



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE UN SISTEMA DE
REFRIGERACIÓN PARA LA EXTENSIÓN LA MANÁ**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Electromecánico

AUTORES:

Cando Toapanta Jairo Wellington
Cedillo Marín Abel Mesías

TUTOR:

PhD. Marioxy Janeth Morales Torres

**LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2021**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros Cedillo Marin Abel Mesias y Cando Toapanta Jairo Wellington, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA LA EXTENSIÓN LA MANÁ., siendo la Ing. PhD. Marioxy Janeth Morales Torres, tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Cedillo Marín Abel Mesías
C.I: 125048234-4



Cando Toapanta Jairo Wellington
C.I: 0503303711

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA LA EXTENSIÓN LA MANÁ”, de Cando Toapanta Jairo Wellington y Cedillo Marín Abel Mesías de la carrera Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Extensión La Maná de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná 26 de julio 2021



Firmado electrónicamente por:
MARIOXY JANETH
MORALES TORRES

PhD. Morales Torres Marioxy Janeth
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas por cuanto los postulantes Cedillo Marín Abel Mesías y Cando Toapanta Jairo Wellington con el título de Proyecto de Investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA LA EXTENSIÓN LA MANÁ”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, agosto del 2021

Para constancia firman:



M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio
C.I: 050265788-5
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



M.Sc. Joao Lázaro Bárzaga Quesada
C.I: 175702540-6
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Firmado electrónicamente por:
**NELSON JHONATAN
VILLARROEL
HERRERA**

M.Sc. Nelson Jhonatan Villarroel Herrera
C.I: 050275325-4
LECTOR 3 (SECRETARIA)

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios, a mis padres por su apoyo incalculable y de manera muy especial a la Ing. PhD. Marioxy Morales por brindarnos su tiempo y conocimientos durante todo el proceso de mi carrera.

Abel

A toda mi familia quienes en cada momento me brindaron un consejo y a la Universidad Técnica de Cotopaxi mi agradecimiento, quienes a lo largo de la carrera impartieron sus conocimientos y ofrecieron su apoyo constante.

Jairo

DEDICATORIA

Quiero expresar mi gratitud a Dios, a mi familia y autoridades por permitirme realizar todo este proceso investigativo.

Abel

Dedico este proyecto a mis padres, mi querida esposa y mí adorado hijo Dylan Cando que es el soporte fundamental para seguir superándome todos los días.

Jairo

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE UN SISTEMA DE
REFRIGERACIÓN PARA LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANA”**

Autores:

Cedillo Marín Abel Mesías

Cando Toapanta Jairo Wellington

RESUMEN

La refrigeración concebida como método se fundamenta en la transferencia de calor desde un cuerpo o sustancia más caliente a uno menos caliente manteniéndolo a una temperatura baja, inclusive inferior a la temperatura del ambiente. Esta idea es impartida en la asignatura de climatización, refrigeración y ventilación de la carrera de ingeniería electromecánica de forma teórica sin llevarse a cabo lo práctico. Por esta razón el objetivo de este proyecto es la implementación de un módulo didáctico de un sistema de refrigeración para la Universidad Técnica del Cotopaxi Extensión La Maná. Tomando en cuenta como marco referencial los procesos termodinámicos de transferencia de calor, el ciclo invertido de Carnot sus relaciones y dependencias. Metodológicamente se fundamenta en una revisión bibliográfica puntual y extensa, además de ser descriptiva y correlacional. Por lo cual se realiza el diseño y construcción de un módulo didáctico de refrigeración, permitiendo exhibir los componentes básicos del sistema de refrigeración doméstico, las herramientas, refrigerantes y normativa de uso. Lo cual permite concluir que con este módulo didáctico de refrigeración los estudiantes, tienen la posibilidad de realizar prácticas para la descripción, e interpretación de la teoría aprendida en aula y puesta en práctica en el laboratorio, así como, el funcionamiento y operación de los equipos, ya que pueden manipular cada uno de los elementos del circuito de refrigeración.

Palabras clave: modulo didáctico, sistema, refrigeración, ciclo de compresión a vapor.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY EXTENSION LA MANA
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED
SCIENCES

"IMPLEMENTATION OF A DIDACTIC MODULE OF A
REFRIGERATION SYSTEM FOR THE TECHNICAL UNIVERSITY
OF COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANA"

Authors:

Cedillo Marín Abel Mesías

Cando Toapanta Jairo Wellington

ABSTRACT

Refrigeration as a method is based on the transfer of heat from a hotter body or substance to a less hot one, keeping it at a low temperature, even lower than the ambient temperature. This idea is taught in the subject of air conditioning, refrigeration and ventilation of the electromechanical engineering course in a theoretical way without being carried out in practice. For this reason, the objective of this project is the implementation of a didactic module of a refrigeration system for Universidad Técnica del Cotopaxi Extensión La Maná. Taking into account as a frame of reference the thermodynamic processes of heat transfer, the inverted Carnot cycle, its relations and dependencies. Methodologically, it is based on a punctual and extensive bibliographic review, as well as being descriptive and correlational. Therefore, the design and construction of a didactic refrigeration module is carried out, allowing the basic components of the domestic refrigeration system, tools, refrigerants and regulations for use to be exhibited. This allows us to conclude that with this didactic refrigeration module, students have the possibility to carry out practices for the description and interpretation of the theory learnt in the classroom and put into practice in the laboratory, as well as the functioning and operation of the equipment, as they can manipulate each of the elements of the refrigeration circuit.

Keywords: didactic module, system, refrigeration, steam compression cycle.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por los estudiantes Egresados de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Cedillo Marín Abel Mesías y Cando Toapanta Jairo Wellington, cuyo título versa “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA LA EXTENSIÓN LA MANÁ”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

La Maná, Agosto del 2021

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Sebastián Fernando Ramón Amores', written over a light-colored background.

Mg. Sebastián Fernando Ramón Amores
C.I: 050301668-5
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	viii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCION	2
3. RESUMEN DEL PROYECTO	2
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5.1. Beneficiarios Directos.....	3
5.2. Beneficiarios indirectos	4
6. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6.1. Formulación del problema	5
7. OBJETIVOS.....	5
7.1. Objetivo General.....	5
7.2. Objetivo Específicos	5
8. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	6
9. MARCO TEÓRICO	7
9.1. NOCIONES BÁSICAS	7
9.1.1. Calor	7
9.1.2. Frio.....	7
9.1.3. Temperatura.....	7
9.1.4. Refrigerantes.....	7
9.1.5. Manifestación de calor en los cuerpos.....	7
9.1.6. Calor específico de un cuerpo	8
9.1.7. Mediciones de las cantidades de calor.....	9
9.1.8. Conducción.....	9

9.1.9.	Convección.....	9
9.1.10.	Radiación.....	10
9.1.11.	Cero absolutos y escala termodinámica.....	10
9.1.12.	Humedad atmosférica.....	10
9.1.13.	Humedad absoluta.....	11
9.2.	REFRIGERACIÓN.....	11
9.3.	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	11
9.3.1.	Ciclo de compresión de vapor.....	11
9.3.2.	Evaporación.....	13
9.3.3.	Compresión.....	13
9.3.4.	Condensación.....	14
9.3.5.	Expansión.....	14
9.4.	ELEMENTOS PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	14
9.4.1.	Compresor.....	14
9.4.2.	Nomenclatura de etiqueta de los compresores.....	16
9.4.3.	Componentes internos del motor compresor.....	17
9.4.4.	Condensadores.....	23
9.4.5.	Dispositivos de expansión.....	24
9.4.6.	Evaporador.....	26
9.4.7.	Filtro disipador.....	27
9.4.8.	Termostato.....	27
9.4.9.	Manómetro.....	28
9.4.10.	Equipo de medición de corrientes y voltajes.....	30
9.4.11.	Gas refrigerante.....	30
9.4.12.	Lubrificantes.....	32
10.	METODOLOGÍA.....	33
10.1.	Localización.....	33
10.2.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	33
10.2.1.	Investigación exploratoria.....	33
10.2.2.	Investigación descriptiva.....	33
10.2.3.	Investigación formativa.....	33
10.2.4.	Investigación bibliográfica.....	33

11.	RESULTADOS	34
11.1.	PROCESO DESCRIPTIVO DE LA ELABORACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	34
11.1.1.	Estructura metálica y tabla triplex montaje	34
11.1.2.	Construcción de estructura metálica.....	34
11.2.	DETERMINAR LA UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS	36
11.2.1.	Elementos básicos.....	36
11.2.2.	Elementos de control:	37
11.2.3.	Herramientas utilizadas para trabajar en un sistema de refrigeración doméstica:...	37
11.2.4.	Accesorios	37
11.2.5.	Elementos eléctricos	37
11.3.	Elementos demostrativos	38
11.3.1.	Descripción general del motor compresor.....	39
11.4.	DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	40
11.4.1.	Desmontaje del motor hermético para demostrar sus elementos internos.....	41
12.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	44
12.1.	MATERIALES DE OFICINA.....	44
12.2.	MATERIALES TECNOLÓGICOS.....	44
12.3.	MATERIALES DE TALLER.....	45
13.	HIPÓTESIS DEL PROYECTO	46
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
14.1.	Conclusiones	46
14.2.	Recomendaciones	47
15.	BIBLIOGRAFÍA	48
16.	ANEXOS	51
16.1.	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL MÓDULO DIDACTICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DOMÉSTICO.	51
16.2.	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MODULO DIDÁCTICO DE REFRIGERACIÓN:	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Beneficiarios directos de la institución.	3
Tabla 2.	Beneficiarios indirectos del Cantón La Maná	4
Tabla 3.	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.	6
Tabla 4.	Nomenclatura de etiqueta en compresores herméticos	17
Tabla 5.	Herramientas utilizadas para la construcción.....	35
Tabla 6.	Material utilizado para la construcción	35
Tabla 7.	Ubicación de todos los elementos del MDR	36
Tabla 8.	Descripción del producto	39
Tabla 9.	Descripción general.....	39
Tabla 10.	Descripción mecánica.....	40
Tabla 11.	Descripción eléctrica	40
Tabla 12.	Desglose de presupuestos materiales de oficina.	44
Tabla 13.	Desglose de presupuestos materiales tecnológicos.	44
Tabla 14.	Desglose de presupuestos materiales de taller.....	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estados físicos del agua.....	8
Figura 2.	Formas de transferencia de calor	9
Figura 3.	Temperaturas expresadas bajo esta escala se dan en Kelvin	10
Figura 4.	Diagrama esquemático	12
Figura 5.	Compresor hermético	15
Figura 6.	Nomenclatura del motor hermético	17
Figura 7.	Pistón	18
Figura 8.	Eje excéntrico	18
Figura 9.	Biela.....	19
Figura 10.	Válvula de succión y válvula de descarga	19
Figura 11.	Protector térmico	20
Figura 12.	Relé.....	20
Figura 13.	Estator.....	21
Figura 15.	Diagrama eléctrico de los refrigeradores.....	22

Figura 16.	Tipos de condensadores.....	23
Figura 17.	Tubos capilares.....	24
Figura 18.	Características resultantes de la condensación.....	26
Figura 19.	Tipos de evaporadores.....	26
Figura 20.	Filtros.....	27
Figura 21.	Termostato.....	28
Figura 22.	Manómetros.....	28
Figura 23.	Mangueras de servicio.....	29
Figura 24.	Conexión para medición de mangueras.....	29
Figura 25.	Conexión para la toma de fugas.....	30
Figura 26.	Voltímetro digital.....	30
Figura 27.	Gas refrigerante.....	31
Figura 28.	Estructura metálica y tabla triplex.....	34
Figura 29.	Construcción de estructura metálica.....	35
Figura 30.	Nevera ejecutiva.....	38
Figura 31.	Características de la nevera.....	38
Figura 32.	Etiqueta de la nomenclatura.....	39
Figura 33.	Refrigeradora Durex frost.....	40
Figura 34.	Desmontaje de los elementos de refrigeración.....	41
Figura 35.	Corte al motor hermético.....	41
Figura 36.	Desmontando las cámaras de compresión.....	42
Figura 37.	Desoldando el tubo de alta.....	42
Figura 38.	Estator y bobinado.....	42
Figura 39.	Etapas de compresión.....	43
Figura 40.	Componentes mecánicos de compresor.....	43

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Reconocimiento de las herramientas utilizadas para trabajar en un sistema de refrigeración doméstica.	52
Anexo 2.	Identificación de los elementos y componentes del sistema de refrigeración doméstica. Funcionamiento.	53
Anexo 3.	Revisión y medición de las variables térmicas y de presión utilizando las herramientas adecuadas.	54
Anexo 4.	Mantenimiento del sistema de refrigeración.	55
Anexo 5.	Corte de los materiales	58
Anexo 6.	Selección de mecanismos	58
Anexo 7.	Selección del Evaporador	59
Anexo 8.	Mantenimientos del usuario.	59
Anexo 9.	Soldadura MAPP//PRO para tubería de cobre	60
Anexo 10.	Soldadura eléctrica en el módulo.	60
Anexo 11.	Selección de herramientas adecuados.	61
Anexo 12.	Motor hermético destapado	61
Anexo 13.	Selección de medidas adecuadas	62
Anexo 14.	Ensamble estructura y sus componentes	62
Anexo 15.	Puliendo la pieza.	63
Anexo 16.	Pleibo triple.	63
Anexo 17.	Pintada del modulo	64
Anexo 18.	Finalización de la máquina prototipo y sus componentes.	64

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA LA EXTENSIÓN LA MANÁ.”

FECHA DE INICIO: abril 2021

FECHA DE FINALIZACIÓN: agosto 2021

LUGAR DE EJECUCIÓN: Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

FACULTAD: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas - CIYA

CARRERA QUE AUSPICIA: Ingeniería Electromecánica

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VINCULADO: Termodinámica

EQUIPO DE TRABAJO:

Tutor del Proyecto: PhD. Marioxy Janeth Morales Torres

Postulantes: Abel Mesías Cedillo Marín

Jairo Wellington Cando Toapanta

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera: Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos

2. INTRODUCCION

La elaboración del presente proyecto tiene como propósito construir un módulo didáctico que permita el aprendizaje por parte de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica de la UTC La Maná de un sistema de refrigeración utilizando una metodología de investigación bibliográfica, para conocer el proceso de un sistema de refrigeración. El mismo que facilitará al estudiante, identificar, manipular todas los componentes y elementos del sistema; ya que la refrigeración es un proceso que se encuentra inmerso en muchas aplicaciones del sector residencial, industrial y comercial, por lo que es fundamental el desempeño profesional del futuro Ingeniero electromecánico, aplicando todos los conocimientos teóricos y prácticos de refrigeración adquiridos durante su formación.

3. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto de titulación tiene por objetivo la implementación de un módulo didáctico de un sistema de refrigeración para La Universidad Técnica del Cotopaxi Extensión La Maná. El siguiente proyecto toma como referencia los procesos termodinámicos de transferencia de calor, su objetivo principal es analizar y comprender el ciclo invertido de Carnot, sus relaciones y dependencias.

Realizando una investigación del tema, en el campo universitario acerca de la existencia de equipos didácticos de refrigeración y su funcionamiento, se diseña y construye el mencionado módulo didáctico de refrigeración.

Con la implementación de este proyecto se logra que el estudiante tenga la posibilidad de realizar prácticas para analizar y adquirir conocimientos experimentales acerca del funcionamiento y operación de los equipos, componentes como los sensores de presión y temperatura que miden las variables a cada proceso en las cuales permiten a cada uno de estos elementos la activación del evaporador, del condensador y del motor compresor entre otros para poder cumplir el proceso de refrigeración.

Este proyecto de titulación es una herramienta para los estudiantes, ya que pueden manipular cada una de las partes del sistema, identificando la dirección de flujo del refrigerante y simular algunas fallas en el mismo, comprendiendo de mejor manera el proceso.

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Por el hecho de ser un módulo didáctico con este proyecto se pondrán en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera de electromecánica, además de describir y ejecutar las buenas prácticas de uso en atención a las normas de seguridad en el equipo de refrigeración, reforzando los conceptos de funcionamiento de cada parte del módulo didáctico. Este módulo es una herramienta académica importante; ya que brinda a los estudiantes las posibilidades de entender, comprender y analizar los fenómenos físicos en un ciclo de refrigeración por compresión.

El estudio de los sistemas de refrigeración es muy importante en la ingeniería electromecánica, debido al amplio y necesario uso de estos sistemas en diversos tipos de mecanismo y componentes que comprenden un sistema de refrigeración para un correcto funcionamiento.

Con la implementación del módulo didáctico se busca que los estudiantes de la carrera de Ingeniería electromecánica de la Universidad Técnica del Cotopaxi extensión la Maná tengan un mejor desempeño en el área de refrigeración; además este equipo podrá ser utilizado con fines de estudio, ya que permite la manipulación de los distintos componentes del sistema de refrigeración (específicamente de una nevera), bien sea para la determinación de fallas o en proyectos de investigación.

5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

5.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos del proyecto son los estudiantes de la Carrera Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, siendo un total de 298 estudiantes 286 hombres y 12 mujeres, que pueden utilizar el módulo y demostrar los conocimientos adquiridos durante su formación académica integrando lo teórico con lo práctico.

Tabla 1. Beneficiarios directos de la institución.

Hombres	Mujeres	Total de habitantes
286	12	298

Fuente: UTC (2021)

Elaborado por: Cedillo y Cando (2021)

5.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son los pobladores del Cantón La Maná, que para Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2010) el total de los habitantes de la Maná son 42.216 contando con 21.420 hombres y 20.796 mujeres, ya que la refrigeración puede generar empleo y poder ser un emprendimiento a través de los procesos de ensamble, instalación, reparación y mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración en lugares comerciales, industriales y domésticos, en concordancia con las directrices técnicas y socio ambientales que implica esta ciencia.

Tabla 2. Beneficiarios indirectos del Cantón La Maná

Hombres	Mujeres	Total de habitantes
21,420	20,796	42,216

Fuente: Tomado de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2010)
Elaborado por: Cedillo y Cando (2021)

6. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

Desde siempre el hecho de poner en práctica los conocimientos adquiridos en la teoría ha representado una estrategia didáctica satisfactoria para el fortalecimiento del aprendizaje, más aún en las carreras técnicas; por lo cual es necesario el diseño, construcción e implementación de algunos módulos didácticos. En la actualidad la Universidad Técnica del Cotopaxi Extensión La Maná carece de módulos experimentales de refrigeración que permitan implementar prácticas adecuadas a las características propias de la asignatura refrigeración, climatización y ventilación, que está en el pensum académico de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

Detectando este problema es el propósito de esta investigación implementar un módulo didáctico relacionado con el sistema de refrigeración de una nevera básica, y que a su vez sirva de referencia para poder ampliar el laboratorio de Ingeniería Electromecánica.

Por lo tanto, este proyecto plantea implementar un equipo de refrigeración real con fines didácticos; que permita a los estudiantes manipular y practicar para entender claramente su funcionamiento, además del análisis de sus diagramas de conexiones y el tipo de mantenimiento que se debe conocer detalladamente, las zonas críticas de la línea de refrigeración y los equipos necesarios para monitorear las variables que intervienen en el proceso.

6.1. Formulación del problema

¿Construir un módulo didáctico que permitirá la integración teórico práctica para motivar el aprendizaje de los estudiantes relacionado al sistema de refrigeración?

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo General

Implementar un módulo didáctico para el estudio de los sistemas de refrigeración en el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica del Cotopaxi Extensión La Maná.

7.2. Objetivo Específicos

- Investigar los aspectos teóricos del ciclo de refrigeración.
- Construir un módulo didáctico basado en los sistemas de refrigeración básicos residencial.
- Describir los componentes electromecánicos y térmicos dispuestos en el módulo didáctico
- Elaborar un manual de guías prácticas para el uso adecuado del módulo didáctico.

8. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 3. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	METODOLOGÍA
Investigar los aspectos teóricos del ciclo de refrigeración.	Recolección de información.	Desarrollo del marco teórico.	Investigación de elementos del ciclo de refrigeración
Construir un módulo didáctico basado en los sistemas de refrigeración básicos residenciales	Diseño del módulo didáctico.	Seleccionar los componentes del sistema de refrigeración dispuesto en el módulo	Investigación de campo y científica.
Describir los componentes electromecánicos y térmicos dispuestos en el módulo didáctico	Seleccionar los componentes del sistema de refrigeración dispuesto en el módulo.	Identificación en el módulo didáctico de cada componente de sistema de refrigeración doméstico básico	Investigación Bibliográfica.
Elaborar un manual de guías prácticas para el uso adecuado del módulo didáctico	Elaboración de manuales de prácticas para el funcionamiento del módulo didáctico de refrigeración.	Sistematiza el orden de prácticas a desarrollar	Desarrollo de análisis y resultados.

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9. MARCO TEÓRICO

9.1. NOCIONES BÁSICAS

9.1.1. Calor

Los experimentos sugieren que el calor se transfiere espontáneamente de un cuerpo más caliente a otro más frío cuando están en contacto, y no en la dirección inversa. Sin embargo, hay circunstancias en las que es posible que el calor vaya en sentido inverso. Un buen ejemplo de ello es el congelador se colocan alimentos, inicialmente a temperatura ambiente, en el congelador y se cierra la puerta; entonces el congelador aspira el calor de los alimentos y los enfría por debajo del punto de congelación (Blundell, 2009)

9.1.2. Frío

Es la sensación que prueba la ausencia, pérdida o disminución del calor. Comparativamente, el frío ante el calor es lo que representa la oscuridad frente a la luz. El frío y la oscuridad son términos negativos. Indican simplemente la ausencia o la disminución bien del calor o de la luz (Proaño & Rojas, 2012).

9.1.3. Temperatura

La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, o de un sistema termodinámico en general. Esta propiedad termodinámica únicamente describe un estado macroscópico. La temperatura se define como la medida de la energía cinética media de las moléculas que la forman es decir, los movimientos de las partículas en su interior (Planas, 2016).

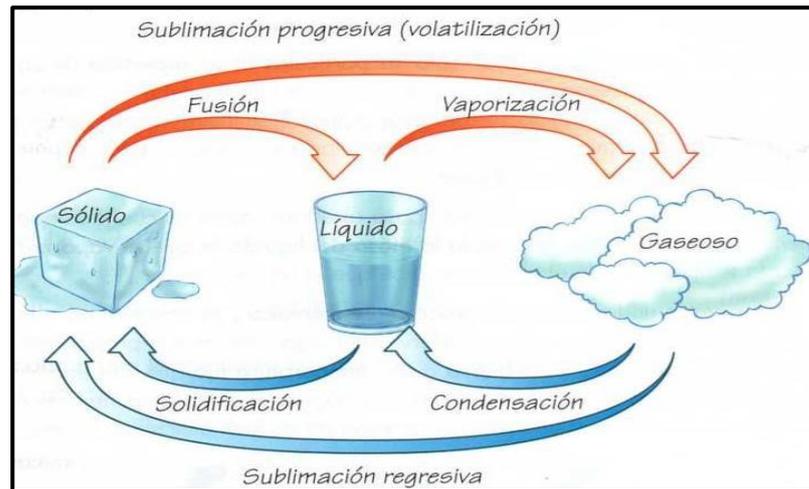
9.1.4. Refrigerantes

Son compuestos químicos que son alternativamente comprimidos y condensados a la fase líquida. Luego se les permite expandir a vapor o gas; cuando son bombeados a través de sistema o ciclo de refrigeración mecánica (Proaño & Rojas, 2012).

9.1.5. Manifestación de calor en los cuerpos

9.1.5.1. Calor sensible

Se muestra por una variación de temperatura en el cuerpo cuando gana o pierde calor, asimismo se presenta en un estado determinado del material. Este calor no es posible medirlo directamente, se lo cuantifica conociendo el cambio de temperatura y la masa del cuerpo (Llata, 2011).

Figura 1. Estados físicos del agua

Fuente: https://www.google.com/search?q=Figura+1.+Estados+f%C3%ADsicos+del+agua&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&sxsrf=ALeKk01sDdhYj4DiXUrp6LLy4W4x80WqQA:1629614541936

9.1.5.2. Calor latente

Es el calor que toma o concede un cuerpo cuando cambia su estado. Como particularidad general la temperatura se mantiene constante durante el proceso de cambio de estado (Llata, 2011).

9.1.6. Calor específico de un cuerpo

Es la cantidad de calor c que hace falta suministrar a la unidad de masa de este cuerpo para elevar su temperatura $1K$ ($1^{\circ}C$) (Rapin, 1997).

9.1.6.1. Calor Latente De Solidificación

Es la cantidad de calor requerida por una sustancia para fundirse, es la misma que cede cuando se solidifica. Por tanto, respecto a una sustancia el calor latente de fusión es igual al calor latente de solidificación (Rapin, 1997).

9.1.6.2. Calor Latente De Vaporización

El calor latente de vaporización (λ) expresa la energía requerida para cambiar una masa de unidad de agua líquida a vapor de agua bajo presión y temperatura constante. El valor varía en función de la temperatura (Onuaa, 2006).

9.1.6.3. Calor Latente De Fusión

Es una propiedad característica de cada sustancia, pues según el material de que este hecho el sólido requerirá cierta cantidad de calor para fundirse. Es la cantidad de calor que pretende esta para cambiar $1g$ de solido a $1g$ de líquido sin variar su temperatura (Rapin, 1997).

9.1.6.4. Calor Latente De Licuefacción

Es la cantidad de calor que es necesaria extraer a 1 kg de cuerpo para que pase de estado gaseoso a líquido sin bajar su temperatura (Pierre, 2021).

9.1.7. Mediciones de las cantidades de calor

La transferencia de calor es la ciencia que trata de predecir el intercambio de energía que se presenta entre dos cuerpos materiales, como resultado de una diferencia de temperatura entre ellos. La termodinámica enseña que esta transferencia de energía se define como calor. La ciencia de la transferencia de calor pretende no sólo explicar cómo la energía térmica puede transferirse, sino también predecir la rapidez con la que, bajo ciertas condiciones específicas, tendrá lugar esa transferencia. El hecho de que el objetivo deseado del análisis sea la rapidez de la transferencia de calor, señala la diferencia entre la transferencia de calor y la termodinámica (Hernández, 2013).

Figura 2. Formas de transferencia de calor



Fuente: https://www.google.com/search?q=Figura+2+Formas+de+transferencia+de+calor&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&sxsrf=ALeKk00QABMHSS66vgbJbIUHnu6YhMwIw:1629614680481&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjW8Znhg8TyAhU0tTEKHdOzBlSQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=P6uu2DmLkfE4CM

9.1.8. Conducción

Es la transferencia de calor que se da sin la necesidad de un cuerpo o agente conductor, el calor se transmite por medio de ondas o rayos que son capaces de atravesar espacios vacíos y el alcance de ellos depende de la potencia de la fuente calorífica (Erazo, 2009).

9.1.9. Convección

Transmisión de calor causado por la circulación de un líquido o gas como el aire. Si el movimiento es debido a los cambios en densidad causados por cambios de temperatura, es llamada convección natural. Si la circulación es provocada por una bomba o ventilador es llamada convección forzada. El flujo de calor a través de los fluidos es por este método (Otto, 2019).

9.1.10. Radiación

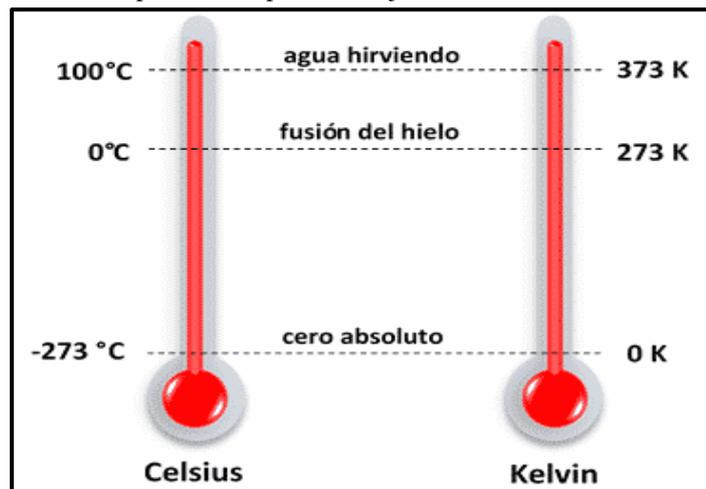
Es la energía emitida por la materia por medio de ondas electromagnéticas; para estudios de transferencia de calor resulta más importante la radiación térmica, la cual es emitida para los cuerpos debido a su temperatura, mientras mayor sea la temperatura, mayor será la radiación que emita el sistema (Reyes, Cadena, & Rodrigo, 2007).

