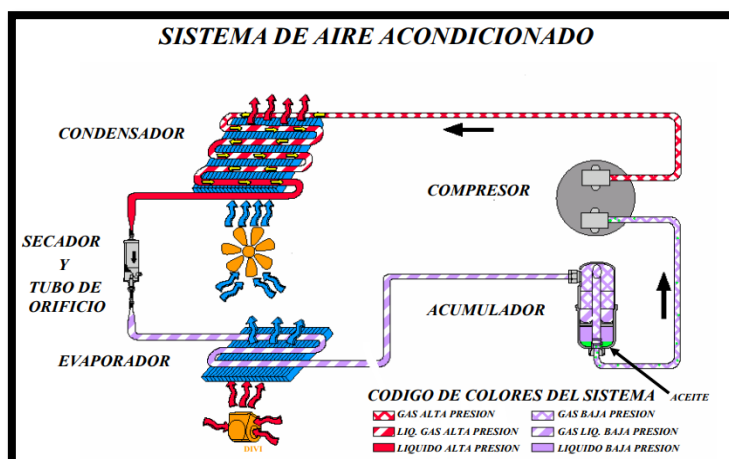
Fiallos (2014) dijo, estudios realizados en Riobamba-Ecuador específicamente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en su investigación sobre la Implementación de un Banco Didáctico para el estudio y funcionamiento del aire acondicionado del Hyundai Accent para la Escuela de Ingeniería Automotriz tiene como objetivo mostrar el funcionamiento de todos los componentes del Sistema de Aire Acondicionado del automóvil Hyundai Accent, y les permite simular fallas, realizar pruebas en diferentes estados de funcionamiento, cargar y descargar el gas o líquido refrigerante, para lo cual, se ha elaborado guías de práctica y de mantenimiento del equipo.

Lo investigado demuestra como la implementación del material didáctico del Sistema de Aire Acondicionado permite realizar prácticas con problemas reales mejorando el aprendizaje y la calidad de enseñanza a los alumnos.

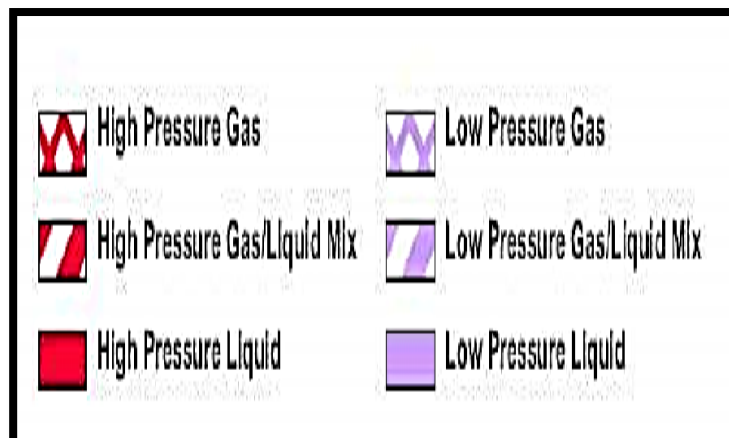
### 1.3.2 Bases Teóricas

#### A. Definición del Sistema de Aire Acondicionado

De acuerdo con Calcaño (2017) “El Aire Acondicionado es una forma de control medio ambiental. Como se aplica en la cabina, se refiere al control de la temperatura, humedad, limpieza, y circulación de aire”. (p.2)



**Figura 1.** Sistema de Aire Acondicionado  
Tomado de “Sistemas de Aire Acondicionado”, por CATERPILLAR.



**Figura 2.** Código de Colores  
Adaptado de “Manual Sistema Aire Acondicionado Maquinaria Pesada Operaciones Procedimiento Servicio Inspeccion Finning”, por CATERPILLAR.

De acuerdo a Arnabat I. (2007) mencionó:

El Aire Acondicionado se rige por los principios de la termodinámica para conseguir un cambio de

temperatura entre un espacio y otro, utilizando el proceso de la refrigeración. La refrigeración es el proceso que se emplea en los aparatos de aire acondicionado: consiste en producir frío, o mejor dicho, en extraer calor, ya que para producir frío lo que se hace es transportar calor de un lugar a otro. Así, el lugar al que se le sustrae calor se enfría. Al igual que se puede aprovechar diferencias de temperatura para producir calor, para crear diferencias de calor, se requiere energía. La Refrigeración por Aire Acondicionado se produce mediante dos sistemas, el Sistema de Refrigeración por Compresión y Por Absorción.

## **B. Fundamentos de la Termodinámica**

Guananga (2013) afirmó, “La termodinámica es una rama de la ciencia Física, que relaciona la energía mecánica y la térmica con el trabajo externo realizado por un sistema”. (p.24)

Fiallos (2014) indicó:

Ley cero de la termodinámica: La definición correcta de temperatura se puede observar de la ley cero, que propone 2 sistemas C y D estas pueden estar en equilibrio térmico, y además puede agregar un tercer sistema E, ahí los otros sistemas entran en equilibrio.

Segunda ley de la termodinámica: Se puede definir la temperatura en términos según la segunda ley de la termodinámica, en la cual menciona la entropía de algunos sistemas. (pp. 30-31)

## **C. Principios y funcionamiento**

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas de HYUNDAI (2007) indicó:

Con el fin de entender el principio de funcionamiento de un sistema de aire acondicionado, es importante comprender los principios físicos que hacen que el sistema trabaje. El calor en la cantidad correcta suministra vida y comodidad. El calor en cualquier extremo sea demasiado o muy poco, conduce a situaciones incómodas. El control del calor significa control de la comodidad. El Aire Acondicionado es una forma de controlar el calor. (p.9)

### **C.1 La Temperatura**

Fiallos (2014) mencionó:

La temperatura es la escala usada para medir la intensidad del calor y es el indicador que determina la dirección en que se moverá la energía de calor. También puede definirse como el grado de calor sensible que tiene un cuerpo en comparación con otro. Las escalas de temperatura más importantes son:

a. Grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ): La escala Celsius fue inventada por Celsius Anders esta escala asigna en forma arbitraria una temperatura de cero grados hasta el punto de congelación y 100 grados centígrados hasta el punto de ebullición.

b. Grados Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ): Esta escala fue inventada por Daniel Fahrenheit su escala escoge un punto fijo a la temperatura de una solución congelada de agua sal y se le dio el número cero y el punto fijo a la temperatura del cuerpo humano.

c. Grados Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ): Esta escala fue inventada por William Kelvin, la temperatura mínima de esta escala

es cero, tiene un punto triple que son el punto de equilibrio en estado sólido y líquido. (p.33).

<b>CONVERSIÓN DE TEMPERATURAS</b>	
$^{\circ}K = ^{\circ}C + 273.15$	$^{\circ}C = ^{\circ}K - 273.15$
$^{\circ}F = \frac{9}{5}^{\circ}C + 32$	$^{\circ}C = \frac{5}{9}(^{\circ}F - 32)$

**Figura 3.** Conversiones de escalas de temperatura  
Adaptado de, “Diseño y construcción de un simulador de climatización automotriz”, por Guananga. IUDE.

## C.2 El calor

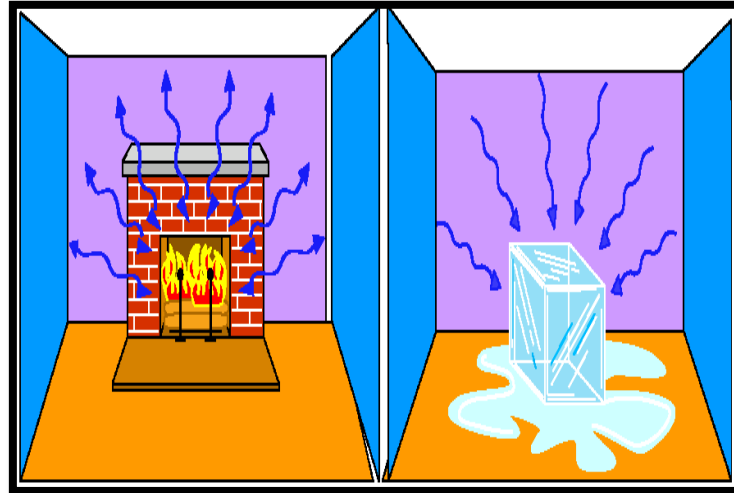
De acuerdo al manual de especificaciones técnicas de CATERPILLAR (s.f) afirmó:

Es una forma de energizar que aparece del movimiento aleatorio de moléculas. Calor es frecuentemente definido como energía en tránsito, porque nunca se mantiene estática, ya que siempre está transmitiéndose de los cuerpos cálidos a los cuerpos fríos.

La base de todos los sistemas de aire acondicionado es que el calor fluye desde un objeto más caliente a un objeto más frío. Todas las sustancias contienen algo de calor. Teóricamente la temperatura más baja obtenible es 459° F (273° c) bajo cero (nadie ha alcanzado esta temperatura).

Cualquier cosa más caliente que 459° F (273° C) bajo cero contiene calor. Cuando se está haciendo frío

un objeto, el calor en el objeto que se está enfriando es transferido a otro objeto. (p.20)



**Figura 4.** Transferencia de Calor

Tomado de “Sistemas de Aire Acondicionado”, por CATERPILLAR.

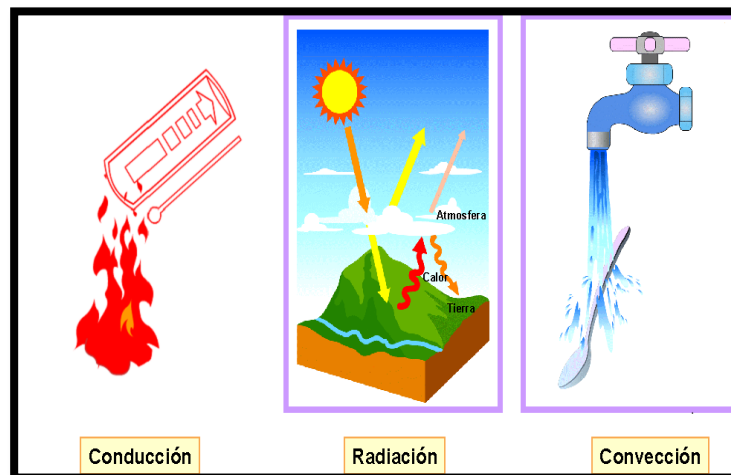
De acuerdo al manual de especificaciones técnicas de CATERPILLAR (s.f) afirmó:

Tres vías en las cuales el calor es transferido son:

1.-Conducción, el calor viaja a través de un objeto sólido.

2.-Convección, el calor viaja a través de una sustancia tal como agua, vapor o aire.

3.-Radiación, cuando el incremento en la temperatura de una sustancia permite que una cantidad medida de calor escape. (p.20)



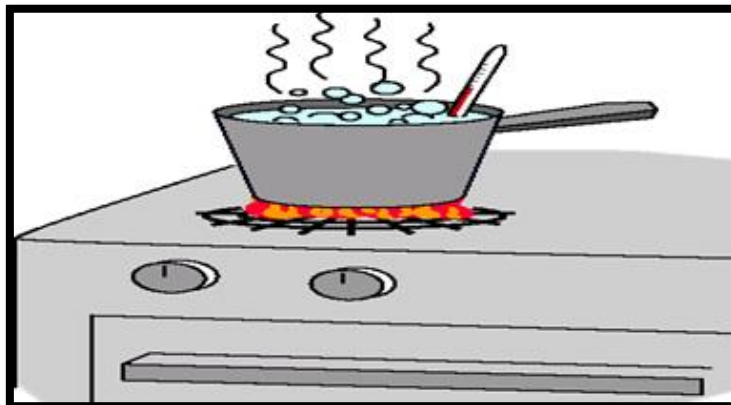
**Figura 5.** Vías de Transferencia del Calor

Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

### C.3 Medición de Calor

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas de CATERPILLAR (s.f) mencionó:

El calor es medido por intensidad y por calidad. Ubicar un pote de agua sobre una llama en una cocina. El agua se calienta más y más hasta que hierve. Un termómetro en el agua muestra la temperatura. El termómetro indica la intensidad de calor, no la cantidad de calor presente. La unidad para medir la cantidad de calor es llamada British Thermal Unit, algunas veces abreviada BTU. Un BTU es especificado como la cantidad de calor necesario para elevar 1 libra de agua 1° F (473.6 ml de agua a 0.55° C). (p.21)



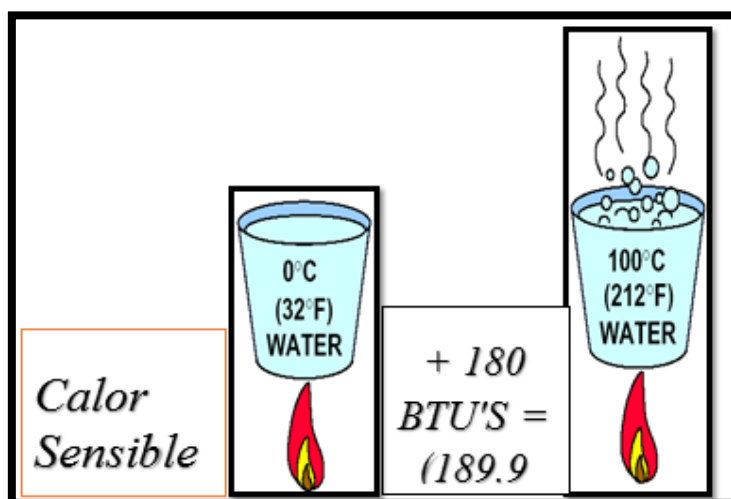
**Figura 6.** Ejemplo de medida de calor  
Tomado de “Sistemas de Aire Acondicionado”, por CATERPILLAR

