



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

**TEMA:**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN AL  
VEHÍCULO CHEVROLET ESTEEM**

**AUTOR: CHICAIZA ÁVILA YONNY MILLER**

**DIRECTOR: ING. MARIO GRANJA**

**IBARRA – ECUADOR**

**2017**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

#### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100302263-7
APELLIDOS Y NOMBRES:	CHICAIZA ÁVILA YONNY MILLER
DIRECCIÓN:	CDLA. JACINTO COLLAHUAZO 1ERA ETAPA – OTAVALO
E-MAIL:	<a href="mailto:ymchicaizaa@utn.edum">ymchicaizaa@utn.edum</a>
TELÉFONO MÓVIL:	0991987491
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN EL VEHÍCULO CHEVROLET ESTEEN”
AUTOR:	CHICAIZA AVILA YONNY MILLER
FECHA:	JULIO DEL 2017
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
DIRECTOR:	ING. MARIO GRANJA

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Chicaiza Ávila Yonny Miller con cédula de identidad Nro.100302263-7, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos del autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.



.....  
Firma

Nombre: Yonny Miller Chicaiza Ávila

Cédula: 100302263-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.**

Yo, **Chicaiza Ávila Yonny Miller** con cédula de identidad Nro. **100302263-7**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado **“Implementación del sistema de Climatización al vehículo Chevrolet Esteem”** que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ** en la Universidad Técnica del Norte quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi Condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....  
Firma

Nombre: Yonny Miller Chicaiza Ávila

Cédula: 100302263-7



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**

**ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR**

En mi calidad de Director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencia Aplicadas.

**CERTIFICO:**

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es “Implementación del Sistema de Climatización al Vehículo Chevrolet Esteem” presentado por el señor: Chicaiza Ávila Yonny Miller con número de cédula 100302263-7, respectivamente, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

---

Ing. Mario Granja  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**

**DEDICATORIA**

Lo dedico a mis padres que gracias a ellos pude lograr de culminar mis metas propuestas y gracias a mis padres Carlos y Viviana y Maura.

Que han sido la inspiración en mis metas propuestas que gracias a ellos he podido seguir adelante.

Y por tenerme, paciencia y el apoyo absoluto que me han brindado en los momentos más difíciles estuvieron presentes

A mis hermanos por el apoyo que me dieron para poder salir adelante.

También a mi prima Adriana por brindarme su apoyo para la culminación de mi tema.

A mi novia Diana, por todo su amor que me ha dado y su incondicional apoyo que me pudo dar y brindar.

También a mi hermano Alexander y su esposa por su gran apoyo que me han brindado.

***Yonny Miller Chicaiza Ávila***



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**

**AGRADECIMIENTO**

Como autor expreso mis agradecimientos a:

Al ingeniero Mario Granja, docente de la carrera de “Ingeniería en Mantenimiento Automotriz” y director del proyecto propuesto, en el que agradezco por su enseñanza respaldo y su dedicada colaboración.

En que agradezco a la “Universidad Técnica del Norte” en especial a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz por a verme permitido ingresar a estudiar para mi formación personal y poder culminado mis estudios y la culminación del proyecto.

Agradezco Rubén Castro por permitirme realizar el proceso de montaje e instalación del proyecto en su taller especializado en aire acondicionado y por su gran enseñanza y asesoría técnica y práctica, en el montaje del sistema de climatización.

También agradezco a la carrera de “Ingeniería en Mantenimiento Automotriz” por brindarnos un gran aporte para mi formación personal y profesional, y en ser útil a la sociedad.

También agradezco a mis padres hermanos, familiares, amigos por su apoyo que me han podido brindar en el transcurso de mis estudios para poder lograr la culminación del proyecto con éxito en una etapa más de vida.

***Yonny Miller Chicaiza Ávila***

## RESUMEN

El objetivo de este proyecto se realizó con una metodología de investigación del reconocimiento de los componentes que componen el sistema de climatización para su respectivo funcionamiento, y la necesidad de implementar este sistema de climatización en el vehículo Chevrolet esteem en el que nos dé a conocer una prioridad de los elementos que componen el sistema de climatización, para que los estudiantes tengan una muestra de ver cómo funciona el sistema de climatización.

En el estudio realizado del sistema de climatización se determina si es óptimo para la realización de la implementación el cual tiene como fin principal es dar un mejor acondicionamiento y comodidad al conductor, ocupantes y poder brindar un mejor confort.

Este proyecto se realiza con el fin de dar a conocer el funcionamiento del sistema de climatización para el estudio y como un material didáctico para la realización de las prácticas de los estudiantes para tener más conocimiento a fondo en el proceso del intercambio de calor que se produce en el sistema de climatización por medio de los componentes que utiliza este sistema.

Analizando el funcionamiento respectivo con sus características técnicas de los componentes del sistema de climatización se procede a la elección de componentes en base de parámetros fundamentales como la temperatura, eficiencia, y costo.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was carried out with a research methodology of recognition of the components that make up the air conditioning system for the respective operation, and the need to implement this air conditioning system in the vehicle Chevrolet esteem in which give us to know a priority of the elements of the air conditioning system, so that students have a sample to see how the climate system works.

In the study of air-conditioning system it is determined if it is optimal for the realization of implementation which has as purpose to give a better conditioning and comfort to the driver and occupants and to provide better comfort.

This research is performed in order to understand the functioning of the air conditioning sistem for the study and as a didactic material for the students' practice in order to have more knowledge thoroughly for the study of heat exchange that it occurs in the air conditioning system by the components that use it.

Analyzing the respective operation with its technical characteristics of the components of the air-conditioning system, it is proceed to the selection of components based on fundamental parameters such as temperature, efficiency, and cost.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo de la realización del proyecto de la “implementación del sistema de climatización al vehículo Chevrolet esteem”, se podrá dar una breve explicación del sistema de climatización en el cual parte desde el aire acondicionado del automotor, en el comienzo de la evolución del mismo, en que de su interior es muy caliente e incómodo para el conductor y los ocupantes para lo cual el equipo de aire acondicionado fue una opción básica, en el que más adelante se definen las partes básicas del sistema de climatización.

Se explica también brevemente el funcionamiento de la calefacción y sus componentes que comprenden el sistema de climatización, su servicio de mantenimiento preventivo y correctivo para diagnosticar y detectar sus respectivas fallas.

Por tanto, este proyecto se realiza con el fin de dar a conocer sus diferentes partes y funciones de trabajo en el vehículo y poder brindar una mejor comodidad al conductor, ocupante, y para el estudio de los estudiantes en el aprendizaje del reconocimiento de los elementos que componen el sistema de climatización.

En el mejorar estos sistemas de aire acondicionado y brindar un mejor confort para el conductor y los ocupantes del vehículo se incorpora un climatizador en el que controla la temperatura, humedad, y pureza del aire, y la recirculación del aire por medio de unidades manuales, o automáticas que van combinadas con la calefacción, ventilación, y el aire acondicionado, que le brinda al conductor tener el control de la temperatura en la parte interior del

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN.....	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	IV
ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR .....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	X
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVIII
CAPÍTULO I .....	1
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4 DELIMITACIÓN.....	2
1.4.1 TEMPORAL.....	2
1.4.2 ESPACIAL.....	2
1.5 OBJETIVOS .....	2
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.6 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	3

1.7.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.7.2 INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA.....	3
1.8 MÉTODOS.....	3
1.8.1 ANALÍTICO - SINTÉTICO.....	3
1.8.2 DISEÑO TECNOLÓGICO.....	4
1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 AIRE ACONDICIONADO.....	5
2.1.1 HISTORIA.....	5
2.2 EL CONFORT.....	7
2.3 TERMO CONTROL.....	8
2.4 IDENTIFICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y CLIMATIZACIÓN CON SUS PARTES PRINCIPALES.....	8
2.5 COMPRESOR DE ÉMBOLOS AXIALES Y CILINDRADA FIJA.....	10
2.6 EMBRAGUE ELECTROMAGNÉTICO.....	11
2.7 COMPONENTES DEL SISTEMA.....	11
2.8 CONDENSADOR.....	11
2.9 EVAPORADOR.....	12
2.10 FILTRO SECADOR.....	14
2.11 VÁLVULA DE EXPANSIÓN.....	15
2.12 VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA EN L.....	16
2.13 VÁLVULA DE EXPANSIÓN MONO BLOQUE O VÁLVULA EN H.....	16
2.14 DEPÓSITO FILTRADOR Y EVAPORADOR.....	16
2.16 PRESOSTATO.....	17
2.17 VÁLVULA DE SEGURIDAD.....	18

2.18 TERMOSTATO DE PROTECCIÓN.....	18
2.19 TERMOSTATO DE HABITÁCULO.....	18
2.20 UNIDAD DE CONTROL DEL CLIMATIZADOR.....	18
2.21 VENTILADOR .....	18
2.22 EMPALMES Y MANGUITOS. ....	19
2.23 VENTILADOR DEL CONDENSADOR. ....	19
2.24 REFRIGERANTES.....	19
2.25 SISTEMA DE CONTROL POR MEDIO DE UNA “PLACA DE ARDUINO” HISTORIA .....	23
2.25.1 PLACA DE ARDUINO. ....	24
2.25.2 PLACA DE HARDWARE LIBRE. ....	24
2.25.3 SOFTWARE.....	24
2.25.4 UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN LIBRE. ....	25
2.26 PROTOBOARD.....	26
2.27 POTENCIÓMETRO.....	27
2.28 RESISTENCIA .....	28
2.29 DIODOS .....	29
2.30 SENSOR DE TEMPERATURA .....	30
CAPÍTULO III .....	32
3 PROPUESTA: PROCESO Y RESULTADOS.....	32
3.1 DIAGRAMA DE LA PROPUESTA.....	32
3.2 PROPUESTA .....	33
3.3 REVISIÓN DEL MOTOR PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	34
3.4 RECONOCIMIENTO DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	35

3.5 MONTAJE E INSTALACIÓN DEL CONDENSADOR.....	48
3.7 ACOPLACION DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN TIPO (H) .....	50
3.8 MONTAJE DEL BLOWER E INSTALACIÓN.....	51
3.9 MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA CAJA DE AIRE CON EL EVAPORADOR.....	53
3.10 ACOPLACIÓN DE MANGUERAS DE SUCCIÓN .....	54
3.11 ACOPLACION DE MANGUERAS DE DESCARGA.....	55
3.12 ACOPLACION DE MANGUERAS DE ALTA PRESIÓN .....	56
3.13 MONTAJE DEL FILTRO DESHIDRATADOR.....	58
3.14 MONTAJE E INSTALACIÓN DEL PRESOSTATO DE PRESIÓN.....	59
3.15 MONTAJE Y COLACIÓN DE LA VÁLVULA VISOR.....	60
3.16 MONTAJE Y ADAPTACIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA Y EL SENSOR DE PRESIÓN .....	61
3.17 MONTAJE E INSTALACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PANTALLA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN .....	63
3.18 VERIFICACIÓN Y CARGA.....	64
CAPÍTULO IV .....	67
4 ANÁLISIS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....	67
4.1 REALIZACIÓN DE PRUEBAS Y CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	67
4.2 REALIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR EN EL INTERIOR DEL HABITÁCULO .....	68
4.3 REALIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL TRABAJO DEL COMPRESOR.....	70
4.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	71
4.4.1 FUNCIONAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL COMPRESOR .....	71
4.4.2. FUNCIONAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL VENTILADOR.....	72
4.4.3. FUNCIONAMIENTO DE TODO EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	72

4.5 ANÁLISIS DE UN VEHÍCULO CON CLIMATIZACIÓN Y SIN CLIMATIZACIÓN.....	73
CAPÍTULO V .....	75
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	75
5.1 CONCLUSIONES.....	75
5.2 RECOMENDACIONES .....	76
5.3 BIBLIOGRAFÍA .....	77
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	79
ANEXOS .....	81
ANEXO A: REVISIÓN DE MOTOR .....	82
ANEXO B: CÓDIGO DE PROGRAMA .....	89
ANEXO C: SIMULACIÓN DE SISTEMA ELECTRÓNICO.....	94
ANEXO D: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	95
ANEXO E: MONTAJES .....	96
ANEXO F: HOJA DE DATOS DE SENSOR LM35.....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 2.1:</b> Refrigerantes R12 y R134a.....	20
<b>TABLA 2.2:</b> Propiedades de los aceites .....	23
<b>TABLA 2.3:</b> Numeración de colores de la resistencia .....	29
<b>TABLA 3.1:</b> Herramientas utilizadas para el montaje del compresor.....	46
<b>TABLA 3.2:</b> Ajuste adecuado de los componentes del sistema de climatización	47
<b>TABLA 3.3:</b> Herramientas utilizadas en el montaje del condensador.....	48
<b>TABLA 3.4:</b> Herramientas utilizadas en el montaje de la válvula de expansión tipo (H) .....	50
<b>TABLA 3.5:</b> Herramientas utilizadas para el montaje del blower.....	51
<b>TABLA 3.6:</b> Herramientas utilizadas para el montaje de la caja de aire y el evaporador .....	53
<b>TABLA 3.7:</b> Herramientas utilizadas del montaje de la manguera de succión ...	54
<b>TABLA 3.8:</b> Herramienta utilizada del montaje de la manguera de descarga ....	55
<b>TABLA 3.9:</b> Herramienta utilizada para el montaje de la manguera de alta presión .....	57
<b>TABLA 3.10:</b> Herramientas utilizadas para el montaje del filtro deshidratador...	58
<b>TABLA 3.11:</b> Herramienta utilizada para el montaje del presostato .....	59
<b>TABLA 3.12:</b> Herramienta utilizada para el montaje de la válvula visor .....	60
<b>TABLA 3.13:</b> Herramienta utilizada para el montaje de sensores .....	62
<b>TABLA 3.14:</b> Herramienta utilizada en el montaje de la pantalla.....	63
<b>TABLA 3.15:</b> Herramientas y equipos que se utiliza para la carga y verificación	64
<b>TABLA 3.16:</b> Aceite para las piezas y componentes.....	66
<b>TABLA 4.1:</b> Herramientas utilizadas para la calibración y pruebas .....	67
<b>TABLA 4.2:</b> Herramienta utilizada para la verificación del sensor de temperatura .....	69

<b>TABLA 4.3:</b> Herramientas del compresor .....	70
<b>TABLA 4.4:</b> comparación de confort de un vehículo con climatización y sin climatización.....	74
<b>TABLA 4.5:</b> comparación de rangos de temperatura con climatización y sin climatización.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 2.1:</b> Descripción de componentes .....	8
<b>FIGURA 2.2:</b> Componentes del compresor.....	10
<b>FIGURA 2.3:</b> Descripción del condensador .....	12
<b>FIGURA 2.4:</b> Funcionamiento del Evaporador.....	13
<b>FIGURA 2.5:</b> Función del filtro secador .....	14
<b>FIGURA 2.6:</b> Con sus principales partes .....	15
<b>FIGURA 2.7:</b> Ventilador del condensador.....	19
<b>FIGURA 2.8:</b> Placa de arduino uno.....	25
<b>FIGURA 2.9:</b> Placa protoboard .....	26
<b>FIGURA 2.10:</b> Potenciómetro .....	27
<b>FIGURA 2.11:</b> Resistencia .....	28
<b>FIGURA 2.12:</b> Diodo Led .....	30
<b>FIGURA 2.13:</b> Sensor de Temperatura.....	31
<b>FIGURA 3.1:</b> Revisión del motor.....	34
<b>FIGURA 3.3:</b> Revisión de alternador y arranque.....	35
<b>FIGURA 3.4:</b> Compresor y la base de compresor.....	35
<b>FIGURA 3.5:</b> Condensador.....	36
<b>FIGURA 3.6:</b> Evaporador.....	36
<b>FIGURA 3.7:</b> Electro ventilador.....	37
<b>FIGURA 3.8:</b> Válvula de expansión .....	37
<b>FIGURA 3.9:</b> Válvula visor .....	38
<b>FIGURA 3.10:</b> Del preso tato .....	38
<b>FIGURA 3.11:</b> Manguera de succión .....	39
<b>FIGURA 3.12:</b> Mangueras de alta presión .....	39
<b>FIGURA 3.13:</b> Manguera de descarga.....	40

<b>FIGURA 3.14:</b> Sellos o retenes de los acoples .....	40
<b>FIGURA 3.15:</b> Blower del vehículo .....	41
<b>FIGURA 3.16:</b> Caja de aire .....	41
<b>FIGURA 3.17:</b> Ductos del paso aire .....	42
<b>FIGURA 3.18:</b> Pantalla del sistema de climatización .....	42
<b>FIGURA 3.19:</b> Placa Arduino .....	43
<b>FIGURA 3.20:</b> Resistencias Electrónicas.....	43
<b>FIGURA 3.21:</b> Potenciómetro.....	44
<b>FIGURA 3.22:</b> Placa Protoboard.....	44
<b>FIGURA 3.23:</b> Diodos Led .....	45
<b>FIGURA 3.24:</b> Pantalla LCD .....	45
<b>FIGURA 3.25:</b> Sensor de Temperatura.....	46
<b>FIGURA 3.26:</b> Montaje del Compresor .....	48
<b>FIGURA 3.27:</b> Montaje del condensador .....	49
<b>FIGURA 3.28:</b> Válvula de expansión tipo (H) .....	51
<b>FIGURA 3.29:</b> Montaje del blower .....	52
<b>FIGURA 3.30</b> Montaje del evaporador y acople.....	54
<b>FIGURA 3.31:</b> Manguera de succión .....	55
<b>FIGURA 3.32:</b> Manguera de descarga o carga.....	56
<b>FIGURA 3.33:</b> Manguera de alta presión.....	57
<b>FIGURA 3.34:</b> Filtro deshidratador.....	59
<b>FIGURA 3.35:</b> Presostato de presión.....	60
<b>FIGURA 3.36:</b> Válvula visor .....	61
<b>FIGURA 3.37:</b> Sensor de temperatura y de presión.....	62
<b>FIGURA 3.38:</b> Montaje de la pantalla .....	64
<b>FIGURA 3.39:</b> Verificación y carga .....	66

<b>FIGURA 4.1:</b> Prueba y Calibración .....	68
<b>FIGURA 4.2:</b> Sensor Temperatura.....	69
<b>FIGURA 4.3:</b> Funcionamiento del compresor .....	71
<b>FIGURA 4.4:</b> Funcionamiento Compresor .....	71
<b>FIGURA 4.5:</b> Funcionamiento Ventilador .....	72
<b>FIGURA 4.6:</b> Funcionamiento del Sistema .....	73

# CAPÍTULO I

## 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

Como es de conocimiento general, los fabricantes de los vehículos en la actualidad se preocupan del confort del conductor y para esto crearon un sistema de climatización en el que involucra el control de la temperatura, en verano esto implica a la ventilación, la calefacción, y la refrigeración en el cual tres aspectos importantes en el sistema de climatización, en la actualidad esto se encuentran en los vehículos de gama alta en efecto estos tres aspectos son monitoreados y controlados utilizando unos sensores y actuadores respectivamente.

En este sistema se encargara de sacar el calor del habitáculo del vehículo de tal manera de enfriar al mismo, también se añade al sistema de refrigeración un sistema de control que permitirá automatizar el encendido y apagado del compresor en un rango de temperatura preestablecido.

La ventilación puede trabajar independientemente o simultáneamente con la calefacción, y en el presente estudio se va automatizar la calefacción y ventilación para subir la temperatura en el habitáculo del vehículo, al control de la temperatura en el habitáculo ya sea este en verano o invierno y esto se lo conoce como climatización.

El automóvil debe tener un ambiente de confort y comodidad para el conductor tanto con sus ocupantes, para que durante su viaje sea agradable y sin molestias en los distintos cambios de clima.

Este sistema no se lo encuentra solamente en los vehículos, también se lo encuentra en grandes industrias en donde la comodidad de los trabajadores debe ser una parte primordial para la seguridad industrial.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Uno de los problemas que presenta un vehículo sin aire acondicionado es el excesivo calentamiento del habitáculo durante el día, produciéndose una sofocación de las personas que se encuentran en su interior, lo que conlleva a un estrés que puede ser hasta peligroso.

En la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz se da la materia de Refrigeración y Aire Acondicionado porque en la vida profesional tendrán labores de mantenimiento dentro de estos sistemas y es necesario conocerlos tanto teóricamente como en la práctica

## **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo implementar un sistema de climatización en el vehículo Chevrolet esteem?

## **1.4 DELIMITACIÓN**

### **1.4.1 TEMPORAL**

Este proyecto se llevará a cabo desde el mes de abril 2016 hasta el mes de enero 2017

### **1.4.2 ESPACIAL**

Este proyecto se llevará a cabo en los talleres de Ingeniería en mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad Ibarra

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Implementación del sistema de climatización en el vehículo Chevrolet esteem

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un estudio sobre el sistema de climatización del vehículo esteem de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz
- Ensamblar los componentes del sistema de refrigeración y acondicionamiento del vehículo Chevrolet esteem.
- Realización de pruebas y calibraciones del sistema de climatización del vehículo.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

Los profesores y estudiantes de la carrera de Ingeniería en mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte tendrán un material visual donde se pueda realizar prácticas sobre el funcionamiento y mantenimiento de un sistema de climatización.

En la investigación de este proyecto tecnológico en el que se basa en una investigación del sistema de climatización en los vehículos en el cual el aire acondicionado que es de suma importancia, en un sistema integrado que brinda un enfriamiento, calentamiento, el filtrado de un aire más puro, y el control de temperatura y humedad, para el confort del conductor y sus ocupantes.

## **1.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.7.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

Esta investigación es de tipo bibliográfico por la razón de que acudiríamos a medios como libros revistas manuales e internet, en busca de información sobre el tema propuesto.

### **1.7.2 INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA.**

La investigación es tecnológica ya que se aplicaría los principios y leyes de la termodinámica para la realización de este proyecto, ya que el ciclo que cumple el refrigerante dentro del sistema de aire acondicionado es un ciclo que obedece a la termodinámica en especial y el comportamiento de los gases.

## **1.8 MÉTODOS**

### **1.8.1 ANALÍTICO - SINTÉTICO.**

A medida que se realice el análisis no solamente de aspectos teóricos, científicos, sino también de los resultados o productos que se logren en el proceso investigativo de este proyecto, la gran variedad de información teórica que obtengamos necesariamente tendríamos que sintetizarla, sin que por ello perdiera su valor, calidad y didáctica.