9.1.11. Cero absolutos y escala termodinámica

El calor se halla presente en todo cuerpo que se encuentre a una temperatura por encima de -273°C . Se ha fijado que -273°C es la temperatura más baja que puede obtenerse; es el punto en que hay una ausencia absoluta de calor en un cuerpo.

Esta temperatura se denomina cero absolutos. Las temperaturas valoradas a partir de este nuevo punto se conocen por temperaturas absolutas o temperaturas termodinámicas, y la nueva escala termométrica así definida ha recibido el nombre de escala Kelvin o escala termodinámica. Las temperaturas expresadas bajo esta escala se dan en Kelvin (K), que tienen el mismo valor que los grados Celsius, pasándose de una escala a otra por medio de la fórmula (Proaño & Rojas, 2012).

Figura 3. Temperaturas expresadas bajo esta escala se dan en Kelvin



Fuente: Tomado de Cumbres Pueblo, 2019 por Cando y Cedillo (2021)

9.1.12. Humedad atmosférica

El vapor de agua de la atmósfera es de gran importancia puesto que esta humedad es el origen de la precipitación y además porque ella controla la evaporación. Por otra parte la humedad atmosférica ayuda también a estabilizar la temperatura de la tierra al absorber y retardar la radiación solar (Strahler, 2015).

9.1.13. Humedad absoluta.

Humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua (comúnmente medido en gramos) contenido en un determinado volumen de aire (comúnmente un m³). Así pues, la humedad absoluta la mediremos en gramos de vapor de agua por metro cúbico de aire (Tobar, 2019).

9.2. REFRIGERACIÓN

La refrigeración se puede definir como el proceso de bajar la temperatura a un cuerpo o espacio determinado, quitándole calor de una forma controlada. El objetivo básico de la refrigeración es transferir parte del calor de un cuerpo o un espacio hacia un lugar donde ese calor no produzca ningún efecto negativo. De esta manera se logra establecer una temperatura deseada en ese cuerpo o espacio (Erazo, 2009).

La refrigeración es, por tanto, la ciencia de mover el calor de baja temperatura a alta temperatura. Ej. un frigorífico elimina el calor de los productos alimenticios y los rechaza el calor a la atmósfera. El equipo utilizado para mantener una temperatura más baja dentro del sistema que su entorno se conoce como sistema de refrigeración y el fluido de trabajo dentro del sistema se conoce como refrigerante.

Varios tipos de refrigerantes son amoníaco, dióxido de azufre, clorofluorocarbonos (CFC) entre otros. Un refrigerante ideal no sería corrosivo para los componentes mecánicos y sería seguro, incluso libre de toxicidad e inflamabilidad. Los clorofluorocarbonos se volvieron comunes en siglo XX, pero no se utilizan hoy en día debido al mal efecto de sobre el medio ambiente que causa el agotamiento de la capa de ozono y el cambio climático.

9.3. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Un sistema de refrigeración es una conjunción de elementos y equipos conectados en un orden secuencial para producir el efecto de refrigeración. En las aplicaciones reales, los sistemas de refrigeración por compresión de vapor son los más utilizados. La refrigeración se ocupa de la transferencia de calor desde un nivel de baja temperatura en la fuente de calor a un nivel de alta temperatura en el disipador de calor mediante el uso de un refrigerante de baja ebullición.

9.3.1. Ciclo de compresión de vapor

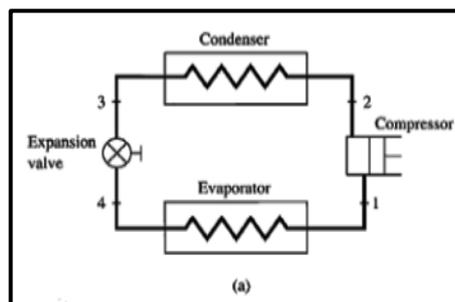
Normalmente el calor fluye de forma natural de un cuerpo caliente a uno más frío, pero en la refrigeración debe ocurrir lo contrario, ya que el calor fluye de un cuerpo frío a uno más caliente.

Esto se consigue utilizando una sustancia llamada refrigerante, que absorbe el calor y por lo tanto hierve o se evapora a baja presión para formar un gas. Este gas se comprime a una presión más alta, de manera que transfiere el calor que ha ganado al ambiente y se vuelve a convertir (se condensa) en un líquido. De este modo, el calor se absorbe, o se elimina, de una fuente de baja temperatura y se transfiere a una fuente de mayor temperatura. El sistema de refrigeración por compresión de vapor se utiliza hoy en día para la refrigeración de todo tipo. En un ciclo básico de refrigeración por compresión de vapor, tienen lugar cuatro procesos térmicos principales:

1. Compresión,
2. Condensación,
3. Expansión,
4. Evaporación

La figura 4 muestra el diagrama esquemático del sistema de refrigeración por compresión de vapor.

Figura 4. Diagrama esquemático



Fuente: http://navarrof.orgfree.com/Docencia/Termodinamica/CiclosGeneracion/ciclo_refrigeracion.htm

Hay cuatro puntos en la figura y cada punto representa el punto de interés para analizar el parámetro de rendimiento y estos puntos se pueden definir como:

Punto 1: Fase de vapor refrigerante saturado antes de entrar en el compresor

Punto 2: Fase de refrigerante sobrecalentado después del compresor

Punto 3: Fase de líquido saturado antes de entrar en la válvula de expansión

Punto 4: Fase de mezcla de refrigerante después de entrar en la válvula de expansión

La combinación de dos puntos secuenciales produce un proceso en el sistema. Como se muestra en la figura 4. Hay cuatro combinaciones de puntos secuenciales en el sistema, como se describe a continuación:

1. Punto (1-2): Este proceso es una compresión adiabática reversible. Desde el evaporador, el vapor de refrigerante saturado a baja presión llega al compresor y se comprime en el condensador por reducción de volumen y aumento de la presión y la temperatura.
2. Punto (2-3): El proceso en el punto 2-3 es un rechazo de calor reversible a presión constante. Desde el compresor, el vapor de refrigerante a alta presión entra en el condensador y se licua rechazando el calor al agua o al aire.
3. Punto (3-4): Se trata de una expansión irreversible a entalpía constante. Desde el condensador, el líquido refrigerante saturado a alta presión pasa por una válvula de expansión y su presión y temperatura se reducen.
4. Punto (4-1): Se trata de una adición de calor reversible a presión constante. Desde la válvula de expansión, el líquido refrigerante de baja presión llega al evaporador. Hierve y en el proceso absorbe el calor de la sustancia, proporcionando así un efecto de refrigeración.

A partir de la discusión, los cuatro principales procesos térmicos que tienen lugar en un sistema de refrigeración por compresión de vapor son la evaporación, la compresión, la condensación y la expansión. Por lo tanto, es importante que conocer en detalle estos cuatro procesos para comprender mejor el sistema de refrigeración.

9.3.2. Evaporación

En contraste de la congelación, fusión, evaporación y la condensación suceden en casi cualquier mezcla de temperatura y presión. La evaporación es el escape gaseoso de moléculas de la superficie de un líquido y se logra mediante la absorción de una cantidad considerable de calor sin ningún cambio de temperatura. Líquidos, significa que los refrigerantes se evaporan a todas las temperaturas con mayores tasas de evaporación que ocurren a temperaturas más altas. Los gases evaporados ejercen una presión llamada presión de vapor. A medida que aumenta la temperatura del líquido, hay una mayor pérdida de líquido de la superficie, lo que aumenta la presión de vapor. En el evaporador de un sistema de refrigeración, un vapor refrigerante frío de baja presión se pone en contacto con el medio o materia a enfriar, absorbe calor y, por lo tanto, hierve, produciendo un vapor saturado a baja presión.

9.3.3. Compresión

El trabajo del eje de un compresor eleva la presión del gas refrigerante obtenido del evaporador. La adición de calor puede desempeñar un papel en el aumento de la presión. El aumento de la presión del gas eleva la temperatura de ebullición y condensación del refrigerante. Cuando el

refrigerante gaseoso está suficientemente comprimido, la temperatura de su punto de ebullición punto de ebullición es mayor que la temperatura del sumidero.

9.3.4. Condensación

Se trata de un proceso de transformación de un vapor en un líquido mediante la extracción de calor. El refrigerante gaseoso de alta presión, que transporta la energía térmica absorbida en el evaporador y la energía de trabajo del compresor, se lleva al condensador.

La temperatura de condensación del refrigerante es superior a la del disipador de calor y por lo que la transferencia de calor condensa el vapor del refrigerante de alta presión hasta el líquido saturado de alta presión. La fuente de calor se ha enfriado mediante el bombeo de calor al disipador de calor. En lugar de utilizar un condensador para rechazar el calor, el vapor de refrigerante puede descargarse a la atmósfera, pero esta técnica es poco práctica.

La condensación del gas refrigerante permite su reutilización al principio del siguiente ciclo. En algunas aplicaciones prácticas, se desea que el condensador enfríe aún más el refrigerante, por debajo de la temperatura de condensación. Esto se denomina sub enfriamiento, que suele observarse en el condensador para reducir el parpadeo cuando se reduce la presión del refrigerante en el dispositivo de estrangulamiento. Este método proporciona una reducción de la cantidad de gas que entra en el evaporador y, por tanto, una mejora del rendimiento del sistema.

9.3.5. Expansión

El líquido refrigerante condensado se devuelve al principio del ciclo. Un dispositivo de estrangulamiento, como una válvula para el proceso de expansión, se utiliza para reducir la presión del líquido refrigerante al nivel de baja presión y la temperatura de ebullición del refrigerante por debajo de la temperatura de la fuente de calor. Las pérdidas de energía por esta reducción de presión deben compensarse con un aporte de energía adicional en la fase de presurización.

9.4. ELEMENTOS PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

9.4.1. Compresor

Es el corazón de la instalación. Su función, dentro del sistema de refrigeración, consiste en aspirar el fluido refrigerante a baja presión y temperatura, comprimirlo y descargarlo a una presión y temperatura tales que se pueda condensar (Lijo, 2006).

9.4.1.1. Compresor hermético

Una combinación de un compresor y un motor eléctrico, ambos encerrados en la misma carcasa, sin eje externo o sellos de eje, el motor eléctrico que funciona en una mezcla de aceite y vapor refrigerante.

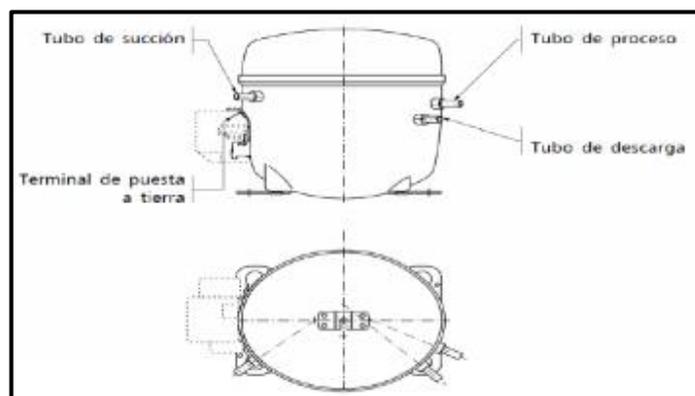
Su ámbito de aplicación comprende los sistemas de refrigeración y aire acondicionado. El motor eléctrico va acoplado directamente al compresor, y ambos dentro de una misma envolvente de acero formando una unidad. Al ser herméticos (cerrados) no podemos acceder a ellos, como, por ejemplo, para realizar operaciones de mantenimiento. También pueden ser de tipo rotativo o de tornillo. En su configuración exterior lleva tres tubos soldados a la carcasa (Lijo, 2006).

Dos son del mismo diámetro y el tercero menor. El de menor diámetro se conectará a la descarga y la aspiración a cualquiera de los otros dos. Por lo general, se hace al tubo que está al lado contrario de la placa de conexionado eléctrico, para evitar que las condensaciones que se puedan producir en el exterior del mismo, lleguen a introducirse en la placa.

De esta manera el otro tubo, que no se conecta al circuito, se puede utilizar para que, después de instalar una conexión obús o una válvula de intervención, se aproveche para realizar operaciones tales como (Lijo, 2006).

- Colocar carga refrigerante
- Comprobar la presión de admisión
- Comprobar la temperatura de evaporación
- Suministrar aceite.

Figura 5. Compresor hermético



Fuente: <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/46725?prev=as&page=46>

Características de funcionamiento

- El único modo de acceder a su interior es cortando la coraza.
- Estas corazas solo los pueden abrir unas pocas empresas especializadas en este tipo de trabajo. De lo contrario, a menos que el fabricante quiera que se le devuelva el compresor se desecha.
- El árbol del motor y la cigüeña del compresor son un mismo árbol.
- Se suele considerar un dispositivo del lado de baja presión porque el gas de aspiración se descarga por todo el interior de la coraza, lo que incluye el cárter del cigüeñal.
- Generalmente, se enfría con gas de aspiración.
- Posee un sistema de lubricación por presión
- El conjunto del motor y el cigüeñal suele estar en posición vertical, con un cojinete en la parte inferior del árbol, junto a la bomba de aceite. El segundo está situado en medio del árbol, entre el motor y el compresor.
- Los pistones y varillas se mueven hacia el exterior del cigüeñal, por lo que trabajan en un ángulo de 90° en relación con el cigüeñal (Whitman, 2010).

9.4.2. Nomenclatura de etiqueta de los compresores

Al reemplazar un componente o accesorio defectuoso de un compresor, siempre es mejor usar el especificado por el fabricante. Hay algunos componentes que pueden tener un reemplazo universal, pero debe asegurarse de que el componente universal sea el adecuado para el componente que debe reemplazarse. El componente de reemplazo incorrecto no solo puede hacer que el compresor no funcione, sino que también puede causar daños al compresor.

Al seleccionar un componente de reemplazo, deberá tener la marca y el número de modelo del compresor o accesorio. Si opta por obtener un componente de fabricante de equipo original (OEM), simplemente dar la marca y el modelo al mayorista debería permitirle obtener el componente correcto. Sin embargo, si elige probar un componente universal, puede ser útil poder descifrar cierta información del número de modelo del compresor.