#### C.4 Tipos de Calor

Existen dos tipos de calor: sensible y latente

##### C.4.1 Calor Sensible

CATERPILLAR (s.f) refiere, “El calor que es medido con un termómetro es llamado calor sensible. El calor sensible también puede ser sentido. Otra explicación para calor sensible es la cantidad de calor necesario para elevar 1 libra de agua desde 0° C (32° F) a 100° C (212° F)”. (p.23)

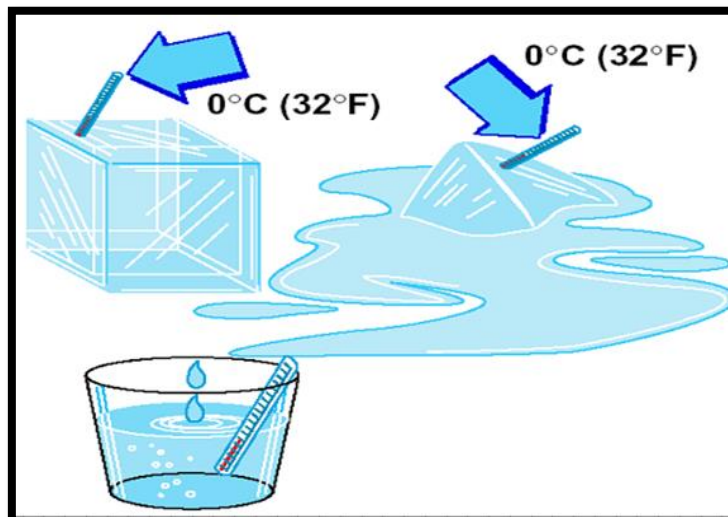


**Figura 7.** Calor Sensible  
Tomado de “Sistemas de Aire Acondicionado”, por CATERPILLAR.

### C.4.2 Calor Latente

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas CATERPILLAR (s.f) refiere:

El segundo tipo de calor es llamado calor latente. El calor latente es calor oculto. El calor latente no puede ser sentido ni puede el calor latente ser medido con un termómetro. El calor latente puede ser mejor explicado insertando un termómetro en un bloque de hielo. El termómetro lee 0° C (32° F). Permitir que el bloque de hielo se derrita y recoger el agua derretida en un recipiente. Cuando el bloque de hielo es chequeado unas pocas horas después, el bloque de hielo es más pequeño debido a que algo se ha derretido. Sin embargo el termómetro lee 0° C (32° F) ¿A dónde se fue el calor que causó que el hielo se derrita? Algunos piensan que el calor agregado estaba en el agua que se derritió del hielo. Sin embargo chequeando la temperatura del agua, a medida que el agua se derrite del hielo, se muestra que la temperatura del agua es solo levemente mayor que la temperatura del hielo. El leve incremento en la temperatura del agua no cuenta para todo el calor que el hielo ha absorbido. La única respuesta es que el calor latente ha sido usado para cambiar el hielo desde un sólido a un líquido. (p.24)



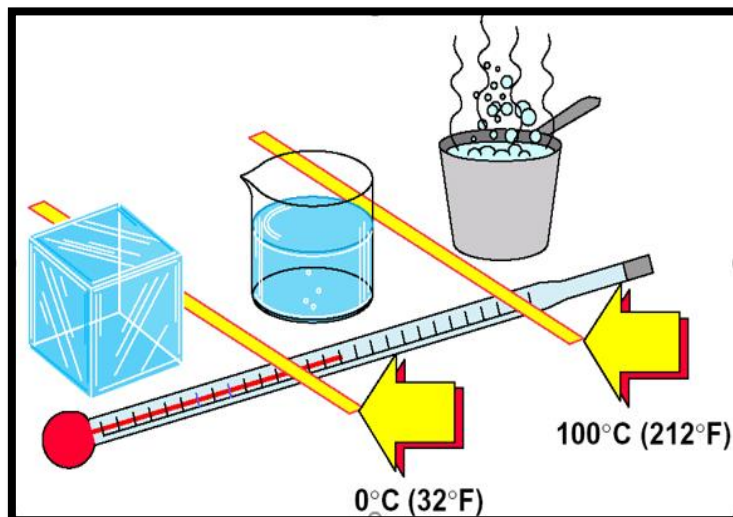
**Figura 8.** Calor Latente

Tomado de “Sistemas de Aire Acondicionado”, por CATERPILLAR.

### C.5 Calor Latente de Fusión y Calor Latente de vaporización

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas de CATERPILLAR (s.f) mencionó:

El agua cambia en hielo o el hielo cambia en agua a  $0^{\circ}\text{C}$  ( $32^{\circ}\text{F}$ ) de calor sensible. El proceso de cambio de hielo en agua o agua en hielo es llamado “calor latente de fusión”. 144 BTU’s de calor latente son agregados para cambiar 1 libra de hielo en 1 libra de agua. Por lo tanto el hielo debe absorber 144 BTU’s de calor latente. Para cambiar 1 libra de agua en 1 libra de hielo, 144 BTU’s de calor latente son removidos desde el agua. El agua cambia en vapor o el vapor cambia en agua a  $100^{\circ}\text{C}$  ( $212^{\circ}\text{F}$ ). El proceso de cambio de agua en vapor o de vapor en agua es llamado “calor latente de vaporización”. 970 BTU’s de calor latente son agregados para cambiar 1 libra de agua en vapor. Por lo tanto 970 BTU’s de calor latente son absorbidos en 1 libra de agua antes que toda el agua sea tornada en vapor. (p.25)



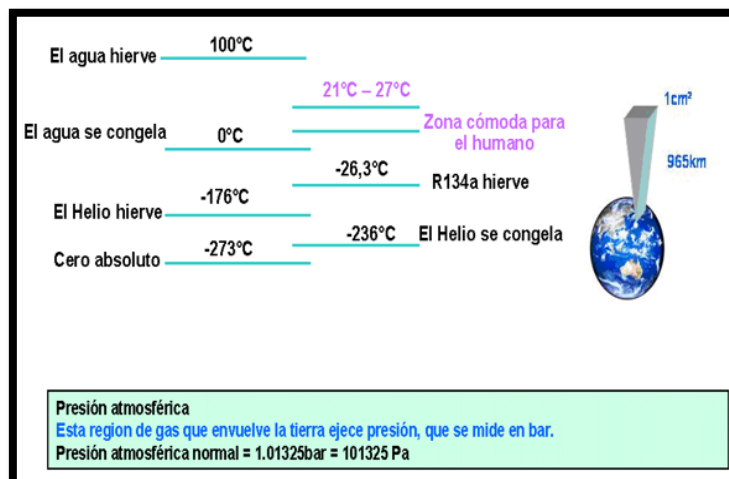
**Figura 9.** Calor Latente de Fusión y Calor Latente de vaporización Tomado de “Sistemas de Aire Acondicionado”, por CATERPILLAR.

### C.6 Temperatura y Presión

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas de HYUNDAI (2007) mencionó:

Presión: El diccionario se define una fuerza que actúa contra una fuerza opuesta.

Relación Presión Calor: Es importante conocer la relación presión-temperatura del refrigerante en el sistema de aire acondicionado. Si la presión del refrigerante es baja, su temperatura también será baja. Inversamente, si la presión es alta, su temperatura también será alta. Esto significa por ejemplo que el aumento de temperatura es aumento de presión y el aumento de presión es aumento de temperatura. (pp.13-14)



**Figura 10.** Presión Atmosférica y Temperaturas  
Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

#### D. Funcionamiento del Sistema de Aire Acondicionado

Guananga (2013) dijo:

El Sistema de Aire Acondicionado es un elemento integrado en el sistema de ventilación y calefacción de los vehículos. Su función es enfriar el aire y extraer de este la humedad y el polvo por medio de mandos manuales o automáticos, a la vez que baja la temperatura interna del habitáculo del vehículo para con esto brindar comodidad y frescura a los ocupantes. (p.32)

Este Sistema de Aire Acondicionado se realizó por Absorción, las funciones de los componentes son explicados a medida que se relata la operación de este sistema.

Los componentes del sistema son:

- Motor Térmico
- Termostato
- Radiador
- Válvula de Expansión
- Evaporador



**Figura 11.** Componentes del Sistema de Aire Acondicionado



**Figura 12.** Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado (Evaporador y válvula de expansión)

### **a. Motor Térmico**

Palomares (2007) afirmó:

Se define Motor al conjunto de mecanismos que transforma una determinada energía en energía mecánica.

Motor Térmico: es aquel que transforma la energía térmica (proporcionada por la combustión) en energía mecánica.

Existen dos tipos de motores térmicos:

-Motor de combustión externa: En este motor la combustión se realiza en una cámara aparte, luego comunica el calor hacia la parte interna para el desplazamiento de los pistones.

-Motor de Combustión Interna: Es el mecanismo o conjunto de mecanismos y sistemas completamente sincronizados para que la combustión se realice dentro del motor de esta manera se transforma la energía térmica en mecánica. (pp.7-8)

De Acuerdo al Manual Sistema de Refrigeración (s.f) mencionó:

El motor por la excesiva temperatura de sus presas móviles y otros componentes, es necesario el buen funcionamiento del Sistema de Refrigeración. Ya que estos alcanzan altas temperaturas durante el trabajo en el interior del motor y los cilindros sobrepasando los 2000 °C en el momento de la explosión. (p.4)

#### **a.1 Refrigeración por Agua**

De Acuerdo al Manual de Refrigeración (s.f) mencionó:

Este sistema consiste en un circuito de agua, en contacto directo con las paredes de las camisas y cámaras de combustión del motor, que absorbe el calor radiado y lo transporta a un depósito refrigerante donde el líquido se enfría y vuelve al circuito para cumplir nuevamente su misión refrigerante donde el líquido se enfría y vuelve al circuito para cumplir su misión refrigerante. El circuito se establece por el interior del bloque y culata, para lo cual estas piezas se fabrican huecas, de forma que el líquido refrigerante circunde las camisas y cámaras de combustión circulando alrededor de ellas. (p.6)

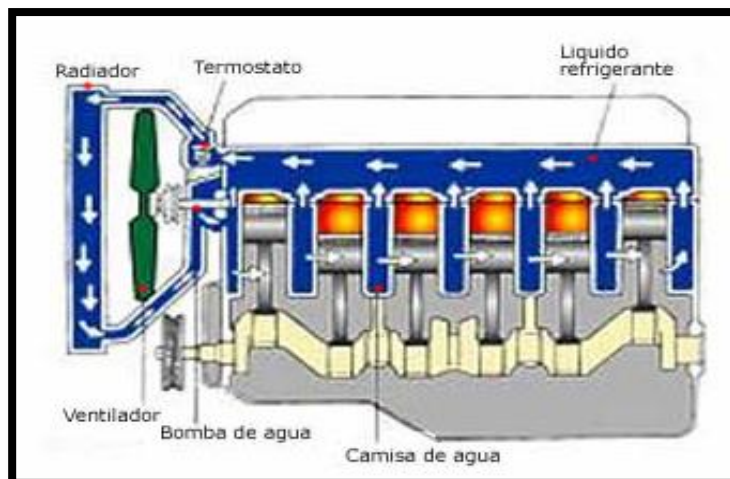
## **a.2 Constitución y funcionamiento**

De acuerdo con Aficionados a la Mecánica (s.f) afirmó:

La bomba centrífuga activa la circulación del agua en su recorrido con una velocidad proporcional a la marcha del motor. En su funcionamiento, la bomba aspira el agua refrigerada de la parte baja del radiador y la impulsa al interior del bloque a través de los huecos que rodean las camisas y cámaras de combustión.

El refrigerante sale por la parte superior de la culata y se dirige otra vez al radiador por su parte alta, donde es enfriada nuevamente a su paso por los paneles de refrigeración. Con esta circulación forzada, el agua se mantiene en el circuito a una temperatura de 80 a 85 °C, con una diferencia entre la entrada y la salida de 8 a 10 °C, controlada por medio de una válvula de paso (termostato) que mantiene la temperatura ideal de funcionamiento sin grandes cambios bruscos en el interior de los cilindros, que podría dar lugar a dilataciones y contracciones de los materiales.

El Sistema de Refrigeración del motor se aprovecha también para la calefacción interna del habitáculo del vehículo. Para ello, se intercala en serie, a la salida del agua caliente de la culata, un intercambiador de calor que trabaja como radiador, calentado el aire del vehículo.



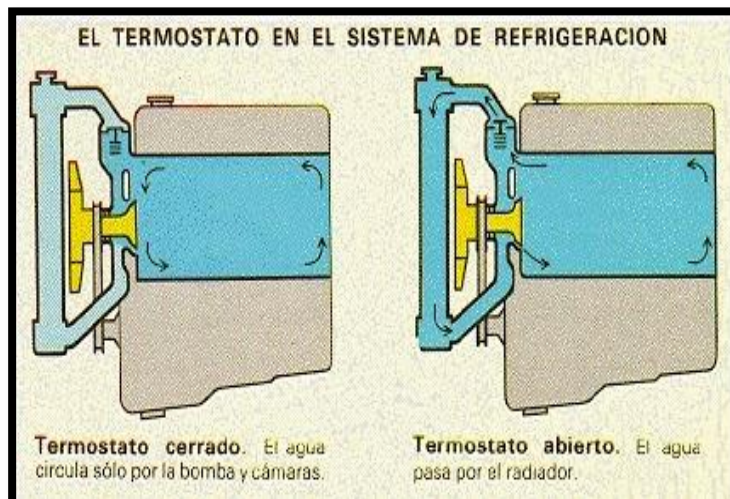
**Figura 13.** Motor en el Sistema de Refrigeración  
Tomado de “Refrigeración del Motor”, por Aficionados a la Mecánica.

### b. Termostato

De acuerdo a Mecánico Automotriz (s.f) mencionó:

El Termostato es un controlador de la temperatura del motor, que permite la entrada del agua al radiador o no, según la temperatura del motor.