### **1.8.2 DISEÑO TECNOLÓGICO.**

Este método es importante ya que en este se encarga de implementar un sistema de climatización al vehículo Chevrolet Esteem lo más didáctico posible para que se pueda reconocer su funcionamiento el diseño y construcción de un sistema de climatización

### **1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

- Elaboración de Planos en programas computarizados de los cuales tengamos conocimientos previos.
- Dimensionamiento de los componentes en el vehículo Chevrolet esteem.
- Ensamblaje de los componentes en el vehículo Chevrolet esteem.
- Pruebas de funcionamiento

## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 AIRE ACONDICIONADO**

##### **2.1.1 HISTORIA.**

Debido a los problemas de confort en los autos antiguos que existían a principios del siglo XX, como el exceso de calor, que provocaba que el conductor debiera ventilar el habitáculo del vehículo abriendo las ventanas para que el aire ingrese y se pueda refrigerar el aire, o al problema que se daba en el invierno en el cual la temperatura descendía y provocaba que los conductores recurrieran a otras formas de calefacción como abrigos, gorros, guantes, bufandas, etc. , esto provocaba falta de visión al conductor y debido a eso se producían accidentes automovilísticos.

En 1884 William Whiteley tuvo la idea de implementar cubos de hielo bajo la cabina del vehículo, siendo este aire frío soplado por un ventilador conectado a un eje. Una cubeta con hielos cerca de las aberturas del piso (Rendle, 2005).

Con el tiempo se controló la técnica de conducción y se optó por nuevas maneras de refrigerar un auto, se adoptaron normas de circulación las capotas plegables semejantes a los carruajes antiguos. Pero en los años 20 y 30 estas carrocerías se volverían populares debido a que estas tomarían un aspecto juvenil y de lujo (Rendle, 2005).

El primer auto con un sistema de refrigeración fue el Packard 1939, que consistía en una espiral enfriadora, que era un evaporador muy largo que envolvía la cabina y era accionado por un interruptor.

Cadillac produjo autos con aire acondicionado en 1941, pero estos sistemas de aire acondicionado tenían defectos debido a que no existían un embrague en el compresor, por lo que siempre permanecía encendido mientras el automóvil estaba funcionando, esto ocasiona molestias debido a que para apagar el aire acondicionado, el conductor debía parar el auto dirigirse al motor y sacar la banda que accionaba el compresor del aire acondicionado. Después de la segunda

guerra mundial, Cadillac promociono una nueva característica, implemento controles, pero estos se ubicaban en la parte posterior del asiento del conductor, pero aun así la manera más viable de apagar el sistema era sacar la banda que accionaba al compresor.

Los sistemas de aire acondicionado no eran una opción muy común. En 1966 Motor Sevice Manual vendió 1'560.000 unidades de aire acondicionado para automóviles. Para 1987 se incrementó las unidades de aire acondicionado vendidas fueron de 14'571.000. En la actualidad el 80% de los automóviles cuentan con aire acondicionado (Medina, Monografias.com, 2014).

El aumento de la implementación de aire acondicionado en los automóviles en los años 70s y los 80s se debió a que a finales de los 70s las personas prefirieron lugares calurosos para vivir. Debido a esto el aire acondicionado se volvió en una característica básica y no en una opción, pese q el precio aumentaba. Con el tiempo estos sistemas mejoraron y así los conductores no tuvieron q preocuparse del calor existente en el medio. (Medina, Monografias.com, 2014)

El aire acondicionado ha ido evolucionando, siendo este más eficiente con sistemas más modernos como el ATC (control automático de temperatura), este sistema es más confiable que funcionan con termostato, y el sistema de aire acondicionado está evolucionando continuamente, los diseños de compresores son mejores y se puede encontrar nuevos componentes electrónicos que mejoran la eficiencia de estos equipos.

También los refrigerantes van evolucionando, los CFC (clorofluorocarbonos o R-12) está siendo reemplazado por el gases refrigerantes como el R-134 debido a que este no es contaminante por que no contiene cloro (Medina, 2000).

La climatización y la refrigeración corresponden a suponer que es un solo elemento que por lo tanto el aire acondicionado y el sistema de refrigeración del motor forman dos sistemas apartados, por lo cual realizan una atribución mutua.

Cuando empieza a funcionar el aire acondicionado, además se requiere una fuerza exigida al sistema de refrigeración del motor en lo que por medio de ello tenemos un aumento de temperatura en el refrigerante.

En el cual estos elementos que componen el refrigerante no solo protegen contra una viable congelación, y además tiende a prevenir de un sobrecalentamiento del motor, en el que la estructura correcta en el refrigerante tiene un aumento hasta un punto de ebullición ubicándolo arriba de los 120°C, en una gran cantidad de moderación de potencia.

Es de suma importancia, esencialmente en la temporada de verano, ya que el aire acondicionado y el sistema de refrigeración se utiliza debido a las temperaturas ambientales también en recorridos lejanos, en el que por prevención, tenemos a revisar el refrigerante para el servicio de climatización (BEHR HELLA SERVICE, 2013).

## **2.2 EL CONFORT.**

El conductor debe contar con cierto grado de confort en el vehículo, para que tenga un viaje cómodo y placentero, librándolo de ruidos, sensaciones de desigualdad en la calzada y el cambio de clima. Pero un excesivo confort puede ser perjudicial para un conductor, debido a que este puede perder la concentración al momento de conducir (BEHR HELLA SERVICE, 2013).

El confort ha ido evolucionando con el tiempo, que ayudado por los sistemas electrónicos del vehículo, la conducción del vehículo se hace más sencilla, la amplitud en el vehículo es muy importante ya que el conductor debe tener toda la libertad en el vehículo para que no sienta una sensación de agobio. Los fabricantes sacrificaron algunos aspectos físicos del automóvil por la comodidad del conductor.

El tablero de instrumentos debe estar al alcance del conductor, para que así pueda controlar todos los sistemas que existen en el vehículo, este debe estar a la vista del conductor para que no exista ninguna distracción. Para un mejor reconocimiento este tablero presenta luces de tonalidades no agresivas para evitar perderle sensación de confort.

El confort térmico se encarga de mantener una temperatura constante dentro del vehículo. Estos sistemas son combinaciones de calefacción, la temperatura exterior y el aire acondicionado manteniendo la temperatura constante.

Existen sistemas más avanzados en los cuales la temperatura se regula por zonas en el vehículo (BEHR HELLA SERVICE, 2013).

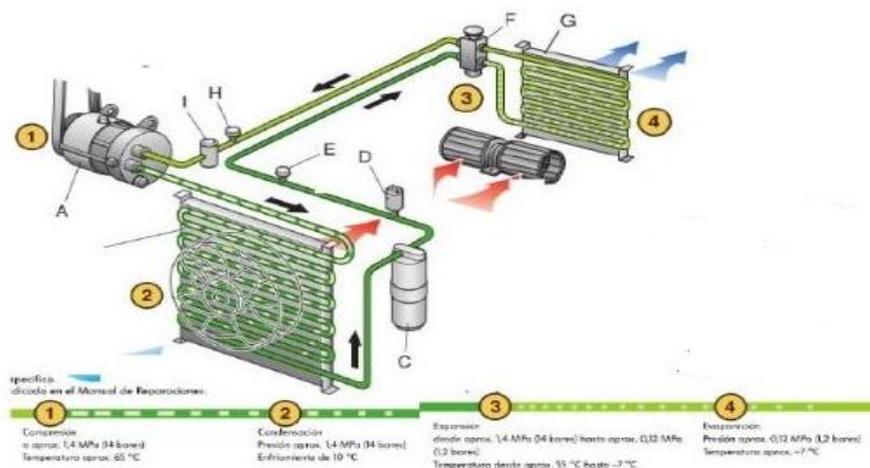
### 2.3 TERMO CONTROL.

Termo control expresa simplemente el referirse al no tener solo una temperatura exacta en todas las condiciones de trabajo, además tiende a tener a calentar e enfriar dentro del habitáculo del automóvil.

Según (BEHR HELLA SERVICE, 2013) en su sitio web se refiere que en un sistema innovador el termo control está compuesto de diferentes accesorios precisos para la obtener una buena refrigeración del motor y el aire acondicionado en el que los mecanismos de estos dos elementos que realizan entre ellos una influencia solidaria que integran un solo componente en el cual mediante un manual se presentan sistemas innovadores de climatización junto a ilustraciones técnicas, y dentro del texto se referirá además del funcionamiento, deterioros, y posibles diagnósticos.

### 2.4 IDENTIFICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y CLIMATIZACIÓN CON SUS PARTES PRINCIPALES.

En el sistema de aire acondicionado y la climatización el funcionamiento del sistema tiene las principales partes fundamentales para el funcionamiento en la figura 2.1, como se describe a continuación.



**FIGURA 2.1:** Descripción de componentes

**Fuente:** Rueda Santander, J. (2013). Técnico en mecánica y electrónica automotriz

Componentes:

- a).- Compresor con acoplamiento electromagnético
- b).- Condensador
- c).- Deposito de líquido con deshidratador
- d).- Conmutador de alta presión
- e).- Emplame de Servicio, alta presión
- f).- Válvula de expansión
- g).- Evaporador
- h).- Empalme de Servicio, baja presión
- i).- Amortiguador (específico en función del vehiculo)

El compresor es un componente de vital importancia en el sistema de climatización en que posee dos cañerías una que realiza la función de absorción y la otra de descarga, y su principal función es de adsorber el gas en una baja presión y luego realiza el trabajo de comprimirlo y aumenta su presión de forma adiabática en el que es expulsado un gas con altas presiones y temperaturas.

Este componente posee dos tomas, una de succión y la otra de descarga. El compresor succiona gas refrigerante a baja presión del evaporador, este gas lo comprime y lo descarga hacia el condensador como gas a alta presión (THERMIC PRO, 2011).

En que la transformación de energía mecánica proporcionada desde el motor del automóvil en el que esta acopla por medio de una polea o correa al alternador y por medio de embrague electromagnético en el que este se activa en el trabajo que realiza haciéndolo asociado a la correa del compresor.

En estos tipos de compresores son volumétricos, y existiendo los más desarrollados en los compresores ya estos puedan ser de émbolos, axiales, o de cilindrada variable, que pueden ser los más utilizados en vehículos en estos tiempos (INEDOMS, 2013).

## 2.5 COMPRESOR DE ÉMBOLOS AXIALES Y CILINDRADA FIJA

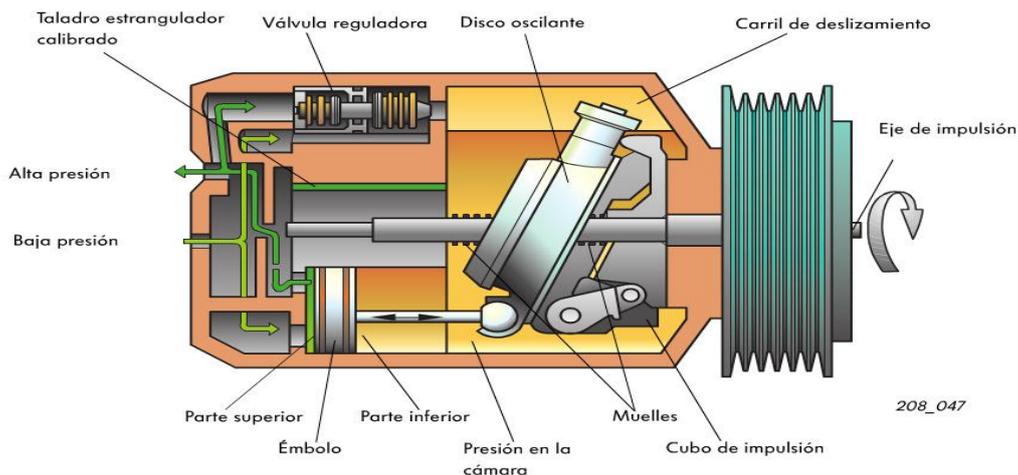
Con émbolos de simple efecto:

Formado por una carcasa de aluminio en cuyo interior se encuentran entre 5 y 7 émbolos o cilindros, en la parte delantera están dispuestas las culatas, con las correspondientes válvulas de membrana para aspiración e impulsión.

Para evitar la avería de este tipo de compresores de émbolo es fundamental que el fluido esté siempre en estado gaseoso. La presencia de líquido en la aspiración produciría la destrucción del compresor (INEDOMS, 2013).

El movimiento alternativo de los émbolos lo proporcionan conjunto de bielas y rótulas, conectadas por un lado a los émbolos y por el otro al llamado anillo de rótulas. Este anillo de rótulas se desplaza axialmente empujado por el movimiento de giro que realiza un disco oscilante inclinado.

El funcionamiento y capacidad del compresor depende del régimen de giro del motor. La regulación se efectúa activando y desactivando periódicamente el compresor mediante el embrague electromagnético en el que el flujo de presión del compresor varía entre el (41.15 a 40.60 Bar de presión), en la figura 2.2, en el que se puede observar sus componentes principales del compresor.



**FIGURA 2.2:** Componentes del compresor

**Fuente:** Rueda Santander, J. (2013). Técnico en mecánica y electrónica automotriz  
Accionamiento del Compresor

## **2.6 EMBRAGUE ELECTROMAGNÉTICO.**

La activación del compresor se efectúa por medio de una polea que se acopla al alternador o por una banda de accesorios en el que esta rueda de una forma continua durante que el vehículo este en marcha, en el cual el compresor ejerce una carga de trabajo en el que se origina mediante un ensamblaje con la polea y por medio del embrague electromagnético. (INEDOMS, 2013)

## **2.7 COMPONENTES DEL SISTEMA.**

- Tiene una banda o también llamada polea, que rueda libre en torno al eje con su adecuado rodamiento.
- También tiene un plato de empuje o (placa elástica) incorporado al eje.
- Cuenta de bobina electromagnética en la parte interna de la polea.

Principio de funcionamiento:

Si el acople esta desactivado en el que la posición del disco limitan los muelles un ajuste de un caudal aproximado del 40% en el que el motor del automóvil impulsa la correa y esta rueda libremente.

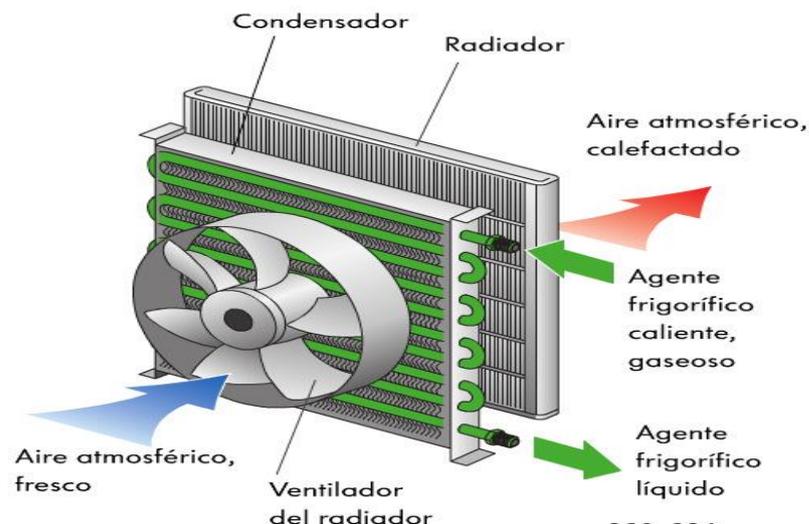
El compresor es activado por medio de una tensión eléctrica que se produce en la bobina en el que este produce un campo electromagnético que empuja la polea contra a la placa elástica produciéndose una fuerza por fricción en ambos perfiles que arrastran al eje dando una impulsión al compresor, en el cual se pueden disminuir las pérdidas de potencia en el proceso de arrastre. (Peláez, 2007)

## **2.8 CONDENSADOR.**

Intercambiador de calor por donde el fluido cede calor al ambiente exterior, pasando del estado gaseoso ha estado líquido, este calor pasa todo al circuito de refrigeración del vehículo en esta fase el medio refrigerante cambia de estado de gaseoso a líquido debido a la gran liberación de calor esta fase se lleva a cabo a la temperatura de 50 - 60 °C debida a la presión obtenida en la fase anterior el medio sale en forma líquida.

Consta de un serpentín tubular unido por medio de aletas disipadoras, con las que se consigue una mayor superficie de intercambio con el aire, normalmente va situado delante del radiador del circuito de refrigeración del motor, aprovechando la corriente de aire que se produce cuando el vehículo está en movimiento, y siendo común el electro ventilador, que se sitúa delante de ambos y se acciona en el momento en que alguno de los dos circuitos lo demanda.

Los vehículos más antiguos disponían de un electro ventilador grande con dos velocidades, o bien de dos ventiladores más pequeños que entraban secuencialmente, en los vehículos más modernos se dispone de ventiladores con velocidad variable, en la figura 2.3, en el que se puede observar en lo siguiente su funcionamiento.



**FIGURA 2.3:** Descripción del condensador

**Fuente:** Rueda Santander, J. (2013). Técnico en mecánica y electrónica automotriz

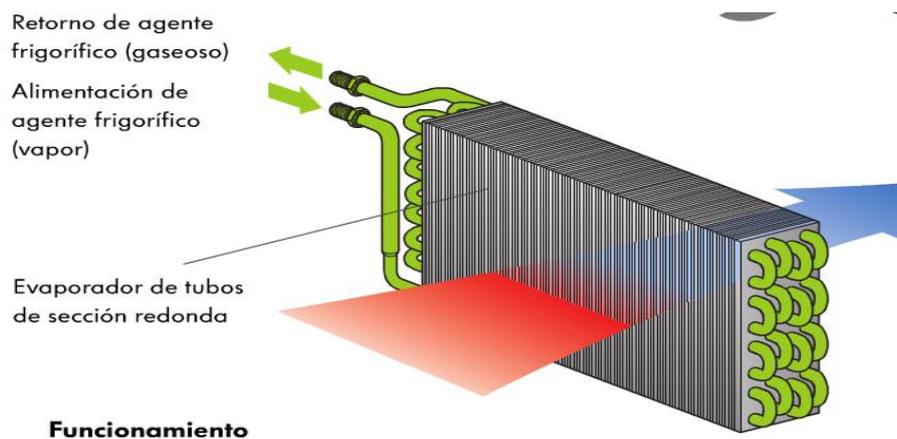
## 2.9 EVAPORADOR

Como de una evaporación del medio, a una presión de unos 2- 3 bar y unos 4- 5 °C es un intercambiador de calor llamado evaporador, integrado en el módulo o caja climatizadora del habitáculo, en esta fase el calor extraído del interior se emplea para el cambio de estado, de fase líquida a fase gaseosa del medio refrigerante, con gran absorción de calor. (Cita idenoms2013)

Intercambiador de calor instalado en la caja del climatizador, donde el fluido frigorífico a baja presión se acaba de evaporar, extrayendo calor del aire que se va a distribuir en el habitáculo, y la forma del evaporador se adapta a las características y dimensiones de la caja.

El enfriamiento del aire produce un descenso de su temperatura (calor sensible), pero también puede producir una condensación sobre el evaporador y separación de parte de la humedad contenida en el aire (calor latente).

Esta agua puede arrastrar a una parte de las partículas contenidas en el aire (polvo, polen), por lo que se dice que el evaporador refrigera, seca y limpia el aire de entrada al habitáculo. Normalmente existen conductos flexibles de drenaje que expulsan el agua condensada por la parte inferior del vehículo, en la figura 2.4, en el que se puede ver el funcionamiento en lo siguiente.



**FIGURA 2.4:** Funcionamiento del Evaporador

**Fuente:** Rueda Santander, J. (2013). Técnico en mecánica y electrónica automotriz

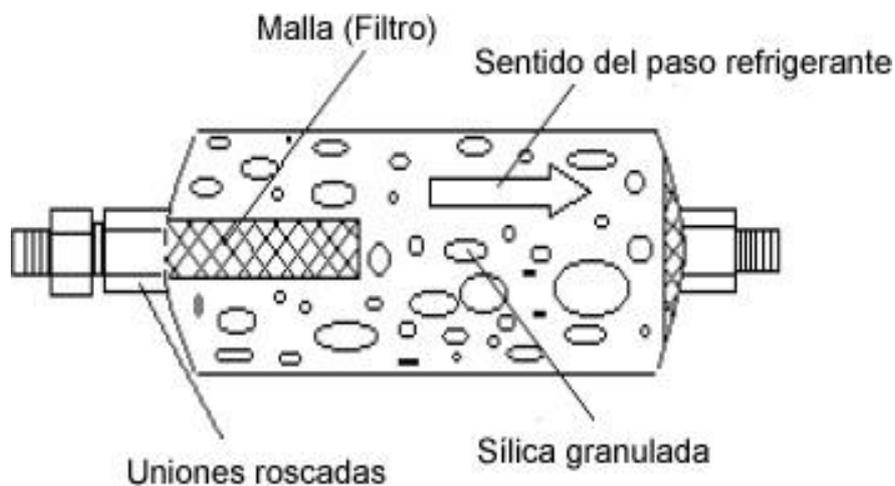
Para evitar la congelación del agua en la superficie del evaporador, el vehículo dispone de un sensor de temperatura del refrigerante (o presión) a la salida del evaporador, que desconectaría el compresor a temperaturas muy bajas, en por tanto que los vehículos modernos regulan las temperaturas y mezclas de aire para que su humedad esté siempre comprendida dentro de los parámetros de confort (entre 40 y 60%).

## 2.10 FILTRO SECADOR

Es un dispositivo que efectúa dos funciones elementales el de filtración y la detención de cualquier impureza, desechos, o humedad que podrían ingresar en el sistema de climatización en el que para poder cumplir esta función el filtro secador está compuesto por una malla cilíndrica en la parte de ingreso y otra malla circular en la de salida en que el refrigerante del condensador por lo cual el refrigerante líquido es depurado para el ingreso de la válvula de expansión en el que el filtro secador evita posibles daños en el sistema de climatización en la figura 2.5, como se observar a continuación (THERMIC PRO, 2011).

El filtro secador tenemos las siguientes funciones principales para el buen funcionamiento del sistema de climatización.