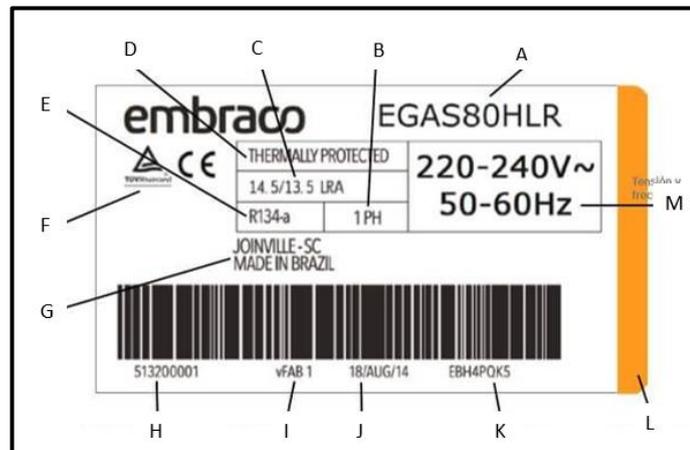
Hay mucha información sobre un compresor que se puede obtener decodificando su número de modelo. Nuevamente, esto puede ser una ayuda valiosa para un técnico cuando intenta seleccionar un componente de reemplazo.

Cada fabricante de compresores tiene su propia nomenclatura para su serie de compresores. La información contenida en el número de modelo variará de un fabricante a otro, por lo que deberá

obtener la codificación utilizada para cada uno de los diferentes compresores a los que da servicio. Ésta no es una tarea difícil; Por lo general, el fabricante puede facilitar la información en sus publicaciones de servicio.

A continuación, se enumera parte de la información que se puede obtener de la nomenclatura del número de modelo de un compresor:

Figura 6. Nomenclatura del motor hermético



Fuente: https://www.google.com/search?q=Figura+6.+Nomenclatura+del+motor+herm%C3%A9tico&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&sxsrf=ALeKk005f_WEcyUOSYjOJ_rTHLdmTGF6Jw:1629615172774&source=lnms

Tabla 4. Nomenclatura de etiqueta en compresores herméticos

A. Modelo del compresor	B. Número de fases (en este caso 1 fase, monofásico)
C. Indicación de corriente con rotor bloqueado (LRA) en amperes.	D. Información de que el compresor es térmicamente protegido.
E. Fluido refrigerante	F. Sellos de aprobación de entidades certificadoras.
G. Local donde se fabricó el compresor	H. Código del modelo del compresor, esta información se puede usar para acceder a los datos del modelo en el catálogo electrónico de embraco.
I. Unidad de embraco en el cual el compresor fue ensamblado.	J. Fecha de fabricación del compresor.
K. Número de serie del compresor (rastreadable)	L. La faja amarilla es la identificación visual usada solamente en los compresores de 220V.

Fuente: https://www.google.com/search?q=Nomenclatura+de+etiqueta+en+compresores+herm%C3%A9ticos&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&sxsrf=ALeKk01fMbqNPLwSVE7Z7W77V9Ip0crVCw:1629615331769&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjrsuGXhsTyAhUaSzABHYtJDCEQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=M796xSRtf40TmM

9.4.3. Componentes internos del motor compresor

Un compresor es una máquina que eleva la presión de un gas, un vapor o una mezcla de gases y vapores. La presión del fluido se eleva reduciendo el volumen específico del mismo durante

su paso a través del compresor. Los compresores se clasifican como máquinas de alta presión (Posada & Villegas, 2017).

Está compuesto por un motor eléctrico de corriente alterna en contacto con el refrigerante y lubricante, mecanismos internos como las partes mecánica y eléctrica del motor compresor (Aguilar, 2018).

9.4.3.1. Partes mecánicas

9.4.3.1.1. Pistón

Reduce al mínimo el espacio muerto en el cilindro, permitiendo una alta eficiencia volumétrica (Danahé, 2016).

Figura 7. Pistón



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.3.1.2. Eje excéntrico

El eje excéntrico también conocido como la excéntrica es a través del cual la biela transmite el movimiento alternativo al pistón, se halla instalado perpendicularmente montada directamente sobre el eje del motor, razón por la cual el pistón se desplaza horizontalmente en el interior del cilindro (Ariza, 2016).

Figura 8. Eje excéntrico



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.3.1.3. Biela

Es el mecanismo que transmite la fuerza del movimiento circular del eje a la barra del pistón en forma de movimiento lineal (Ariza, 2016).

Figura 9. Biela



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.3.1.4. Válvula de succión y descarga

Las válvulas de succión van colocadas en el mismo plato que las de descarga accionando en sentido opuesto a aquellas y la válvula descarga tiene dos funciones; primero mantener un cierre hermético entre la parte alta y baja del sistema, durante el ciclo de parada, evitando que el refrigerante descargado retroceda de nuevo a la cámara de cilindro. Este cierre mantiene la presión de alta necesaria en el depósito de líquido. En segundo lugar, de acuerdo al movimiento del pistón se abre y se cierra al completar la compresión, para evitar el reproceso de gases cuando el pistón desciende (Alarcón, 1963).

Figura 10. Válvula de succión y válvula de descarga



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.3.2. Partes eléctricas

9.4.3.2.1. Protector térmico

El protector térmico es un dispositivo que se emplea para la protección de los compresores. Los motores de los compresores herméticos están protegidas del sobrecalentamiento por un protector térmico montado en su interior o alojado por fuere en contacto con la carcasa del compresor.

El protector térmico tiene la función de proteger contra (SPRAA, 2021).

- Sobrecarga
- Baja tensión
- Bloqueo del motor
- Corto circuito
- Falta de rendimiento

Figura 11. Protector térmico



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.3.2.2. Relé

El relé PTC (coeficiente de temperatura positivo) es un dispositivo de control arranque en los compresores utilizados en los refrigeradores domésticos; funciona como una resistencia variable que se calienta a medida que pasa corriente a través de su componente resistivo, lo que ocasiona un aumento de la resistencia, de más o menos 10 a 30 ohm, a hasta llegar a un punto máximo donde solo deja circular una mínima corriente, la cual es la encargada de sostener la temperatura del disco tipo termistor, y por consiguiente aísla al devanado, evitando su funcionamiento eléctrico (Rincón, 2011).

Figura 12. Relé



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.3.2.3. Estator

El estator es el componente estacionario de los circuitos electromagnéticos de los motores. En diferentes configuraciones, los estatores pueden actuar como imanes de campo que interactúan con el rotor para crear movimiento, o como armaduras que funcionan con bobinas de campo en movimiento en el rotor. Generalmente son imanes permanentes o electroimanes que mantienen la alineación del campo, siendo este último una bobina o devanado de campo.

El estator de un motor de CA consta de un núcleo de láminas de acero delgadas y bobinas de alambre aislado que se insertan en él, que se denominan devanados de campo y se conectan directamente a la fuente de alimentación.

Cuando se aplica corriente, los dos juntos se convierten en un electroimán. En los motores de CC, el estator transporta tanto los devanados de campo como los polos, que constituyen el circuito magnético con el rotor.

Los devanados de campo en ese caso pueden ser devanados o imanes permanentes en el estator; los polos albergan el devanado de campo, con el número determinado por el voltaje y la corriente.

Figura 13. Estator



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.3.2.4. Rotor

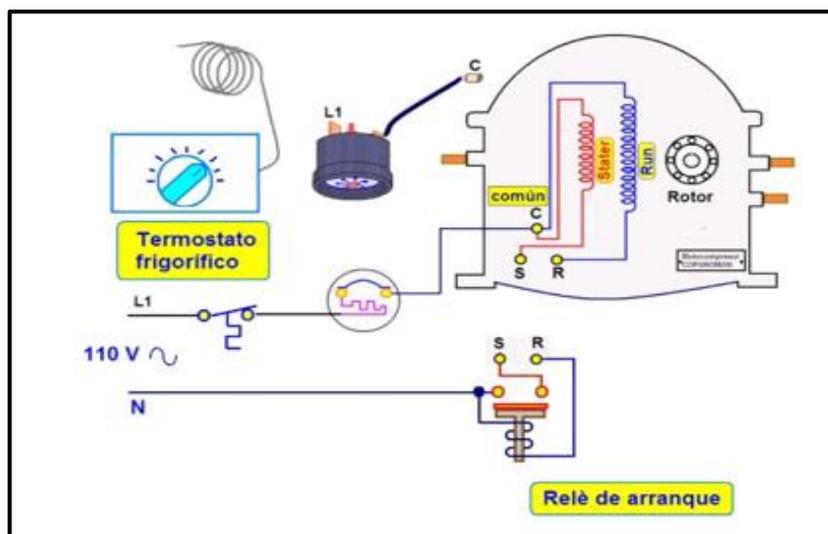
El rotor es un cilindro hueco con estrías radiales en las que las palas (1 o varias) comprimen y ajustan sus extremos libres al interior del cuerpo del compresor, comprimiendo así el volumen atrapado y aumentando la presión total. Se encuentra instalado en el eje. Completa el motor, que es de dos polos, y gira a una velocidad de 3 mil 500 revoluciones por minuto (Danahé, 2016).

Figura 14. Rotor

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.3.3. Diagrama eléctrico del sistema de refrigeración

El diagrama eléctrico del sistema de refrigeración en el exterior de la carcasa del motor compresor tiene ensamblado tres pines que son llamados común, trabajo, y marcha son las terminales del bobinado del estator, en el pin C se conecta la terminal del protector térmico (Sevilla, 2016).

Figura 15. Diagrama eléctrico de los refrigeradores

Fuente: <https://coparoman.blogspot.com/2016/12/proteccion-termica-tipo-disco.html>

Un relé de arranque va acoplado en las clavijas S y R, la bobina del relé va conectada en serie con el devanado de trabajo, gracias a la corriente inicial (el motor demanda más corriente al empezar a moverse) permitirá que la armadura del relevador de arranque cierre su contacto alimentando el bobinado de arranque. Una vez alcanzada la velocidad la corriente disminuye, el campo del relevador de arranque no es capaz ya de mantener la armadura, cae por gravedad y desconectando el bobinado de arranque del motor. El relé de arranque hace la

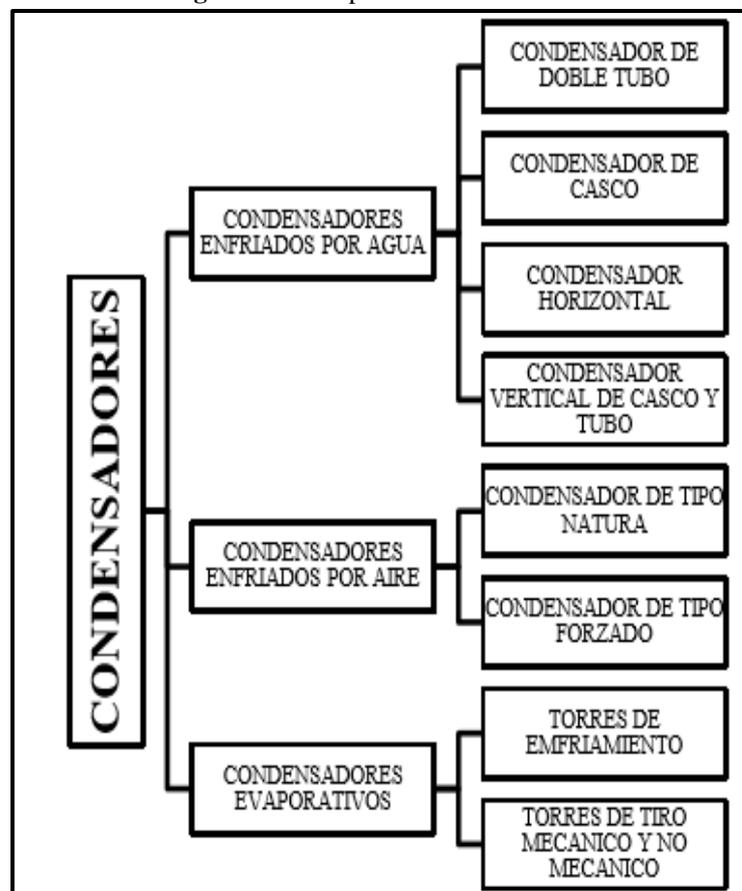
función del interruptor centrífugo imposible de operar dentro del motor compresor con aceite y refrigerante a presión (Sevilla, 2016).

9.4.4. Condensadores

El condensador es un sistema que elimina calor por intercambio entre el calor latente de licuefacción del refrigerante a una presión y temperatura que viene del generador. Un condensador puede consistir de un tanque receptor rodeado por una camisa de agua (Lugmania & Cisneros, 2018).

- Condensador Enfriado por agua.
- Condensadores Enfriados por aire.
- Condensadores Evaporativos

Figura 16. Tipos de condensadores



Fuente: <https://www.reverte.com/>

9.4.4.1. Condensadores enfriados por aire

Este tipo de condensadores enfriados por aire tienen ventiladores. Los ventiladores pueden ser de tipo hélice o centrífugo. Los condensadores pueden construirse con flujo vertical u

horizontal, del aire; Algunos de los primeros condensadores de este tipo tenían sus tubos lisos, los actuales tienen la construcción de tubo aleteado (tubo de cobre, aletas de aluminio). Un condensador enfriado por aire forzado, depende de un suministro abundante de aire relativamente, el aire debe estar a una temperatura más baja que la del refrigerante (Proaño & Rojas, 2012).

9.4.5. Dispositivos de expansión

Entre las funciones que realizan estos elementos, debemos destacar las siguientes:

- Regulan la cantidad de fluido refrigerante, que debe entrar en el evaporador.
- En unión del compresor, mantienen las presiones de alta y baja; podríamos decir, que son las "fronteras" entre el alta y la baja presión del circuito.
- Producen la expansión del fluido. El fluido pasa del alta a la baja presión necesaria en el evaporador (Lugmania & Cisneros, 2018).

Tipos de Válvulas; los más empleados son los siguientes:

- Tubos capilares
- Válvulas de expansión termostáticas
- Válvulas reguladoras de nivel (flotador)
- Válvulas manuales

9.4.5.1. Tubos capilares

Los tubos capilares aplican este principio para convertir el refrigerante líquido a alta presión del conducto de líquido en un refrigerante atomizado a una presión más baja que se evapora fácilmente en el evaporador. Cuando más largo es el tubo, o más pequeño es su diámetro interior, más baja será la presión cuando el refrigerante salga de la tubería y entre en el evaporador (Pierre, 2021).