Está situado entre el bloque del motor y la parte superior del radiador. Es una válvula que consta de un resorte (muelle) lleno de un líquido volátil dependiendo de la temperatura del agua, el líquido expandirá o contraerá el resorte que está unido a la válvula.



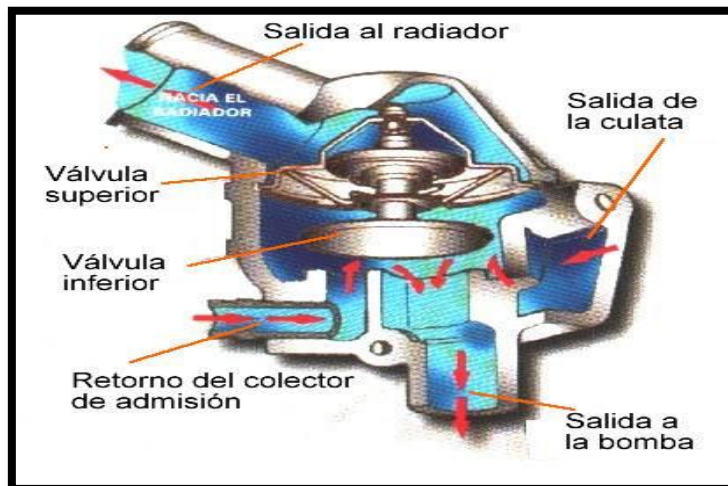
**Figura 14.** Termostato Cerrado y Abierto  
Tomado de “Sistema de refrigeración”, por Sistema de Refrigeración de un Motor.

De acuerdo a Granell (2014) mencionó:

El termostato está hecho de un dispositivo de mercurio que se expande o contrae con la temperatura. Por lo general están diseñados para que la válvula reguladora empiece a abrirse en torno a los 82 °C, alcanzando su máxima apertura al llegar a los 92 °C.



**Figura 15.** Termostato  
Tomado de “Mecánico Automotriz, Importancia del termostato en el motor”, por Castro R.



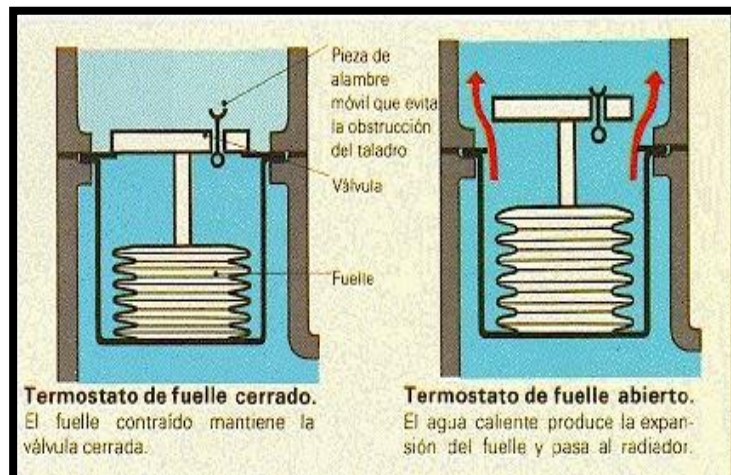
**Figura 16.** Partes del termostato  
Tomado de "Refrigeración", por Sistema de Refrigeración.

### b.1 Tipos de termostato

De acuerdo al Manual Sistema de Refrigeración (s.f) dijo:

Fundamentalmente se utilizan dos tipos: de fuelle y los de cápsula o cera.

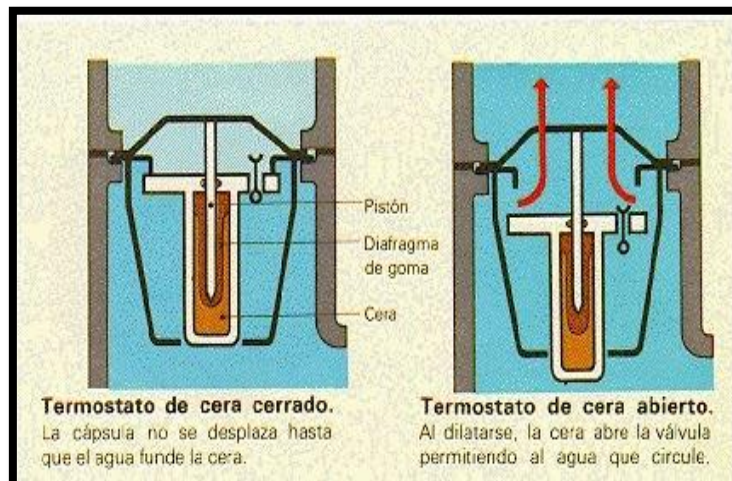
Termostato de fuelle: Están formados por soporte metálico que aloja un fuelle circular de latón relleno de un elemento volátil y con un alto coeficiente de dilatación como pueden ser éter, el alcohol o la parafina. El contacto de agua caliente con el fuelle, hace que el elemento interno se volatilice, aumente su volumen y haga expandirse al fuelle, lo que provoca la temperatura de la válvula y el paso a través de ella del líquido refrigerante. (p.15)



**Figura 17.** Esquema del funcionamiento de un termostato de fuelle Tomado de "Sistema de refrigeración", por Sistema de Refrigeración de un Motor.

De acuerdo al Manual de Refrigeración (s.f) indicó:

Termostato de cápsula o cera: En los termostatos de cápsula o cera esta sustituye al fuelle y una mezcla de cera de petróleo más polvo de cuero lo hace con respecto elemento volátil. El agua caliente, al estar en contacto con la cápsula, hace que la cera se dilate obligando a la válvula a abrirse, oponiéndose a la acción de un muelle, y posibilitando la circulación del agua hacia el elemento refrigerante, cuando la temperatura del agua desciende, por la acción combinada de la contracción de la cera más la acción del muelle, válvula permanece cerrado posibilitando el aumento de la temperatura del líquido de refrigeración hasta la temperatura optima de un funcionamiento del motor. (p.15)



**Figura 18.** Esquema del funcionamiento de un termostato de cápsula o cera  
Tomado de “Sistema de refrigeración”, por Sistema de Refrigeración de un Motor.

## b.2 Prueba del Termostato

De acuerdo con Sistema de Refrigeración (s.f) mencionó:

Confirme el tipo de termostato (de baja o alta temperatura) que debe de estar estampado en la pestaño del termostato.

1. Sumerja el termostato en agua y caliente gradualmente.

2. Compruebe la temperatura de abertura de la válvula.

-Tipo Baja Temperatura 80-84°C (176-183°F)

-Tipo Alto Temperatura 86-90 °C (187-194°F)

3. Si la válvula no se abre en os rangos de temperatura especificados el termostato debe ser reemplazado.

4. Compruebe la elevación de la válvula: 8 mm. (0.3 Pulg.) o más a 95°C (203 °F).

5. Si lo elevación de la válvula es menor a especificada reemplace el termostato.

6. Compruebe que el resorte de la válvula está apretado cuando el termostato está fatalmente cerrado.

7. Si el resorte no está suficientemente apretado, el termostato debe ser reemplazado. (p.32)

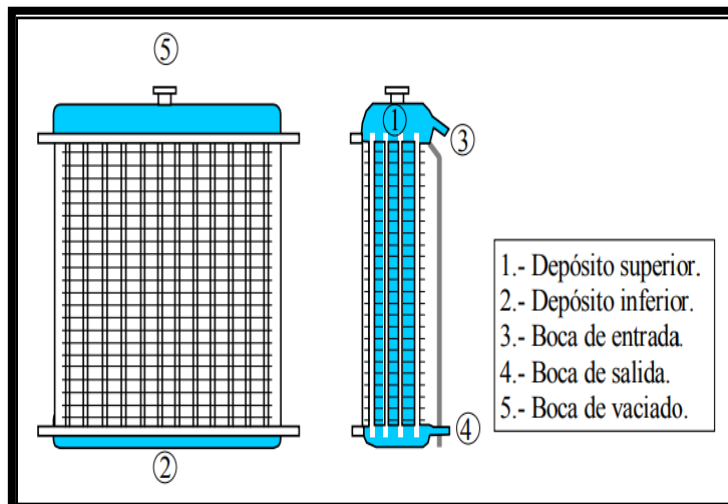


**Figura 19.** Termostato en agua hirviendo

### **c. Radiador**

De acuerdo con Maquinarias Pesadas (s.f) mencionó:

Es un contenedor de líquido formado por dos depósitos, uno superior y otro inferior, unidos entre sí de forma que el agua circula al pasar de uno a otro por conductos que ofrecen, además de una gran conductividad térmica, una alta superficie de irradiación. (p.66)

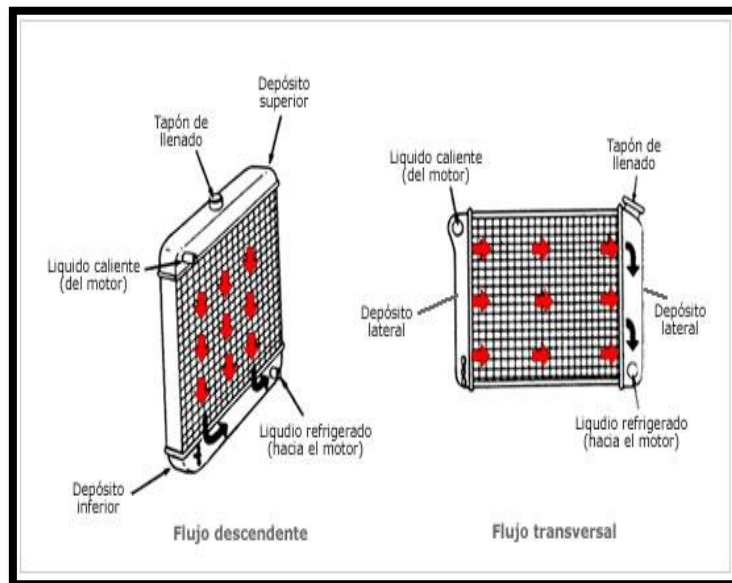


**Figura 20.** Conjunto de Radiador

Tomado de “Manual sistema de Refrigeración, motores, Refrigeración”, por Mecánico Automotriz.

De acuerdo a Aficionados a la Mecánica (s.f) indicó:

El radiador está formado por dos depósitos, uno superior y otro inferior, también pueden estar en los laterales. Ambos están unidos entre sí por una serie de tubos finos rodeados por numerosas aletas de refrigeración, o por una serie de paneles en forma de nidos de abeja que aumentan la superficie radiante de calor. Tanto los tubos y aletas como los paneles se fabrican en aleación ligera (actualmente sobre todo de aluminio), facilitando, con su mayor conductibilidad térmica, la rápida evacuación de calor a la atmósfera.



**Figura 21.** Partes del Radiador  
Tomado de “Refrigeración del Motor”, por Aficionados a la Mecánica.

### c.1 Tipos de Radiadores

Hay varios tipos de radiador, los más comunes son: Tubulares, Tipo Nido de Abeja o Panal y Tipo Tubos de Aire o Láminas de Agua.

#### c.1.1 Radiador tipo Tubulares

Mundo Motor (s.f) afirmó:

El radiador se compone de pequeños tubos planos provistos de aletas horizontales soldadas a fin de obtener una buena transmisión del calor. La ventaja de este tipo radica en que los tubos son rectos, no se obturan fácilmente y es menos probable que se agrieten si el radiador se hiela, porque pueden deformarse dentro de ciertos límites.

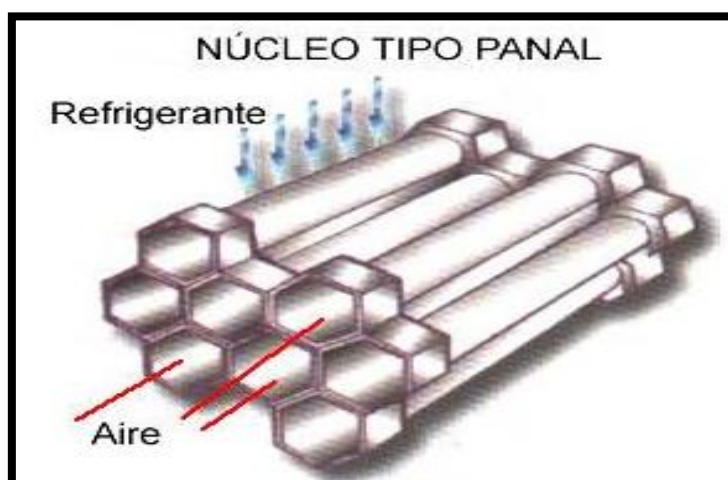


**Figura 22.** Radiador tipo Tubular  
Tomado de "Refrigeración", por Sistema de Refrigeración

### c.1.2 Radiador tipo Nido de Abeja o Panal

Mundo Motor (s.f) afirmó:

En este tipo el agua recorre una trayectoria en zigzag. Es obligada a circular entré tubos de aire dispuestos de modo que ceda una gran cantidad de calor. El nombre nido de abeja dado a este tipo de construcción deriva del aspecto que presentan las caras anteriores y posteriores.