- Impide el ingreso de impurezas en el filtro interior.
- Disminuye la cantidad de humedad
- Funciona como un contenedor de un gas líquido y hace de almacenar
- Resiste altas temperaturas incluso de 70°C sin que se destruya su eficiencia (INEDOMS, 2013)



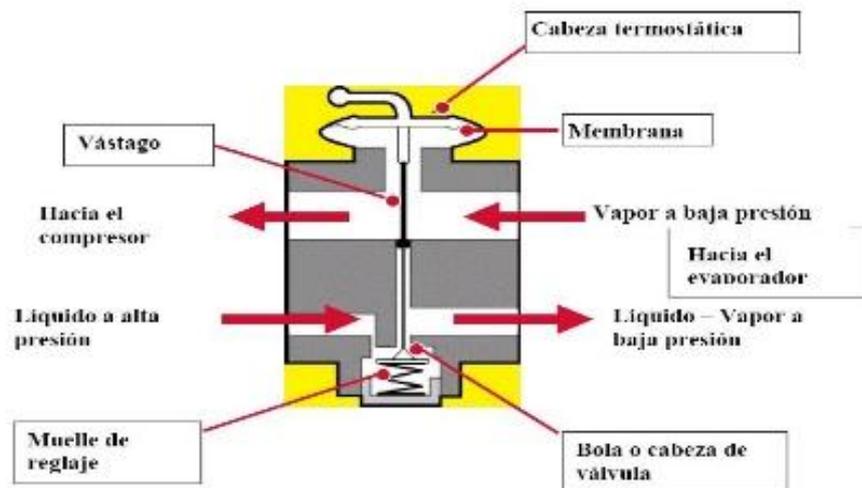
**FIGURA 2.5:** Función del filtro secador

**Fuente:** Peláez, D. A. (2007). "Sistema de Climatización"

## 2.11 VÁLVULA DE EXPANSIÓN.

En la válvula de expansión, de modo instantáneo y de modo adiabático, situada a la entrada del evaporador, en el cual retorna el medio refrigerante a estado semigases, favoreciendo la evaporación según se describió en la fase 1- . Al pasar por la válvula el descenso de presión instantáneo hace bajar la temperatura al valor indicado en el punto 1-

En la válvula de expansión en su etapa el líquido a alta presión al ingresar por medio del orificio que está formado en la parte superior de la válvula se soporta una expansión de líquido a gaseoso y a una baja presión y temperatura es donde traspasa al evaporador y en el cual se produce el intercambio de calor con el aire en el que se evapora y rápidamente regresa en forma de vapor a una baja presión hasta el compresor, en la figura 2.6, en por tanto se puede observar la válvula de expansión su funcionamiento (INEDOMS, 2013).



**FIGURA 2.6:** Con sus principales partes

Fuente: Peláez, D. A. (2007). "Sistema de Climatización"

Es un estrechamiento del circuito, con dos funciones principales:

1. Rebajar la presión del fluido refrigerante, para favorecer la vaporización.
2. Regular el flujo de fluido refrigerante hacia el evaporador, en función de la temperatura de salida del mismo.

Existen distintos tipos de dispositivos expansores:

- Válvulas de expansión (en L o en H)
- Válvula de espiga: Permite rebajar la presión, pero no regula la temperatura a la salida del evaporador.

### **2.12 VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA EN L.**

Se trata de una válvula que regula el caudal de entrada al evaporador en función que constituye en un punto de división en los lados de alta y baja presión ya que esta válvula de expansión regula el flujo del refrigerante que va hacia el evaporador y la temperatura de salida de este:

### **2.13 VÁLVULA DE EXPANSIÓN MONO BLOQUE O VÁLVULA EN H.**

Este tipo de válvula va conectada a la entrada y a la salida del evaporador y, además de la temperatura de salida del evaporador, tiene en cuenta su presión de salida, que consta de una división de una alta y baja presión, en función de la temperatura el vapor en el evaporador solo se distensa en una cantidad necesaria.

### **2.14 DEPÓSITO FILTRADOR Y EVAPORADOR.**

En los circuitos con válvula de expansión, este equipo se instala en la zona de circulación del líquido a alta presión, entre el condensador y la válvula de expansión, para su correcto funcionamiento y evitando el desgaste del mismo en el que deposito filtrador tiene sus respectivas ventajas.

#### **Cumple las siguientes funciones.**

- Depósito de reserva de refrigerante.
- Amortiguador de las oscilaciones de presión del compresor.
- Filtración del líquido circulante.

- Absorción de la humedad de la instalación, evitando la formación de hielo en la válvula de expansión, el elemento deshidratador está formado por silicagelk, capaz de absorber hasta un 10% de su peso en humedad (entre 6 y 12 g. de agua), también retiene las partículas de desgaste del compresor, suciedad procedente del montaje (THERMIC PRO, 2011).

### **2.15 Conductos y Elementos Auxiliares.**

Las canalizaciones entre los distintos elementos suelen ser tuberías rígidas de aluminio o tuberías elásticas de caucho con trenzado de algodón (para absorber vibraciones), las uniones se realizan mediante asientos cónicos o juntas teóricas de estanqueidad.

En los tramos rígidos se intercalan las válvulas de servicio (de alta y de baja) para extraer y aportar refrigerante, normalmente son válvulas de toma rápida y son diferentes, tanto en aspiración y descarga.

### **2.16 PRESOSTATO.**

Es un elemento electromecánica en el que se encarga de medir o censar la presión en una instalación en el que el sistema de climatización se utiliza por medio de cañerías muy delgadas en el que solo se adquiere el dato de la presión efectiva dentro del sistema de climatización.

En el cual por medio de este Presostato se obtiene altas y bajas que es por medio de un micro ruptor eléctrico que impide el paso del trabajo en marcha que en el cual este puede ser accionado por dos dispositivos uno que es de alta presión y va acoplado a la salida del compresor y el dos es de baja en la parte de aspiración. (AIRES ACONDICIONADOS, 2014)

La función del Presostato más simple es desconectar el compresor cuando se alcanza o sobrepasa un valor establecido de presión, en el que existen otros presostatos más complejos, que también desconectan el compresor cuando la presión baja de un valor determinado (los de tipo "binar y" desconectan por debajo de 2/2,5 bar y por encima de 28/32 bar) (Erasso, 2009).

### **2.17 VÁLVULA DE SEGURIDAD.**

Válvula de tipo mecánico que descarga a la atmósfera en caso de sobrepresión en la zona de alta, que normalmente van montadas en el compresor y están entre unos 35 bares, que van cubiertas por un disco de plástico.

### **2.18 TERMOSTATO DE PROTECCIÓN.**

Se trata de una resistencia tipo NTC situada a la salida del aire del evaporador, cuando la temperatura es muy baja (0 a -1°C), existe riesgo de congelación y el sistema desconectará el compresor y el compresor se activa de nuevo a 3°C (Erasso, 2009).

### **2.19 TERMOSTATO DE HABITÁCULO.**

Se encarga de regular la temperatura del interior del habitáculo y temperatura ambiente en el que se activa moderadamente al régimen del cambio de clima que se encuentre para dar un mejor confort al conductor como sus ocupantes, en el que existen dos tipos de control, en el que estos pueden ser mecánicos y electrónicos para su respectivo funcionamiento.

### **2.20 UNIDAD DE CONTROL DEL CLIMATIZADOR.**

Se encarga de proporcionar la temperatura del habitáculo seleccionada, así como proteger y regular el correcto funcionamiento de todos los elementos del circuito de refrigeración, y está interconexionada con la unidad de control del motor de modo que, cuando este requiere máxima potencia, el compresor se desconecta. Por otra parte, cuando hay demanda de potencia por parte del compresor, el motor incrementa su régimen de ralentí y avanza el encendido.

### **2.21 VENTILADOR**

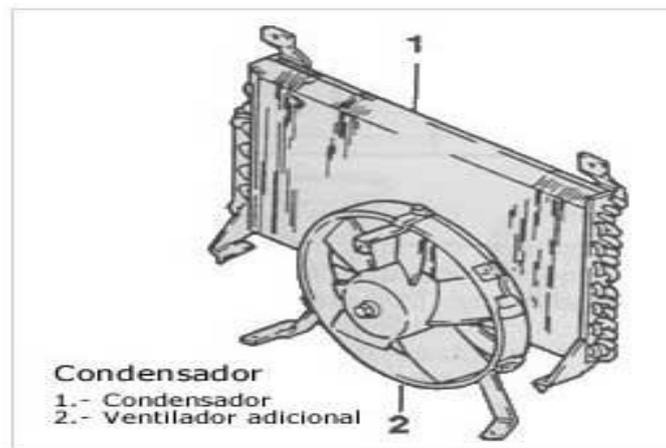
(BEHR HELLA SERVICE, 2013) En su documento acerca de la climatización del vehículo afirma que “El ventilador sirve para ventilar los turismos. Proporciona una clara visibilidad y una climatización agradable en el interior. Ambos factores son indispensables para la seguridad y el confort durante la conducción”.

## 2.22 EMPALMES Y MANGUITOS.

En estos elementos que están unidos los componentes entre si al refrigerante en el que estos empalmes son presionados en los extremos de los manguitos por lo cual se utiliza herramientas específicas para la unión de estos componentes en lo que tenemos diferentes tipos de acoples (BEHR HELLA SERVICE, 2013).

## 2.23 VENTILADOR DEL CONDENSADOR.

En este caso el ventilador del condensador aporta también un enfriamiento agregado en el que se localiza en la parte posterior del condensador, cuando no funciona correctamente en el que sistema no funcionara eficientemente en el que es necesario una cantidad necesaria de aire atreves del condensador, o del radiador del motor en la figura 2.7, como se puede observar a continuación su funcionamiento (Teamec).



**FIGURA 2.7:** Ventilador del condensador

Fuente: Peláez, D. A. (2007). *"Sistema de Climatizacion"*

## 2.24 REFRIGERANTES.

En la actualidad se encuentran una gran cantidad de vehículos con el sistema de aire acondicionado que utilizaban el refrigerante R12 hasta el año 2001 que fue utilizado para el sistema de A/C en los vehículos, en la actualidad la industria renueva sucesivamente a la sustitución del refrigerante R12, por el denominado refrigerante R134a, (retrafluoretano). en el que es un componente que está

compuesto por hidrogeno, flúor y carbono (HFC), en el que al llegar a un punto de eferescencia entre los -26.3°C de una presión atmosférica en el que tiene una pequeña toxicidad que el R-12 y no es explosiva en estados normales en el cual puede ser corrosivo por la presencia de agua en el que a la vez podría formarse un ácido fluorhídrico por lo tanto en estos refrigerantes pueden estar variados el R134a y el R12 son unos de los más utilizados en la actualidad en automóviles nuevos, y viejos. (INEDOMS, 2013)

Con el cambio de refrigerante se comprueba la estanqueidad de la conexión en que se verifica primero la expulsión de fugas verificar el comportamiento de todos los elementos del sistema y comprobar que no presente alguna avería o daño. (BEHR HELLA SERVICE, 2013)

Este filtro deshidratante se cambia, y tanto como los anillos de las juntas se cambian, en el que el aceite mineral del sistema R12 es sustituido por un aceite PAG, O PAO que son aceites sintéticos por tanto es necesario hacer una limpieza al sistema de climatización, en este caso se puede distinguir las siguientes características de los refrigerantes R12 y el R134a en la tabla 1. (BEHR HELLA SERVICE, 2013)

**TABLA 2.1:** Refrigerantes R12 y R134a

Características	R12	R134a
Denominación química	Diclorodiflourometano	Tetrafluoroetano
Formula	CCL2 F2	CH2F – CF2
Punto de ebullición	29,8°C	26,3°C
Calor de evaporización.	36.43 Keal Kg	47.19 Keal Kg
O.D.P.	1	0
H.G.W.P.	3	1
Presiones de fluido(1°C, 80°)	3.089 / 23.191 bar	2.928 / 26,324 bar
Sobibilidad del agua en el fluido	0.009% en masa	0.019% en masa
Tiempo de permanencia en la atmosfera	120 años	15.5 años

**Fuente:** Whitman, Johnson, & Tomczyk, (2010), "Tecnología de refrigeracion y aire acondicionado"

El refrigerante R134a, en un índice de rango de GWP que nos dice que es (el Índice de Calentamiento Global) en rango de 1430 en el que tiene un aumento de emanación de tipo invernadero, y por medio de la directiva Europea 2006-40-UE en que deciden que en un futuro se aplicaran refrigerantes con un bajo GWP alrededor de 150 en los sistemas de climatización para el tipo de vehículos M1 (turismo, y automóviles hasta 8 asientos ) y en el tipo de transportes N1 (en que estos pueden ser vehículos industriales, o transporte pesado, con un peso máximo hasta los 3,5 toneladas) en el cual no puede ser utilizado el refrigerante R134a en las nuevas reformas propuestas a partir del 01-01-2011 internamente de la UE, en un futuro de inicio del 01-01-2017 no se permitirá permiso a los vehículos que utilicen el refrigerante R134a en los diferentes tipos de vehículos (BEHR HELLA SERVICE, 2013).

La utilización del refrigerante R134a se permite para la utilización de la instalación y mantenimiento en los que utilicen el refrigerante R134a (tetrafluoretano) en el que posee una característica en cuanto a sus instalaciones frigoríficas con un punto de ebullición de 26.5°C y una temperatura crítica de 101.1°C en su parte de solidificación sumamente bajo aunque mayor al del refrigerante R-12 en que la presión más baja de esta sustancia se sitúa en un rango cercanos de los interiores de 40.60 bar de presión en el que posee un calor latente de vaporización de 47,37 Keal / Kg en el cual el tetrafluoretano que posee una toxicidad nula que no es inflamable en el que conserva una elevada permanencia química. . (Peláez, 2007)

En la actualidad también se utiliza el refrigerante R1234yf que tiene un GWP en el que se autorizado la utilización de otros refrigerantes mientras que su valor GWP en que este bajo el rango de 150 en el cual a futuro se utilice un solo refrigerante para varios vehículos. (BEHR HELLA SERVICE, 2013)

Evidentemente, todo esto tiene un efecto en talleres y personal en la obtención de máquinas y equipos nuevos de servicio es algo necesario ciertamente tener en cuenta medidas en el almacenamiento y la utilización de nuevos refrigerantes para una mejor seguridad en el uso de estos refrigerantes. (BEHR HELLA SERVICE, 2013)

## **Diclorodifluorometano R-12**

No es tóxico, inflamable ni corrosivo. Tiene un bajo calor latente de condensación por eso su aplicación en equipos de acondicionamiento de aire para automóviles.

Los escapes se pueden detectar con "Halide Torch", agua de jabón y detector electrónico. Hierve a (-21.68 °F) El color del cilindro es blanco. Su fórmula química es  $\text{CCL}_2\text{F}_2$ . Es dañino a la capa de Ozono y debe ser recuperado totalmente del sistema. Es compatible con el aceite mineral.

## **Refrigerante 134-a**

El refrigerante R-134a (Tanque azul claro) sustituye al R-12. Sus aplicaciones incluyen el reemplazo y uso en instalaciones nuevas de acondicionamiento de aire en automóviles. Este refrigerante (HFC-134<sup>a</sup>) no contiene cloro y puede ser usado en muchas aplicaciones que actualmente usan CFC-12. Sin embargo en algunas ocasiones se requieren cambios en el diseño del equipo para optimizar el desempeño del R134<sup>a</sup>. Las propiedades termodinámicas y físicas del R 134<sup>a</sup> y su baja toxicidad lo convierten en un reemplazo seguro y muy eficiente del CFC-12. Este refrigerante no debe ser mezclado con aire para pruebas de fuga. Su composición es de 100% HFC-134<sup>a</sup>. No es compatible con el aceite mineral y requiere lubricante polyester.

En el uso y manejo de refrigerantes, hay dos secciones que se deben cumplir: Son la sección 608 que cubre las emisiones de servicio, operación y desechos de sistemas estacionarios y la sección 609 que cubre las emisiones de operación y desecho de automóviles, camiones y otras aplicaciones móviles como se muestra en la siguiente tabla las características de los aceites más utilizados en la tabla 2.2. (Gil, Manual de diagnóstico, 2009).

**TABLA 2.2:** Propiedades de los aceites

Aceite Sintético PAG	Aceite Mineral
Compatible con el 134 a	Compatible con el R12
Buen índice de viscosidad	Buen índice de viscosidad
Excelente poder de lubricante	Excelente poder de lubricante
Higroscopia alta	Higroscopia muy débil
Agresivo con los metales elastómeros y plásticos en presencia del agua	Agresivo con los metales elastómeros y plásticos en presencia del agua

**Fuente:** Wirz, (2012). "Refrigeracion para tecnicas del aire acondicionado"

## **2.25 SISTEMA DE CONTROL POR MEDIO DE UNA "PLACA DE ARDUINO" HISTORIA**

La placa arduino se inventó y nació en el año del 2005 en el instituto de "Diseño Interactivo de Ivrea (Italia)" en el centro académico donde los estudiantes y profesores guías se dedicaban a experimentar diferentes dispositivos en que muchos de ellos se basaron en (micro-controladores) esto fue para poder conseguir espacios únicos, ya que "Arduino" salió por la necesidad de contar con un dispositivo para ser utilizado en aulas que fuera de bajo costo, y en él que esta placa de arduino funcionara con cualquier sistema operativo (Torrente Artero, 2013).

En que originalmente la idea era fabricar la placa arduino en un uso interno de la escuela, en que la placa de arduino que se ha llevado a cabo durante aquel tiempo, se decidió liberarlo y exponer al mundo y así tuviera la oportunidad y posibilidad de poder participar en la evolución del proyecto y dar mejoras y sugerencias y poder mantener vivo el proyecto de arduino con la colaboración de mucha gente ha hecho que arduino sea actualmente un proyecto de hardware y software libre de un ámbito mundial (Torrente Artero, 2013).

El responsable de la idea y diseño del Arduino y del proyecto visible llamado "Arduino Team" desarrollado por Massimo Banzi (profesor del instituto Ivrea), David Cuartielles (profesor de la Universidad de Malmo Suecia), David Mellis (estudiante del Instituto Ivrea, y actualmente miembro del grupo de investigación High-low, Tech, del Mit, Media), y Gianluca Martino (responsable de empresa fabricante de los prototipos de las placas arduino).

### **2.25.1 PLACA DE ARDUINO.**

Esta placa de arduino se divide en tres partes muy importantes y principales como una placa de hardware libre, un software, y un lenguaje de programación libre.

### **2.25.2 PLACA DE HARDWARE LIBRE.**

Es incorporada un micro controlador que es reprogramable y al igual tiene una serie de pines-hembra en por tanto están unidos internamente del micro controlador en el que nos permiten conectar de una forma sencilla y cómoda de distintos sensores y actuadores, en una placa hardware nos referimos a una PCB (en inglés printed circuit board, que significa placa de circuito impreso), ya que las PCB son fabricadas de un material no conductor que es echo de (resinas de fibra de vidrio reforzada, cerámica y plástico), y con un material conductor como es el (cobre), también se utilizan para conexiones eléctricas en los canales conductores de distintos componentes electrónicos soldados a la placa PCB en el que es la manera más compacta y estable en el desarrollo de un circuito electrónico por tanto así la placa arduino no es más que una PCB en el que implementa un determinado diseño de circuito interno (Torrente Artero, 2013).

### **2.25.3 SOFTWARE.**

En un desarrollo de un software de libre y multiplataforma en que puede funcionar en Linux, macos, y Windows en que se pueda instalar un ordenador que permita escribir, y verificar y guardar datos y cargar en la memoria del micro controlador de una placa de arduino y en el que nos permite programarlo y de una manera estándar para conectar al computador con la placa arduino en el que se pueda grabarle instrucciones a través de un USB, aunque la mayoría de placa de arduino tienen un conector de este tipo (Torrente Artero, 2013).

En el cual el arduino que una vez programado su micro controlador en que por tanto la placa arduino no necesita estar conectado al computador y trabaja autonomamente si está alimentada por una fuente de alimentación en el que el software ejecutado que nos permita la comunicación en el intercambio de datos

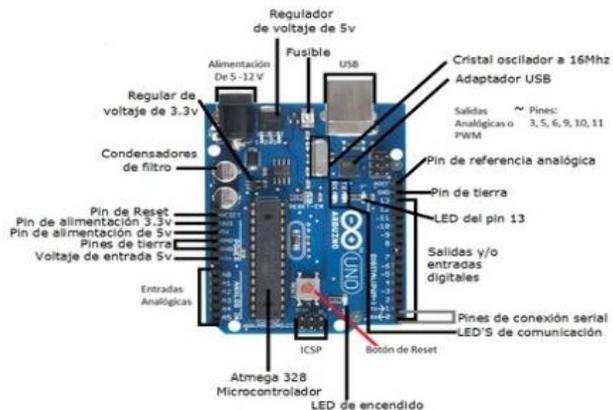
entre ambos dispositivos, en que este software lo programamos generalmente mediante un lenguaje de programación estándar como Python, C, Java, Php, etc., y en el cual será independiente en el desarrollo arduino en el cual una vez que la placa ha sido programada y esté en funcionamiento (Torrente Artero, 2013).

#### 2.25.4 UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN LIBRE.

En que entiende cualquier idioma diseñado para formular instrucciones que pueden ser entregadas a cabo y por medio de máquinas, en un lenguaje Arduino en que pueden encontrarse muchos lenguajes de programación existentes también como distintos comandos llamados también “ordenes” o “funciones” en que nos permite especificar y no tener errores en las instrucciones exactas que quiera programar en el micro controlador de la placa de arduino en que estos comandos se escriben durante el desarrollo del arduino (Torrente Artero, 2013).

En Arduino se realizan una multitud de proyectos en rango muy variado en que se puede desde robótica hasta por motorización de sensores ambientales, sistemas de navegación, etc., y en el desarrollo de productos electrónicos.

En la placa de arduino UNO está preparada a recibir en teoría una alimentación de 6 a 20 voltios en el cual el rango de voltaje de entrada es menor de alrededor de 7 a 12 voltios en el que este voltaje que ingresa por una fuente externa es rebajado alrededor de los 5 voltios durante el trabajo mediante un regulador de tensión que viene integrado dentro de la placa en la figura 2.8 que se muestra a continuación.