Figura 17. Tubos capilares



9.4.5.1.1. Las características fundamentales de los tubos capilares son el diámetro interior y la longitud

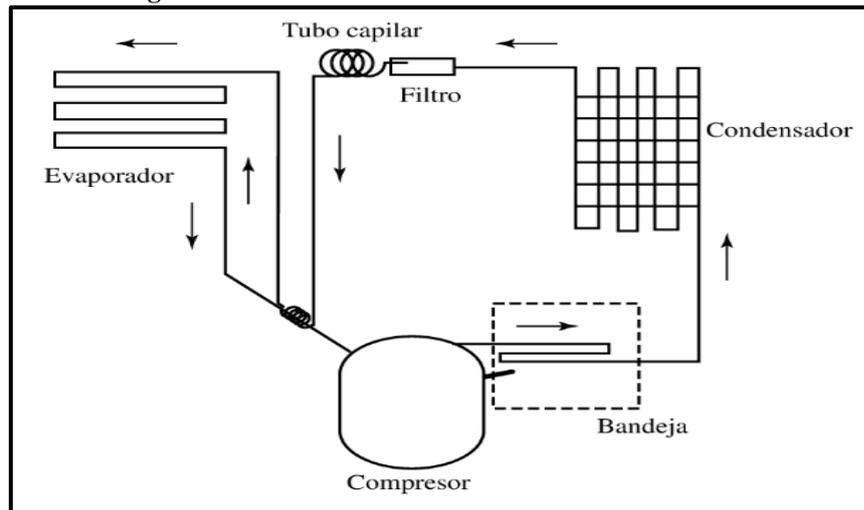
Como dato orientativo, se puede decir que el mayor diámetro suele ser del orden de 2,4 mm. Para la comprobación de los diámetros, se utilizan las "galgas de capilares". Se suministran en rollos de diferentes diámetros y se cortan con un útil especial (corta capilares), según lo dispuesto por el fabricante.

Cuando se realice el montaje de un tubo capilar, ya sea el conjunto filtro tubo capilar mediante abocardado (roscado) o capilar mediante soldadura, hay que eliminar las impurezas porque podrían producir la obstrucción del fluido. En este tipo de instalaciones, después de efectuar alguna reparación, es muy importante que cuando se vuelva a situar en marcha, tenga la cantidad exacta de fluido refrigerante. Dada la importancia de la exactitud de la carga, los fabricantes nos facilitan ese dato en la placa de características (Zuaznabar, 2019).

En la figura 18 muestra la línea a trazos representa la bandeja de recogida de las gotas de agua resultantes de la condensación en el interior de la nevera. En esta bandeja, al estar en contacto con el vapor recalentado de la descarga, se eliminan las gotas de agua. Asimismo, el fluido entra en el condensador con una temperatura menor, lo que favorece la condensación. El tubo capilar une el condensador con el evaporador (alta y baja presión), y es un tubo de cobre de pequeño diámetro (Otto, 2019).

El fluido refrigerante al circular por el interior del tubo, sufre una caída de presión y por tanto de temperatura, lo que origina su expansión. Para evitar que una parte del fluido se evapore dentro del tubo, éste se suele meter unos centímetros dentro del tubo de aspiración, que sale del evaporador hacia el compresor.

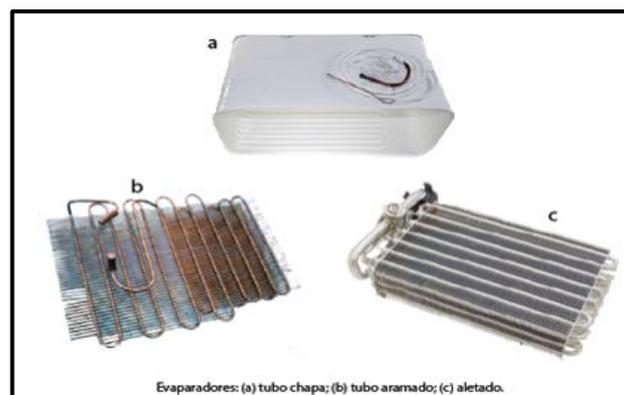
Con lo que se produce un intercambio térmico, que retrasa la evaporación del fluido dentro del tubo capilar. La instalación no lleva acumulador de líquido, pues la reserva del fluido condensado se encuentra en los últimos tramos del condensador, lo que a su vez hace de barrera entre el fluido condensado (hacia el tubo capilar) y la mezcla de líquido y gas durante la condensación (Danahé, 2016).

Figura 18. Características resultantes de la condensación

Fuente: Tomada de Ubaldo, 2016 por Cando y Cedillo (2021)

9.4.6. Evaporador

Es un elemento de transferencia de calor, que absorbe el calor del medio a enfriar, sea éste aire o líquido, calor que es liberado en el condensador. Se lo llama evaporador debido a que el refrigerante utilizado necesita evaporarse al momento que absorbe calor de las paredes externas de éste con el medio a enfriar, logrando la evaporación (Velasco, 2011).

Figura 19. Tipos de evaporadores

Evaporadores: (a) tubo chapa; (b) tubo aramado; (c) aletado.

Fuente: <http://frioclimatizado.blogspot.com/2018/11/tipos-de-evaporadores-utilizados-en.html>

9.4.6.1. Clasificación de los evaporadores

9.4.6.1.1. Inundados

En estos evaporadores, el fluido refrigerante se encuentra en estado líquido desde la entrada hasta la salida, aunque a la salida está en mezcla de líquido y gas; pero en un porcentaje considerable de líquido. Es decir, el fluido refrigerante se encuentra a lo largo de toda la superficie de transmisión, en estado líquido. Son evaporadores de gran rendimiento, ya que, si a la salida el fluido está en un porcentaje considerable de líquido, implica que la diferencia de

temperaturas entre el fluido refrigerante y el medio a enfriar es prácticamente constante. También se caracterizan por el tipo de dispositivo de expansión, ya que emplean los denominados reguladores de nivel o válvula de flotador.

9.4.6.1.1. Secos

Se caracterizan porque el fluido refrigerante se encuentra, a la salida del evaporador, en estado de gas. Es decir, una parte de la superficie de transmisión se emplea en el recalentamiento del fluido refrigerante. En los evaporadores secos la alimentación se produce, generalmente, mediante válvulas de expansión termostáticas. El fluido entra expansionado y a la salida, por la transmisión de calor, se encuentra en estado de vapor. Esto es debido a que las válvulas de expansión termostáticas trabajan según el recalentamiento del vapor a la salida del evaporador. En el capítulo de las válvulas de expansión lo trataremos con mayor profundidad (Franco, 2012)

9.4.7. Filtro disipador.

Su misión es respectivamente, impedir el paso a las pequeñas partículas de suciedad que puedan circular con el refrigerante y absorber los restos de humedad que pueda contener aquél. Las partículas de suciedad son retenidas a través de la malla existente en su salida siguiendo la dirección del líquido (Allen, 2013).

Figura 20. Filtros



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Particularmente la presencia de humedad es muy perjudicial, debido a que, en el caso de enfriarse en la salida de la expansión a una temperatura inferior a los cero grados centígrados, puede formar hielo y obstruir total o parcialmente el paso del refrigerante hacia el evaporador y ser causa de avería en el funcionamiento de la instalación (Tobar, 2019).

9.4.8. Termostato.

Un termostato es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura. Su versión más simple consiste en una lámina bimetálica como la que utilizan los equipos de refrigeración para apagar o encender el compresor (Ubaldo, 2021).

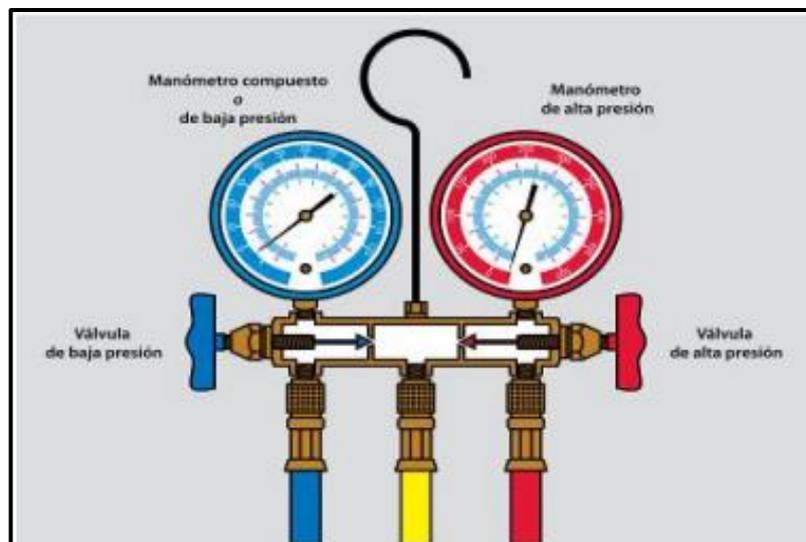
Figura 21. Termostato

Fuente: <https://es.aliexpress.com/item/32788038171.html>

9.4.9. Manómetro.

Los manómetros que se necesitan para la medición en el compresor son de los recurrentes que se usan para los sistemas de refrigeración, puesto que se necesitan en su mayoría para caídas de presión en el compresor. Esta clase de manómetro se compone de dos caratulas, que mide presiones de alta y baja y están conectadas a cada válvula del juego de manómetros.

Estos están determinados según un color, como se expone en la fig.22, el manómetro azul mide presiones de baja, el manómetro rojo mide presiones de alta. Al cuerpo de los manómetros están conectadas las mangueras por unos nipples. Estas están separadas además por colores a distinción de la manguera media que es de color amarillo, que se utiliza para colocar el fluido refrigerante y un vacío en el motor compresor (Wirz, 2008).

Figura 22. Manómetros

Fuente: Catalogo Danfoss (2020) tomado por Cando y Cedillo (2021).

https://www.google.com/search?q=catalogo+danfoss+manometros&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&sxsrf=ALeKk00YoaNogrFt31rbRF3kgRozkHGxg:1629615753401&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiA7-fgh8TyAhWeQjABHR1zDzsQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=iPGu11fh9bCFdM

9.4.9.1. Mangueras

Las mangueras de servicio para carga, descargas y vacío, cuentan con un excelente rendimiento. Estas mangueras son flexibles y poseen una protección de barrera de nylon, y de humedad que proporciona resistencia máxima para evitar la migración de humedad que contamina refrigerantes costosos y asegura una larga vida útil.

Poseen también pequeños orificios para evitar que se generen burbujas y revienten. Estas mangueras tienen identificación de color y conexiones (Aguilar, 2018).

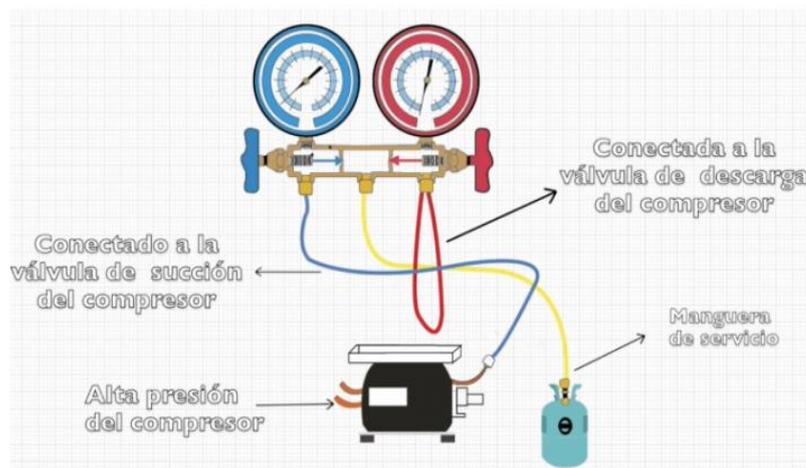
Figura 23. Mangueras de servicio



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

En la figura 23 posterior a la toma de mediciones de presiones en el compresor, se debe de seguir de acuerdo al siguiente diagrama conectando las mangueras a las tuberías de servicio.

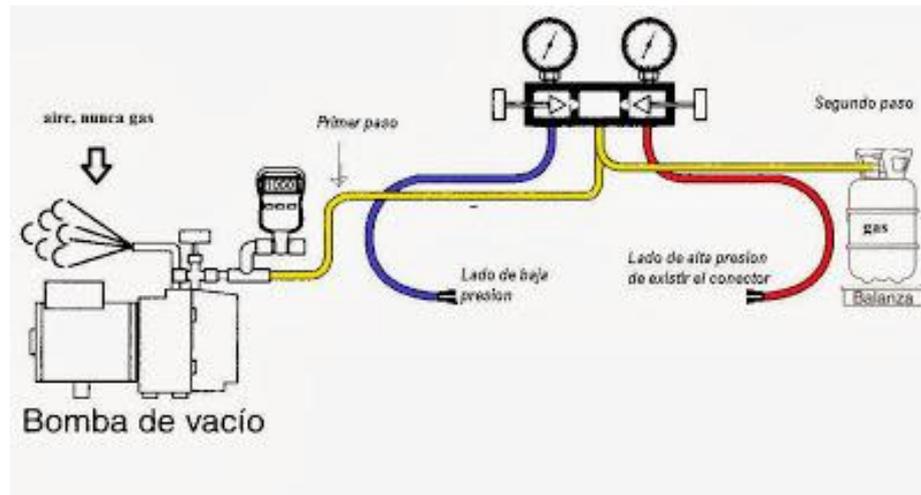
Figura 24. Conexión para medición de mangueras



Fuente: <https://www.friolandiaservice.com/2020/09/09/como-usar-el-manometro-de-refrigeracion/>

Para la toma de fugas o revisión extracción propia del aceite se ocupa una bomba de vacío en algunos casos o se debe de cortar las tuberías con un corta tubo y solo voltear el compresor para extraer el aceite. En este caso se utiliza el siguiente diagrama para revisión de fugas en el compresor o en el sistema de refrigeración

Figura 25. Conexión para la toma de fugas



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.10. Equipo de medición de corrientes y voltajes

9.4.10.1. Voltímetro

Es una herramienta de prueba usada para medir dos o más valores eléctricos, principalmente tensión (voltios), corriente (amperios) y resistencia (ohmios). Es una herramienta de diagnóstico estándar para los técnicos de las industrias eléctricas y electrónicas

Figura 26. Voltímetro digital



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

9.4.11. Gas refrigerante.

9.4.11.1. Generalidades

Un sistema de refrigeración formado por el evaporador, la válvula de expansión, el compresor, el condensador, el motor (entre otros), es solamente una unidad mecánica que tiene la finalidad de facilitar el cambio de estado de un gas refrigerante, absorbiendo calor del evaporador y expulsándolo en el condensador.