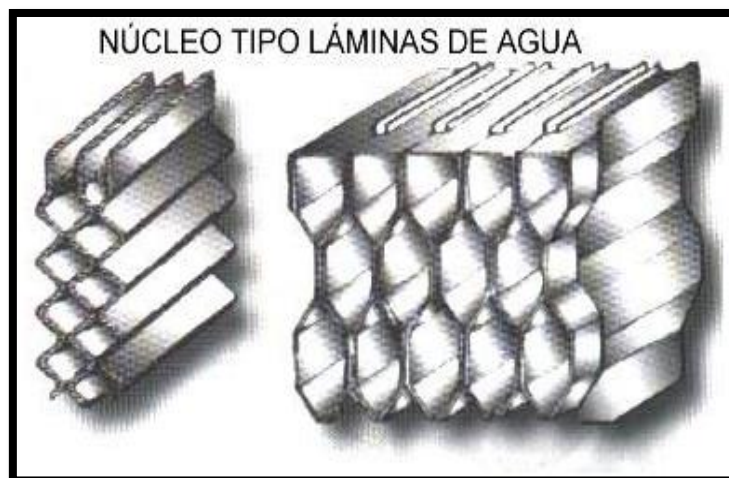


**Figura 23.** Radiador tipo Nido de Abeja o Panal  
Tomado de "Refrigeración", por Sistema de Refrigeración

### c.1.3 Radiador tipo Tubos de aire o Láminas de agua

Mundo Motor (s.f) afirmó:

Están formados por delgadas cintas de cobre o de latón. Las superficies en relieve van soldadas. Estas cintas tienen una anchura igual al espesor del radiador y una longitud tal que, dobladas en dos, corresponden a la altura del radiador. En el interior del rectángulo así formado se introduce una placa en zigzag. En la parte inferior se ven las superficies de soldadura y en la parte superior los espacios reservados al agua. A este radiador se le llama de elementos rectos. El calor se transfiere del agua a la placa en zigzag, que a su vez la cede al aire que el ventilador aspira a través del radiador.



**Figura 24.** Radiador tipo Tubos de Aire o Láminas de Agua Tomado de "Refrigeración", por Sistema de Refrigeración

### c.2 Tapa de Radiador

De acuerdo a Fierros Clásicos (2012) afirmó:

Es una válvula de presión, la tapa está diseñada para mantener la presión del sistema de refrigeración, ya que el calor generado elevará el líquido refrigerante y evitara dejar escapar el fluido refrigerante. Pero en un

exceso de temperatura permitirá el escape del líquido preservando que la presión no provoque daños a otras partes.



**Figura 25.** Tapa del Radiador  
Tomado de “Sistema de Enfriamiento y Pruebas”, por Maquinarias Pesadas.

De acuerdo a Sistema de Refrigeración (s.f) mencionó:

La válvula de sobre presión no abre hasta que la sobre presión llega a valer de 0,2 a 0,3 bar. Para esta sobre presión el agua de refrigeración puede llegar hasta temperaturas de 104° C a 108° C sin que se produzca ebullición, con esto se mejora la eficacia de la instalación de refrigeración cosa que interesa mucho especialmente en los casos en que el motor se ve muy cargado, como pasa por ejemplo al subir montaña.  
(p.9)



**Figura 26.** Partes de la Tapa del radiador  
Tomado de "Refrigeración", por Sistema de Refrigeración.

De acuerdo a Fierros Clásicos (s.f) afirmó:

Funciones que cumple la tapa del radiador

- Permite llenar el sistema con el líquido refrigerante
- Permite la salida del refrigerante debido a la expansión del líquido cuando se calienta.
- Mantiene la presión del sistema a un valor adecuado para evitar la ebullición del líquido, pero sin sobre-presiones peligrosas para la integridad de las partes.
- Sirve como válvula de seguridad en los sobre calentamiento.

### c.3 Ventilador

De acuerdo a Sistema de Refrigeración (s.f) mencionó:

El ventilador no solo envía una corriente de aire alrededor del motor, sino además absorbe el aire de la atmósfera (fresco) y lo hace pasar a través del núcleo del radiador a mayor velocidad proporcionando un adecuado enfriamiento. El ventilador es accionado por el motor mediante un acople en el eje de la bomba de

agua y se impulsa con una correa (banda) desde la polea del cigüeñal. Algunos ventiladores incorporan un embrague con fluido de impulsión para controlar las velocidades respecto con las demandas de enfriamiento.

La capacidad del ventilador depende del número de aspas, el diámetro total y velocidad. El pasó o ángulo de las aspas del ventilador también afecta su capacidad. Las aspas más planas mueven menos aire que las aspas con mayor ángulo. Los ventiladores con ángulo variable tienen aspas flexibles que tienden a ser menos planas a medida que se incrementa la velocidad del motor.

Con el aumento de velocidad se crea un flujo de aire suficiente. Las aspas son curvas en las puntas y con frecuencia se encuentran espaciadas de manera no uniforme para reducir el nivel de ruido. La cubierta del ventilador evita una recirculación de aire alrededor de las puntas de las aspas.



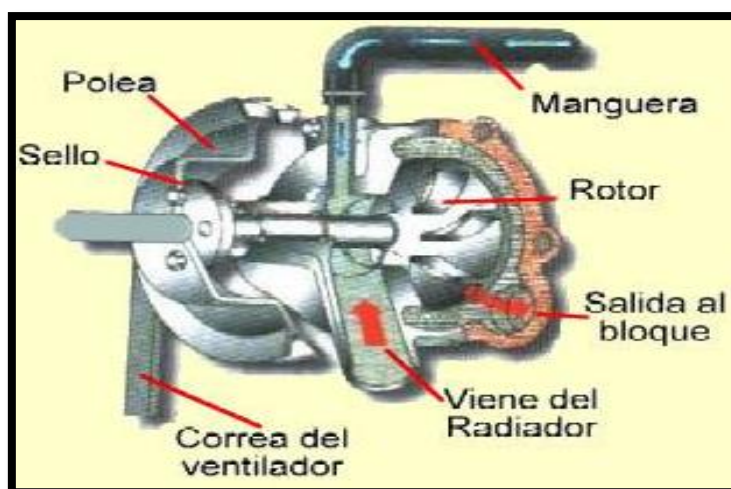
**Figura 27.** Ventilador

#### c.4 Bomba de agua

De acuerdo a Maquinarias Pesadas (s.f) afirmó:

Las bombas de agua son un elemento de refrigeración cuya función es impulsar agua para establecer una corriente continua que pasa continuamente por las zonas de calentamiento y en refrigeración. La bomba de agua es de tipo centrífugo, y consta de una carcasa de aleación ligera, unida al bloque motor en cuyo interior gira una turbina accionada desde el cigüeñal mediante una correa y dos poleas. Desde una de las poleas hasta la turbina el movimiento se transmite mediante un eje que gira sobre rodamientos de bolas, en el cual, para evitar fugas de líquido, se coloca un retén que actúa como prensaestopas.

El caudal que envían este tipo de bombas es proporcional al cubo de su velocidad de giro, por lo que se adaptan automáticamente a las necesidades de refrigeración del motor ya que, cuanto más rápidamente gira el motor, más caudal de agua envían y mayor es la capacidad de refrigeración. (p.65)



**Figura 28.** Partes de la Bomba de agua  
Tomado de “Refrigeración”, por Sistema de Refrigeración.

#### d. Válvula de expansión

Las válvulas de expansión termostáticas son desarrolladas para regular la inyección de refrigerante líquido a los evaporadores. Esta inyección de refrigerante estará siempre regulada por un elemento termostático que está situado en la parte superior de la válvula de expansión la cual es controlada en función del recalentamiento del refrigerante. (Nieto, 2014)



**Figura 29.** Válvula de Expansión de aire acondicionado  
Tomado de <https://es.aliexpress.com/item/32407849827.html>

De acuerdo a KOMATSU (s.f) afirmó:

El refrigerante fluye a través de una restricción creando una caída de presión a través de la válvula. Dado que la válvula de expansión también separa el lado de alta del sistema del lado de baja, el estado del refrigerante que entra a la válvula es un líquido de alta presión tibio a caliente; saliendo líquido y gas de baja presión. El cambio a baja presión permite al refrigerante que fluye comenzar inmediatamente a cambiar a gas, a medida que se desplaza hacia el

evaporador. Esto produce el efecto de enfriado deseado.

La cantidad de refrigerante medida al evaporador varía con las distintas cargas de calor. La válvula se ajusta desde muy abierta hasta la posición casi cerrada, buscando un punto para la correcta medición del refrigerante.

A medida que la carga aumenta, la válvula responde abriéndose más para permitir el paso de más refrigerante hacia el evaporador. A medida que la carga disminuye, la válvula reacciona y deja pasar menos refrigerante hacia el evaporador. Es esta acción de control la que proporciona la presión correcta y el control de temperatura en el evaporador.

Este sistema usa una válvula de expansión de tipo bloqueo ecualizada internamente. Con este tipo de válvula, el refrigerante que sale de la bobina del evaporador también es devuelto a través de la válvula para que la temperatura del refrigerante sea monitoreada internamente en lugar de hacerlo a través de una ampollita indicadora remota.

La válvula de expansión es controlada tanto por la temperatura de la ampollita del elemento de poder como por la presión del líquido en el evaporador. (p.11)

#### **d.1 Tipos de Válvulas de Expansión**

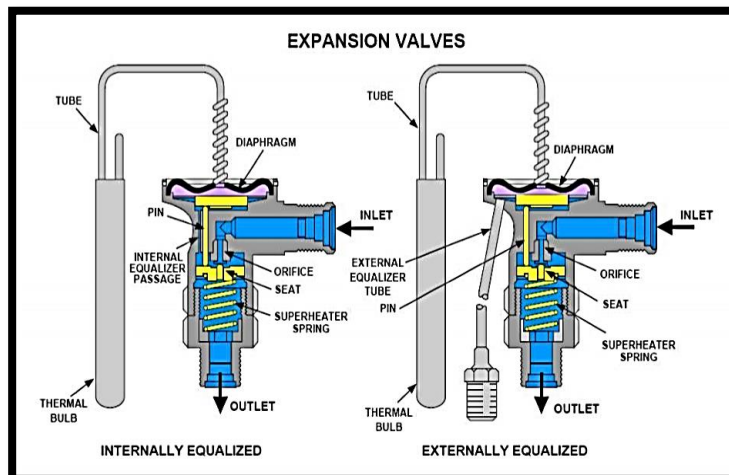
De acuerdo a CTAERPILLAR (s.f) mencionó:

Dos tipos de válvulas de expansión son usadas en las máquinas: Internamente Ecualizadas y Externamente Ecualizadas. Ambas válvulas de expansión tienen un bulbo térmico conectado a un diafragma por un pequeño tubo. El bulbo térmico es llenado con gas refrigerante. Una abrazadera mantiene el bulbo

térmico asegurado a la línea de escape del evaporador. El bulbo térmico es sensible a la temperatura de escape. Si la temperatura de escape incrementa, el gas dentro del bulbo se expande. El gas expandido ejerce presión contra el diafragma arriba de la válvula. El diafragma está conectado a través de un pasador al asiento de la válvula. La presión ejercida contra el diafragma causa que el diafragma y el asiento de la válvula se muevan. A medida que el asiento de la válvula se mueve lejos del orificio, más refrigerante fluye al evaporador. Un incremento en el flujo de refrigerante causa que el escape del evaporador se torne más frío. La temperatura de escape más fría causa que el gas se condense en el bulbo térmico, reduciendo la presión contra el diafragma, el pin y el asiento de la válvula. La válvula se mueve de su asiento para reducir el flujo a través del orificio.

-En la Válvula Ecuilizada Internamente: la presión del refrigerante que entra al evaporador actúa en el fondo del diafragma a través del pasaje de ecualización interno. El gas expandido en el bulbo térmico debe sobrepasar la presión balanceada interna y el resorte antes que la válvula abra para incrementar el flujo de refrigerante.

-En la Válvula de Ecuilizador Externo: la presión que actúa en el fondo del diafragma es tomada desde la línea de escape del evaporador a través de un tubo ecualizador. El tubo ecualizador balancea la presión de escape del evaporador contra la presión causada por la expansión del gas en el bulbo interno. (p.42)



**Figura 30.** Tipos de Válvulas de expansión

Adaptado de “Manual Sistema Aire Acondicionado Maquinaria Pesada Operaciones Procedimiento Servicio Inspeccion Finning”, por CATERPILLAR.

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas CATERPILLAR (s.f) refiere:

El resorte de supercalor previene sobrecargas de líquido excesivo desde la entrada al evaporador. El “supercalor” es un incremento en la temperatura del gas refrigerante sobre la temperatura en la cual el refrigerante es evaporado. El resorte supercalor es instalado contra la válvula y regulado a un ajuste predeterminado al momento de fabricarse.

La Válvula de Expansión está diseñada para que la temperatura del refrigerante en la línea de escape del evaporador deba tener 3° C (5° F) de supercalor antes que más refrigerante sea permitido entrar al evaporador. La tensión del resorte es el factor determinante en la apertura y cierre de la válvula de expansión. Durante la apertura y cierre, la tensión del resorte retarda o asiste la operación de la válvula a medida que es requerida. (p.43)

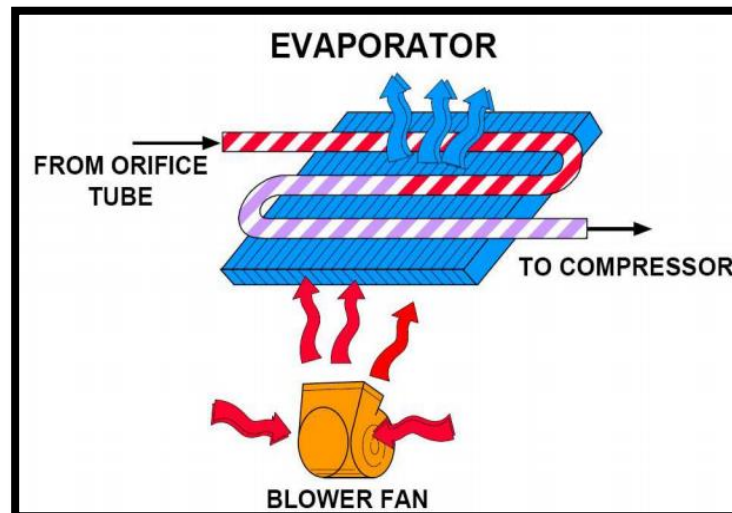
### **e. Evaporador**

De acuerdo a KOMATSU (s.f) mencionó:

El evaporador enfría y seca la humedad del aire antes que el aire entre a la cabina. El cambio de estado del refrigerante que entra y sale a través de la bobina del evaporador es tan importante como el flujo de aire sobre la bobina. Todo o la mayor parte del líquido que no cambió a vapor en la válvula de expansión o en los tubos de conexión, hierve (se expande) y se evapora inmediatamente en el evaporador, poniéndose muy frío. Mientras se produce el proceso de pérdida de calor del aire hacia la superficie de la bobina del evaporador, toda la humedad del aire se condensa en la superficie externa fría de la bobina del evaporador y es drenada como agua.