**FIGURA 2.8:** Placa de arduino uno

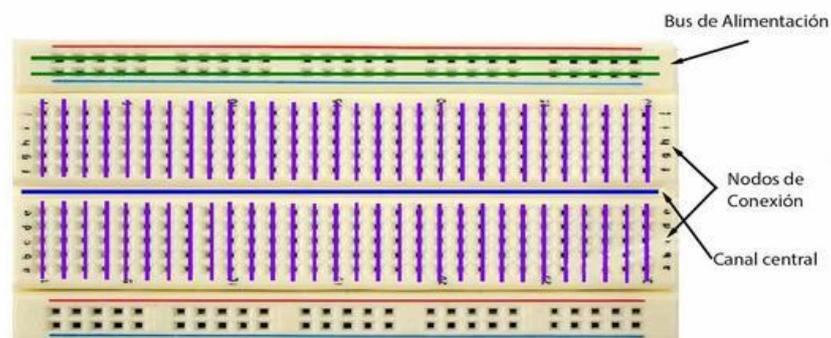
**Fuente:** Torrente Artero, O. (2013). *Curso Practico de Formacion Arduino*

## 2.26 PROTOBOARD

En este caso es una placa perforada que tiene conexiones internas en la que se puede insertar las patas de los componentes electrónicos las veces que lo intentemos y poder realizar las conexiones del circuito sin la utilización de soldar nada en el cual nos permite montar prototipos rápidos y completamente funcionales del diseño y a la vez poder modificarlos fácilmente cuando lo necesitemos. (Torrente Artero, 2013)

En el que el protoboar se conectara en cualquiera de sus puntos en el que su fuente de alimentación externa aparece por lo normal pintado una línea de un color rojo que se utiliza para indicar la entrada de voltaje, (en por tanto es decir que se inserta el borne positivo de la fuente) y otra línea de color azul que nos representa la conexión a tierra (es decir que donde va el borne negativo), en el cual todos los puntos que están en la línea roja son equivalentes en lo que están conectados entre sí y en cuanto todos los que están en la línea azul también son entre sí, en que ambos están aislados eléctricamente el uno del otro (Torrente Artero, 2013).

En que en la parte central del protoboar hay una gran cantidad de agujeros en el que puede ser mayor o menor en el que este depende del modelo y varia por el número de filas y de columnas y de agujeros en el que tiene un tamaño típico de 10x64 en el cual los agujeros se utilizan para insertar los componentes y realizar las conexiones correspondientes tal como se muestra en la figura 2.9 que se observa a continuación.



**FIGURA 2.9:** Placa protoboard

**Fuente:** Torrente Artero, O. (2013). *Curso Practico de Formacion Arduino*

## 2.27 POTENCIÓMETRO.

En el que este es una resistencia de un valor variable en que su gran utilidad más habitual del potenciómetro es de estar como un divisor de tensión progresivos es decir que nos sirve como prender y apagar paulatinamente una luz mediante a la medida que cambia el valor de la resistencia (Torrente Artero, 2013).

Por tanto un potenciómetro está compuesto por tres patillas o (patas) que lo cual entre las dos patillas va existir siempre un valor fijo de resistencia y entre cualquiera de estos dos extremos con la patilla del centro tendremos parte de ese valor máximo es decir que la resistencia máxima queda el potenciómetro entre sus dos patillas de los extremos nos quiere decir que es la suma de la resistencia entre la de un extremo con la patilla del centro en la que le llamaremos R1, y la patilla central y el otro extremo la llamaremos R2 en que se muestra en la figura 2.10 que se observa a continuación.

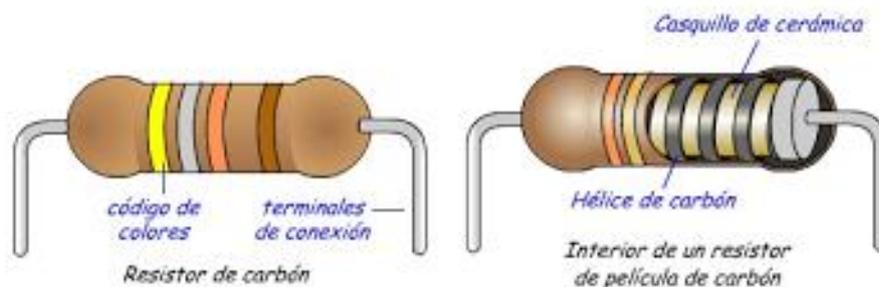


**FIGURA 2.10:** Potenciómetro

**Fuente:** Torrente Artero, O. (2013). *Curso Practico de Formacion Arduino*

## 2.28 RESISTENCIA

La resistencia o también llamado (resistor) es un elemento electrónico en lo que se utiliza como una resistencia eléctrica enlazada en dos puntos entre sí en un circuito basada en la ley de Ohm en el cual se podrá distribuir como nos convenga diferentes tenciones y corrientes a lo largo del circuito, en cuanto debido al pequeño tamaño de la mayoría de las resistencias regularmente su valor en lo encapsulado, para lo cual se debe tener en cuenta la interpretación de una serie de líneas de colores que están a lo largo del cuerpo de la resistencia en la figura 2.11 que se muestra a continuación (Torrente Artero, 2013).



**FIGURA 2.11:** Resistencia

**Fuente:** Valbuena Rodriguez, O. (2008). Manual de mantenimiento y reparacion de vehiculos

En lo cual por lo regular el número de líneas de colores que por lo general son cuatro, ya sea la última línea de color dorado o plateado en el que la línea dorada o plateada es donde nos indica la tolerancia de la resistencia, es decir a la precisión de fábrica que esta nos aporte en el que el color dorado nos indica una tolerancia +5% y en el cual el color plateado nos da una tolerancia de +10% , en lo que los otros colores como el rojo, marrón, etc., en el que nos indican otros valores como por ejemplo, una resistencia de  $220\Omega$  en que tiene una franja de color plateada en el que tendrá un valor de tolerancia entre  $198\Omega$  y  $242\Omega$ , es decir  $220\Omega +10\%$ , es decir que en que cuanto menor sea la tolerancia mayor será el precio de la resistencia (Torrente Artero, 2013) .

En donde las tres líneas restantes de colores es el que indican el valor nominal de la resistencia para poder interpretar correctamente, en el que colocamos de la derecha la línea de tolerancia y el cual se empieza a leer e interpretar de izquierda a derecha entendiéndose en que cada color equivale a un dígito diferente (del 0 a 9) en cuanto la primera y segunda línea se toma cada una como un dígito tal cual uno seguido del otro, en que la tercera línea nos interpretará la cantidad de ceros que se añaden a la derecha de los dos dígitos anteriores en la siguiente tabla nos da a conocer el significado numérico de los colores de una resistencia que es la siguiente (Torrente Artero, 2013).

**TABLA 2.3:** Numeración de colores de la resistencia

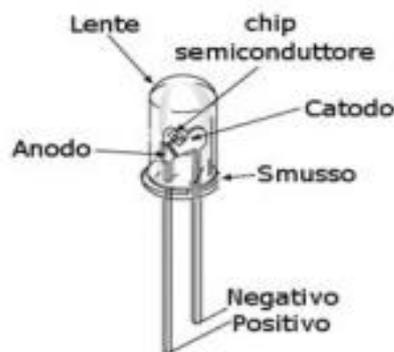
Color de banda	Valor equivalente (En la 1ª y 2ª banda)	Multiplicador (Valor de la 3ª banda)
Negro	0	x100=1
Marrón	1	x101=10
Rojo	2	x102=100
Naranja	3	x103=1000
Amarillo	4	x104=10000
Verde	5	x105=100000
Azul	6	x106=1000000
Violeta	7	x107=10000000
Gris	8	x108=100000000
Blanco	9	x109=1000000000

**Fuente:** Torrente Artero, (2013). "Curso Practico de formacion Arduino"

## 2.29 DIODOS

Este es un componente eléctrico con el que tiene dos lados de conexión o también llamados terminales, en el que nos permite el paso libre de corriente en un solo sentido y a la vez bloqueando si la corriente fluye al lado contrario en este caso hace que el diodo tenga dos posiciones en el que puede ser a favor de la corriente llamada también polarización directa, o al lado contrario se dice como la polarización inversa en el cual al momento de utilizarlo en un circuito tenemos que tener en cuenta en que la conexión de los dos terminales tengan un mismo sentido (Torrente Artero, 2013).

En que normalmente los fabricantes indican que terminal se ha de conectar al polo negativo en que este se lo llama cátodo y el terminal positivo se llamara ánodo, en cuanto el diodo puede ser utilizar en muchos fines en el uso más común que se utiliza es el de rectificador, como el de convertir de una corriente alterna a continua, ya que en un circuito se lo usara como un componente suplementario conectado algún otro elemento para prevenir que se dañe si una alimentación de corriente se conecta con una polaridad al revés, en la figura 2.12 se muestra a continuación (Torrente Artero, 2013).



**FIGURA 2.12:** Diodo Led

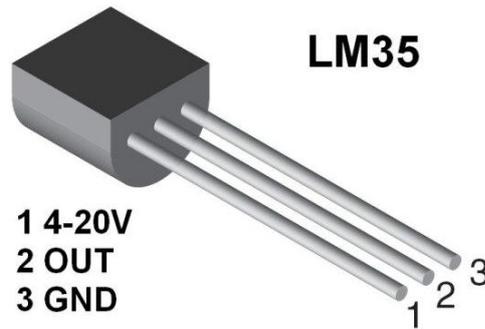
**Fuente:** albuena Rodriguez, O. (2008). Manual de mantenimiento y reparación de vehiculos

### 2.30 SENSOR DE TEMPERATURA

Encontramos dos tipos de sensores o termistores llamados NTC, y PTC, en el que el NTC (temperatura de coeficiente negativo), y el PTC (es temperatura de coeficiente positivo), en el que los sensores además son resistentes al agua en el que estos sensores pueden trabajar a distintos voltajes en el que son resistentes a deteriorar por su sencillez en el que son precisos y exactos en las medidas que tomando en cuenta que a 25°C en el que puede tener un rango error de  $\neq 0,25^{\circ}\text{C}$ , en que por lo normal es de más de diez segundos en su temperatura inicial y final (Torrente Artero, 2013).

En este caso el más utilizado es el sensor de temperatura LM35, con lo que es un sensor integrado de exactitud en el cual sus rangos de operación están entre  $-55^{\circ}\text{C}$  hasta los  $150^{\circ}\text{C}$  en una temperatura ambiente lo que son de un tipo lineal que por tanto no es necesario realizar conversiones debido que otros sensores son medidos en  $^{\circ}$  kelvin (Texas Instruments Incorporated, 2016).

En que un sensor LM35 y su funcionamiento es partir de los 5 (V) voltios en una corriente continua, y esta puede ser de alimentación simple o por una doble alimentación (+/-), en que estos sensores son más utilizados en la práctica y son un elemento más viable para la mayoría de aplicaciones utilizadas, y en la figura 2.13 se muestra a continuación (Texas Instruments Incorporated, 2016).



**FIGURA 2.13:** Sensor de Temperatura

**Fuente:** Texas Instruments Incorporated,(2016). Recuperado de <http://www.ti.com/product/LM35>

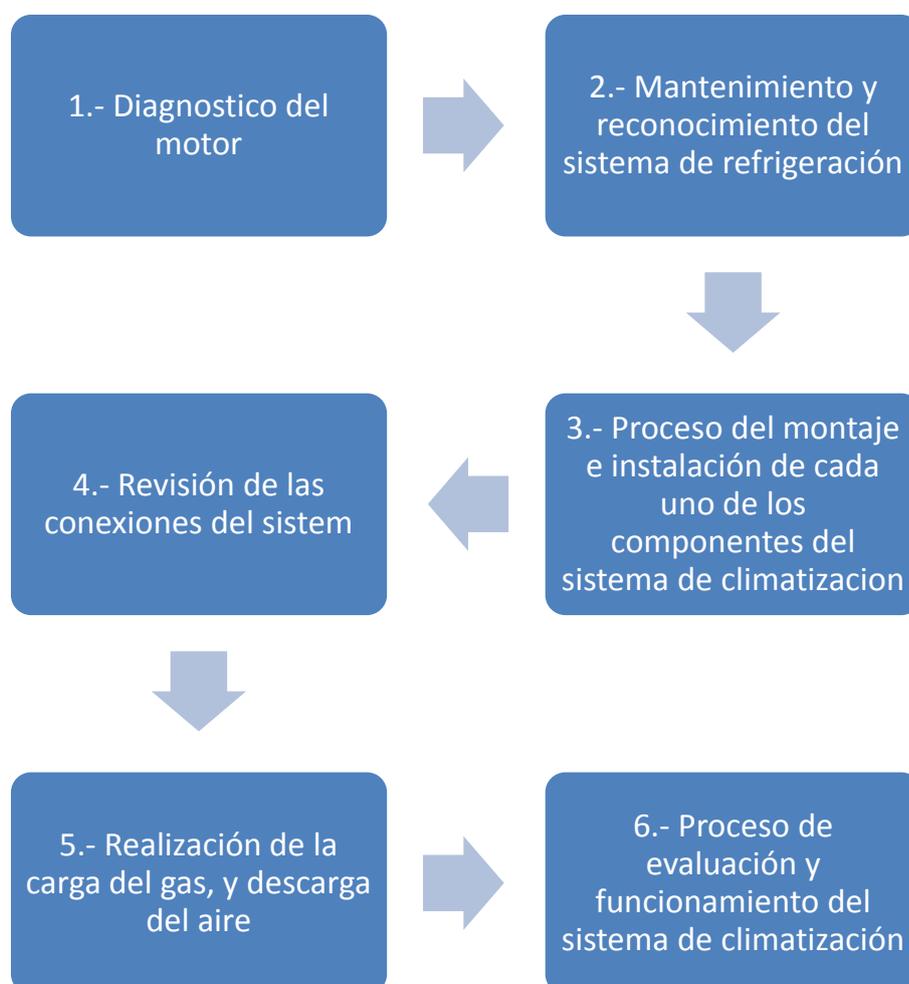
## CAPÍTULO III

### 3 PROPUESTA: PROCESO Y RESULTADOS

#### 3.1 DIAGRAMA DE LA PROPUESTA

En la realización de este proyecto se procede al análisis de cada actividad que se realiza para el mantenimiento y montaje y diagnóstico para su respectivo funcionamiento seguimos mediante un cronograma propuesto para la instalación del sistema de climatización como se muestra en el diagrama a continuación.

Diagrama del proceso de montaje e instalación del sistema de climatización



### 3.2 PROPUESTA

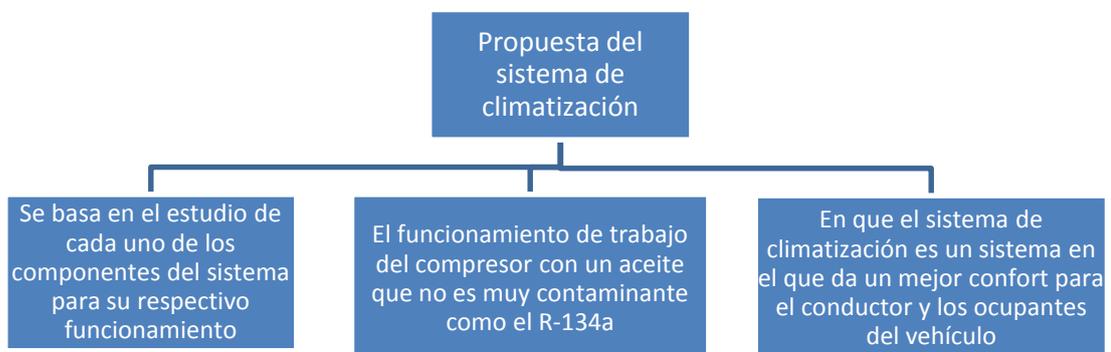
Implementación del sistema de climatización en el vehículo Chevrolet Esteem

En este proyecto se desarrolla el estudio de funcionamiento del sistema de climatización en el cual se pudo conocer las diferentes partes que componen este sistema por medio del cual se realiza los estudios e investigación de los distintos componentes, el proceso de la verificación de cada uno de los elementos, observar el funcionamiento y el estado para su instalación.

En el estudio de investigación se realiza a cada uno de los componentes, a que presión trabaja el compresor, el aceite siendo el más utilizado es R-134a en vez del R-12 que es muy nocivo contaminante, el evaporador como función principal es el intercambio de calor que genera el compresor al ingresar por el evaporador mediante una válvula de expansión que se encuentra en las cañerías de entrada y salida del evaporador para que el condensador se encargue de generar el enfriamiento del líquido que ingresa por medio de un filtro que no permite el paso de impurezas para el ingreso del líquido refrigerante.

Mediante la investigación realizada se pudo conocer el funcionamiento del sistema de climatización ya que este es un beneficio para el conductor y las personas que se encuentran en el habitáculo del vehículo dándoles un mejor confort a los ocupantes, y mejorando con el sistema de ventilación del vehículo.

Diagrama del desarrollo de la propuesta del sistema de climatización.



### 3.3 REVISIÓN DEL MOTOR PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

La revisión del motor es verificar que los distintos componentes se encuentren en funcionamiento o en buenas condiciones, una breve observación y revisión de bujías que tenga chispa, limpieza, calibración, montaje de las mismas, revisión de los inyectores y verificación de su correcto, limpieza de inyectores, flauta de inyectores para que tenga una buena presión como se muestra en la figura 3.1



**FIGURA 3.1:** Revisión del motor

También se realiza el proceso de la revisión de la caja de fusibles que estén en orden y en buen estado por medio de la utilización de un multímetro el cual ayuda a la comprobación de cada uno de los fusibles y relés en el encendido del motor, la carga de la batería para la prueba del motor como se puede ver en la figura 3.2



**FIGURA 3.2:** Caja de fusibles

El procedimiento de prueba de encendido de motor la revisión del alternador, lo cual se hace una verificación de paso de corriente para que el alternador pueda almacenar la energía necesaria para así de esta forma proceder al encendido del motor como se puede observar en la figura 3.3



**FIGURA 3.3:** Revisión de alternador y arranque

### **3.4 RECONOCIMIENTO DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

En este proceso se reconoció los componentes principales del sistema de climatización, la verificación de cada uno de ellos, buen estado, perfectas condiciones para el montaje e implementación del sistema en el vehículo que consta de los siguientes elementos:

El compresor, su función es de absorber el gas en pequeñas presiones y temperaturas el cual aumenta la presión en una representación de un proceso adiabático tanto como la base que es el soporte del compresor, en la figura 3.4 en que se muestra con las siguientes características.



**FIGURA 3.4:** Compresor y la base de compresor

El condensador, tiene la función de hacer un intercambio de calor a través del fluido que accede al calor ambiente del que pasa de una fase gaseosa a una etapa líquida que tiene un filtro deshidratador que se encuentra unido al condensador e impide el paso de impurezas al condensador con sus diferentes características como se encuentra la figura 3.5



**FIGURA 3.5:** Condensador

El evaporador, es el que se encarga de hacer un cambio de calor a una presión de 2 a 3 bares de presión y a una temperatura de 4 a 5 °C, su principal característica es realizar el evaporado, en la figura 3.6 se observa antes de su instalación.



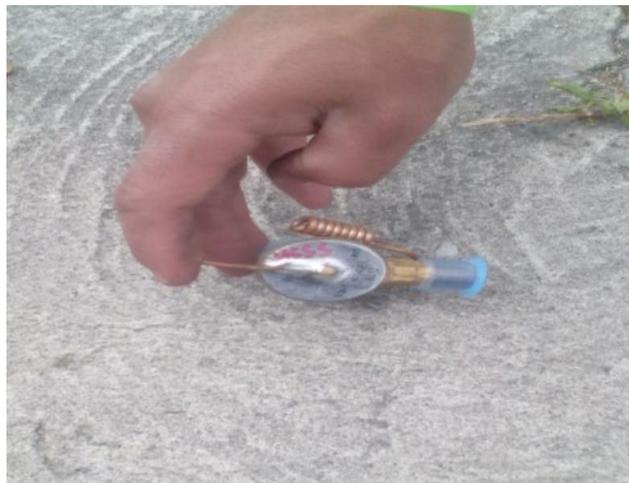
**FIGURA 3.6:** Evaporador

El electro ventilador, es el que va acoplado al condensador su función es de enfriar y fluir el enfriamiento a los paneles del condensador, tanto por el electro ventilador el cual está conectado a una conexión eléctrica del vehículo y trabaja a 12 voltios, el ambiente en el proceso de trabajo del condensador como se observa a continuación figura 3.7



**FIGURA 3.7:** Electro ventilador

La válvula de expansión tipo (H) es utilizada en la conexión de ingreso y en la parte de salida del evaporador también la temperatura que sale del evaporador en la presión de salida por medio de esta válvula expansión también controla el paso de las presiones y temperaturas hacia el evaporador que son sus principales características en la figura 3.8 en el cual se puede observar.



**FIGURA 3.8:** Válvula de expansión

También tenemos una válvula visor, su característica principal es permitir, observar el paso del gas de estado líquido a un estado gaseoso por medio de la misma muestra a continuación en la figura 3.9



**FIGURA 3.9:** Válvula visor

El presostato su principal característica es enviar la señal al compresor cuando tiene la presión necesaria también tiene la finalidad de cuando se producen roturas este no permite el paso de presión, figura 3.10



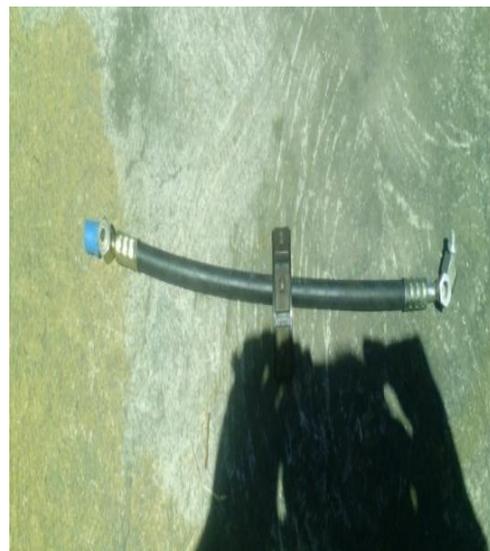
**FIGURA 3.10:** Del presostato

Manguera de succión, su principal característica es paso de carga del gas absorbido del compresor hasta la entrada del evaporador, figura 3.11



**FIGURA 3.11:** Manguera de succión

Manguera de alta presión es la que se encarga del paso de la carga de presiones elevadas del condensador hacia el compresor y al evaporador, por medio de dos mangueras que se acoplan entre sí, figura 3.12 válvula visor.



**FIGURA 3.12:** Mangueras de alta presión

Manguera de descarga su principal característica es de el paso de bajas presiones del condensador hacia el compresor para que sea elevado a altas presiones en la figura 3.13 que se observa a continuación.



**FIGURA 3.13:** Manguera de descarga

También se encuentran unos sellos o retenes que se encargan de no permitir fugas en el proceso de trabajo, el sello de las mangueras y los acoples, figura 3.14 como se muestra en a continuación.



**FIGURA 3.14:** Sellos o retenes de los acoples

El blower de aire este elemento está en la parte interior del vehículo, su principal función es de generar aire en el enfriamiento del evaporador en la caja que va acoplado, figura 3.15 se puede observar.