Figura 27. Gas refrigerante



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

A fin de asegurar una continuidad de servicio para las instalaciones existentes, los fabricantes de gas refrigerante han elaborado mezclas llamadas de transición a base de HCFC (R22, 142b, 124), que tienen una duración de vida alrededor de veinte años, y a veces de HFC (23, 32, 125, 134a, 143a, 152a). Estos productos permiten la conversión del fluido original por un producto con una débil acción sobre la capa de ozono. El empleo de estos productos requiere generalmente pocas modificaciones en las instalaciones (MACIAS, 2016).

- CFC: clorofluorocarbono, totalmente halógeno
- HFC: hidrofluorocarbono, que no contiene cloro.
- HCFC: hidroclofluorocarbono, que contiene cloro pero que no es del todo halógeno.
- BrFC: Bromofluorocarbono
-

9.4.11.2. R12 (CFC).

Es el fluido frigorígeno de uso más extendido en la categoría de los fluoroclorocarbonos; es incoloro y tiene un olor casi nulo que no es desagradable. Su temperatura de ebullición a la presión atmosférica es de $-29,8^{\circ}\text{C}$. Este fluido no es tóxico ni inflamable. De todos modos, si los vapores de R12 concentrados se exponen a una llama viva, dan lugar a una descomposición formando un gas peligroso: el fosgeno. Este gas ya fue descontinuado por ser agente contaminante al medio ambiente (Alarcón, 1963).

9.4.11.3. R134a (HFC).

Es un líquido incoloro, no inflamable, muy estable a las temperaturas de utilización. Se puede descomponer dentro de un circuito frigorífico ante condiciones anormales de empleo

9.4.12. Lubrificantes.

La selección de los aceites de lubricación para los compresores frigoríficos es un problema delicado, lo precisaremos las cualidades que estos aceites han de presentar para la debida lubricación de las máquinas frigoríficas (Rapin, 1997).

- Punto de fluidez bajo.
- Nula acidez mineral.
- Nulo contenido de agua.
- No higroscópico (o muy débilmente).
- Viscosidad apreciable a baja y alta temperatura.
- Nulo contenido de parafina (o muy débil).
- Punto de inflamación superior a los 140 °C.
- Punto de combustión elevado.
- Estable frente al gas refrigerante y los materiales con que se halle en contacto (Wirz, 2008).

9.4.12.1. Aceites minerales normales.

Estos aceites son derivados del petróleo por destilación y pueden utilizarse en refrigeración. De acuerdo con sus cualidades, los aceites elaborados de esta forma convienen solamente para determinados fluidos y no pueden mezclarse entre ellos.

9.4.12.2. Aceites minerales sintéticos.

De aparición más reciente que los aceites minerales normales, los aceites minerales sintéticos, cuyos componentes provienen del petróleo, pueden emplearse para la lubricación de los compresores. Estos aceites resisten perfectamente la acción del gas refrigerante normales. El poder lubricante de estos aceites es idéntico al de los derivados del petróleo (Llata, 2011).

9.4.12.3. Esteres.

Estos son los lubricantes utilizados principalmente con los nuevos fluidos R 134 a y 404 a; Son higroscópicos y se mezclan parcialmente con el R134a. No pueden mezclarse con otros lubricantes (Wirz, 2008).

10. METODOLOGÍA

10.1. Localización

La Universidad Técnica de Cotopaxi tiene extensión en el Cantón La Maná, que está ubicado en las estribaciones de la cordillera occidental de Los Andes, en la provincia de Cotopaxi, a 150 km de la capital de la provincia de Latacunga, Morfológicamente se ubica sobre una llanura de pie de cordillera compuesta de depósitos aluviales cubiertas de cenizas y arenas volcánicas de origen desconocido. La cabecera cantonal se asienta sobre una terraza aluvial antigua del río San Pablo. Tiene varios pisos climáticos que varía de subtropical a tropical. Su altura es variable de 200 a 1150 msnm. Tiene una superficie total de 662,58 kilómetros cuadrados y cuenta con una población de 42.216 habitantes según el censo INEC 2010 (GAD, 2021).

10.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

10.2.1. Investigación exploratoria

Este tipo de investigación nos permitió enfatizar los temas abordados con el propósito de implementar el módulo didáctico de refrigeración, de esta manera permite demostrar las características y componentes del sistema de refrigeración.

10.2.2. Investigación descriptiva

Se utiliza este método ya que permite la identificación de los elementos y componentes del sistema de refrigeración para alcanzar los objetivos planteados. A través de este tipo de investigación se recopila información fiable y relevante que permita indagar los métodos aplicados para la implementación del módulo de refrigeración.

10.2.3. Investigación formativa

Esta investigación tuvo carácter formativo con el propósito de enfatizar en los profesionales la aplicación de nuevas tecnologías. Este módulo didáctico de refrigeración se implementa en la Universidad Técnica de Cotopaxi para el beneficio de los estudiantes del cantón.

10.2.4. Investigación bibliográfica

Esta investigación permite identificar estudios y técnicas mediante el uso de fuentes de carácter científica, teórica, para obtener resultados satisfactorios en este proyecto. Con el fin de lograr lo descrito en esta investigación.

11. RESULTADOS

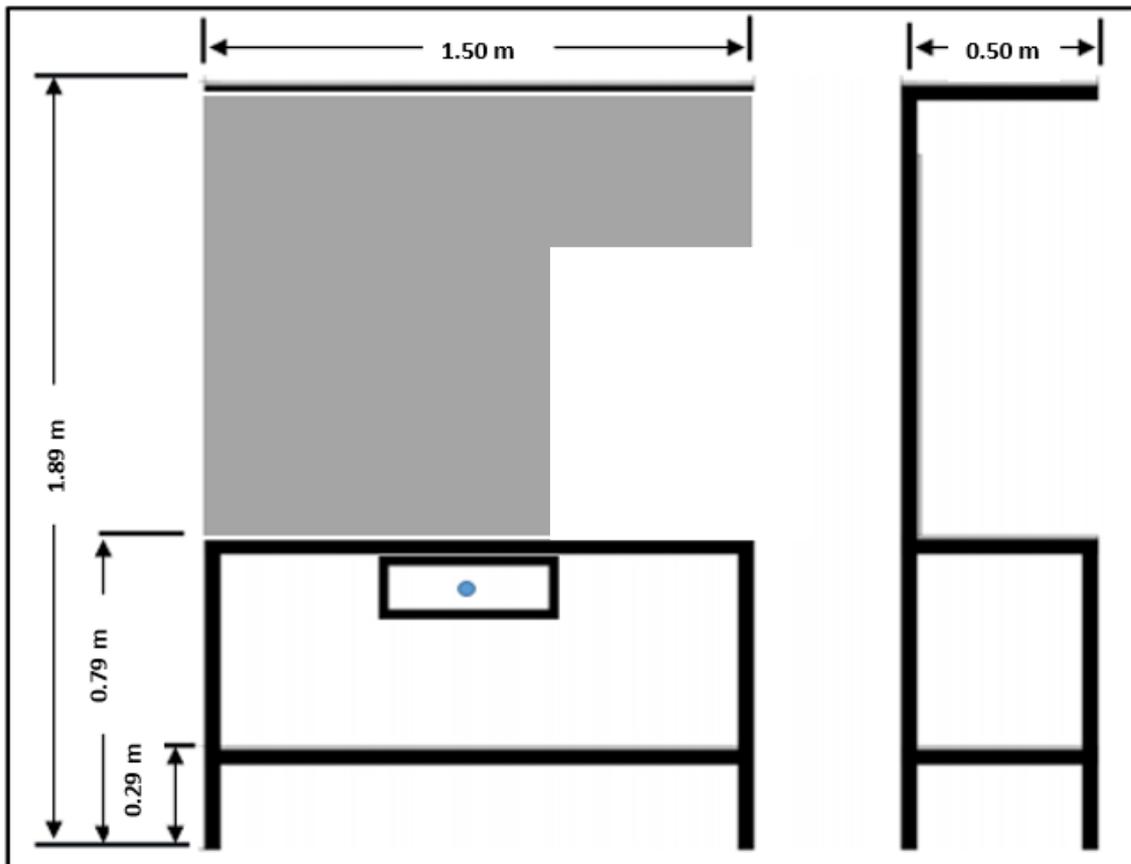
11.1. PROCESO DESCRIPTIVO DE LA ELABORACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Procedemos a presentar el proceso de la construcción de modulo didáctico de refrigeración.

11.1.1. Estructura metálica y tabla triplex montaje

Se construyó una estructura metálica para el modulo didáctico de refrigeración en la cual se determinó el ancho y largo de la estructura de 0.50 m y 1.50 m con una altura de 1.89 m en función de la comodidad en la manipulación y con la posibilidad de desmontar y demostrar la función de cada elemento del sistema de refrigeración, se utilizó una suelda eléctrica de 220V y con electrodos 6011. Los tableros debían ser montados de manera tal que faciliten el montaje de todos accesorios, y sus dimensiones serían establecidas en función de la estructura metálica.

Figura 28. Estructura metálica y tabla triplex



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

11.1.2. Construcción de estructura metálica

Para la construcción de la estructura del módulo didáctico se realizaron los procesos de acuerdo al seguimiento y comprobación de medidas.

Proceso de construcción:

- Corte de tubos, ángulos, tabla triplex y lámina de hierro de acuerdo a las medidas
- Soldadura total del equipo
- Colocación de fondo y previa lijada para evitar oxidación de lámina y estructura
- Colocación de llantas para la movilidad del equipo

Las herramientas e insumos q se utilizó para la construcción de la estructura fueron:

Tabla 5.Herramientas utilizadas para la construcción

Amoladora mecánica	Lijas y discos de pulir
Flexómetro	Brocas
Taladro	Martillo
Prensa	Escuadra magnética
Equipo de soldadura de arco	Cinta métrica
Electrodo revestido 6011	Discos de corte

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Tabla 6.Material utilizado para la construcción

Lamina de hierro de 3 mm y triplex	Fondo blanco 1 L
Tubo cuadrado de ½ pulg	Pintura sintética azul 1/2 L
Garrucha rueda de caucho	Pintura sintética blanca 2 L
Angulo de 5/8 x 1/8 pulg	Pintura sintética rojo 1/2 L

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

En la siguiente figura se muestra el proceso de fabricación y armado de la estructura metálica

Figura 29. Construcción de estructura metálica



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

11.2. DETERMINAR LA UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS

La propuesta de implementar los elementos básicos en el módulo didáctico es para realizar prácticas demostrativas, se realiza este diseño de manera que los elementos del refrigerador sean expuestos en la parte frontal del módulo didáctico.

En la parte frontal se pueden apreciar los siguientes elementos: motor compresor, condensador, termostato, evaporador, filtro disipador, tubo capilar y condensador, una vez hecho el diseño donde se van a colocar los elementos del módulo didáctico, se procede a cortar los tubos de cobre del compresor que unen al condensador con el evaporador para colocarlos de manera que sean visibles en el tablero.

Así como también la colocación de un manómetro de presión ya que es un elemento importante para el sistema de refrigeración para medir la presión de baja y alta.

Para instalar todos los elementos anteriormente mencionados, su ubicación es de gran importancia para una facilidad de manipularlos en el módulo didáctico de refrigeración como son:

Tabla 7. Ubicación de todos los elementos del MDR



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

11.2.1. Elementos básicos

Como ya se mostró anteriormente, en un sistema de refrigeración existen cuatro elementos básicos, su ubicación es de gran importancia para una buena demostración y práctica. Sobre los tableros de montaje, se colocan de forma conveniente los componentes del módulo didáctico de refrigeración.

1. Compresor
2. Condensador
3. Tubo capilar
4. Evaporador

11.2.2. Elementos de control:

5. Manómetro de alta y baja.
6. Termostato.

11.2.3. Herramientas utilizadas para trabajar en un sistema de refrigeración doméstica:

7. Kit de destornilladores (plano y estrella).
8. Voltímetro
9. Alicata
10. Dados hexagonales, de varias medidas.
11. Llaves de boca ajustable o inglesa.
12. Juego de llaves combinadas (boca-hexagonal).
13. Abocardador y ensanchadoras de caños.
14. Varillas de soldadura de plata.
15. Aceite para sistemas de refrigeración.
16. Gas refrigerante R 134^a
17. Gas MAP//PRO para soldaduras

11.2.4. Accesorios

18. Nevera ejecutiva para demostrar las conexiones del sistema de refrigeración integralmente.

11.2.5. Elementos eléctricos

19. Enchufe eléctrico
20. Interruptor eléctrico
21. Tomacorriente eléctrico
22. Breaker eléctrico
23. Cable eléctrico

11.3. Elementos demostrativos

Para la construcción del módulo didáctico se utilizó una nevera ejecutiva modelo haceb que es la parte demostrativa del sistema de refrigeración donde indicaremos el funcionamiento de la misma.

Figura 30. Nevera ejecutiva



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

La nevera ejecutiva funciona con una alimentación de 15V con una potencia de 150W y 1.3A, las dimensiones del refrigerador son de 0.72 x 0.46 x 0.58.5 m (alto x ancho x profundidad) la nevera esta compuesta por 8 componentes básicos del sistema en el interior y exterior de la carcasa se compone del evaporador, ventilador, termostato, motor compresor ,filtro disipador ,tubo capilar y condensador.

Figura 31. Características de la nevera



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Nevera vertical marca HACEB modelo RVC-3 de 3 ft³, fabricada en lámina coled rolled calibre 24 con pintura en polvo electrostático brillante, puerta panorámica con vidrio templado, aislamiento en argón y perfiles en PVC, interior iluminado y control manual de temperatura.