A presión atmosférica, el refrigerante hierve a un punto inferior a la temperatura de congelamiento del agua. Por lo tanto, la temperatura en el evaporador debe ser controlada de modo que el agua que se acumula en la superficie de la bobina no se congele sobre y entre las aletas e impidan el flujo de aire. La temperatura del evaporador es controlada a través de la presión interna del evaporador y la temperatura y presión en la salida del evaporador. (p11)

El refrigerante (agua) al estar con temperatura ambiente 21°C debe salir a una presión de 70 - 138 kPa (10-20 psi).



**Figura 31.** Esquema del Evaporador  
Adaptado de “Manual Sistema Aire Acondicionado Maquinaria Pesada Operaciones Procedimiento Servicio Inspeccion Finning”, por CATERPILLAR.

### e.1 El refrigerante

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas CATERPILLAR (s.f) mencionó:

Los fluidos frigoríficos se utilizan en climatización por su gran capacidad de absorción de calor. Estos fluidos deben reunir una serie de características para que su efectividad sea óptima:

- Características favorables de presión y temperatura para conseguir que las presiones no sean demasiado

- Valor de calor latente de evaporación elevado para poder conseguir un mayor efecto frigorífico.

- Valor de la temperatura crítica lo suficientemente elevado para evitar que el compresor comprima el fluido hasta una presión por encima de la presión crítica, en cuyo caso no se produciría cambio de estado en el condensador.

- Temperatura de evaporación inferior a la temperatura ambiente.

-Seguridad contra el peligro de incendio y de explosión.

-Estabilidad química y compatibilidad con los materiales que componen el circuito.

-Baja toxicidad para evitar daños a las personas que los manipulan.

-Miscibilidad con el aceite lubricante empleado.

Tipos de Fluidos

-CFC: CLOROFLUOROCARBUROS (Ejemplo R12, R11, R502): Están compuestos de cloro, de flúor y de carbono. Contribuyen fuertemente a la destrucción de la capa de ozono. -HCFC: HIDROCLOROFLUOROCARBUROS (Ejemplo R22, D124): Están compuestos de cloro, flúor, carbono e hidrógeno. Contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y al calentamiento del planeta por el efecto invernadero.

-HFC: HIDROFLUOROCARBUROS (Ejemplo R134a, ISCEON 49): Están compuestos de flúor, carbono e hidrógeno. Contribuyen al calentamiento del planeta por el efecto invernadero. (p.10)

## **e.2 R-12 (Freón 12)**

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas CATERPILLAR (s.f) refiere:

El Diclorodifluormetano (C Cl<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) denominado R-12 o Freón 12 es un fluido caracterizado por un alto calor de evaporación. Pertenece a la familia de los Clorofluorocarbonos, CFC. Su punto de ebullición se encuentra a -29.4° C a presión atmosférica. Presenta una elevada estabilidad a altas temperaturas y no reacciona con la mayor parte de los metales (excepto el zinc y el magnesio). Además no deteriora la goma

de las tuberías. Sin embargo, en presencia de agua es altamente corrosivo, ya que la reacción produce ácido clorhídrico. (p.10)



**Figura 32.** Molécula del refrigerante Freón 12

Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas de CATERPILLAR (s.f) indicó:

En condiciones normales es un gas incoloro, con un ligero olor y no produce manchas. Es miscible con los aceites lubricantes minerales, tomando las precauciones necesarias en el dimensionamiento de las tuberías con el fin de asegurar el retorno del aceite al compresor.

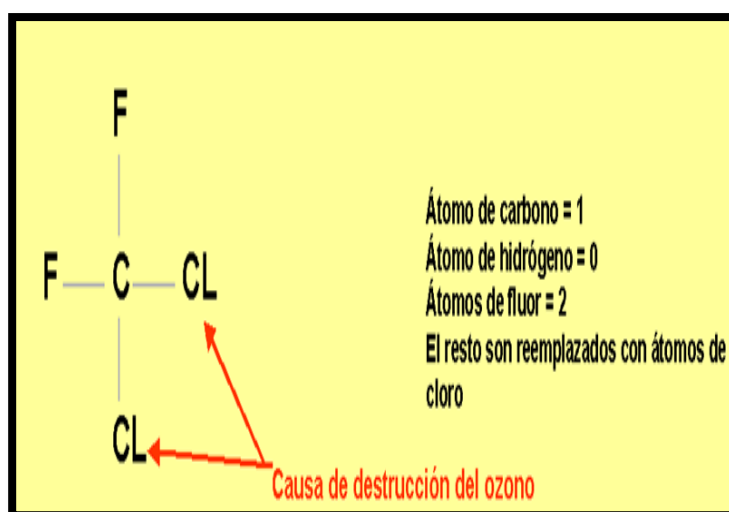
En condiciones normales no es inflamable ni explosivo, tanto en estado líquido como gaseoso, sin embargo si se pone en contacto con una llama o con un metal muy caliente se descompone en gas fosgeno (gas mostaza) que es un gas muy venenoso. Además no se debe poner en contacto este fluido con los ojos, ya que se pueden producir congelación.

Desgraciadamente este compuesto alcanza rápidamente las capas altas de la atmósfera, donde se

encuentra el ozono, O<sub>3</sub>. Se sitúan a una altura aproximada de 15 Km. Y pueden permanecer durante 120 años.

Debido al efecto de los rayos ultravioletas, se produce la degradación química del R-12, liberándose las moléculas de cloro, que reaccionan con el ozono capturando un átomo de oxígeno, disminuyendo la concentración de ozono en esa zona. Una molécula de cloro puede destruir entre 50000 y 100000 moléculas de ozono.

La capa de ozono que rodea la tierra a nivel de la estratosfera asegura la protección contra los rayos ultravioletas, que atacan al organismo humano y a la vida vegetal y animal. Además, esta capa limita el efecto invernadero, manteniendo el equilibrio térmico del planeta mediante la reflexión de los rayos infrarrojos hacia la tierra. Así pues, la destrucción de esta capa de ozono provocaría la penetración de los rayos UV, con el consiguiente riesgo para la salud, así como el recalentamiento del planeta, (p.11)



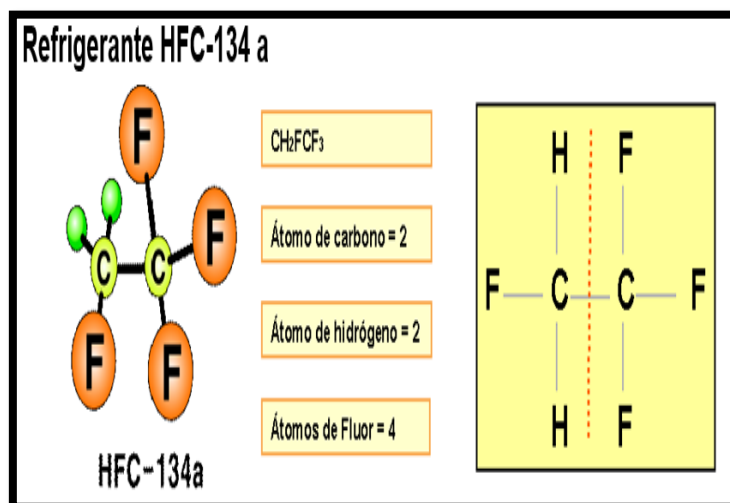
**Figura 33.** Significado de la Nomenclatura R-12  
Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

### e.3 R-134a

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas CATERPILLAR (s.f) refiere:

La alternativa al R-12 es el Tetrafluoroetano ( $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ ), que pertenece a la familia de los Hidrogenofluorocarbonos (HFC). Su punto de ebullición es de  $-26.3^\circ \text{C}$  a presión atmosférica. Presenta a sí mismo una baja toxicidad.

De la misma forma que el R-12, no es inflamable en condiciones normales, pero sin embargo es corrosivo en presencia de agua, ya que se produce ácido fluorhídrico, a través de la reacción. (p.12)



**Figura 34.** Molécula del R-134<sup>a</sup>

Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

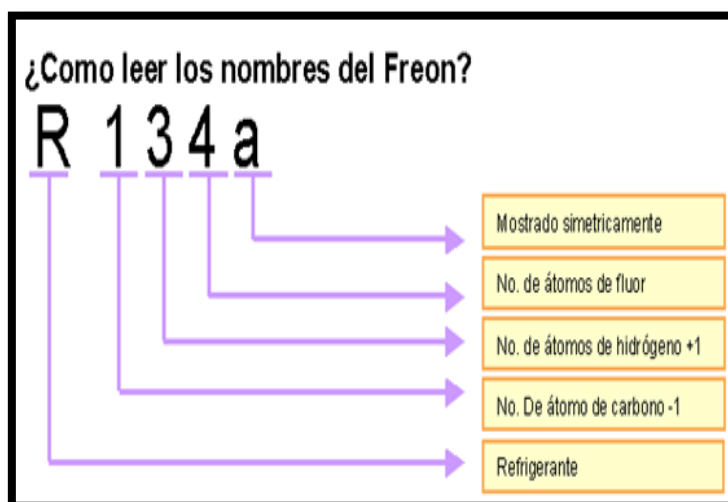
Manual de especificaciones técnicas CATERPILLAR (s.f) refiere:

No es miscible con aceites minerales, sino con aceites sintéticos PAG (glicol poli alcalino). El tamaño de sus moléculas es inferior a las del R-12, por lo que la posibilidad de fugas es mayor.

Las características termodinámicas de este compuesto son similares a las del R-12. Posee un

elevado calor latente de vaporización, cambia de estado a presiones poco elevadas y su temperatura de evaporación es apropiada para los sistemas de climatización.

En cuanto a los efectos medio ambientales, al no tener cloro en su composición, el R134a es inocuo para la capa de ozono, sin embargo también contribuye al efecto invernadero, aunque en menor medida que el R-12. Su tiempo de permanencia en la atmósfera también es más reducido, en torno a 15 años. (p.12)



**Figura 35.** Significado de la Nomenclatura R-134a  
Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

Tabla 1

*Comparativa de características del R-12 y R-134a*

Característica	R-12	R134a
Denominación Química	Diclorofluorometano	Tetrafluroetano
Formula	CCI <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> F-CF <sub>3</sub>
Punto de Ebullición	-29.8 °C	-26.3°C
Calor de Vaporización	36.43 kcal/kg	47-19 kcal/kg
O.D.P.	1	0
H.G.W.P.	3	1
Presiones del fluido a 0°C/80°C	3.089/23.191 bar	2.928/26.324
Solubilidad del agua en el fluido	0.009% en masa	0.019% en masa
Tiempo de permanencia en la atmosfera	120 años	15.5 años

*Nota:* Adaptado de CATERPILLAR, s.f, Manual Sistema Aire Acondicionado Maquinaria Pesada Operaciones Procedimiento Servicio Inspeccion Finning.

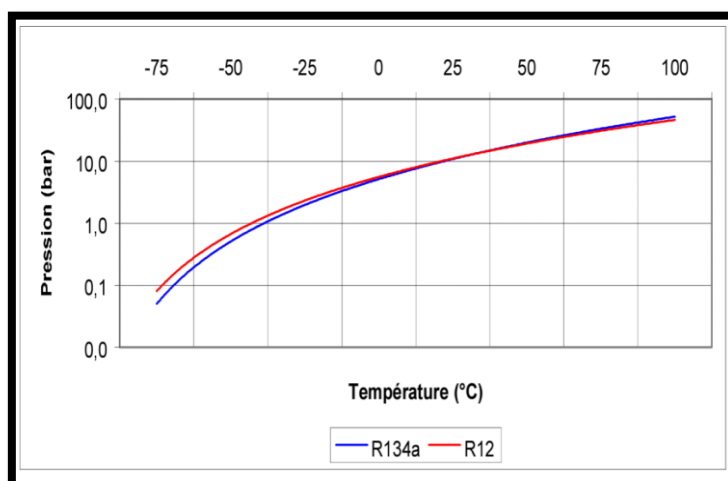
De acuerdo al manual de especificaciones técnicas CATERPILLAR (s.f) mencionó:

El ODP representa las iniciales de Ozone Depleting Potential, potencial de destrucción del ozono. Se le ha atribuido arbitrariamente al R11 un ODP de 1 y se indican valores relativos a este para los demás refrigerantes.

Por otro lado el HGWP representa las iniciales de Global Warming Potential o potencial de recalentamiento global de la atmósfera. Se le asigna

un valor de 1 al CO<sub>2</sub>, principal contribuyente al efecto invernadero y se indican valores relativos para cada refrigerante. Se enumeran a continuación las diferencias y similitudes entre estos dos fluidos desde el punto de vista técnico y económico.