**FIGURA 3.15:** Blower del vehículo

La caja de aire se encarga del acoplamiento del evaporador sellando al evaporador el cual genera un aire en el interior del mismo dando así un flujo de aire al habitáculo del vehículo, figura 3.16



**FIGURA 3.16:** Caja de aire

También se encuentran los ductos para el paso de aire que se acoplan a la caja de aire para el paso del mismo en el vehículo, figura 3.17



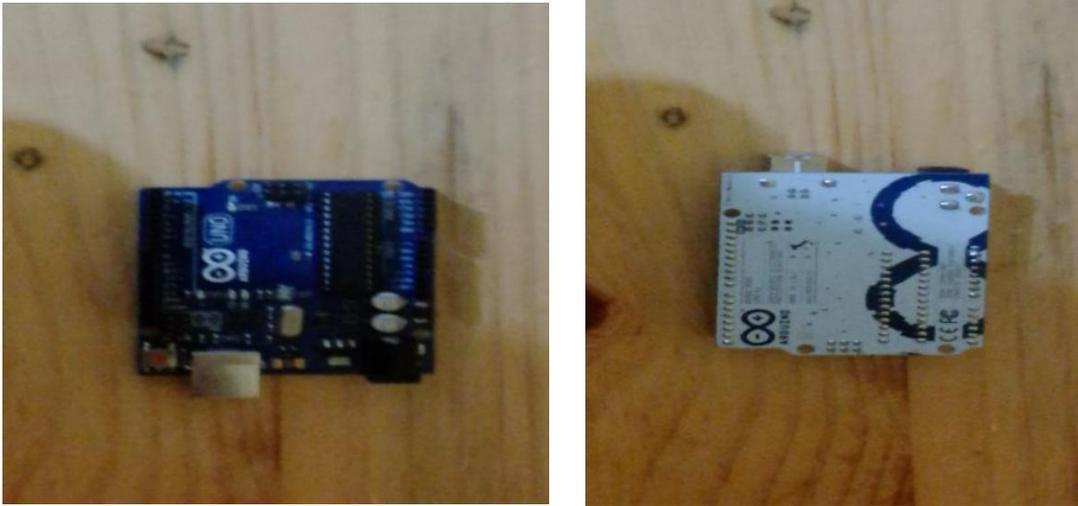
**FIGURA 3.17:** Ductos del paso aire

La pantalla del sistema de climatización se ubica en la parte interior del vehículo está indica los grados centígrados para de esta forma suministrar el aire acondicionado necesario para la parte interior del vehículo, figura 3.18



**FIGURA 3.18:** Pantalla del sistema de climatización

La placa de arduino “UNO” se ubicado en la parte interna del tablero del vehículo y es una placa que realiza la función de un módulo en el que recibe datos, procesa y da una señal de activación mediante una programación de desconectar y apagar el compresor, es una placa de fácil aseso para cualquier software de programación en la figura 3.19 se muestra a continuación.



**FIGURA 3.19:** Placa Arduino

Resistencias son implementos electrónicos que cumple una función, se encuentra enlazada en dos puntos en un circuito dado en el que se podrá distribuir en diferentes tenciones y corrientes a lo largo del circuito, debido al pequeño tamaño en que el valor de la resistencia es en líneas de colores que nos da su valor de la resistencia en la figura 3.20 que se observa.



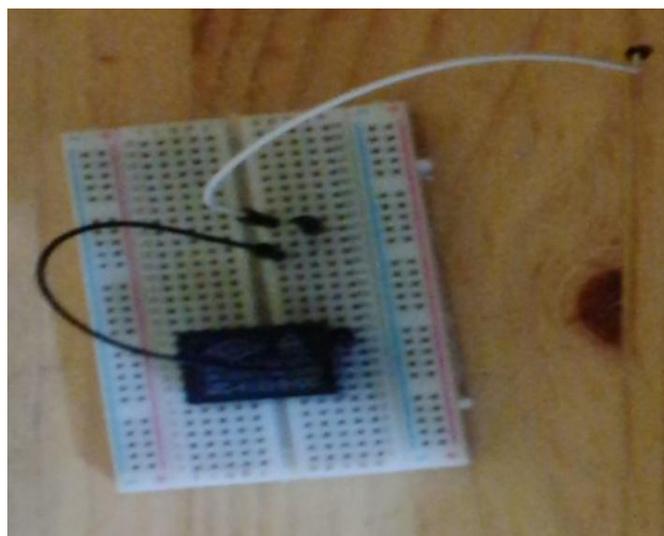
**FIGURA 3.20:** Resistencias Electrónicas

Un potenciómetro que cumple la función de dar un encendido y apagado de la pantalla que se da como forma de un switch que activa y desactiva el funcionamiento de la pantalla en la figura 3.21 que se muestra a continuación.



**FIGURA 3.21:** Potenciómetro

Una placa protoboard que nos ayuda a probar el circuito de del sistema de climatización y así automatizar el sistema y ayuda al arduino y a los componentes del circuito en la figura 3.22 que se observa.



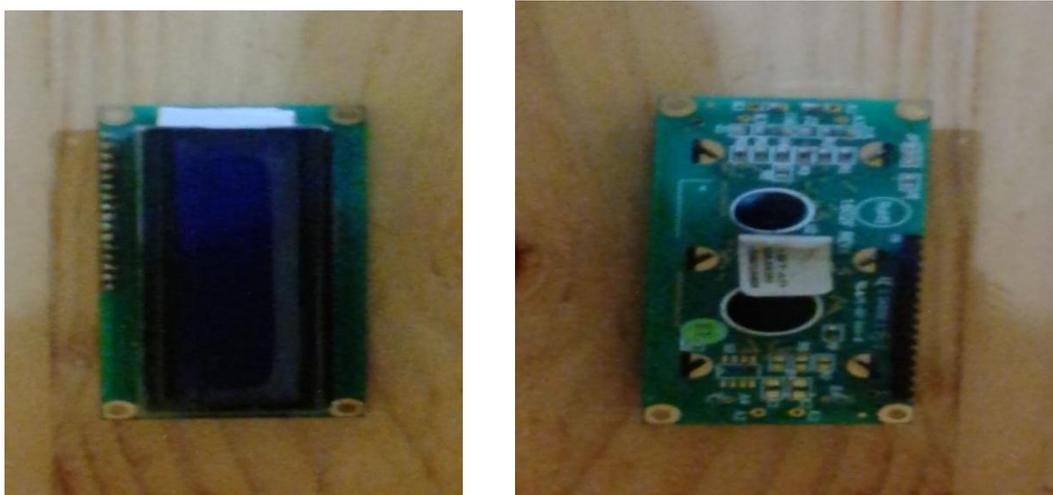
**FIGURA 3.22:** Placa Protoboard

Los diodos led cumplen la función de parpadear simultáneamente indica cuando está funcionando el sistema y cuando se desactiva el sistema en la figura 3.23 se muestra a continuación.



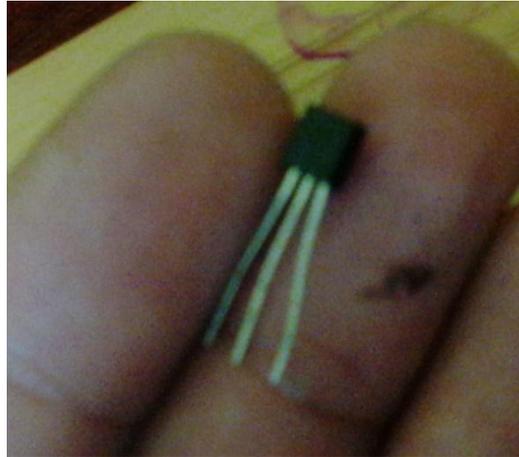
**FIGURA 3.23:** Diodos Led

La pantalla del sistema de climatización en el que se ubica en la parte frontal del tablero del vehículo en el que nos muestra los grados de temperatura que trabaja el sistema mediante las señales que emite el sensor, en la figura 3.24 se observa a continuación.



**FIGURA 3.24:** Pantalla LCD

El sensor de temperatura LM35 su función principal es de emitir una señal a una determinada temperatura mediante de unas pulsaciones indica a la placa o modulo para activar el respectivo trabajo de cada componente ya sea aire o calor según el clima que se encuentre en la figura 3.25 se muestra a continuación (Torrente Artero, 2013).



**FIGURA 3.25:** Sensor de Temperatura

### **3.2 Montaje e instalación del compresor al vehículo**

Se realiza el proceso del montaje de la base al motor, el desmontaje de la banda de accesorios, el desacople de la dirección hidráulica, la inserción de refrigerante al compresor, que se utilizó el aceite (Pro glo 100 gas y el R134a) para el llenado de aceite del compresor de tipo axial por lo tanto para el montaje del compresor se realiza los siguientes pasos utilizando la siguiente herramienta que se muestra en la tabla 3.1 que está a continuación:

**TABLA 3.1:** Herramientas utilizadas para el montaje del compresor

Tabla de Herramientas utilizadas
Llave boca - fija N° 16 mm
Llave Boca – fija N° 14mm
Copa N° 10 mm
Copa N ° 12 mm
Copa N° 14 mm
Copa N° 17 (Diámetro EST. 23mm)
Llave Boca – fija N° 17

Para esto se rige una tabla para el uso adecuado de ajuste de tuercas, tornillos, conexiones en el montaje de los distintos componentes del sistema de climatización, es recomendable seguir la tabla 3.2, que se muestra a continuación.

**TABLA 3.2:** Ajuste adecuado de los componentes del sistema de climatización

DESCRIPCIÓN		TORQUE		
		Lb. Pie	N.º	Kg.cm
Tuerca	M6	7-9	10-12	100-120
tornillos	M8	11-16	16-22	160-220
	M10	25-34	34-47	350-470
	Compresor - Condensador	13-16	18-22	180-220
Racores	Condensador-Evaporador	9-12	12-16	125-165
	Evaporador- Compresor	16-19	21-25	220-260

**Fuente:** Chevrolet. (2013) .Manual de ensamblaje del A/Edición Chevrolet

Se realiza los siguientes pasos para el montaje del compresor de la figura 3.26 además se muestra el montaje del compresor:

- a) Lubricar tornillos y tuercas antes del montaje del conjunto del compresor.
- b) Retirar la banda y destencionar la polea tensora.
- c) Desmontaje de la polea tensora y montarlos en el soporte del compresor.
- d) Montaje de la banda de la dirección y el ensamblaje de la bomba de dirección.
- e) Se procede a la puesta de tuercas y pernos del compresor
- f) Montaje del compresor.
- g) Ajuste de los pernos del compresor
- h) También el montaje de la bomba de dirección y ajuste de los pernos de la bomba de dirección y el ajuste necesario de la base.
- i) Colocar la banda (original del vehículo) y tensionarla



**FIGURA 3.26:** Montaje del Compresor

### 3.5 MONTAJE E INSTALACIÓN DEL CONDENSADOR

En el montaje del condensador empieza por colocar unas platinas como soporte del condensador la colocación atrás del radiador en el cual se procede a hacer unos huecos en las platinas para la colocación del condensador.

El condensador siempre debe estar a una separación considerable del radiador luego se realiza la colocación del condensador la puesta de los pernos para el ajuste necesario en los soportes del condensador la sujeción del condensador en el montaje del condensador con la utilización de la herramienta adecuada, tabla 3.3 se puede observar a continuación.

**TABLA 3.3:** Herramientas utilizadas en el montaje del condensador

Tabla de Herramientas utilizadas
Destornillador de tipo estrella
Destornillador de tipo plano
Copa N°10 mm
Copa N°12 mm
Copa N°7 mm

En el montaje del condensador se procede a seguir los siguientes pasos para el montaje en la figura 3.27 se puede observar a continuación:

- a) Retirar las farolas, pines plásticos izquierda, derecha.
- b) Se procede a la retirar del pito, el soporte del bomper por medio de (dos tuercas izquierdas y dos derechas).
- c) Soltar los tornillos de los soportes superiores del radiador y desplazarlos hacia la parte de atrás.
- d) Se realizó los agujeros en las platinas para que sean de soporte para colocar el condensador y ajustar lo necesario.
- e) Se procede al montaje del condensador en la parte frontal del vehículo en el que se sujeta en los soportes superiores con dos tuercas M6, los inferiores en los respectivos orificios realizados en el vehículo.
- f) Luego se realiza nuevamente el montaje de las partes desmontadas del vehículo para la colocación del condensador.
- g) Se procede a la colocación de las cañerías de carga, descarga y succión del condensador.



**FIGURA 3.27:** Montaje del condensador

### 3.7 ACOPLACION DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN TIPO (H)

En este proceso se realiza el montaje de la colocación de la válvula tipo (H) en el que esta válvula va acoplada al ingreso y salida de las cañerías del evaporador nos permite dar un paso de temperatura en la salida y la revisión de presiones que se obtiene en el intercambio de calor que se genera en el evaporador que trabaja a altas presiones y permite el paso de estas que es generado por el compresor mediante el trabajo del motor el cual va acoplado por medio de bandas o (poleas), tabla 3.4 por lo que observamos la herramienta utilizada a continuación.

**TABLA 3.4:** Herramientas utilizadas en el montaje de la válvula de expansión tipo (H)

Playo presión
Alicate o pinza
Llave de Boca fija N° 22 mm
Llave de Boca N° 25 mm
Llave de Boca fija N° 19 mm
Copa N° 10mm
Copa N° 12mm

Para la instalación del montaje de la válvula de expansión de tipo (H) se realiza los siguientes pasos para la colocación el ajuste correspondiente y en la figura 3.28 se muestra a continuación.

- a) Se acoplara la válvula a las cañerías del evaporador
- b) La colocación de los sellos o (retenes) para evitar fugas
- c) Se realiza la colación de la válvula mediante pernos y su ajuste respectivo
- d) Se procede a la unión de la válvula al evaporador y a las mangueras de alta presión
- e) Se realiza la instalación de la válvula de expansión tipo (H) al evaporador y a las cañerías correspondientes con su ajuste respectivo.

- f) Se realiza a la colocación de la válvula y funcionamiento del mismo
- g) También se procede a la instalación de las mangueras de lata presión con su respectivo ajuste para su funcionamiento.
- h) Luego se realiza a la colocación de la manguera de descarga con su respectivo ajuste necesario.



**FIGURA 3.28:** Válvula de expansión tipo (H)

### 3.8 MONTAJE DEL BLOWER E INSTALACIÓN

En este proceso se realiza la colocación del blower por medio de unas platinas para el ajuste de las tuercas que van al soporte y la colocación del blower al vehículo en el que para el montaje se utiliza la siguiente herramienta adecuada que está en la tabla 3.5 se puede observar lo siguiente.

**TABLA 3.5:** Herramientas utilizadas para el montaje del blower

Destornillador de tipo estrella
Destornillador de tipo plano
Hexágono N° 6 mm
Copa N°10
Copa N° 11 mm
Copa N° 7 mm

En este proceso para la instalación del blower se realiza los siguientes pasos en la figura 3.29 se muestra la colocación e instalación del blower en el vehículo:

- a) Se procede a realizar unos orificios en la parte que va ser ubicado el blower en el vehículo.
- b) Se realiza el corte de unas pequeñas platinas para la sujeción y soporte del blower que se colocó en el vehículo.
- c) luego se realiza unos orificios en las platinas como en el vehículo en la parte que va ser colocado.
- d) luego se procede al montaje de las platinas para que estén de soporte del blower.
- e) Se realiza el montaje del blower en los soportes instalados.
- f) En el que se procede a la instalación del blower y el ajuste necesario en los soportes y la ubicación del mismo.



**FIGURA 3.29:** Montaje del blower

### 3.9 MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA CAJA DE AIRE CON EL EVAPORADOR

En este caso se realiza el proceso de adaptación del evaporador dentro de la caja de aire para poder dar el sello necesario y el aire que necesita el evaporador en el proceso de trabajo en el cambio de calor que realiza y luego se colocó por la parte interior del vehículo en la colocación e instalación por medio de las siguientes herramientas que se utiliza para la colocación del evaporador y la caja de aire en el vehículo, en la tabla 3.6, que se observa a continuación.

**TABLA 3.6:** Herramientas utilizadas para el montaje de la caja de aire y el evaporador

Destornillado de tipo estrella
Destornillador de tipo plano
Hexágono N° 6
Hexágono N° 8
Copa N° 10 mm
Copa N° 7 mm
Lima mediana

Para la realización del montaje del evaporador se realiza los siguientes pasos en el montaje e instalación del evaporador y la caja de aire a la colación del vehículo en la figura 3.30 que se observa a continuación.

- a) Desmontar la tapa de la guantera.
- b) Aflojar y retirar 4 tornillos de rosca y lamina de la carcasa del evaporador, y 2 tornillos rosca y plano de los pasa chapas del motor.
- c) Retiración de la carcasa.
- d) En la carcasa de la parte inferior se perforo el obturador para el drenaje del agua y proceder con el ensamblaje de las mangueras y acoples y abrazaderas.
- e) Cortar en la carcasa la salida de los colectores
- f) Retirar la carcasa superior y cortar las pestañas inferiores, de la carcasa para el ensamble del serpentín y el ajuste de las dos carcazas.

- g) Ensamble del serpentín en la carcasa del evaporador, en el vehículo.
- h) Montaje e instalación del evaporador con los tornillos rosca y estrellas que fueron desmontados.



**FIGURA 0.1** Montaje del evaporador y acople

### 3.10 ACOPLACIÓN DE MANGUERAS DE SUCCIÓN

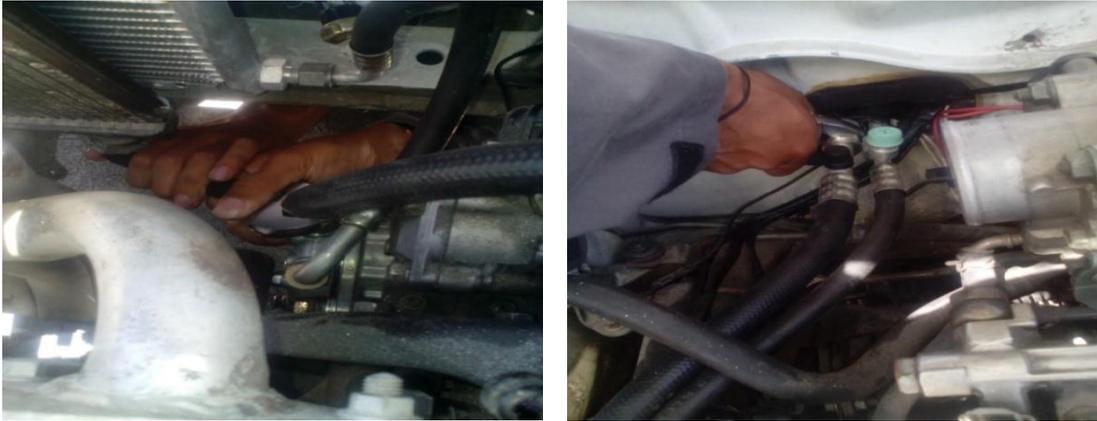
En este proceso se realiza el montaje de las mangueras con sus respectivos acoples y sellos o retenes para evitar tener fugas o averías en el que estas mangueras se encargan de dar el paso desde el compresor la carga hacia el evaporador en el que para el montaje de estas cañerías se ajustó por medio de la tabla 3.7 como se observa en lo siguiente.

**TABLA 3.7:** Herramientas utilizadas del montaje de la manguera de succión

Destornillador de tipo estrella
Destornillador de tipo plano
Copa N° 10 mm
Copa N°13 mm
Llave de boca fija N° 30 mm
Llave de boca fija N° 25 mm
Llave de boca fija N° 19 mm
Llave de boca fija N° 16
Llave de boca fija N° 10
Alicate o pinza

En el montaje de la manguera de succión se procede a la realización siguiendo los siguientes pasos para el montaje e instalación en la figura 3.31 se observa su instalación.

- a) para el montaje e instalación de las tuberías del compresor al evaporador es necesario retirar el filtro de aire.
- b) las tuberías se instalan con su respectiva abrazadera y sus sellos o retenes para evitar fugas.
- c) luego se procede al montaje de la manguera y sus respectivos acoples y el ajuste necesario.



**FIGURA 3.31:** Manguera de succión

### 3.11 ACOPLACION DE MANGUERAS DE DESCARGA

Para el montaje de la manguera de descarga o carga que se encarga en la carga y descarga que es conectada desde el condensador hacia el compresor por medio de acoples retenes o sellos que evitan tener fugas o daños con la herramienta necesaria para su respectivo ajuste y en la tabla 3.8 como se muestra a continuación.

**TABLA 3.8:** Herramienta utilizada del montaje de la manguera de descarga

Destornillador de tipo estrella
Destornillador de tipo plano
Copa N° 10 mm
Copa N°13 mm
Llave de boca fija N° 30 mm
Llave de boca fija N° 25 mm
Llave de boca fija N° 19 mm
Llave de boca fija N° 16
Llave de boca fija N° 10
Alicate o pinza

En el que para el proceso del montaje se realiza los siguientes pasos para la instalación por medio de abrazaderas o acoples de presión y sellos o retenes de presión para evitar fugas durante el proceso de trabajo del sistema en la figura 3.32 que se puede observar en lo siguiente.

- a) En el que para el montaje e instalación de las mangueras de descarga hacia las tuberías del compresor hacia el condensador (desde el tramo 1 hacia el tramo 2)
- b) En el cual se procede al montaje con sus respectivas abrazaderas y acoples de presión.
- c) Luego del montaje de las mangueras en las cañerías con la colocación de los acoples y con su ajuste adecuado.
- d) luego se procede a la comprobación de que no asomen fugas después del montaje durante el trabajo que realiza.



**FIGURA 0.2:** Manguera de descarga o carga

### **3.12 ACOPLACION DE MANGUERAS DE ALTA PRESIÓN**

En el montaje de la manguera de alta presión en el que va conectado junto a la válvula con visor y a la válvula de carga de alta presión en la que se encarga en la lectura y revisión de las presiones y en este proceso no se carga en el que esta manguera va conectada desde el evaporador hacia el compresor para el montaje se la siguiente herramienta en la tabla 3.9 en el que se puede observar a continuación.