En la tabla 7, se observa las especificaciones más importantes del compresor Tecumseh:

Figura 32. Etiqueta de la nomenclatura



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Tabla 8. Descripción del producto

Tipo:	Reciprocating Compressors
Solicitud:	LBP - Low Back Pressure
Gas refrigerante :	R-134a
Tensión / Frecuencia:	115V ~ 60Hz
Versión:	N/A

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

11.3.1. Descripción general del motor compresor

Tabla 9. Descripción general

Temperatura de evaporación Distancia:	-34.4°C to -12.2°C (-30°F to 10°F)
Par motor:	Low Start Torque (LST)
Enfriamiento del compresor:	Static

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Tabla 10. Descripción mecánica

Peso:	9
Peso unidad de medida:	KG
Desplazamiento (cc):	3.4
Tipo de aceite:	Polyolester
Viscosidad (cSt):	10
Carga de aceite (cc):	243

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Tabla 11. Descripción eléctrica

Rango de voltaje (50 Hz):	
Rango de voltaje (60 Hz):	92-127
Amperios de rotor bloqueado (LRA):	15.5
Amperios de carga nominal (RLA 50 Hz):	0
Amperios de carga nominal (RLA 60 Hz):	1.23
Max. Corriente continua (MCC en amperios):	0

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

11.4. DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

A continuación, para el estudio de sistema de refrigeración el proyecto se procedió con la adquisición de una refrigeradora Durex frost procedimos al desmontaje de los equipos en la cual cada uno de los elementos son de carácter demostrativa en el MDR.

Figura 33. Refrigeradora Durex frost

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Una vez obtenido el equipo se procede a realizar la desconexión eléctrica del motor compresor, relé y el protector térmico y equipos de control como el termostato para desmontar con facilidad el resto de elementos como evaporador, filtro disipador, tubo capilar y condensador.

Figura 34. Desmontaje de los elementos de refrigeración



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

11.4.1. Desmontaje del motor hermético para demostrar sus elementos internos

A continuación, se muestra el proceso para desmontar un motor compresor del refrigerador primeramente se utilizó una amoladora para destapar el motor lo cual se procede a cortar en la soldadura original del motor como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 35. Corte al motor hermético



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Se visualizan las cámaras de compresión a desoldar el tubo de alta conectado al tubo de salida del compresor se utiliza una suelta autógena siempre a un costado nunca a fuego directo para cuidar el bobinado de no quemarlo y con un destornillador se desmontan las cámaras de compresión.

Figura 36. Desmontando las cámaras de compresión



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Figura 37. Desoldando el tubo de alta



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Para proceder a sacar el bobinado que se caracteriza por tener un bobinado de arranque y de trabajo, hay que marcar el lado que va la ficha eléctrica para que en la hora de montar los componentes valla de manera correcta, procedemos a retirar los pernos que sujetan el bobinado y el estator y desmontar.

Figura 38. Estator y bobinado



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Se procede con un destornillador a retirar las válvulas de succión y escape que es la parte mecánica del compresor y la etapa de compresión.

Pasos realizados:

- Destornillamos los tornillos que sujetan la tapa de las válvulas.
- Plato de válvulas, admisión y descarga de presión.
- Desmontamos los empaques de admisión.
- Desmontamos los empaques de descarga.
- Y dejamos libre el cabezal del motor.

Figura 39. Etapa de compresión

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

En la siguiente figura se muestra el pistón que es el encargado de impulsar el gas refrigerante hacia todo el sistema y el cilindro que está en el cabezal del compresor, también podemos apreciar el eje excéntrico, el rotor que complementan toda la parte mecánica del motor compresor.

Figura 40. Componentes mecánicos de compresor

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

12.1. MATERIALES DE OFICINA.

Tabla 12. Desglose de presupuestos materiales de oficina.

NOMBRE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Impresiones	100	0,15	15
Anillados.	2	5	10
Empastados.	3	10	30
Copias	100	0,02	20
Cartuchos de impresora.	2	24	48
Resmas de papel bond A4. 75gr.	2	5	10
Otros.	0	0	0
		TOTAL:	133

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

12.2. MATERIALES TECNOLÓGICOS.

Tabla 13. Desglose de presupuestos materiales tecnológicos.

NOMBRE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Uso computador	100	0,8	80
Memory Flash.	2	15	30
Uso internet.(h)	100	0,8	80
Impresora Láser.	720	0,1	72
		TOTAL	262

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

12.3. MATERIALES DE TALLER.

Tabla 14. Desglose de presupuestos materiales de taller.

NOMBRE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Triplex	1	45	45
Tubo cuadrado reforzado	3	12	36
Ángulos	3	8	24
Tubo capilar	1	5	5
Refrigerantes	2	10	20
Compresor	1	95	95
Condensador	1	40	40
Evaporador	1	50	50
Manómetros de presión	1	35	35
Termostato	1	15	15
kit de desarmadores	1	6	6
Filtros	2	5	10
Refrigeradora completa	1	150	150
Voltímetro	1	15	15
Cables eléctricos	1	15	15
Interruptor	1	2	2
Tomacorriente	1	2	2
Refrigerante R134a	1	10	10
MAPP gas	1	7.50	7.50
Breaker eléctrico	1	7.50	7.50
Logo UTC	1	8	8
Cartel	1	15	15
Cajón de madera	1	25	25
Cerradura de Cajón	1	5	5
Enchufes	1	1.75	1.75
Ruedas para muebles	4	2.50	10
Planchas Galvanizadas	1	15	15
Remaches	30	0.10	3
Tornillos	30	0.5	1.50
Brocas	3	1	3
Lijas	5	0.50	2.50
Pintura x litro	4	3	12
4 litros de Tinner	1	4	4
Electrodos	6 libras	1.50	9
Soldadora	1	120	120
Taladro	1	80	80
Amoladora	1	90	90
Pistola de pintar	1	25	25
Compresor	1	150	150
		TOTAL:	1179.75

Fuente: Cedillo y Cando (2021)

13. HIPÓTESIS DEL PROYECTO

A través de la implementación del módulo didáctico se realizan las actividades prácticas necesarias para el reconocimiento e identificación de los componentes y conexiones de un sistema de refrigeración, la cual servirá para el aprendizaje práctico de los estudiantes que ejerzan dicha carrera.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

1. El módulo didáctico de refrigeración es muy amplio ya que permite al estudiante analizar el comportamiento de un sistema de refrigeración donde puede aplicar de forma práctica todo lo aprendido teóricamente, logrando aclarar sus dudas y obtener experiencia técnica.
2. El módulo didáctico de refrigeración está basado en el ciclo inverso de Carnot. Aplicando la forma de trabajo de refrigeración por compresión de vapor.
3. El módulo didáctico de refrigeración cuenta con una guía de prácticas donde podrá el estudiante identificar y manipular cada uno de los elementos en el banco de prácticas permitiéndole familiarizarse con el sistema de refrigeración aplicado.
4. En el sistema de refrigeración los fluidos refrigerantes cuentan con una lista muy amplia y se diferencian entre ellos por sus relaciones de presión y temperatura, por sus rendimientos de calor sensible (producción de frío).
5. El módulo didáctico de refrigeración es una máquina de producción de frío a compresión está compuesta con los siguientes elementos: compresor, condensador, evaporador, un capilar para la expansión o válvula de expansión termostática.
6. Para la distribución se considera cada uno de los elementos y se toma en cuenta el diseño con la disponibilidad de espacio existente en el módulo, instalando de una mejor manera para la manipulación del sistema.

14.2. Recomendaciones

1. Es aconsejable que para la conexión avellanada de la tubería con acoples metálicos debe de ser hecho de manera precisa si se quieren uniones herméticas, por esto es requisito que el estudiante utilice herramientas específicas y de la práctica necesaria.
2. Para la unión de la tubería del refrigerante con calor (soldadura) se sugiere, hallar la flama correcta que va a ayudar a la fundición de las barras de cobre con la tubería de refrigerante a ser unidas y use anteojos de seguridad.
3. Se sugiere no soldar con la soldadura más habitual que es la mezcla de estaño y de plomo, porque no está sugerido para trabajos de refrigeración, esta clase de soldadura es más usada para sistemas de calefacción.
4. En caso de tener en cuenta como una costumbre la cargar del sistema, se sugiere hacer de manera correcta el vacío del sistema de refrigeración para de esta forma no tener ningún problema en el instante de corroborar la carga de gas.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J. C. (Marzo de 2018). Análisis del comportamiento eléctrico en un compresor recíprocante hermético monofásico a la modificación de las variables termodinámicas en la refrigeración. *Revista de Ingeniería Mecánica*, II(5).
- Alarcón, C. J. (1963). *Tratado práctico de refrigeración automática* (Doce ed.). (Marcombo, Ed.) Barcelona: Boixareu.
- Allen, P. (2013). *Física para la ciencia y la tecnología*. Barcelona, España: REVERTÉ.
- Ariza, G. J. (2016). *Guía para la selección, instalación y mantenimiento de compresores recíprocantes de gas* (UIT ed.). ((Tesis), Ed.) (Bucaramanga): Universidad Industrial de Santander.
- Arrégle, J. (2012). *Procesos y tecnologías de máquinas y motores térmicos* (UPV ed.). (J. Serrano, Ed.) Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Arroyo, E. C. (2008). *Aire acondicionado*. Paraninfo quinta edición.
- Blundell, K. M. (2009). *Thermal Physics*. En K. M. Blundell, *Thermal Physics* (pág. 516 páginas). Mexico City: 2nd edición.
- Chernoff, F. y. (1998). *Aire acondicionado y refrigeración*. grawill : editorial Mc .
- Danahé, S. J. (2016). Recuperado el 22 de Junio de 2021, de Cero grados celsius: <https://0grados.com.mx/caracteristicas-y-operacion-de-los-compresores-hermeticos-reciprocantes/>
- Erazo, G. (2009). *Refrigeración Doméstica*. Recuperado el 08 de 11 de 2009, de mailxmail: <http://www.mailxmail.com/curso-refrigeracion-domestica-manual-tecnico/refrigeracion-conceptos-calor>
- Franco, M. F. (2012). *Manual de Refrigeración* (Primera ed.). (R. R. Gómez, Ed.) Barcelona: REVERTE, S.A. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/46725?prev=as&page=46>
- GAD, G. D. (24 de 06 de 2021). *GAD de La Maná*. Obtenido de <http://lamana.gob.ec/resena-historica/>
- Hernández, W. J. (2013). *Análisis de la Transferencia de Calor Mediante la Técnica Hot Wire y COMSOL Multiphysics* (IPN ed.). ((Tesis), Ed.) México: Instituto Politécnico Nacional.
- Lijo, J. (2006). *Manual de Refrigeración* (Primera ed.). (R. R. Gómez, Ed.) Barcelona: REVERTE, S.A. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/46725?prev=as&page=46>
- Llata, L. M. (2011). *Química Inorgánica* (reimpresión ed.). (M. Rivera, Ed.) México D.F: Progreso.

- LUGMANIA, E. L., & CISNEROS, R. R. (2018). ANÁLISIS Y SIMULACIÓN MEDIANTE CFD (COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS) DE ANSYS DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL REFRIGERANTE 134a EN UN CONDENSADOR DENTRO DE UN CICLO DE REFRIGERACIÓN (UPS ed.). ((Tesis), Ed.) (Quito): UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.
- MACIAS, Z. (2016). Refrigeración doméstica. Recuperado el 16 de Junio de 2021, de Sistemas de refrigeración: <http://www.sistemasrefrigeracion.com/refrigeracion-domestica>
- Maciel, D. (2016). Separador de Aceite en el Ciclo de Refrigeración. Barcelona. Obtenido de <https://intensity.mx/es/blog/separador-de-aceite-en-el-ciclo-de-refrigeracion-parte-1?page=1>
- ONUAA, O. d. (2006). Evapotranspiracion Del Cultivo: Guías Para Determinacion Los Requerimientos De Agua De Los Cultivos (ISBN ed.). (F. & Org, Ed.) Roma: FAO.
- Otto, C. R. (2019). OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL PARA CONGELAR PRODUCTOS EN PLANTA DE PROCESAMIENTO AVÍCOLA (UCG ed.). ((Tesis), Ed.) (Guatemala): Universidad San Carlos de Guatemala . Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/14119/1/Otto%20Raul%20Chavez%20Guzman.pdf>
- Pierre, P. (2021). Prontuario del Frío (Tercera edición ed.). (Reverte, Ed.) Barcelona: S.A.
- Planas, O. (9 de 11 de 2016). Energía solar. Obtenido de <https://solar-energia.net/termodinamica/propiedades-termodinamicas/temperatura>
- Posada, V. M., & Villegas, P. E. (2017). Propuesta De Diseño Y Construcción De Un Equipo Ara Diagnóstico De Fallas En Compresores Herméticos (UDS ed.). ((Tesis), Ed.) San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Proaño, S. C., & Rojas, F. G. (2012). “Diseño Y Construcción De Un Módulo Didáctico De Refrigeración, Para Prácticas De Laboratorio En La Unidad Académica De Ciencias De Ingeniería Y Aplicadas De La Universidad Técnica De Cotopaxi (UTC ed.). ((Tesis), Ed.) (Latacunga): Universidad Técnica De Cotopaxi.
- Rapin, J. (1997). Instalaciones Frigoríficas (2nd París ed.). (Marcombo, Ed.) Barcelona: Physique.
- Reyes, O., Cadena, O., & Rodrigo, C. (Julio de 2007). Diseño de un prototipo para la medición de flujo de calor mediante calorimetría directa usando sensado por variación de temperatura. Sistema de Información Científica Redalyc, II(22), 85-106.
- Rincón, J. D. (2011). Recuperado el 2021 de 06 de 25, de JJREFRIGERACION: <http://2jjrefrigeracion.blogspot.com/2011/02/el-rele-ptc-rele-electronico.html>
- Sevilla, P. (2016). Recuperado el 17 de 08 de 2021, de coparoman: <https://coparoman.blogspot.com/2016/12/proteccion-termica-tipo-disco.html>

- SPRAA, S. p. (2021). Recuperado el 2021 de 06 de 25, de Frionline: <https://www.frionline.net/articulos-tecnicos/239-el-protector-termico-en-los-compresores-hermeticos.html>
- Strahler, A. (2015). Physical Geography. Nueva York.: Tercera edición. Obtenido de <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/25493/U%200214.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Suarez, R. (2015). El frigorífico. danfoss. Obtenido de <https://www.danfoss.com/es-es/about-danfoss/our-businesses/cooling/the-fridge-how-it-works/#:~:text=El%20compresor%20es%20el%20%20C2%ABcoraz%20%20%20C3%B3n,circuito%20para%20calentar%20el%20refrigerante.&text=El%20evaporador%20se%20sit%20%20C3%BAa%20dentro,mantener%20fr>
- Tobar, G. (2019). TERMODINAMICA APLICADA. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/48015494/INFORME-4-TERMODINAMICA-APLICADA-Gonzalo-Tobardocx/>
- Ubaldo, T. (2021). Manual de Ing Electrica. Recuperado el 26 de Junio de 2019, de comunidad Estudiantil Manual de Ing Electrica: <http://ingenieriapotencial.blogspot.com/2019/09/que-es-un-acumulador-de-succion-aqui-la.html>
- Velasco, B. M. (2011). “Estudio De Un Banco De Pruebas De Refrigeración Y Su Aplicación En Sistemas Agroindustriales (UTA ed.). ((Tesis), Ed.) (Ambato): Universidad Técnica De Ambato.
- Whitman, W. C. (2010). Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado tomo II. Refrigeración comercial (1er edición ed.). (C. LEARNING, Ed.) España: Paraninfo.
- Wirz, D. (2008). Refrigeración comercial para técnicos de aire acondicionado (España ed.). (I. Capella, Ed.) Francia: Paraninfo.
- Zuaznabar, J. (2019). Soluciones de refrigeración industrial. Obtenido de <http://www.greenfrio.com/>

16. ANEXOS

16.1. MANUAL DE PRÁCTICAS DEL MÓDULO DIDACTICO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DOMÉSTICO.

Contenido:

Práctica 1: Reconocimiento de las herramientas utilizadas para trabajar en un sistema de refrigeración doméstica.