En cuanto al aspecto técnico: Primeramente, se puede ver en la siguiente gráfica como para una misma presión de alta, el R12 tiene una temperatura mayor, por lo que puede ceder mayor calor al ambiente, mientras que para una misma presión de baja, la temperatura que puede alcanzar el R12 es menor, por lo que puede absorber mayor calor al aire entrante. (p.13)



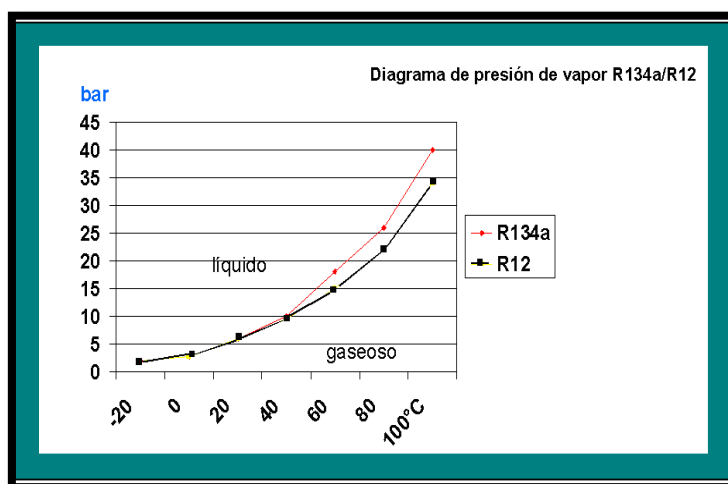
**Figura 36.** Presión y temperatura del R-12 y R-134a  
Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas de HYUNDAI (2007) indicó:

El punto de ebullición de un líquido está indicado en tablas y siempre se refiere a la presión atmosférica de 1 bar. Si la presión sobre el líquido cambia, también cambia su punto de ebullición. Todos los líquidos homogéneos por lo tanto se comportan de común

acuerdo. En el diagrama de presión de vapor se puede reconocer que por ejemplo con presión continua y una reducción de temperatura, el vapor se vuelve líquido (en el condensador). Mediante reducir la presión, el refrigerante del líquido cambia a la condición de vapor (en el evaporador). El proceso de evaporación es utilizado por los sistemas de aire acondicionado de los vehículos. Este trabaja con un material que hierve fácilmente, llamados refrigerantes.

Los refrigerantes aplicados son Diclorodifluorometano (R-12), que hierve a  $-29.8^{\circ}\text{C}$  y Tetrafluoroetano (R-134a), que hierve a  $-26.5^{\circ}\text{C}$ . El punto de ebullición indicado corresponde a la temperatura de ebullición a presión atmosférica normal (760 Torr = 1013.25 milibar). (p.23)



**Figura 37.** Presión y Punto de Ebullición  
Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

REFRIGERANTE	R-134a	R-12
Formula Molecular	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	CCL <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
Peso Molecular	102.03	120.91
Punto de ebullición (1atm, °C)	-26.3	-28.9
Punto de congelamiento (°C)	-108.0	-155.0
Temperatura critica (°C)	101.29	111.8
Presión saturada de vapor	2.98 kg/cm <sup>2</sup> (0°C)	3.15 kg/cm <sup>2</sup> (0°C)
	17.11 kg/cm <sup>2</sup> (60°C)	15.51 kg/cm <sup>2</sup> (60°C)
Calor latente de evaporación	47.04 kcal/l (0°C)	36.43 kcal/l (0°C)
	33.18 kcal/l (60°C)	27.33 kcal/l (60°C)
Tamaño Molecular	4.2	4.4
Toxicidad	Posible (explosión)	No
Tiempo de permanencia en la atmósfera	8-11 años	95-150 años
Solubilidad del aceite mineral	Mala	Buena

**Figura 38.** Propiedades de los refrigerantes R-134a y R-12 Tomado de “Manual del Sistema de Aire Acondicionado”, por HYUNDAI.

De acuerdo a CATERPÍLLAR (s.f) indicó:

En cuanto al aspecto económico: hay que tener en cuenta que esta consideración también está muy relacionada con las limitaciones legales. Está claro que al estar cada vez más limitada la producción y la comercialización de los CFC y HCFC, su precio aumenta, y en el caso del R12, se han constituido redes que introducen de manera fraudulenta en los países industrializados el fluido proveniente de los países subdesarrollados. Así pues el precio de estos fluidos aumenta debido a su creciente escasez, por lo que el consumidor es forzado a consumir R134a.

Además, en ciertos países hay normativas que reglamentan la recuperación y el reciclaje de todos estos fluidos, pagando una cierta cantidad por cada kilogramo de fluido recuperado. (pp.14-15)

Tabla 2

*Diferencias entre los sistemas que usan R-12 y R-134a*

Diferencias respecto R-12	Modificaciones necesarias en el circuito
No es misible con el aceite mineral	Aceite de compresor POE y PAG, que son más hidroskopios. A cada compresor corresponderá un tipo y cantidad específica de aceite.
Puede atacar a ciertos componentes flexibles del circuito	Utilización de nuevos materiales, como juntas teóricas (mayor diámetro y composición en base a Neopreno o Nitrilo Halogenado <sup>9</sup> , retenes, y en el caso de tuberías flexibles, sustitución por tuberías rígidas o por tuberías adaptadas al R134a, con composición diferente (caucho compuesto a base de Cloruro de butilo).
Admite un porcentaje menor de humedad en el circuito	Se aumenta hasta en un 20% la cantidad de gel desecante utilizado en os filtros. Esto lleva a la utilización de filtros deshidratantes adaptados a R134a, de mayor tamaño. Así mismo, los envases de aceite deberán ir sellados para evitar que absorban humedad.
Las presiones de trabajo varían, siendo la presión de alta mayor y la de baja menor	El rendimiento de los condensadores debe aumentarse hasta un 40% en algunos casos. En cuanto al compresor, hay que aumentar la potencia de arrastre del embrague electromagnético debido al mayor trabajo de compresión necesario. Así mismo, los retenes y válvulas deberán soportar esa variación de presiones.  La válvula de expansión ha de tener un tarado distinto, ya que la caída de presión necesaria es mayor.  La cantidad de carga en el circuito será de un 80% de la cantidad de R12 necesaria.
No se puede mezclar el R-134 <sup>a</sup> con el R-12 o el aceite mineral	Hay que identificar todos los materiales utilizados con la etiqueta de conversión a R134a. Además hay que cambiar la válvula de carga en las canalizaciones. Por último, las estaciones de carga, recuperación y reciclaje son específicas para R134a.

*Nota:* Adaptado de CATERPILLAR, s.f, Manual Sistema Aire Acondicionado Maquinaria Pesada Operaciones Procedimiento Servicio Inspeccion Finning.

De acuerdo al manual de especificaciones técnicas CATERPILLAR (s.f) refiere:

#### Advertencias acerca del refrigerante

1. Usar lentes de protección. Escape de refrigerante que entre en contacto con los ojos puede causar serios daños.

2. No usar excesivo calor en los contenedores de refrigerante durante el proceso de carga. Nunca usar calor directo. Usar un contenedor de agua que no exceda 52° C (125° F).

3. Nunca descargar refrigerante a la atmósfera. Además de ser perjudicial para la capa de ozono de la tierra, el Refrigerante 12, cuando se somete a una llama abierta resulta en un gas fosgeno muy mortífero. El Refrigerante 134a también da vapores perjudiciales cuando es expuesto a llamas.

4. Siempre trabajar en un área bien ventilada. La inhalación de refrigerante, aun en pequeñas cantidades, puede ser acumulativo y causar leves dolores de cabeza. Los refrigerantes también pueden causar irritación a los ojos, nariz y garganta.

5. No soldar o limpiar con vapor cerca de las líneas del aire acondicionado instalado en el vehículo. El calor puede causar excesiva presión de refrigerante.

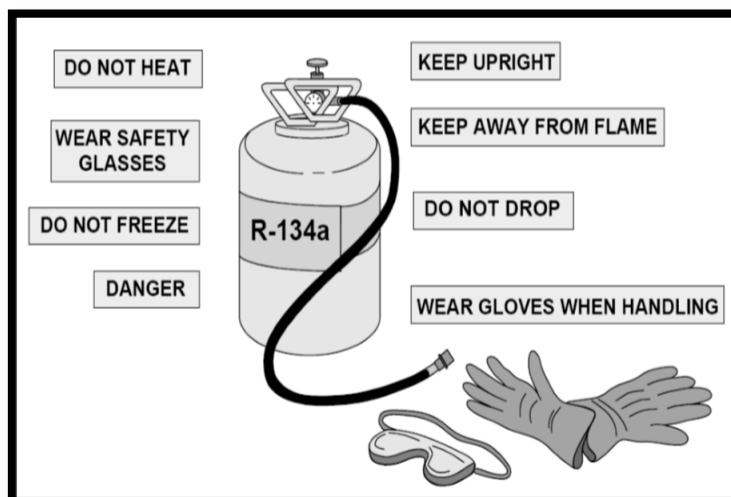
6. No mezclar R-134a con aire para propósitos de testeo de fugas. Cuando está bajo presión la mezcla podría estallar.

7. Cuando se cargue un sistema con el motor corriendo, asegurar que la válvula del medidor de alta presión está cerrada.

8. No recuperar o transferir refrigerante dentro de un estanque desechable. Siempre usar un estanque

DOT aprobado. Mirar para DOT4BA o DOT4BW en el estanque.

9. No llenar un estanque de almacenaje a más de un 60% de su rango de peso bruto. (p.57)



**Figura 39.** Medidas de seguridad con el refrigerante Tomado de “Manual Sistema Aire Acondicionado Maquinaria Pesada Operaciones Procedimiento Servicio Inspeccion Finning”, por CATERPILLAR.

### 1.3.3 Definición de Términos

#### **Confort**

Se trata de aquello que brinda comodidades y genera bienestar al usuario.

#### **Motor Térmico**

Es una máquina térmica que transforma calor en trabajo mecánico.

#### **Termostato**

Aparato o dispositivo que, conectado a una fuente de calor.

#### **Válvula de Expansión Termostática**

Es un dispositivo de expansión el cual es un componente clave en sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

#### **Evaporador**

Se conoce por evaporador al intercambiador de calor donde se produce la transferencia de energía térmica desde un medio a ser enfriado hacia el fluido refrigerante que circula en el interior del dispositivo.

### **Bomba de agua**

Es un elemento de refrigeración cuya función es impulsar agua para las zonas de calentamiento dentro del motor.

### **Refrigeración por Compresión**

Es un método de refrigeración que consiste en forzar mecánicamente la circulación de un refrigerante en un circuito cerrado dividido en dos zonas: de alta y baja presión.

### **Refrigeración por Absorción**

Es un medio de producir frío que, al igual que en el sistema de refrigeración por compresión, aprovecha que las sustancias absorben calor al cambiar de estado, de líquido a gaseoso.

### **Termodinámica**

Rama de la física encargada del estudio de la interacción entre el calor y otras manifestaciones de la energía.

### **Radiador**

Es un contenedor de líquido formado por dos depósitos.

### **Entrópia**

Es una magnitud física para un sistema termodinámico en equilibrio.

### **Grados Celsius**

Es la unidad termométrica cuyo 0 se ubica 0,01 grados por debajo del punto triple del agua y su intensidad calórica equivale a la de kelvin.

### **Grados Fahrenheit**

Es una escala de temperatura propuesta por Daniel Gabriel Fahrenheit en 1724.

### **Grados Kelvin**

Simbolizado como K, es la unidad de temperatura de la escala creada por William Thomson Kelvin, en el año 1848.

### **Radiación**

Es un fenómeno que consiste en la propagación en el espacio de la energía, bien sea en partículas subatómicas o bien en ondas electromagnéticas.

#### **1.3.4 Marco legal**

SIME RE747-20 RE747-2 (Sistema de Mantenimiento del Ejército) Según el ministerio de defensa del año (1999) especifica sobre el manual de mantenimiento técnico RE-747-2 el mantenimiento es un proceso que consiste en recuperar las funciones operativas perdidas del sistema, después de un periodo de tiempo de funcionamiento.

La Directiva de Investigación N° 01 U-10.i.3/27.00 Dispone para el planteamiento, Ejecución, Presentación y Sustentación de los trabajos de investigación e innovación Tecnológica que formulan los alumnos del 3er año del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército-ETE.

El presente trabajo se basa en el manual técnico (MMTT), fabricante original del equipo (OEM) y el reglamentos del sistema de mantenimiento técnico del Ejército (SIME) regulado por los reglamentos RE-747-2 que se estipulan en la organización, normas y responsabilidades en operaciones de mantenimiento RE-747-20, establece los principios y responsabilidades sobre el sistema de mantenimiento que se debe seguir en las Unidades ,servicio y reparaciones del Ejército a fin de unificar la doctrina de mantenimiento.

- REGLAMENTOS
- RE-747-2
- RE-747-20
- MMTT ZHENG GONG
- SIME

- MMTT CAT
- MMTT OEM

CATERPILLAR (s.f) menciona: En el Protocolo de Montreal en 1987, se tomó la decisión de cesar a corto plazo la producción de los CFC (decisión acelerada tras la conferencia de Copenhague) y cesar a medio plazo la producción de los HCFC, dejando como única alternativa los HFC. (p.14)

#### **1.4 Justificación e Importancia**

Este Proyecto de Investigación se enmarcó en la Implementación de un Sistema De Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG que servirá para que los alumnos del IESTPE-ETE puedan desarrollar nuevas habilidades frente a este Sistema porque es un hecho que nuestro Ejército adquirió equipos modernos. Este proyecto de investigación sirve para mantener una buena climatización dentro de la cabina de mando del Tractor a Ruedas TL210A brindando condiciones de confortabilidad; también para implementar con un módulo de instrucción al taller del área académica de la especialidad TMEP ya que se tiene un problema de limitación de Materiales Didácticos.

Este proyecto de investigación beneficiará a todos los alumnos que integren la especialidad TMEP ya que podrán obtener nuevas habilidades y conocimientos del aporte que brinda un Sistema de Aire Acondicionado a la maquinaria pesada. De igual manera se verán beneficiados la especialidad de TOEPI porque tendrán un ambiente de confortabilidad al momento de realizar sus prácticas con la maquinaria. Así mismo se beneficiara la plana militar y los docentes de la especialidad TMEP quienes contarán con este módulo del Sistema de Aire Acondicionado en la maquinaria pesada para impartir una instrucción didáctica y de calidad a los alumnos de la especialidad de TMEP.

El IESTPE-ETE también se verá beneficiado al tener una nueva tecnología en su taller de Maquinarias Pesadas; y así afirmar con certeza que la instrucción que se imparte a los alumnos es de calidad y competitiva frente a otros institutos tecnológicos.