**TABLA 3.9:** Herramienta utilizada para el montaje de la manguera de alta presión

Destornillador de tipo plano
Destornillador de tipo estrella
Pinza o alicate
Copa N° 10 mm
Copa N° 12 mm
Llave de boca fija N° 25 mm
Llave de boca fija N° 22 mm
Llave de boca fija N° 19 mm
Llave de boca fija N° 17 mm
Llave de boca fija N° 11 mm

Para el montaje se realiza los siguientes pasos para la colocación e instalación de las mangueras hacia las cañerías del evaporador hacia el compresor por medio de sus acoples de presión y sellos para evitar fugas durante el proceso de trabajo que realiza en la figura 3.33 que se muestra a continuación.

- a) En el montaje e instalación de las mangueras hacia las tuberías del evaporador hacia el compresor desde el tramo 1 hacia el tramo 2.
- b) Luego se procede a la colocación e instalación a las tuberías.
- c) En que el montaje de las mangueras al acoplamiento de las tuberías del evaporador y el compresor se acoplan con sus respectivas abrazaderas y sellos de presión para evitar fugas o daños del mismo.
- d) Luego del montaje se procede al ajuste necesario de los acoples o abrazaderas de cada uno de las mangueras instaladas.



**FIGURA 3.33:** Manguera de alta presión

### 3.13 MONTAJE DEL FILTRO DESHIDRATADOR

En este proceso se realizó el montaje del filtro deshidratador se acopla junto al condensador por medio de ajuste de pernos y cañerías de entrada y salida y así impidiendo evitar el paso de impurezas y en el que reduce la humedad, y soporta a unas temperaturas de 70°C en que gracias a este filtro nos evita daños en el sistema de climatización al no permitir el paso de impurezas, humedad, y la congelación del gas en la tabla 3.10 se muestra la herramienta adecuada para el montaje e instalación del mismo.

**TABLA 3.10:** Herramientas utilizadas para el montaje del filtro deshidratador

Destornillador de tipo plano
Alicata o pinza
Llave de boca fija N° 12mm
Llave de boca fija N° 11mm
Llave de boca fija N° 10mm
Copa N° 10mm
Copa N° 12mm

Para realizar el montaje del filtro se realiza los siguientes pasos y en la figura 3.34 para la colocación del filtro en el sistema de climatización como se observa a continuación.

- a) Se procede a la ubicación del filtro para su colocación.
- b) Luego se procede a la colocación de las cañerías del filtro hacia el condensador.
- c) También se realiza la unión de las cañerías mediante acoples de presión.
- d) Luego se realiza el ajuste necesario de cada uno de los pernos con sus ajustes respectivos.
- e) También se procede al ajuste de los acoples e abrazaderas de las cañerías.

Colocación del filtro deshidratador



**FIGURA 3.34:** Filtro deshidratador

### 3.14 MONTAJE E INSTALACIÓN DEL PRESOSTATO DE PRESIÓN

En este proceso de montaje se realiza la conexión del presostato de presión que realiza la función de mandar la señal al compresor cuando se genera presión en el cual este también tiene como finalidad que cuando se produzcan roturas este presostato de presión le impide el paso de presión en la tabla 3.11 se muestra la herramienta que se utilizó para el montaje.

**TABLA 3.11:** Herramienta utilizada para el montaje del presostato

Destornillador de tipo plano
Destornillador de tipo estrella
Alicate o pinza
Llave de boca fija N° 25mm
Llave de boca fija N° 22mm
Llave de boca fija N° 19mm
Llave de boca fija N° 11mm

Para la realización del montaje del presostato se sigue los siguientes pasos para la colocación e instalación en la figura 3.35 se muestra la instalación y el montaje a continuación.

- a) Se procede a la ubicación del presostato de presión.
- b) luego se coloca y se realiza el ajuste necesario para el soporte del presostato.
- c) También se realiza el procedimiento de la conexión al sistema de climatización



**FIGURA 3.35:** Presostato de presión

### 3.15 MONTAJE Y COLACIÓN DE LA VÁLVULA VISOR

En este caso se realiza el montaje y la ubicación de la válvula visor que nos permite ver el ingreso del líquido que ingresa con una elevada presión desde el compresor hacia la entrada del evaporador que esta válvula está ubicado en las mangueras de alta presión y a la unión de entrada de la cañería del evaporador en el que se puede observar el ingreso del líquido y por medio de la tabla 3.12 se muestra la herramienta que se pudo utilizar para su colocación e instalación de la válvula con un visor.

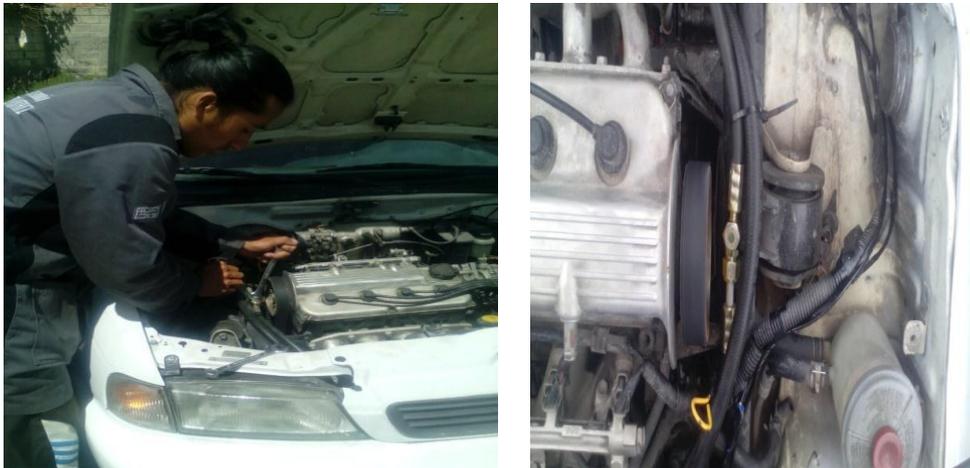
**TABLA 3.12:** Herramienta utilizada para el montaje de la válvula visor

Playo de presión
Alicate o pinza
Copa N° 12mm
Copa N° 10mm
Llave de boca fija N° 25mm
Llave de boca fija N° 22mm
Llave de boca fija N° 19mm

Para el montaje de esta válvula se procede a la colocación e instalación del sistema de climatización se realizó con los siguientes pasos a continuación y en la figura 3.36 se muestra su respectiva instalación.

a) se realiza la colocación de la válvula en las mangueras de alta presión.

- b) Luego se procede a la puesta de sellos o (retenes) para así evitar fugas o daños.
- c) También se realizó a la colocación de la válvula por medio de acoples y abrazaderas.
- d) luego se procedió a la unión de las mangueras por medio de acoples y abrazaderas para el ajuste necesario.
- e) También se procede a la colocación e instalación de la válvula a la cañería de alta presión con su apriete necesario para su respectivo funcionamiento.



**FIGURA 3.36:** Válvula visor

### **3.16 MONTAJE Y ADAPTACIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA Y EL SENSOR DE PRESIÓN**

En este caso se realiza el acoplamiento del sensor de temperatura y el sensor de presión con su ubicación y conexión de cada uno de los sensores en el que el sensor de temperatura nos emite una señal de a que temperatura está trabajando y el sensor de presión manda una señal al compresor cuando esta con la presión necesaria para realizar el trabajo de que el compresor pueda enviar la suficiente presión hacia el evaporador para poder realizar el trabajo de evaporización del líquido de estado líquido a gaseoso, y en la tabla 3.13 se puede observar las siguientes herramientas para la instalación de los mismos que se observa a continuación.

**TABLA 3.13:** Herramienta utilizada para el montaje de sensores

Multímetro
Destornillador de tipo plano
Un corta pico
Pinza y alicate
Llave de boca fija N° 10mm

En este proceso de instalación y montaje de los sensores se realizó los siguientes pasos para la colocación e instalación en la figura 3.37 se puede observar su respectivo montaje y funcionamiento.

a) Primero se procede a la realización de verificación de los cables para obtener la señal y la masa para su respectiva conexión.

b) Luego se realizó las respectivas conexiones de cableado.

c) Luego se procede a las uniones de cada cable correspondiente.

d) También se realiza la ubicación del sensor y su respectivo montaje y ajuste en su soporte.

e) Se procede a la instalación y comprobación de su funcionamiento.

Sensor de temperatura y sensor de presión (muchas fotos quitar 1)



**FIGURA 3.37:** Sensor de temperatura y de presión

### 3.17 MONTAJE E INSTALACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PANTALLA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Para el montaje de la pantalla se realiza el siguiente proceso en que la pantalla tiene un relé interno y en el que tiene dos contactos uno que cierra y el otro que abre, en que el relé interno de la pantalla tiene el N° 12 es el que cierra, y el N°11 abre, y el N° 10 es común, y también tiene un cable positivo(+) y un cable negativo(-) y un cable de control que es de salida del módulo que sale al sensor, en el cual para su instalación se acoplo por medio de dos relés y dos fusibles que fueron conectados a un regulador, en que un relé va conectado al cableado del compresor y que tiene un fusible de 25 amperios y el otro relé que va conectado al cableado del electro ventilador con un fusible de 30 amperios y en que esto va conectado por medio de un switch, para la pantalla en la tabla 3.14, se muestra las herramientas que se utiliza para su montaje e instalación para su respectivo funcionamiento.

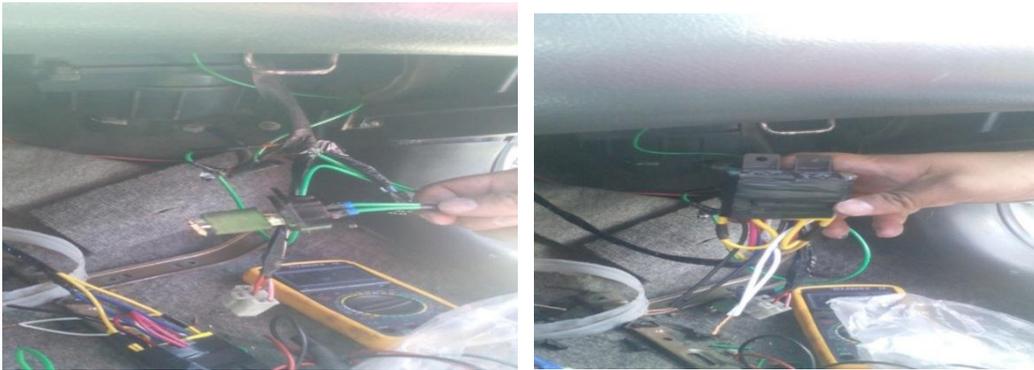
**TABLA 3.14:** Herramienta utilizada en el montaje de la pantalla

Multímetro
Destornillador de tipo plano
Destornillador de tipo estrella
Un corta pico
Pinza y alicate
Copa N° 10mm
Copa N° 11mm
Llave de boca fija N° 10mm
Llave de boca fija N° 11mm

En este caso se procede al montaje de la pantalla para su respectiva conexión de la pantalla como se muestra a continuación con los siguientes pasos en que en la figura 3.38, se puede observar su instalación para su respectivo funcionamiento.

- a) Se procede a conectar el conector macho de tres vías al switch del aire.
- b) Luego se conecta el terminal del cable blanco en el conector de la primera velocidad (conector de seis vías).
- c) También se conecta las dos masas.
- d) Luego toca conectar el termistor y pasar el cableado, cabina por la salida de los colectores del evaporador y luego conectar con el cable del motor.

- e) También se instalar relays al soporte.
- f) luego instalar soporte al lado derecho de la caja de fusibles.
- g) También se conectan las dos masas.
- h) Se conecta el terminal positivo a la batería (cable rojo positivo)
- i) Luego ensamblar los cables del ventilador auxiliar con la masa.
- j) Luego ensamblar el cable que se conecta el preso tato y al compresor.



**FIGURA 3.38:** Montaje de la pantalla

### 3.18 VERIFICACIÓN Y CARGA

En este proceso de carga se realiza con la utilización de herramientas y equipos para la carga en el cual se revisó las cañerías que no tengan fugas y estén en un buen estado para proceder a la carga mediante la siguiente tabla 3.15 en el que nos muestra la herramienta que se utiliza y los equipos que utilizamos para el proceso de carga y la succión para el funcionamiento del sistema de climatización.

**TABLA 3.15:** Herramientas y equipos que se utiliza para la carga y verificación

Llave de boca fija N° 25mm
Llave de boca fija N° 22mm
Llave de boca fija N° 19mm
Llave de boca fija N° 17mm
Manómetros
Mangueras y conectores
Carga del gas y del aire
El compresor de succión

En que para la carga se realizó el siguiente proceso a continuación en que en la figura 3.39, se puede observar la realización de la carga y succión, y la verificación de fugas para el buen funcionamiento.

- a) Revisión de las conexiones y tuberías que no se encuentren fugas.
- b) Se instala los manómetros y se abre las llaves de evacuación y se inicia el vacío por un tiempo de 15 minutos.
- c) Se realiza el cierre de las llaves de los manómetros y detener la evacuación y se comprueba durante 5 minutos que no se encuentren fugas.
- d) Luego se procede a abrir las llaves de los manómetros y que se continúe con la evacuación en un tiempo de 15 minutos.
- e) Se cierra las llaves se desconecta la manguera de la bomba y se conecta el dispensador del refrigerante.
- f) Luego se purga el aire de la manguera del refrigerante y se inicia la carga de  $650 \pm 50\text{g}$ .
- g) También se verifico que todos los componentes no rosen con otras piezas del vehículo.
- h) También se chequea el funcionamiento del equipo, y comprobando que las presiones estén en el rango de (HP: 150 – 250 psi), (LP: 10 – 30 psi).

Para la compensación de aceite para las piezas y componentes de repuestos que sirve para reemplazar piezas del sistema de climatización se deben agregar la siguiente cantidad de aceite al sistema en la tabla 3.16 se muestra a continuación.

**TABLA 3.16:** Aceite para las piezas y componentes

Evaporador	50 cm <sup>3</sup>	Ei aceite debe ser compatible con el R-134 <sup>a</sup>
Condensador	30 cm <sup>3</sup>	
Filtro	30 cm <sup>3</sup>	Se recomienda
Tuberías y mangueras	10cm <sup>3</sup>	-Sanden SP 20
Compresor	Se vierte el contenido de aceite retirando en un recipiente y se reemplaza con la misma cantidad en el sistema	-Seltec ZXL 100PG
		-Capella HFC 68
		-Daphne FD 46XD
		-Emkarate RL68/100
		-Aceite P.A.G

**Fuente:** Chevrolet. (2013) .Manual de ensamblaje del A/Edición Chevrolet



**FIGURA 3.39:** Verificación y carga

## CAPÍTULO IV

### 4 ANÁLISIS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

#### 4.1 REALIZACIÓN DE PRUEBAS Y CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

En este proceso se hace la realización de verificar el funcionamiento de todo el sistema de climatización en el vehículo, para poder ver como procede en el funcionamiento de todos los elementos que componen el sistema de climatización en el campo de trabajo en el cual en el principio tuvo un poco de fuerza en el funcionamiento porque estaba girando en un giro contrario en que por tal motivo se tuvo que verificar y calibrarlo para su respectivo funcionamiento.

En que al girar anti horario el ventilador del blower, se realizó un ajuste necesario en el que se pudo invertirlo al lado horario para su respectivo funcionamiento y el ajuste necesario, que para su regulación y funcionamiento se lo hace desde la pantalla el aire necesario o calor necesario para el funcionamiento estable al sistema de climatización mediante la tabla 4.1, se muestra la herramienta utilizada a continuación.

**TABLA 4.1:** Herramientas utilizadas para la calibración y pruebas

Multímetro
Destornillador de tipo plano
Destornillador de tipo estrella
Un corta pico
Pinza y alicate
Copa N° 10mm
Copa N° 11mm
Llave de boca fija N°
Llave de boca fija N° 10mm

Por lo que para la realización del montaje y pruebas y calibración se hizo lo siguiente para la calibración y pruebas realizadas en la figura 4.1, se muestra como se realiza el proceso de calibración y pruebas realizadas y al igual mediante los siguientes pasos a continuación.

- a) En este proceso se realiza la verificación de los cables que estén conectados en perfecto estado y orden.
- b) También se regula con un desarmador plano la estable presión necesaria para que se pueda mantener estable.
- c) Verificar la energía necesaria para el funcionamiento mediante un multímetro.
- d) También mediante la succión de la carga del gas se puede establecer la cantidad necesaria para su funcionamiento.
- e) Luego se realiza las respectivas pruebas por medio de la pantalla el aire necesario o el calor que se necesite para su correcto funcionamiento.



**FIGURA 4.1:** Prueba y Calibración

## **4.2 REALIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR EN EL INTERIOR DEL HABITÁCULO**

En este proceso se realiza la verificación y funcionamiento del sensor en el interior del vehículo en que este sensor se encarga de notificar la temperatura ambiente y establecerse en un rango de temperatura establecido y predeterminado en el que emite una señal al módulo y procede a la activación

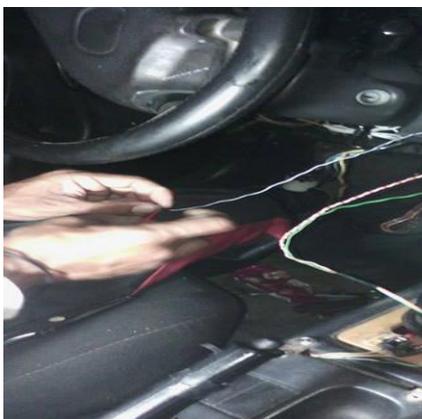
del sistema de refrigeración constituido fundamentalmente por un compresor, condensador, evaporador, y por medio de una válvula de expansión.

En que el sensor se establece en un determinado rango de temperatura y por tanto se activara primeramente la carga del compresor y posteriormente la ventilación en un rango determinado de temperatura en el cual para la instalación de este sensor se muestra la tabla 4.2 la utilización de la herramienta adecuada que se observa a continuación.

**TABLA 4.2:** Herramienta utilizada para la verificación del sensor de temperatura

Multímetro
Destornillador de tipo estrella
Destornillador de tipo plano
Un corta pico
Pinza y alicate
Taype
Cautín
Cables
Estaño

Para la realización del montaje y pruebas de funcionamiento del sensor se procede a la verificación de trabajo que realiza el sensor en que este en perfecto estado y los valores de temperatura en los rangos determinados para su respectivo funcionamiento en la figura 4.2 se muestra su funcionamiento que en este proceso se sigue los siguientes pasos a continuación.



**FIGURA 4.2:** Sensor Temperatura

- a) La verificación de la conexión de los cables que estén bien conectados.
- b) Luego se verifica la continuidad de los cables por medio del multímetro y el voltaje de la señal del sensor que emite.
- c) La verificación de los pulsos mediante el programa que estén en un rango preestablecido para su respectivo funcionamiento.

### 4.3 REALIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL TRABAJO DEL COMPRESOR

En este proceso cuando el compresor está activado el refrigerante circula por medio del sistema en el que se basa en sacar calor del habitáculo y en consecuencia enfriando hasta un valor de temperatura preestablecido en la programación del módulo mediante una placa arduino en la tabla 4.3 se muestra la herramienta utilizada.

**TABLA 4.3:** Herramientas del compresor

Multímetro
Taype
Cautín
Un corta pico
Pinza y alicate
Cables
Estaño

Para el proceso del funcionamiento y verificación del trabajo del compresor en un rango determinado entre los 25°C que se activa para la recirculación del refrigerante y obtener la presión necesaria para su respectivo funcionamiento, en la figura 4.3 se observa a continuación en que para verificar el funcionamiento se sigue los siguientes pasos.

- a) Con el multímetro verificamos que tenga continuidad en los cables que están conectados.
- b) Verificación de las conexiones que estén en buen estado y conectados.
- c) La verificación de la carga del refrigerante que este en buen estado.
- d) La verificación de los acoples y mangueras

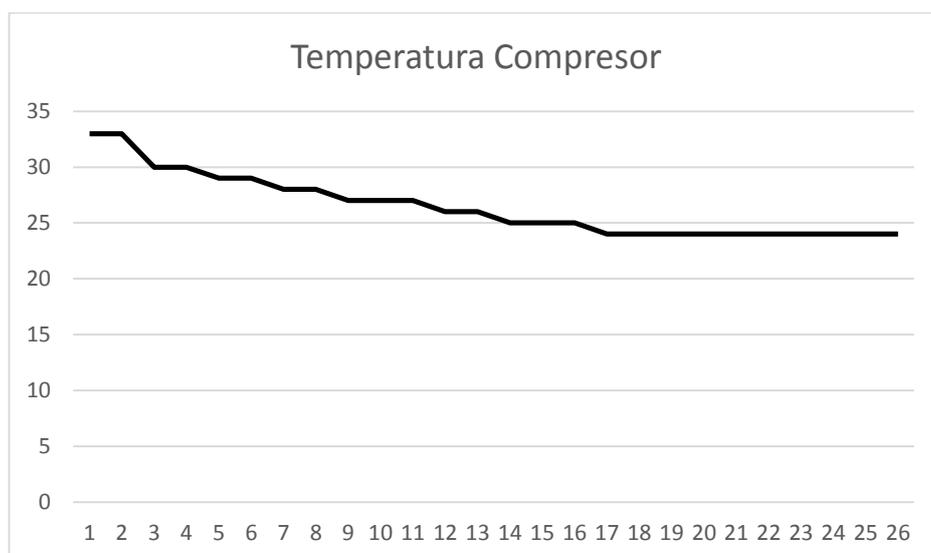


**FIGURA 4.3:** Funcionamiento del compresor

## **4.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

### **4.4.1 FUNCIONAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL COMPRESOR**

En el funcionamiento de la climatización el sistema trabaja principalmente cuando el compresor este activado en el que el refrigerante circula por el sistema en el cual procede a sacar el calor del habitáculo y en consecuencia enfriando hasta un valor de rango de temperatura preestablecido en la programación del sistema mediante la señal del sensor y el procesador que activa en un rango de 25°C, y en su desactivación de 23°C, en el que se desactiva en la figura 4.4 se observa a continuación.



**FIGURA 4.4:** Funcionamiento Compresor

#### 4.4.2. FUNCIONAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL VENTILADOR

El funcionamiento del sistema de climatización el ventilador se encargara de sacar el calor del habitáculo del vehículo, de tal manera de enfriar el mismo, en el que el ventilador puede trabajar independientemente en el que también se añade al sistema de refrigeración que mediante a este sistema de control por medio de un módulo que permite atomizar el encendido y apagado del ventilador en una programación de un rango de temperatura preestablecido entre 30°C, al momento de encenderse según la temperatura ambiente y en 28°C, se desactiva en la figura 4.5 que se muestra a continuación.