Práctica 2: Identificación de los elementos y componentes del sistema de refrigeración doméstica. Funcionamiento.

Práctica 3: Revisión y medición de las variables térmicas y de presión utilizando las herramientas adecuadas

Práctica 4: Mantenimiento del sistema de refrigeración.

PRÁCTICA 1

Anexo 1. Reconocimiento de las herramientas utilizadas para trabajar en un sistema de refrigeración doméstica.

Resumen de lo Investigado

Las herramientas son muy importantes para el mantenimiento correctivo en sistemas de refrigeración las mismas que son las siguientes:

1. kit de destornilladores (plana y estrella).
2. voltímetro
3. Alicata.
4. Dados hexagonales, de varias medidas.
5. Llaves de boca ajustable o inglesa.
6. Juego de llaves combinadas (boca-hexagonal).
7. Abocardador y ensanchadoras de caños.
8. Varillas de soldadura de plata.
9. Aceite para sistemas de refrigeración
10. Gas refrigerante R 134a

Introducción

Para realizar el servicio de mantenimiento preventivo o correctivo en sistemas de refrigeración el operario siempre debe de contar con herramientas adecuadas, cualquiera que sea el tipo de equipo que requiera servicio, las herramientas serán los mismos.

Desarrollo

En esta práctica observamos lo que un sistema hermético debe iniciarse por un diagnóstico preciso, el cual es dependiente del uso de herramientas que permitan saber las condiciones de trabajo detectadas, y desde estas lecturas conseguidas, utilizar los entendimientos teórico servibles sobre los elementos y las condiciones de trabajo óptimos para ese conjunto, es por esto mismo que el desarrollo de diagnóstico debe de ser preciso.

Conclusiones

Se puede concluir que de estos elementos todos son importante para el sistema de refrigeración, ya que son herramientas útiles para dar un óptimo servicio al equipo a reparar.

Deber

Elabore un informe donde mostramos las herramientas básicas para el sistema de refrigeración, indique las básicas y función de cada una de ellas.

Bibliografía

Manufacturas refco equipo de carga y vacío. Herramientas en general.

PRÁCTICA 2

Anexo 2. Identificación de los elementos y componentes del sistema de refrigeración doméstica. Funcionamiento.

Resumen de lo Investigado

El proceso de refrigeración es universal y aplica tanto para la refrigeración doméstica como la comercial. El período se compone de 4 ciclos esenciales iniciando con la evaporación, luego la compresión, condensación y finaliza con el control y expansión. Ahora se detallan los distintos pasos:

EVAPORACIÓN: El refrigerante bombeado a alta presión y temperatura con forma de gas por el compresor hacia el condensador.

COMPRESIÓN: En el condensador el gas refrigerante disipa el calor y baja su temperatura hasta salir en estado líquido, aún a alta presión y se acumula en el tanque receptor.

CONDENSACIÓN: De ahí pasa por el tubo de líquido, pasa por un filtro disipador hacia el tubo capilar que divide el lado de alta presión del sistema del lado de baja presión.

CONTROL Y EXPANSIÓN: Un dispositivo de estrangulamiento, como una válvula para el proceso de expansión, se utiliza para reducir la presión del líquido refrigerante al nivel de baja presión y la temperatura de ebullición del refrigerante por debajo de la temperatura de la fuente de calor.

Introducción

En esta práctica se procederá a identificar en el módulo didáctico las partes del sistema de refrigeración, para describir sus principales partes y componentes. Así como también puntualizar su función dentro del ciclo de refrigeración.

Desarrollo

Para empezar esta práctica examinamos una completamente armada que se encuentra en nuestra estancia. Identificamos el evaporador; y el resto de los componentes básicos, el compresor, el condensador y el tubo capilar. Además, se repasa el ciclo de refrigeración descrito en el resumen de este proyecto.

Conclusiones

Se puede concluir que de estos cuatro elementos el más esencial en el ciclo de refrigeración es la válvula de expansión, ya que funciona para reducir la presión del líquido refrigerante al nivel de baja presión y la temperatura de ebullición del refrigerante por debajo de la temperatura de la fuente de calor.

Deber

Elabore un informe donde diseñe el ciclo de refrigeración, indique sus partes y función de cada una de ellas.

PRÁCTICA 3**Anexo 3. Revisión y medición de las variables térmicas y de presión utilizando las herramientas adecuadas.****Resumen de lo Investigado**

Esta práctica es importante para la revisión y medición de las variables Termodinámica, como presión y la Temperatura donde debemos conocer y elegir los instrumentos óptimos para tomar las mediciones; ahora solamente nombraremos y conoceremos las principales herramientas:

1. MANÓMETROS PRESIÓN:

Los manómetros para refrigeración son una utilidad fundamental para todo el que ejecute la profesión de la refrigeración y la climatización o afines. El manómetro es una herramienta para medir presiones de gas y fluidos. En el área de refrigeración se usa un juego manómetros conformados por uno de menor escala para medir la presión de aspiración y otro de más grande escala para medir la presión de descarga.

2. VOLTÍMETRO:

Un voltímetro, también conocido como medidor de tensión, es un instrumento utilizado para medir la diferencia de potencial, o tensión, entre dos puntos de un circuito eléctrico o electrónico. Algunos voltímetros están pensados para su uso en circuitos de corriente continua (CC); otros están diseñados para circuitos de corriente alterna (CA). Los voltímetros especializados pueden medir la tensión de radiofrecuencia (RF).

Introducción

En esta práctica se procederá a identificar en el módulo didáctico las herramientas para el sistema de refrigeración, para conocer sus principales funciones de cada una de ellos.

Desarrollo

Para empezar esta práctica identificamos las herramientas necesarias para un sistema de refrigeración como los manómetros de presión y voltímetro. Además, se repasa el funcionamiento de estos descrito en el resumen de este reporte.

Conclusión

Como conclusión estas herramientas de medición instalados en las partes principales del refrigerador doméstico permiten obtener los valores de las variables térmicas y presión, con los cuales se pueden establecer los cálculos pertinentes para analizar el ciclo termodinámico del sistema de refrigeración por compresión de vapor y sus respectivos procesos.

Deber

Elabore un informe donde consulte las herramientas adecuadas para la revisión y medición de las variables térmicas y de presión utilizando el ciclo de refrigeración, indique sus partes y función de cada una de ellas.

Bibliografía

file:///C:/Users/Usuario.LC02_PC11/Downloads/145524226-Instrumentos-de medicion-de-variables-termicas-1.pdf

PRÁCTICA 4

Anexo 4. Mantenimiento del sistema de refrigeración.

Resumen de lo Investigado

Los equipos de refrigeración doméstica, pueden presentar fallas en su trabajo debido a diferentes causas, que pueden ser de iniciación eléctrica o pueden ser producidos por la incorrecta carga de gas refrigerante al sistema o por la presencia de elementos insólitos tales como gases no condensables, partículas extrañas, residuos metálicos y demás, las fallas provocadas por humedad, o por quema del motor compresor, que se describen a continuación:

Fusibles quemados: Se encuentran en el serpentín del evaporador, los fusibles protegen la unidad contra el sobrecalentamiento de los motores y/o el compresor. Una vez que el motor empieza a fallar, el disyuntor fundido es normalmente lo primero que el técnico comprobará.

Contactador desgastado: Hay tres contactores en una unidad: uno para el compresor, otro para el motor del ventilador del condensador y otro para el motor del soplador. Cuando se produce una llamada de refrigeración, los contactores se activan, realizando una conexión eléctrica que pone en marcha el compresor y los motores. En el contactor se forman arcos y picaduras que dificultan el paso de la corriente eléctrica y el arranque del motor en cuestión.

Condensadores: El condensador de funcionamiento se utiliza para ayudar a los motores de la unidad a funcionar a una velocidad constante, con un valor nominal en microfaradios. Los condensadores de arranque proporcionan al compresor un breve aumento del par de arranque.

Si cualquiera de los condensadores se quema, será necesario sustituirlo para que su sistema de climatización funcione correctamente.

Válvula de gas: La válvula de gas mide el flujo de gas desde su línea de gas hasta su unidad. Sólo se utiliza durante la temporada de calefacción. Si la válvula de gas se corroe, habrá que sustituirla.

Filtros: Los filtros siempre se ensucian y se obstruyen con las partículas de aire. Una vez que esto sucede, el filtro necesitará ser cambiado. Una forma de saber si el filtro necesita ser cambiado es sostenerlo a la luz para ver si puede ver la luz pasar a través de él. Si no puede, el filtro necesita ser cambiado. Si se deja un filtro sucio, se reducirá el flujo de aire a la unidad causando que la unidad se congele.

Termostato: Este es el dispositivo que controla el sistema, diciéndole qué hacer y cuándo hacerlo. Antes de llamar a una empresa de refrigeración, asegúrese de que el termostato está encendido.

Fuga de refrigerante: Las fugas de refrigerante se producen normalmente debido a la vibración de la unidad cuando está en funcionamiento. Las únicas fugas de refrigerante que no se pueden reparar son las que se producen en las bobinas del condensador o del evaporador. Si la fuga se encuentra en otro lugar, el técnico retirará lo que queda y cargará los niveles de la unidad a su cantidad correcta.

Compresor: Es el corazón del sistema de refrigeración. Si la unidad tiene poca carga, el compresor se calentará y acabará quemándose. Si la unidad está sobrecargada, su refrigerante líquido volverá al compresor. Es importante que la unidad de aire acondicionado tenga la cantidad adecuada de refrigerante.

Introducción

Este manual se centrará solamente en esos inconvenientes que se tienen la posibilidad de hallar en la práctica día tras día y que tienen relación con el sistema de refrigeración y el sistema eléctrico, describiendo bajo el criterio de las buenas prácticas en refrigeración los métodos de un cuidado preventivo y correctivo tradicional.

Desarrollo

Las buenas prácticas en refrigeración presentadas en este manual, inician con el cómo se identifica el inconveniente anunciado en el conjunto y más adelante esboza los métodos requeridos para solucionar los inconvenientes.

Conclusiones

Cuando se ejecuta asistencia técnica a sistemas de refrigeración o cuidado, tanto preventivo como correctivo debe el técnico realizar esa operación obedeciendo a las normas establecidas por los organismos y tratados de todo el mundo que establecen las reglas que tienen que regir para la utilización y aplicación del gas refrigerante.

Deber

Elabore un informe donde indique los mantenimientos, indique los tipos y función de cada una de ellas.

Bibliografía

<https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/Manual-Buenas-Practicas-Refrigeraci%C3%B3n.pdf>

16.2. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MODULO DIDÁCTICO DE REFRIGERACIÓN:

Anexo 5. Corte de los materiales



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Anexo 6. Selección de mecanismos



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Anexo 7. Selección del Evaporador



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Anexo 8. Mantenimientos del usuario



Fuente: Cedillo y Cando (2021)

Anexo 9. Soldadura MAPP/PRO para tubería de cobre



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

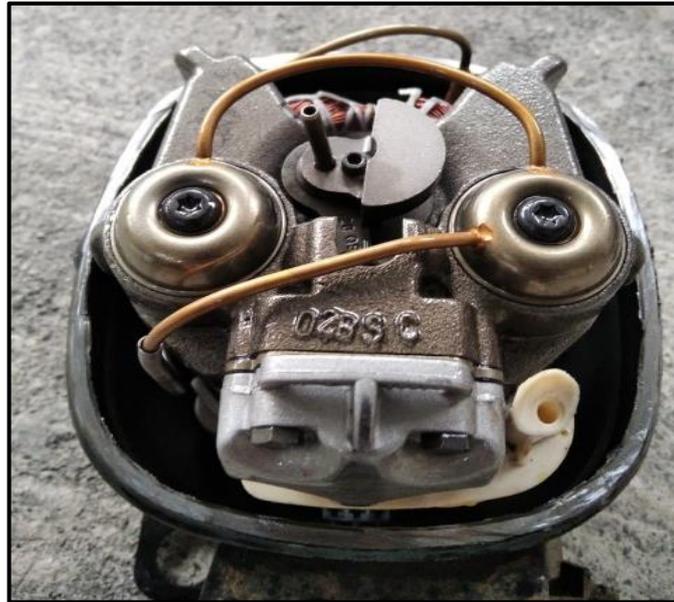
Anexo 10. Soldadura eléctrica en el módulo



Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Anexo 11. Selección de herramientas adecuados

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Anexo 12. Motor hermético destapado

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Anexo 13. Selección de medidas adecuadas

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Anexo 14. Ensamble estructura y sus componentes

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Anexo 15. Puliendo la pieza

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Anexo 16. Pleibo triple

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Anexo 17. Pintada del modulo

Fuente: Cando y Cedillo (2021)

Anexo 18. Finalización de la máquina prototipo y sus componentes.

Fuente: Cando y Cedillo (2021)



Document Information

Analyzed document	Proyecto CANDO Y CEDILLO TESIS_2.docx (D111562033)
Submitted	8/22/2021 6:45:00 PM
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W URL: <https://docplayer.es/51666772-Universidad-de-el-salvador-facultad-de-ingenieria-y-arquitectura-escuela-de-ingenieria-mecanica.html>
Fetched: 7/9/2021 4:36:30 PM



1