También a nuestro Ejército ya que tendrá en sus filas a profesionales técnicos que podrán desempeñar satisfactoriamente sus habilidades para operar, reparar e innovar las maquinarias pesadas con las que cuenta nuestra institución.

El Aporte que brinda la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG para nuestro Ejército será la integración de Suboficiales Técnicos Profesionales competentes e innovadores con nuevas habilidades y conocimientos en sus carreras técnicas que les permitirá desarrollarse en su Unidad de Trabajo.

La Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A tiene una realidad en nuestro Ejército, el Mecánico de Equipo Pesado está encargado del mantenimiento, reparación y mejoramiento de la maquinaria pesada con las que cuentan el Ejército de esta manera apoyar al TOEPI que trabaja en los ambientes y climas críticos como desastres naturales , construcción de carreteras y construcciones de instalaciones militares, que lo obligan a estar con la cabina cerrada, por ello este proyecto permite tener un ambiente de confort dentro de la cabina al Implementar un Sistema de Aire Acondicionado manteniendo al operador alerta y con un estado de comodidad para realiza sus actividades con eficiencia y seguridad.

## **1.5 Objetivos de la Investigación / innovación tecnológica**

### **1.5.1 Objetivo general**

**Og.** Caracterizar la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

**Oe1.** Caracterizar la Temperatura del Motor Térmico para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.

**Oe2.** Caracterizar la Temperatura del Termostato para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.

**Oe3.** Caracterizar la Temperatura del Radiador para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.

**Oe4.** Caracterizar la Presión de la Válvula de Expansión para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.

**Oe5.** Caracterizar la Presión del Evaporador para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.

## **1.6 Variables**

Hernández (2014) afirmó, “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse”. (p.105)

### **1.6.1 Operacionalización de las variables**

Jiménez (2016) mencionó, “Para lograr la Operacionalización se transforma una variable en otras que tengan el mismo significado, descomponiéndolas en otras más específicas llamadas dimensiones a su vez, traducir estas dimensiones en indicadores para permitir la observación directa”. (p.3)

Tabla 3

*Operacionalización de las Variables*

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES			
Tipo de Variable	Nombre de la Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	Sistema de Aire Acondicionado	X1.Motor Térmico	1.1 Temperatura
		X2.Termostato	2.1 Temperatura
		X3.Radiador	3.1 Temperatura
		X4.Valvula de Expansión	4.1 Presión
		X5.Evaporador	5.1 Presión

La presente Tabla Muestra la operacionalización de la Variable para lograr una observación directa de cómo se conforma: La Variable es el Sistema de Aire Acondicionado que se divide en las dimensiones que son sus componentes, Motor Térmico, Termostato, Radiador, Válvula de Expansión, Evaporador, y sus indicadores son La temperatura del motor térmico, la temperatura del Termostato, la temperatura del Radiador, la Presión de la Válvula de Expansión y la Presión del Evaporador.

## **CAPITULO II**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **2. Aspectos Metodológicos**

##### **2.1. Tipos de Investigación**

Grajales (s.f) mencionó, “Investigación Básica: Denominada también pura, busca el progreso científico, acrecentar los conocimientos teóricos, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas; es más formal y persigue las generalizaciones con vistas al desarrollo de una teoría basada en principios y leyes”. (p.2)

En tal sentido este proyecto de investigación se enmarco en acrecentar los conocimientos respecto a la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A.

##### **2.2. Nivel de Investigación**

Arias F. (2006) afirmó, “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”. (p.24)

Por ello, lo indagado desde un punto de vista del nivel de Investigación descriptiva es la de caracterizar la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG.

## 2.3 Diseño de Investigación

“Albert (2009) mencionó que solo hay dos tipos de diseño de investigación que es experimental y no experimental, El diseño a seleccionar dependerá del tipo de problema que se desea resolver y el contexto de estudio“(Pinchi, Choquehuanca, Guadamur, Mesones, Duran, 2017)

Este Proyecto de investigación es de Diseño No Experimental.

## 2.4 Población y muestra

### a. Población:

La población en este proyecto será el Vehículo Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG. Ubicado en las instalaciones del IESTPE-ETE Lima-Perú 2019.

### b. Muestra:

La muestra en este proyecto será el Sistema de Aire Acondicionado del Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG.

## 2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se empleó para la recolección de datos es la observación. El instrumento elegido para la recolección de datos es la Lista de Cotejo para la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A.

### a. Instrumento de evaluación:

#### ▪ Ficha Técnica

“(DDE, s.f) afirmó la ficha técnica es una herramienta con la que cuenta el investigador para informar de una manera estandarizada y sencilla la característica técnica de su producto” (Gonzales, Tito, Carbonel, Velásquez, 2018)

#### ▪ Check – List

“(UDLA, s.f.) dijo que es un Instrumento que se presenta conforme con las directrices de una actividad o tarea enumeradas de acuerdo a las características esperables/ observables” (Gonzales, Tito, Carbonel, Velásquez, 2018)

AT1. Análisis Técnico 1, Los datos se obtuvieron utilizando medios sensoriales y fueron registrados en cuadros de esta manera determinar



las fallas del sistema y poder comparar los valores tomados de las especificados del fabricante.

AT2. Inspección técnica. Utilizando instrumentos evaluación, análisis, diagnóstico y calibración.

**b. Técnica De Observación.**

Carrasco (2016) afirmó, “Para esta investigación desde el aspecto metodológico se aplicó la técnica de observación, la cual es considerada como técnica para la recopilación de información y datos”.  
(p.280)

## 2.6 Análisis e interpretación de resultados

Implementación de un Sistema de aire acondicionado del Tractor a Ruedas TL210A	Análisis Técnico	Mantenimiento que se realizó
<p><b>Cabina de Mando</b></p> 	<p>La cabina de mando del Tractor a Ruedas TL210A se encontró sin la Hermeticidad adecuada y con polvo que podría dañar el Sistema de Aire Acondicionado.</p>	<p>Se realizó el mantenimiento de la cabina, se tapizo la cabina para lograr la hermetización requerida para el funcionamiento óptimo del Sistema de Aire Acondicionado.</p>
<p><b>Instalación de conexión en “T” a entradas y salidas del radiador para la toma de fuerza del aire acondicionado</b></p> 	<p>Para poder lograr el funcionamiento adecuado del Sistema de Aire Acondicionado por Absorción se aprovechó el trabajo que realiza el motor con temperaturas elevadas para la Calefacción</p>	<p>Las conexiones en “T” envían el agua a la Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado (Válvula de expansión, Evaporador) y de esta manera crear dentro de la cabina una temperatura ideal y cómoda.</p>



Para la refrigeración de la cabina se aprovechó el Sistema de Refrigeración de la Maquina.

**Puertas Derecha e Izquierda de la cabina de mando e Instalación de la Toma de fuerza del sistema de aire acondicionado.**



Las puertas se encontraron sin seguro y no cerraban correctamente para la hermeticidad de la cabina.

Para tener el Sistema de Aire Acondicionado por Absorción se requería la Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado (Válvula de Expansión y Evaporador)

Se procedió con el mantenimiento del cerrojo, se cambió las manijas, y se logró hermetizar la cabina.

Se Instaló satisfactoriamente la Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado quien envía el aire caliente o frio.

## CAPITULO III

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3. Conclusiones

Para dar respuesta a las conclusiones, hemos tenido a bien a dividirla en dos partes, acorde a los Objetivos Específicos y Objetivo General:

Conclusiones específicas

- Se Logró Caracterizar de la Temperatura del Motor para la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A al aprovechar las altas temperaturas que genera el motor con el trabajo que realiza, para enviar a la Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado y este produzca la calefacción en la cabina de mando.

- Se Logró Caracterizar la Temperatura del Termostato para la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A, con la ayuda del mantenimiento para que el termostato pueda abrirse al llegar a temperaturas de 82°C y así el sistema siga con el circuito satisfactoriamente.

- Se Logró Caracterizar la Temperatura del Radiador para la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A, realizando mantenimiento, llegar a la temperatura de funcionamiento y rellenado de agua, siguiendo los datos técnicos del fabricante.

- Se logró Caracterizar la Presión de la Válvula de Expansión para la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A, realizando la instalación de la toma de fuerza dentro de la cabina de mando y así cumpla con su función de controlar la cantidad que va a ingresar al evaporador y continuar con el funcionamiento del Sistema de Aire Acondicionado.

- Se Logró Caracterizar la Presión del Evaporador para la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A, realizando la instalación de la Toma de Fuerza dentro de la cabina de mando y así cumpla con su función de enfriar y secar la humedad del aire antes que el aire entre a la cabina de esta manera crear un ambiente de confort para el operador.

#### Conclusión General

- El objetivo general que orientó el proyecto de Investigación Básica estaba dirigido a Caracterizar la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG, Para tal efecto se tuvo que hermetizar la cabina de mando, instalar la Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado y lograr la operatividad de sus componentes, es necesario señalar también, que sí ha sido posible dar respuestas a los objetivos específicos y al problema de limitación de material didáctico respecto al Sistema de Aire Acondicionado en el área académica de la especialidad TMEP.

Se instaló satisfactoriamente un Sistema de Aire Acondicionado dentro de la cabina de mando del Tractor a Ruedas TL210A logrando cambios de temperatura. La temperatura en la que se encontraba anteriormente la cabina era la temperatura ambiente de Lima.

Tabla 4

*Temperaturas que la ciudad de Lima presenta en los diferentes meses del 2019*

Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C
Enero	25.8	19.1
Febrero	26.5	19.4
Marzo	26	19.2
Abril	24.3	17.6
Mayo	21.7	16.1
Junio	19.7	15.3
Julio	18.7	15
Agosto	18.4	14.6
Setiembre	18.7	14.6
Octubre	19.9	15.2
Noviembre	21.9	16.4
Diciembre	23.9	17.7

*Nota:* Adaptado de SENAMHI

#### 4. Recomendaciones

- El Motor Térmico, demanda para un óptimo funcionamiento la refrigeración y el control de la temperatura del motor, se recomienda verificar la refrigeración de las camisas y la correcta lubricación del motor para evitar un sobrecalentamiento.
- El Termostato, requiere para su correcto funcionamiento y control de la temperatura del motor, realizar mantenimiento preventivo y pruebas de su correcta apertura cuando se expone a la temperatura de 82°C.
- El Radiador, se recomienda para su buen funcionamiento en el sistema la verificación de fugas en mangueras, verificación de niveles de refrigerante (agua) y mantenimiento preventivo para evitar la estanqueidad del radiador.
- La Válvula de Expansión, requiere un mantenimiento periódico y oportuno en la cabina de esta manera evitar el ingreso de polvo al sistema.
- El Evaporador, se recomienda realizar mantenimiento preventivo y verificación de fugas del refrigerante de esta manera se tendrá un buen funcionamiento de este componente.

##### Recomendación general

- El proyecto de la implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG, Se recomienda para su óptimo funcionamiento realizar inspecciones antes y después de cada práctica para detectar y solucionar las fallas que se presenten de esta manera asegurar la vida útil de los componentes del sistema de aire acondicionado y realizar mantenimiento periódicamente para que su funcionamiento sea el correcto.

## 5. Referencias Bibliográficas

- Aficionados a la Mecánica (s.f), Refrigeración del Motor. Recuperado de <http://aficionadosalamecanica.com/refrigeracion-motor.htm>
- Arias F. (2006), El proyecto de investigación introducción a la metodología científica (6ta Edición). Recuperado de [http://listado.mercadolibre.com.ve/\\_CustId\\_84453555](http://listado.mercadolibre.com.ve/_CustId_84453555)
- Amideo, Quichimbo, Homero, Curipoma (2009), Universidad Nacional De Loja., Diseño y Construcción de un sistema de Aire Acondicionado para practicas IV estudiantiles en la carrera de Ing. Electromecánica de la U.N.L. Recuperado de <file:///F:/Jumbo%20Quichimbo,%20Julio%20Amideo,%20Macas%20Curipoma,%20Ramiro%20Homero.pdf>
- Arnabat I. (2007), Sistemas de refrigeración aire acondicionado por compresión y absorción. Recuperado de <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-instalaciones-componentes/sistemas-de-refrigeracion-compresion-absorcion.html>
- Behar D. (2008), Introducción a la Metodología de la Investigación. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Tecnico%20MEP/maquinarias/ep/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
- Calcaño J. (2017), Instituto Técnico Superior Comunitario de San Luis República Dominicana. Recuperado de <https://leopoldorosarioaaa.blogspot.com/2017/07/funcionamiento-de-los-componentes-del.html>
- Carrasco S. (2016), Metodología de la Investigación Científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Carrasco S. (2007), Metodología de la Investigación Científica: Pautas Metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de Investigación. Editorial San Marcos. Lima – Perú.