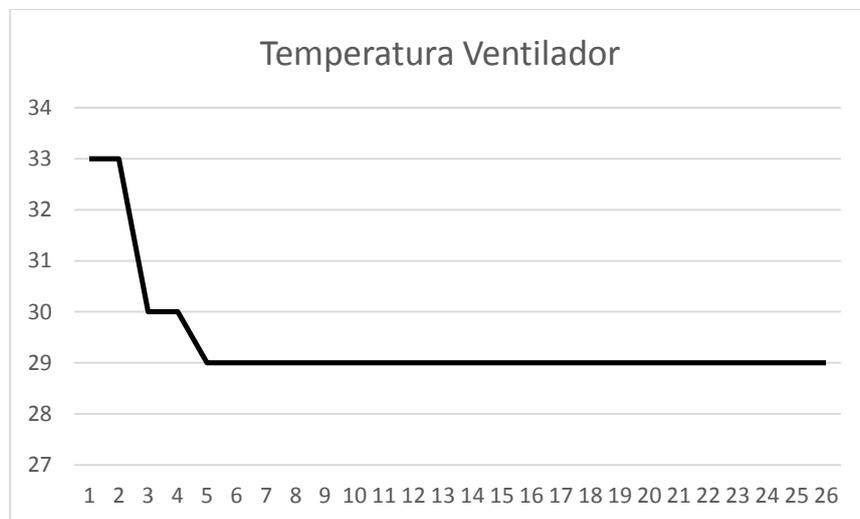
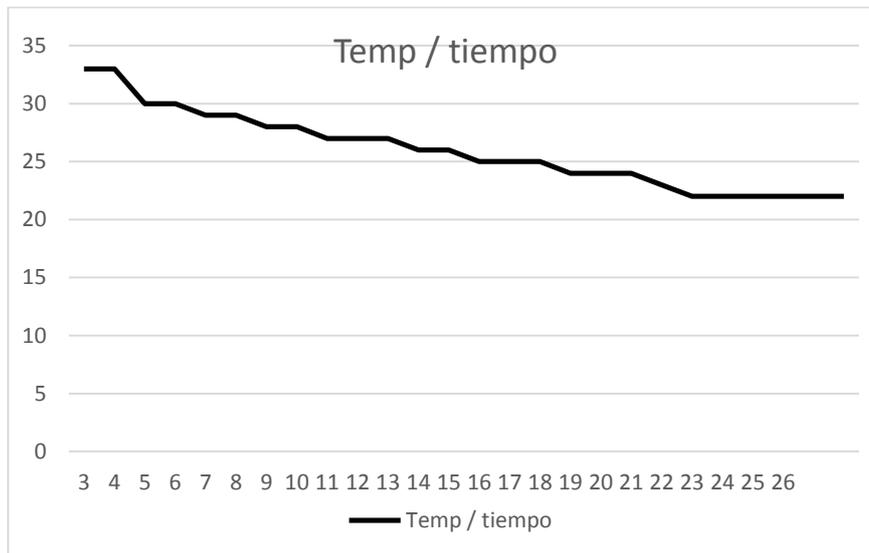


FIGURA 4.5: Funcionamiento Ventilador

#### 4.4.3. FUNCIONAMIENTO DE TODO EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El funcionamiento del sistema de climatización es controlado por medio de un módulo que recibe la señal del sensor que mide la temperatura ambiente que se encuentra dentro del habitáculo del vehículo, en el que el sensor trabaja enviando una señal al módulo en un rango de programación establecido enviando una señal de activación al compresor en un rango de 25°C hasta unos 30°C en el que se enciende el ventilador para dar un aire fresco en el habitáculo del vehículo, en que la ventilación del aire deja de funcionar al bajar de los 29°C de la temperatura, al igual del compresor se desconecta al bajar de un rango de temperatura de 24°C.

En el cual se desactiva todo el sistema hasta que el ocupante vuelva a utilizar de nuevo el sistema, como se puede observar en la figura 4.6 el rango en que trabaja todo el sistema por medio del trabajo del sensor y el módulo que permite automatizar el sistema de climatización.



**FIGURA 4.6:** Funcionamiento del Sistema

#### **4.5 ANÁLISIS DE UN VEHÍCULO CON CLIMATIZACIÓN Y SIN CLIMATIZACIÓN**

En la comparación de un vehículo sin climatización no tiene un confort en el habitáculo, no tiene control y tiene un desperdicio de carga de trabajo y una contaminación al ambiente, en el cual este sistema trabaja con un desperdicio de cargas excesivas provocando daños, y malestar, hacia el conductor y los ocupantes, con un aire no puro.

En un vehículo con climatizador da un mejor confort en el interior del habitáculo en el cual tiene un control en la refrigeración, como la calefacción, mediante un sensor de temperatura, y un filtro deshidratador que depura el aire dando un aire más puro para dar un mejor confort al conductor y sus ocupantes, en las tablas 4.4, y 4.5, se muestra la diferencia que hay en un vehículo con climatización y sin climatización que se muestra a continuación.

**TABLA 4.4:** comparación de confort de un vehículo con climatización y sin climatización

	Sin climatización	Con climatización
Temperatura	No hay el control de temperatura 35°C	Temperatura controlada da confort 18°C
Porcentaje de humedad	80 % sin control	100%controlado
Pureza del aire	Aire no puro no es saludable	Aire puro saludable

**TABLA 4.5:** comparación de rangos de temperatura con climatización y sin climatización

En un tiempo de circulación de una hora la temperatura ambiente puede variar		
Área	Sin climatización	Con climatización
Cabeza	42° C	23°C
Tórax	40°C	24°C
Pie	35°C	28°C

## **CAPÍTULO V**

### **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

En la presente investigación que es de carácter teórico experimental, si se logró alcanzar los objetivos planteados como es la implementación del sistema de climatización en el vehículo Chevrolet esteem el cual se encuentra funcionando satisfactoriamente en el laboratorio del taller de la carrera de mecánica automotriz de la universidad técnica del norte.

Con esta solución preliminar y utilizando la deducción se pudo predecir el funcionamiento del sistema de climatización y las adaptaciones necesarias que se necesitaran realiza, una vez tenida la solución en detalle se pudo realizar la instalación y el montaje del sistema de climatización y finalmente realizar pruebas y calibraciones.

En la finalización de la instalación y el montaje se realiza el respectivo funcionamiento del sistema de climatización y que este en perfecto estado para poder realizar las pruebas y calibraciones del sistema de climatización en el vehículo Chevrolet esteem.

En el presente proyecto se cumplió con calidad la realización del proyecto acerca del sistema de climatización en el vehículo Chevrolet esteem en la investigación del proyecto realizado de la universidad técnica del norte de la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz.

En el sistema de climatización con los rangos de temperaturas programados se logró obtener un mejor confort de ambiente en el vehículo con la temperatura deseada y este sistema puede ser utilizado por los estudiantes para el reconocimiento de los componentes y el funcionamiento del sistema.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Es recomendable que para la realización de este sistema de climatización tener un lugar de investigación para el desarrollo del proyecto, libros que se refieran al tema para obtener un mejor resultado con los estudiantes de la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz.

Es recomendable la utilización de manómetros digitales, los cuales brindan mayor precisión al momento de medir la presión carga y calibrar de forma adecuada el sistema, ya que en las pruebas que se realiza deben tener datos exactos para no tener ninguna falla antes de instalar el sistema de climatización.

Realización de pruebas simultaneas antes de que el sistema de climatización sea instalado de forma definitiva en el automóvil, ya que esto nos garantiza la seguridad y confort de los ocupantes del vehículo.

Hacer un estudio del tipo de sistema de climatización que se puede adaptar a los vehículos que no cuentan con este sistema, ya que con la investigación se podrá adquirir los materiales o piezas adecuadas para el vehículo, y también saber el costo aproximado de dicho sistema y su instalación.

Se debe contar con todos los instrumentos y herramientas necesarios para poder realizar el trabajo, además un lugar amplio donde trabajar todo tipo de calibración y ensamblajes ya que este tipo de investigación demanda de tiempo, dinero y buena concentración al momento de aplicar los conocimientos adquiridos en este proyecto investigativo y práctico.

Aplicar con profesionalismo los conocimientos adquiridos en la investigación, para de esta forma más adelante en la vida profesional poder recomendar a los clientes un trabajo que garantice la seguridad y la calidad de lo expuesto anteriormente en la presente propuesta de investigación.

### 5.3 BIBLIOGRAFÍA

AIRES ACONDICIONADOS. (2014). *Aires Acondicionados*. Obtenido de Sitio Web Aires Acondicionados: <http://www.aires-acondicionados.info>

Alonso, J. M. (2008). *Sistemas de seguridad y confortabilidad*. Thomson Paraninfo.

BEHR HELLA SERVICE. (2013). *Territorio Hella*. Obtenido de Territorio Hella: [http://www.territoriohella.es/storage/gama\\_productos\\_documentos/2131d86d296cdd596e9b24f4aa98452e.pdf](http://www.territoriohella.es/storage/gama_productos_documentos/2131d86d296cdd596e9b24f4aa98452e.pdf)

Carrier. (2010). *Manual de aire acondicionado*. Marcombo.

Cybermax Intl. Corp. (2013). *Aire Acondicionado y Calefacción*. España: VMG Studio.

Erasso, G. (2009). *Cursos Gratis*. Obtenido de Cursos Gratis: <http://www.mailxmail.com/curso-refrigeracion-domestica-manual-tecnico>

Gbors, J. (Julio de 2014). *Guia Mecanica*. Obtenido de Guia Mecanica: [http://guiamecanica.blogspot.com/2012/07/aire-acondicionado-y-climatizacion-del\\_19.html](http://guiamecanica.blogspot.com/2012/07/aire-acondicionado-y-climatizacion-del_19.html)

Gil, H. (2009). *Manual de diagnóstico*. Ediciones Ceac.

Gil, H. (2010). *Manual de diagnóstico del automóvil*. CEAC.

INEDOMS. (2013). *Inedoms*. Obtenido de Sitio Web Inedoms : <http://www.inedoms.com/Cursos/category/curso-refrigeracion-automotriz/e-compresor/>

Medina, D. (2000). *El aire acondicionado automotor*.

Medina, D. (21 de abril de 2014). *Monografias.com*. Obtenido de Monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos5/aaauto/aaauto.shtml#intro4>

Peláez, D. A. (2007). *Técnicas del Automóvil "Sistema de Climatización"*. 629.234/A56/.

Rendle, S. (2005). *Sistema de aire acondicionado para auto*. Grupo Editorial CEAC.

Rueda Santander, J. (2013). *Tecnico en mecanica y electronica automotriz Mecanica automotriz*. Diseli.

Teamec. (s.f.). *Teamec BVBA*. Obtenido de Sitio Web Teamec: <http://www.teamec.be>

Texas Instruments Incorporated. (2016). *Texas Instruments*. Obtenido de <http://www.ti.com/product/LM35>

THERMIC PRO. (2011). *Sistema de Aire Acondicionado Automotriz*. Obtenido de Sistema de Aire Acondicionado Automotriz: <http://thermicpro.blogspot.com/>

Torrente Artero, O. (2013). *Curso Practico de Formacion Arduino*. Mexico: Alfaomega.

Valbuena Rodriguez, O. (2008). *Manual de mantenimiento y reparacion de vehiculos*. Alfaomega.

Whitman, B., Johnson, B., & Tomczyk, J. (2010). *Tecnologia de refrigeracion y aire acondicionado* (Vol. 1). Cengage.

Wirz, D. (2012). *Refrigeracion comercial para tecnicos de aire acondicionado*. Paraninfo.

629.287/.R84/Técnica en Mecánica Automotriz Tomo 3, Autor: Rueda Santander, Jesús, Año: 2010- 2013; Imprenta: Edición Diseli.

629. 287/. V35/.Manual de mantenimiento y reparación del vehículo, Tomo 4, Autor: Valbuena Rodríguez, Oscar, Año: 2008, Imprenta:/Alfa mega 2008.

629.24/G55/Manual de diagnóstico, Autor: Hermogenes Gil, Año: 2008 – 2009 Imprenta: Ediciones Ceac.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
ATC	Control automático de temperatura
CFC	Clorofluorocarbonos o R-12
NTC	Sensor resistivo de temperatura.
A/C	Aire acondicionado
R-12	Refrigerante (Clorofluorocarbonos)
R-134a	Refrigerante (etrafluoretano)
HFC	Hidrogeno, flúor y carbono
PAG, O PAO	Aceites sintéticos
GWP	Índice de Calentamiento Global
UE	Europea
M1	Turismo, y automóviles hasta 8 asientos
N1	Vehículos industriales, o transporte pesado, con un peso máximo hasta los 3,5 toneladas.
PCB	En inglés printed circuit board, que significa placa de circuito impreso)
USB	Sigla del inglés universal serial bus, periférico que permite conectar diferentes periféricos a una computadora.
Python, C, Java, Php	Lenguajes de programación para Arduino

Protoboard	Placa perforada que tiene conexiones internas en la que se puede insertar las patas de los componentes electrónicos
Potenciómetro	Resistencia de un valor variable
Diodos	Componente eléctrico con el que tiene dos lados de conexión o también llamados terminales
NTC	Sensor Temperatura de coeficiente negativo
PTC	Sensor Temperatura de coeficiente positivo
LM35	Sensor de temperatura

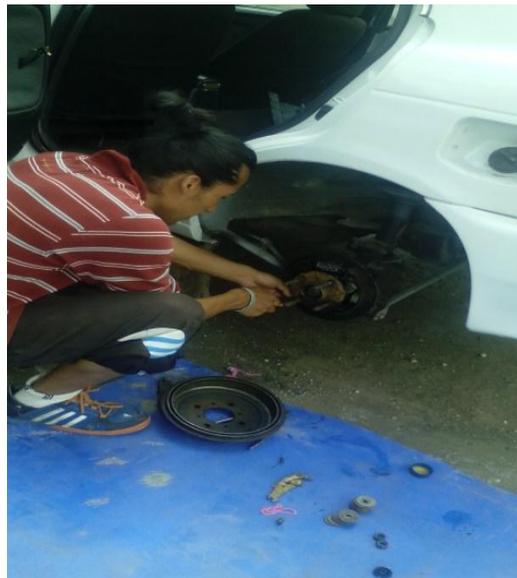
# ANEXOS

## ANEXO A: REVISIÓN DE MOTOR

Revisión del motor y el arreglo del mismo y el arreglo de los frenos del automóvil.



## Revisión y arreglo de los frenos delanteros y las ruedas de posteriores



## Montaje de las puertas del automovil



Reconocimiento de los elementos principales del sistema de climatización.

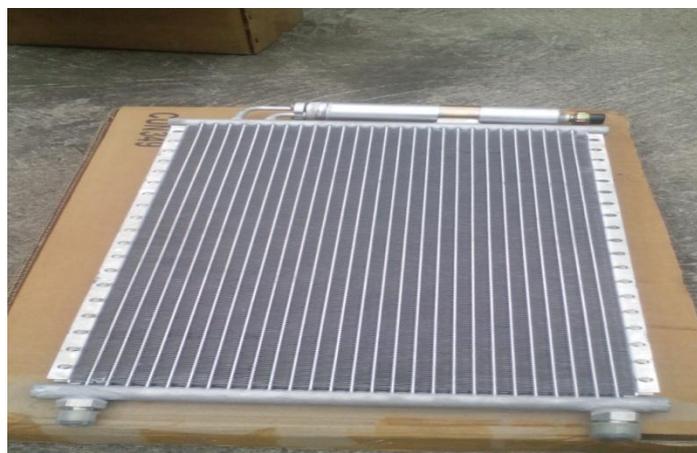


Base del compresor

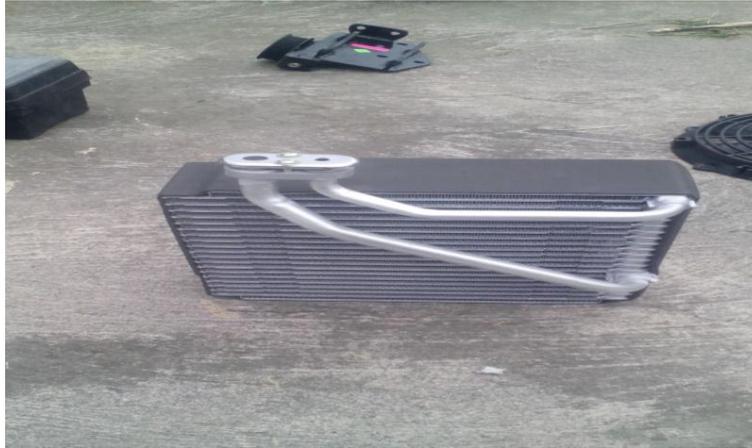
Compresor del sistema de climatización



El condensador con el filtro



El evaporador



Electro ventilador



Válvula de expansión tipo H



Presos tatos



Blower



Caja del aire



Relay de 12 voltios para la placa de arduino



Cableado para la conexión del sensor con el circuito



## ANEXO B: CÓDIGO DE PROGRAMA

```
/* IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE CLIMATIZACION
```

```
* FICA-CIMA
```

```
* YONNY CHICAIZA
```

```
*/
```

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
```

```
/*The circuit:
```

```
* LCD RS pin to digital pin 12
```

```
* LCD Enable pin to digital pin 11
```

```
* LCD D4 pin to digital pin 5
```

```
* LCD D5 pin to digital pin 4
```

```
* LCD D6 pin to digital pin 3
```

```
* LCD D7 pin to digital pin 2
```

```
* LCD R/W pin to ground
```

```
* LCD VSS pin to ground
```

```
* LCD VCC pin to 5V
```

```
* 10K resistor:
```

```
* ends to +5V and ground
```

```
* wiper to LCD VO pin (pin 3)*/
```

```
float temperatura = 0; //variable para la temperatura
```

```
int ventilador = 9; //pin digital donde conectar el ventilador

int led3=13;

int led2=8;

int led1=7;

int compresor=6;

int sensor=0;

void setup(){

Serial.begin (9600); //inicia comunicación serial

lcd.begin(16,2);

lcd.print("Sistema de");

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("Climatizacion");

delay(3000);

lcd.clear();

pinMode(ventilador,OUTPUT);//configuration del pin 8

pinMode(led1,OUTPUT);

pinMode(led2,OUTPUT);

pinMode(led3,OUTPUT);

pinMode(compresor,OUTPUT);

}

void loop(){

lcd.clear();
```

```

//Calcula la temperatura usando como referencia 5v

temperatura=analogRead(A0);

Serial.print(temperatura);

Serial.print(" ");

temperatura = (temperatura*500.00)/1023;

Serial.println (temperatura); //escribe la temperatura en el serial

//Serial.println (sensor);

lcd.setCursor(2,0);

lcd.print("Temperatura");

lcd.setCursor(3,1);

lcd.print(temperatura);

lcd.setCursor(9,1);

lcd.print("C");

if((temperatura>0)&&(temperatura<10))

{

    digitalWrite(compresor,LOW);

    digitalWrite(led1,LOW);

    digitalWrite(led2,LOW);

    digitalWrite(led3,LOW);

    digitalWrite(ventilador,LOW);

}

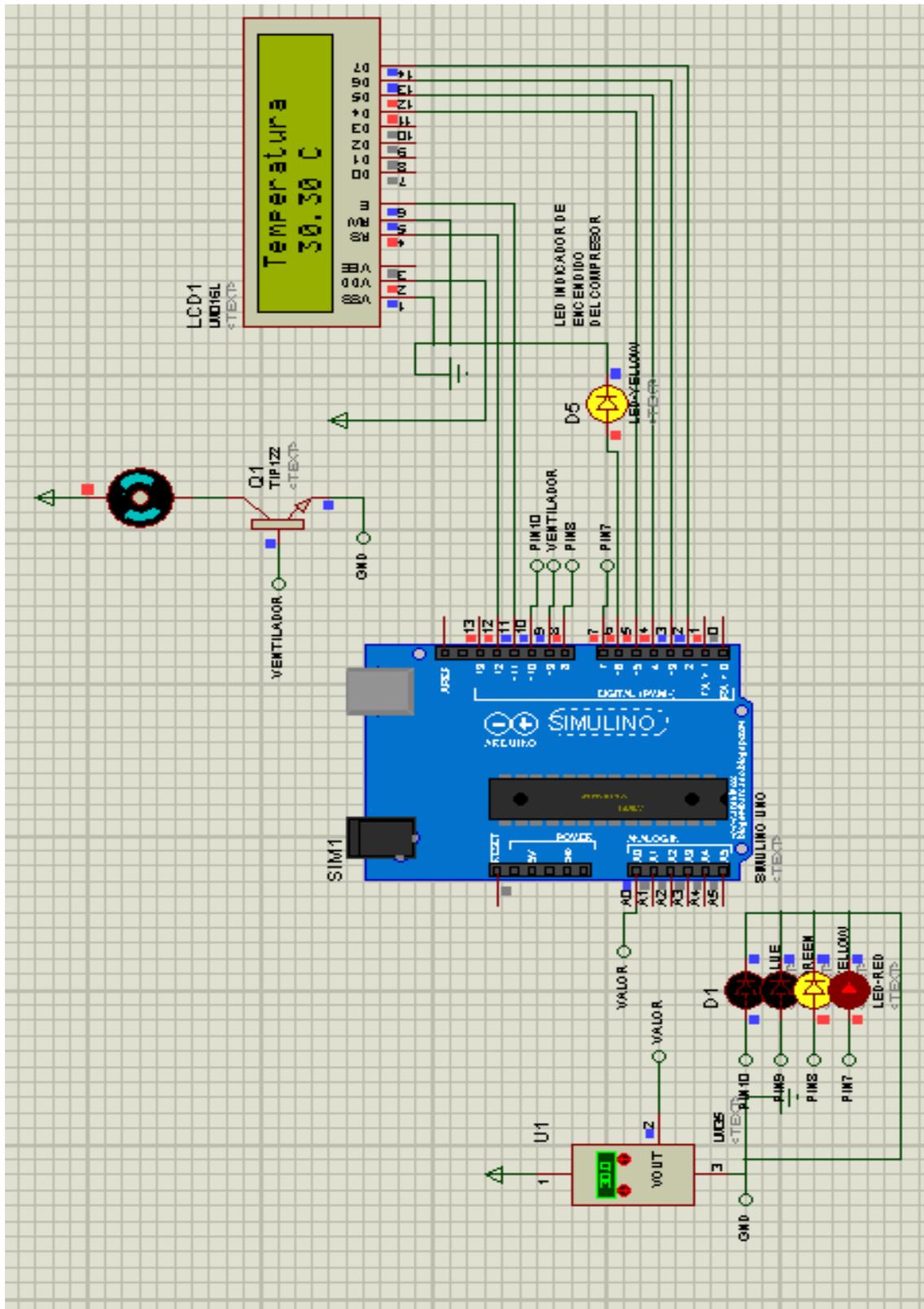
if((temperatura>=10)&&(temperatura<20))

```

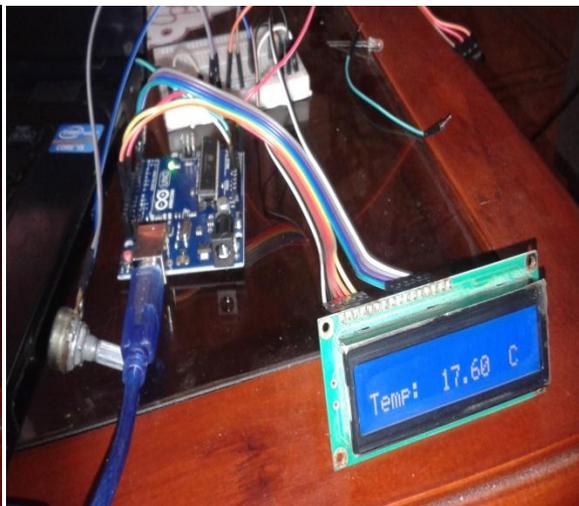
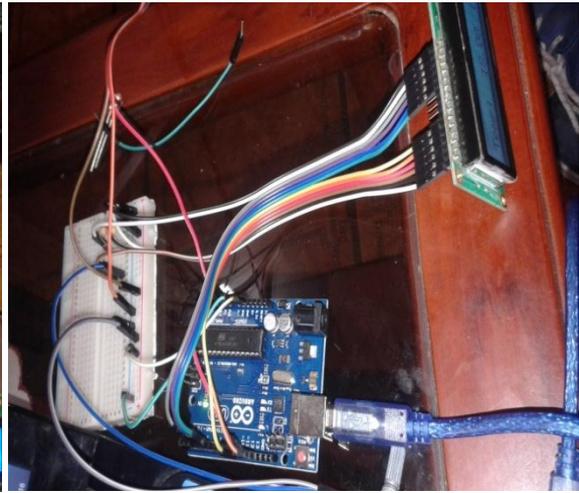
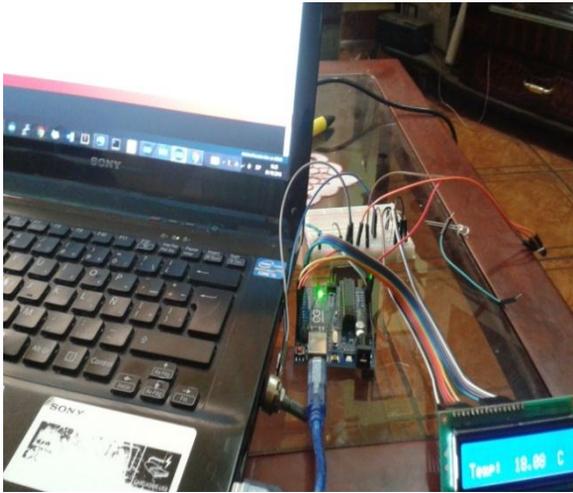
```
{  
  
digitalWrite(compresor,LOW);  
  
digitalWrite(led1,HIGH);  
  
digitalWrite(led2,LOW);  
  
digitalWrite(led3,LOW);  
  
digitalWrite(ventilador,LOW);  
  
}  
  
if((temperatura>=20)&&(temperatura<25))  
  
{  
  
digitalWrite(compresor,LOW);  
  
digitalWrite(led1,LOW);  
  
digitalWrite(led2,HIGH);  
  
digitalWrite(led3,LOW);  
  
digitalWrite(ventilador,LOW);  
  
}  
  
if((temperatura>=25)&&(temperatura<30))  
  
{  
  
digitalWrite(compresor,HIGH);  
  
digitalWrite(led1,LOW);  
  
digitalWrite(led2,HIGH);  
  
digitalWrite(led3,HIGH);  
  
digitalWrite(ventilador,LOW);  
  
}
```

```
}  
  
if(temperatura>30)  
  
{  
  
    digitalWrite(compresor,HIGH);  
  
    digitalWrite(led1,HIGH);  
  
    digitalWrite(led2,HIGH);  
  
    digitalWrite(led3,HIGH);  
  
    digitalWrite(ventilador,HIGH);  
  
}  
  
delay (2000); //espera 2 segundos para la siguiente medicion  
  
}
```

## ANEXO C: SIMULACIÓN DE SISTEMA ELECTRÓNICO

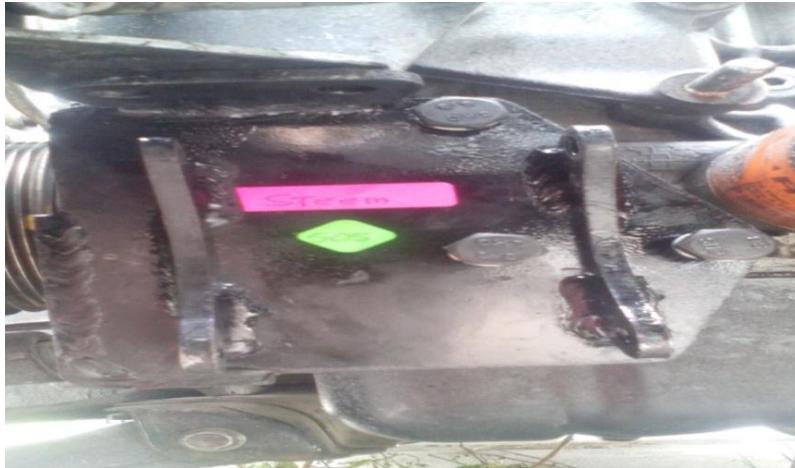


## ANEXO D: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO



## ANEXO E: MONTAJES

Montaje de la base y ensamblamiento del compresor



Compresor



Montaje del condensador



Montaje y colocación de la válvula de expansión tipo "H"



Montaje del blower e instalación en el vehículo



Montaje del circuito del módulo al vehículo para la instalación del sensor de temperatura.



## ANEXO F: HOJA DE DATOS DE SENSOR LM35

### LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

#### FEATURES

- Calibrated Directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear + 10 mV/°C Scale Factor
- 0.5°C Ensured Accuracy (at +25°C)
- Rated for Full–55°C to +150°C Range
- Suitable for Remote Applications
- Low Cost Due to Wafer-Level Trimming
- Operates from 4 to 30 V
- Less than 60µA Current Drain
- Low Self-Heating, 0.08°C in Still Air
- Nonlinearity Only ±¼°C Typical
- Low Impedance Output, 0.1Ω for 1 mA Load

#### DESCRIPTION

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, with an output voltage linearly proportional to the Centigrade temperature. Thus the LM35 has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from the output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of ±¼°C at room temperature and ±½°C over a full –55°C to +150°C temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The low output impedance, linear output, and precise inherent calibration of the LM35 make interfacing to readout or control circuitry especially easy. The device is used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As the LM35 draws only 60 µA from the supply, it has very low self-heating of less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a –55°C to +150°C temperature range, while the LM35C is rated for a –40°C to +110°C range (–10° with improved accuracy). The LM35 series is available packaged in hermetic TO transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface-mount small-outline package and a plastic TO-220 package.

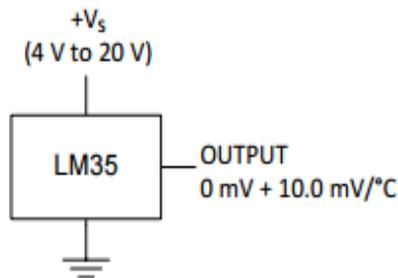
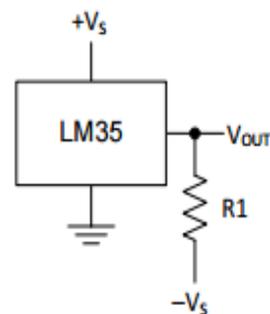


Figure 1. Basic Centigrade Temperature Sensor (+2°C to +150°C)

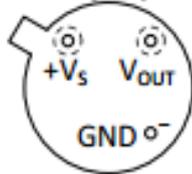


Choose  $R_1 = -V_S / 50 \mu\text{A}$   
 $V_{\text{OUT}} = 1500 \text{ mV at } 150^\circ\text{C}$   
 $V_{\text{OUT}} = 250 \text{ mV at } 25^\circ\text{C}$   
 $V_{\text{OUT}} = -550 \text{ mV at } -55^\circ\text{C}$

Figure 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

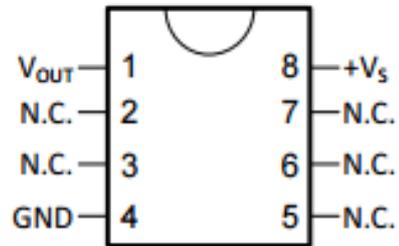
## CONNECTION DIAGRAMS

**METAL CAN PACKAGE  
TO (NDV)**



Case is connected to negative pin (GND)

**SMALL-OUTLINE MOLDED PACKAGE  
SOIC-8 (D)  
TOP VIEW**

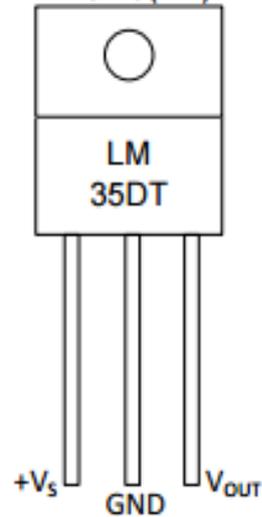


N.C. = No connection

**PLASTIC PACKAGE  
TO-92 (LP)  
BOTTOM VIEW**



**PLASTIC PACKAGE  
TO-220 (NEB)**



Tab is connected to the negative pin (GND).

**NOTE:** The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS<sup>(1)(2)</sup>

		MIN	MAX	UNIT	
Supply voltage		-0.2	35	V	
Output voltage		-1	6	V	
Output current			10	mA	
Electrostatic discharge (ESD) susceptibility <sup>(3)</sup>			2500	V	
Storage temperature	TO Package	-60	180	°C	
	TO-92 Package	-60	150		
	TO-220 Package	-65	150		
	SOIC-8 Package	-65	150		
Lead temperature	TO Package (soldering, 10 seconds)		300	°C	
	TO-92 and TO-220 Package (soldering, 10 seconds)		260		
	SOIC Package	Infrared (15 seconds)			220
		Vapor phase (60 seconds)			215
Specified operating temperature range: $T_{MIN}$ to $T_{MAX}$ <sup>(4)</sup>	LM35, LM35A	-55	150	°C	
	LM35C, LM35CA	-40	110		
	LM35D	0	100		

- (1) If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the Texas Instruments Sales Office/ Distributors for availability and specifications.
- (2) Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See [Note 1](#).
- (3) Human body model, 100 pF discharged through a 1.5-kΩ resistor.
- (4) Thermal resistance of the TO-46 package is 400°C/W, junction to ambient, and 24°C/W junction to case. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is 220°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is 90°C/W junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the [APPLICATIONS](#) section.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS<sup>(1)(2)</sup>

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM35A			LM35CA			UNITS (MAX.)
		TYP	TESTED LIMIT <sup>(3)</sup>	DESIGN LIMIT <sup>(4)</sup>	TYP	TESTED LIMIT <sup>(3)</sup>	DESIGN LIMIT <sup>(4)</sup>	
Accuracy <sup>(5)</sup>	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\pm 0.2$	$\pm 0.5$		$\pm 0.2$	$\pm 0.5$		°C
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	$\pm 0.3$			$\pm 0.3$		$\pm 1$	
	$T_A = T_{MAX}$	$\pm 0.4$	$\pm 1$		$\pm 0.4$	$\pm 1$		
	$T_A = T_{MIN}$	$\pm 0.4$	$\pm 1$		$\pm 0.4$		$\pm 1.5$	
Nonlinearity <sup>(6)</sup>	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	$\pm 0.18$		$\pm 0.35$	$\pm 0.15$		$\pm 0.3$	°C
Sensor gain (average slope)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	+10	+9.9, +10.1		+10		+9.9, +10.1	mV/°C
Load regulation <sup>(7)</sup> $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\pm 0.4$	$\pm 1$		$\pm 0.4$	$\pm 1$		mV/mA
	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	$\pm 0.5$		$\pm 3$	$\pm 0.5$		$\pm 3$	
Line regulation <sup>(7)</sup>	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\pm 0.01$	$\pm 0.05$		$\pm 0.01$	$\pm 0.05$		mV/V
	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$	$\pm 0.02$		$\pm 0.1$	$\pm 0.02$		$\pm 0.1$	

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS<sup>(1)(2)</sup> (continued)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM35			LM35C, LM35D			UNITS (MAX.)
		TYP	TESTED LIMIT <sup>(3)</sup>	DESIGN LIMIT <sup>(4)</sup>	TYP	TESTED LIMIT <sup>(3)</sup>	DESIGN LIMIT <sup>(4)</sup>	
Quiescent current <sup>(8)</sup>	$V_S = 5 \text{ V}, 25^\circ\text{C}$	56	80		56	80		$\mu\text{A}$
	$V_S = 5 \text{ V}$	105		158	91		138	
	$V_S = 30 \text{ V}, 25^\circ\text{C}$	56.2	82		56.2	82		
	$V_S = 30 \text{ V}$	105.5		161	91.5		141	
Change of quiescent current <sup>(9)</sup>	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}, 25^\circ\text{C}$	0.2	2		0.2	2		$\mu\text{A}$
	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$	0.5		3	0.5		3	
Temperature coefficient of quiescent current		+0.39		+0.7	+0.39		+0.7	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
Minimum temperature for rate accuracy	In circuit of <a href="#">Figure 1</a> , $I_L = 0$	+1.5		+2	+1.5		+2	°C
Long term stability	$T_J = T_{MAX}$ , for 1000 hours	$\pm 0.08$			$\pm 0.08$			°C

## TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

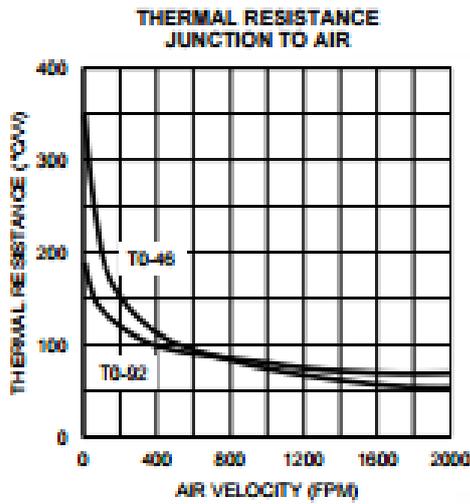


Figure 3.

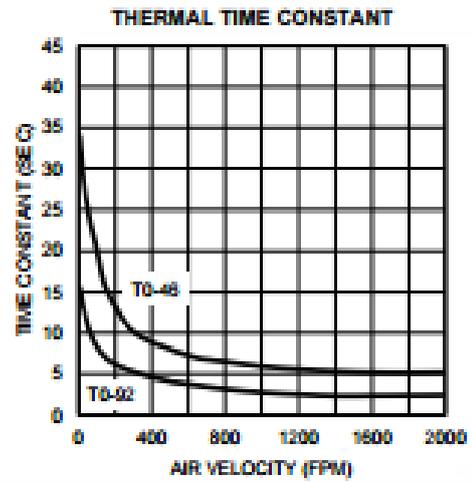


Figure 4.

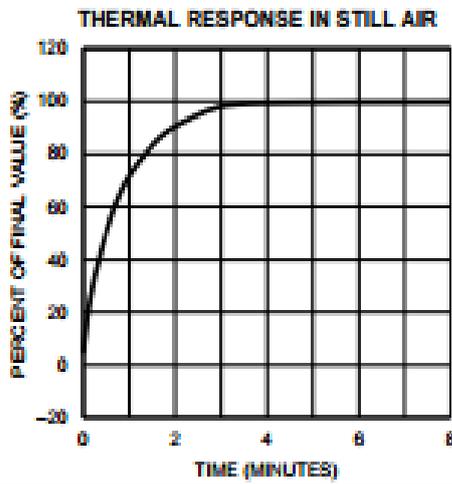


Figure 5.

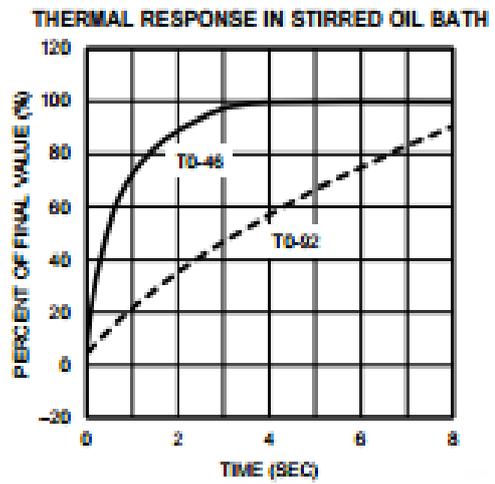


Figure 6.

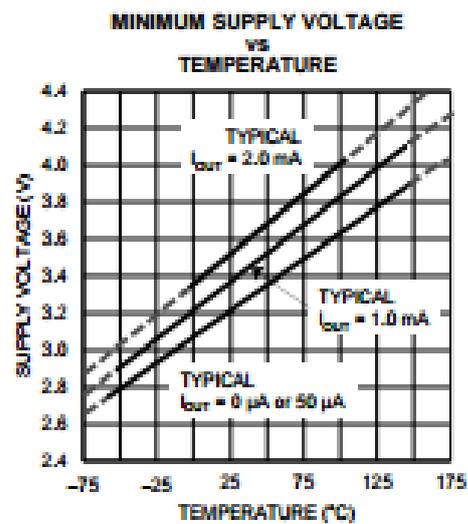


Figure 7.

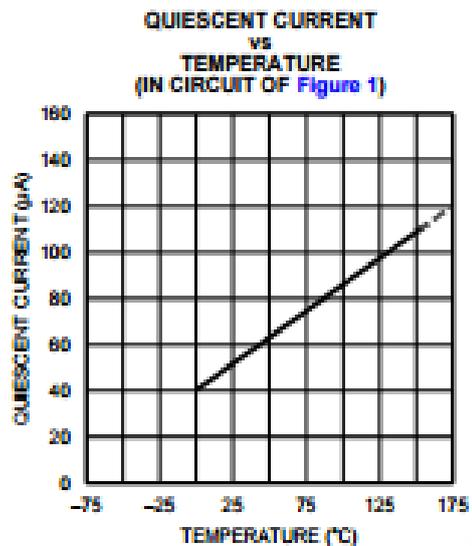


Figure 8.

## TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS (continued)

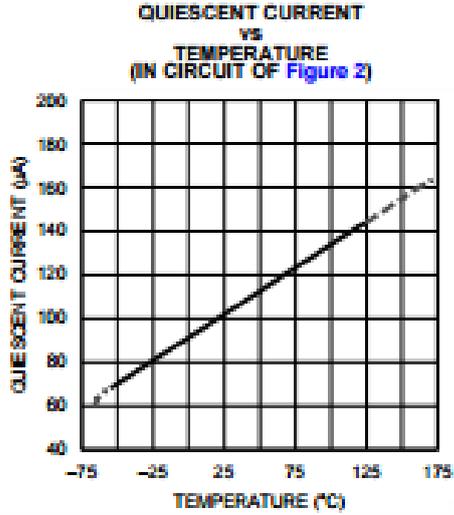


Figure 9.

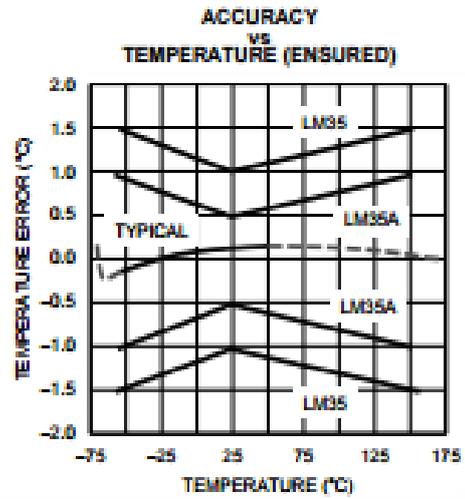


Figure 10.

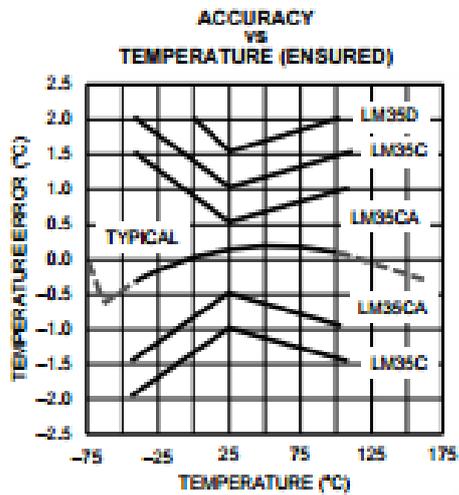


Figure 11.

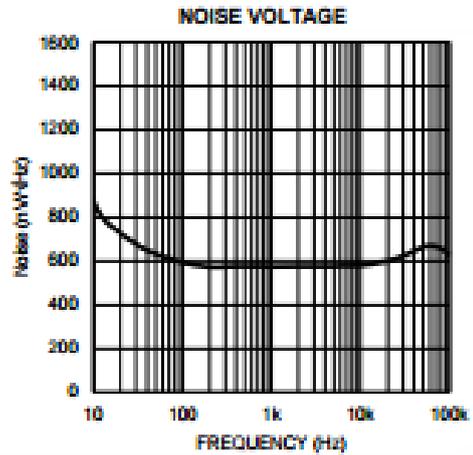


Figure 12.

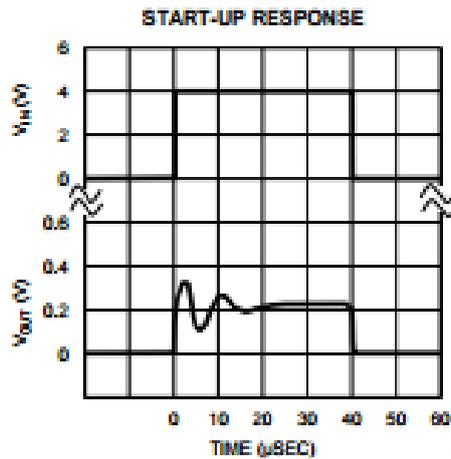


Figure 13.