- Castro R. (2012), Mecánico Automotriz, Importancia del termostato en el motor. Recuperado de <https://www.guioteca.com/mecanica-automotriz/que-es-el-termostato-y-cual-es-su-importancia-en-el-motor/>
- CATERPILLAR (s.f), Sistemas de Aire Acondicionado. Recuperado de <file:///F:/AIRE%20AC/Manual%20Sistema%20Aire%20Acondicionado%20Maquinaria%20Pesada%20Caterpillar%20Operaciones%20Procedimiento%20Servicio%20Inspeccion%20Finning/AIRE%20ACONDICIONADO%20CAT.pdf>
- CATERPILLAR (s.f), Manual Sistema Aire Acondicionado Maquinaria Pesada Operaciones Procedimiento Servicio Inspeccion Finning. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/322752347/Manual-Sistema-Aire-Acondicionado-Maquinaria-Pesada-Caterpillar-Operaciones-Procedimiento-Servicio-Inspeccion-Finng>
- Fiallos M. (2014), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Implementación de un banco didáctico para el estudio y funcionamiento del Aire Acondicionado del Hyundai Accent para la escuela de ingeniería automotriz. Recuperado de <file:///F:/httpdspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3363165/T00120.pdf>
- Fierros Clásicos (2012), La tapa del Radiador. Recuperado de <https://fierrosclasicos.com/la-tapa-del-radiador/>
- Gonzales, Tito, Carbonel, Velásquez (2018), Tractor a Ruedas Bulldozer TL210A Zheng Gong en el área Técnica de Mecánica Equipo Pesado del IESTPE-EET.
- Grajales T. (s.f), Tipos de Investigación. Recuperado de [file:///F:/metodologia/Tipos%20de%20investigacion\\_asuuuuuuuu.pdf](file:///F:/metodologia/Tipos%20de%20investigacion_asuuuuuuuu.pdf)
- Guananga M. (2013), IUDE, “Diseño y construcción de un simulador de climatización automotriz”. Recuperado de <file:///F:/T-UIDE-085.pdf>
- Granell A. (2014), Red Operativa de Desguaces Españoles. Recuperado de <https://www.ro-des.com/mecanica/termostato-coche-que-es-y-caracteristicas/>

- Hernández, R. (2014), Metodología de la Investigación. Sexta Edición. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- HYUNDAI (2007), Manual del Sistema de Aire Acondicionado.
- Jiménez, C. (2016), Universidad Autónoma del Estado de México. Operacionalización de Variables. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/31576/secme-16514.pdf?sequence=1>
- KOMATSU (s.f), Calentador/Aire Acondicionado, Camión SM 930e4. Recuperado de [file:///F:/AIRE%20AC/mKOanual-calentador-aire-acondicionado-camion-930e4-komatsu-componentes-sistema%20\(1\).pdf](file:///F:/AIRE%20AC/mKOanual-calentador-aire-acondicionado-camion-930e4-komatsu-componentes-sistema%20(1).pdf)
- Maquinarias Pesadas (s.f), Sistema de Enfriamiento y Pruebas. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Tecnico%20MEP/maquinarias/ep/curso-sistemas-refrigeracion-lubricacion.pdf>
- Manual Sistema de Refrigeración (s.f), Manual Sistema de Refrigeración Agua Aire. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/manual-sistema-refrigeracion-aire-agua-componentes-radiador-circuito-termostato-refrigerantes-funcionamiento-limpieza.pdf>
- Mecánico Automotriz (s.f), Manual sistema de Refrigeración, motores, Refrigeración. Recuperado de <file:///F:/AIRE%20AC/manual-sistemas-refrigeracion-motores-funcionamiento-utilizacion.pdf>
- Mecánico Automotriz (s.f), Sistema de refrigeración. Recuperado de <https://todomecanicaa.blogspot.com/p/sistema-de-refrigeracion.html>
- Mundo Motor (s.f), El radiador. Recuperado de <https://www.mundodelmotor.net/el-radiador/>
- Nieto A. (2014), Válvulas de Expansión y funcionamiento. Recuperado de <https://www.mundohvacr.com.mx/2008/02/valvulas-de-expansion-funcionamiento-y-seleccion-de-la-adecuada/>
- Palomares J. (2007), Motores de combustión interna I. Recuperado de <C:/Users/Usuario/Desktop/Tecnico%20MEP/maquinarias/ep/2.-Motores%20de%20Combustion%20Interna%20I.pdf>

Pinchi, Choquehuanca, Guadamur, Mesones, Duran (2017), Transformar el Sistema Transmisión de Fuerza del Vehículo Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG en módulo de instrucción para su empleo en el área académica de Maquinaria de Equipo Pesado del IESTPE-ETE.

Sistema de Refrigeración (s.f), Refrigeración. Recuperado de <http://www.geocities.ws/mecanicainacap/refrigeracion.html>

Sistema de Refrigeración de un Motor (2014).Sistema de Refrigeración. Recuperado de <https://decalogsmecanicosedemotocicletas.blogspot.com/2014/06/sistemas-de-refrigeracion-de-un-motor.html>

## 6. ANEXOS

### ANEXO 1. Matriz de consistencia

**TÍTULO:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EN EL TRACTOR A RUEDAS TL210A ZHENG GONG DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO DEL EJÉRCITO- ETE SGTO 2DO FERNANDO LORES TENAZOA EN EL AÑO 2019”

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	OBJETIVOS	OPERACIONALIZACIÓN				METODOLOGÍA
		VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo Caracterizar la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Caracterizar la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público</p>	<p><b>Variable</b></p> <p>-Sistema De Aire Acondicionado</p>	<p>X1.Motor Térmico</p> <p>X2.Termostato</p> <p>X3.Radiador</p>	<p>-Temperatura</p> <p>-Temperatura</p> <p>-Temperatura</p> <p>-Presión</p>	<p>-Ficha Técnica</p> <p>-Prueba dinámica del Sistema de Aire Acondicionado según</p>	<p>-Tipo de investigación</p> <p>-Básica</p> <p>-Nivel de investigación</p> <p>Descriptivo</p> <p>-Método y diseños de Investigación.</p> <p>Método: El Principal es el MIC</p>

<p>del Ejército-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p><b>Pe1.</b> ¿Cómo Caracterizar la Temperatura del Motor Térmico para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?</p>	<p>del Ejército-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p><b>Oe1.</b> Caracterizar la Temperatura del Motor Térmico para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.</p>		<p>X4.Valvula de expansión</p> <p>X5.Evaporador</p>	<p>-Presión</p>	<p>Ficha Técnica</p> <p>- Check List</p>	<p>-Diseños de investigación Descriptivo-simple</p> <p>-Diseños de contrastación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oe1 cp1.</li> <li>Oe2 cp2.</li> <li>Og. Cf = Og</li> <li>Oe3 cp3.</li> <li>Oe4 cp4.</li> <li>Oe5 cp5.</li> </ul> <p>POBLACIÓN: Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG.</p>
---	---	--	---	-----------------	--	--

<p><b>Pe.2</b> ¿Cómo Caracterizar la Temperatura del Termostato para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?</p>	<p><b>Oe2.</b> Caracterizar la Temperatura del Termostato para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.</p>					<p>MUESTRA. Sistema de Aire Acondicionado del Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG.</p>
<p><b>Pe3.</b> ¿Cómo Caracterizar la Temperatura del Radiador para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el</p>	<p><b>Oe3.</b> Caracterizar la Temperatura del Radiador para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG</p>					

<p>Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?</p> <p><b>Pe4.</b> ¿Cómo Caracterizar la Presión de la Válvula de Expansión para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?</p>	<p>GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.</p> <p><b>Oe4.</b> Caracterizar la Presión de la Válvula de Expansión para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE-ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.</p> <p><b>Oe5.</b> Caracterizar la Presión del Evaporador para la</p>					
---	---	--	--	--	--	--

<p><b>Pe5.</b> ¿Cómo Caracterizar la Presión del Evaporador para la Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE- ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019?</p>	<p>Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en el Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG del IESTPE- ETE Sgto. 2do Fernando Lores Tenazoa en el año 2019.</p>					
--	---	--	--	--	--	--

## ANEXO 2. Instrumentos Cuestionario y/o Lista de Cotejo

Tabla 5

*Ficha Técnica*

COMPONENTE	VALOR SEGÚN OEM
MOTOR TERMICO	La temperatura normal que debe tener el motor es de 75-95 °C La temperatura que debe llegar el motor en la combustión es 2000°C.
TERMOSTATO	Apertura: 80 °C y los 86 °C Totalmente abierta: entre los 95 °C y los 100 °C.
MANGUERAS DEL RADIADOR	Rangos de temperaturas entre -40°C y +125°C
RADIADOR	Máxima temperatura del ejercicio: 95° C.
TAPA DEL RADIADOR	Las tapas del radiador mantienen presiones entre 6- 16 PSI para la mayoría de los sistemas.
VÁLVULA DE EXPANSIÓN	Según la presión del Evaporador (10-20 psi).
EVAPORADOR	El refrigerante al estar con temperatura ambiente 21°C debe salir a una presión de 70 - 138 kPa (10-20 psi).

Tabla 6

## Check list

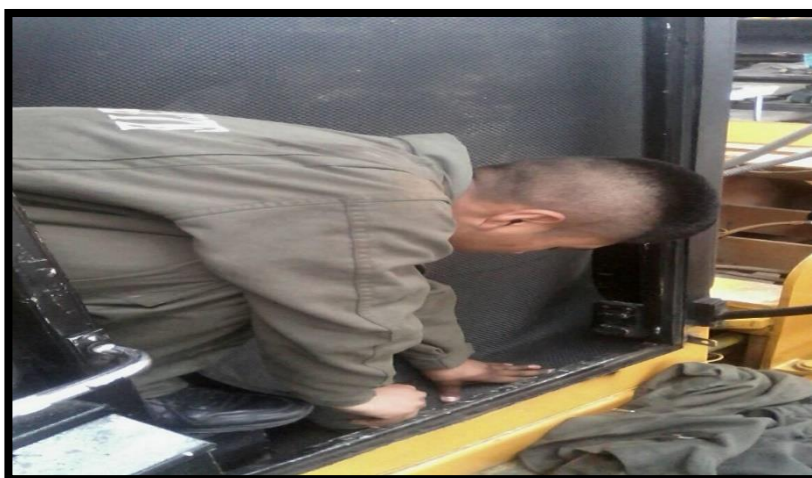
COMPONENTE	VALORES	ESTADO TECNICO	
		OPERATIVO	NO OPERATIVO
MOTOR TERMICO	Temperatura normal del motor 75-95°C	SI	
	Temperatura en la combustión 2000°C	SI	
TERMOSTATO	Abre en 82°C	SI	
	Regula la temperatura de manera automática	SI	
	Máxima apertura al llegar a los 92 °C.	SI	
VALVULA DE EXPANSION	Presión 10-20 psi	SI	
RADIADOR	Sin Fugas	SI	
	Máxima temperatura del ejercicio: 95° C.	SI	
EVAPORADOR	Presión 10-20 psi	SI	

### **ANEXO 3. ESTADISTICO (Figuras)**

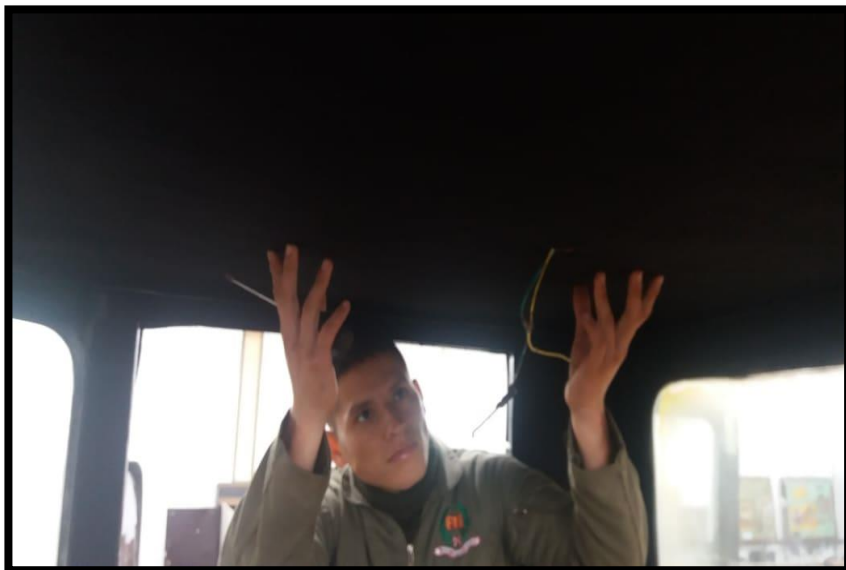
Análisis Visual AT1 Detección de fallas y desperfectos de los componentes y ambientes que necesita la Caracterización del Sistema de Aire Acondicionado del Módulo Tractor a Ruedas TL210A ZHENG GONG – Taller TMEP, IESTPE-ETE Chorrillos.



**Figura 40.** Fugas en Mangueras



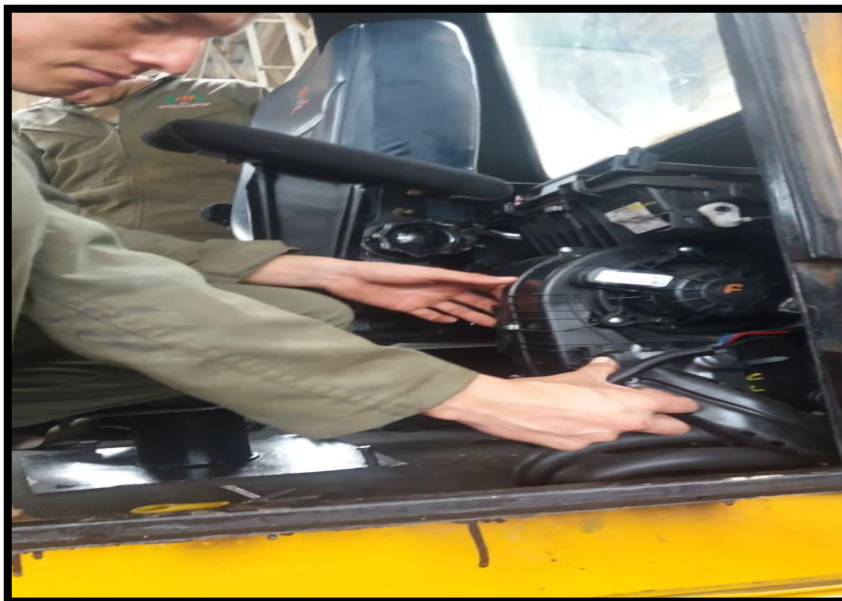
**Figura 41.** Hermetización de la Cabina de Mando



**Figura 42.** Tapizado al interior de la Cabina



**Figura 43.** Conexiones en "T" en la salida de Radiador



**Figura 44.** Instalación de la Toma de Fuerza del Sistema de Aire Acondicionado