

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

VIDA NUEVA



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO PARA EL
ALMACENAMIENTO DE FRUTILLAS

PRESENTADO POR:

DAQULEMA CEPEDA SEGUNDO EFRAIN

TUTOR:

ING. MACHAY TISALEMA BYRON ORLANDO MSC.

FECHA:

MAYO 2022

QUITO – ECUADOR

Tecnología Superior en Electromecánica

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “**Implementación de un sistema de enfriamiento para el almacenamiento de frutillas**” presentado por el ciudadano **Daquilema Cepeda Segundo Efraín**, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de Mayo de 2022.

Tutor: Ing. Machay Tisalema Byron Orlando MSC

C.I.: 0503641391

Tecnología Superior en Electromecánica

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: **“Implementación de un sistema de enfriamiento para el almacenamiento de frutillas”** presentado por el ciudadano: **Daquilema Cepeda Segundo Efraín** facultado en la Carrera Tecnología Superior en ELECTROMECAÁNICA.

Para constancia firman:

ING.**DOCENTE ISTVN**

ING.**DOCENTE ISTVN**

ING.**DOCENTE ISTVN**

Tecnología en Electromecánica

Cesión de Derechos de Autor

Yo, **Daquilema Cepeda Segundo Efraín** portador de la cédula de ciudadanía **172493305-4**, facultado de la carrera Tecnología Superior en **Electromecánica**, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “**Implementación de un sistema de enfriamiento para el almacenamiento de frutillas**”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de Mayo de 2022.

Daquilema Cepeda Segundo Efraín

C.I.: 1724933054

Dedicatoria

Gracias a todas las personas que he tenido a dicha de conocer, compartir y que me han brindado su apoyo abnegado, con sus consejos, ánimos y acciones que han contribuido en mi formación profesional y que se ve reflejado en este Proyecto de Aplicación Práctica.

Agradecimiento

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir con este sueño que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y los compañeros q de una u otra manera siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus consejos para ser un profesional de éxito, también en ámbito personal.

Índice de contenidos

Resumen.....	17
Abstract.....	18
Introducción	19
Antecedentes	20
Justificación	22
Objetivos.....	24
Objetivo General.....	24
Objetivos Específicos.....	24
Marco Teórico.....	25
Sistemas de refrigeración	25
Unidad condensadora del cuarto frío	26
Tablero de control	26
Refrigeración.....	27
Procesos de enfriamiento	28
Enfriamiento	28
Cuarto frío.....	29
Conservación.....	30
Almacenamiento	30
Temperatura	31

Evaporador	32
Refrigeración por compresión.....	33
Sistema de una etapa.....	33
Congelación	34
Conservación de alimentos	35
Los refrigerantes naturales	36
Amoníaco	36
Hidrocarburos	37
Anhídrido carbónico	38
Agua.....	38
Filtro.....	39
Intercambiadores de calor	40
Filtro deshidratador hermético	40
Filtro Deshidratador soldable.....	41
El indicador de líquido y humedad	42
Válvula solenoide.....	43
Válvula de expansión termostática	44
Separador de aceite	45
Acumuladores de succión	46
Compresor.....	47

Aislamiento de tuberías.....	47
Panel de poliuretano.....	48
Tubería de cobre	49
La soldadura oxiacetilénica.....	50
Tipo de llama	51
Llama carburante	51
Llama neutra	51
Llama oxidante:	51
Varilla de aportación para soldadura oxiacetilénica	52
Contactador.....	53
Breakers	54
Metodología y Desarrollo del Proyecto	55
Diseño Metodológico.....	55
Variables y Definición Operacional.....	57
Diseño Muestral	59
Técnicas de Recolección de Datos.....	59
Validez y confiabilidad.....	60
Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.....	61
Desarrollo.....	62
Diseño de plano mecánico del remolque	62

Elaboración de la base del remolque	63
Ubicación de suspensiones en el remolque.....	64
Ensamblaje del todo el remolque	65
Acabado del remolque	66
Medición y Diseño de los paneles de poliuretano	66
Ubicación de las bases del cuarto frío.....	67
Ubicación de las paredes del cuarto frío en remolque	68
Ubicación del techo del cuarto frío	69
Ubicación de la puerta del cuarto frío.....	71
Instalación de los elementos del sistema de refrigeración	71
Ubicación de la unidad condensadora.....	71
Ubicación del evaporador en el cuarto frío.....	72
Colocación de la válvula de expansión	73
Diseño del sistema de tubería de cobre.....	74
Aplicación de la soldadura oxiacetilénica.....	75
Unión de elementos para el sistema de refrigeración	75
Colocación del aislamiento de tubería de cobre	76
Diseño del plano del sistema de refrigeración	77
Instalación de sistema de refrigeración.....	78
Carga del refrigerante en el compresor	78

Esquema eléctrico de la unidad condensadora.....	79
Diseño tablero eléctrico de control	80
Colocación de elementos eléctricos en el tablero de control	80
Conexiones de los elementos eléctrico en el tablero	81
Ubicación del controlador de temperatura.....	82
Propuesta.....	83
Ensamblaje del sistema	83
Funcionamiento del sistema de refrigeración	84
Corrección del sistema de refrigeración	85
Resultados obtenidos	86
Conclusiones	88
Recomendaciones	90
Referencias Bibliográficas	92
Anexos	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Sistema de refrigeración</i>	25
Figura 2 <i>Unidad condensadora</i>	26
Figura 3 <i>Tablero de control eléctrico</i>	27
Figura 4 <i>Sistema de enfriamiento</i>	28
Figura 5 <i>Cuarto frio</i>	29
Figura 6 <i>Conservación de producto</i>	30
Figura 7 <i>Almacenamiento de producto</i>	31
Figura 8 <i>Controlador de temperatura</i>	32
Figura 9 <i>Evaporador de cuarto frio</i>	32
Figura 10 <i>Refrigeración por compresión</i>	33
Figura 11 <i>Sistema de una etapa</i>	34
Figura 12 <i>Sistema de una etapa</i>	35
Figura 13 <i>Conservación de alimentos</i>	36
Figura 14 <i>Refrigerante amoniaco</i>	37
Figura 15 <i>Refrigerante de hidrocarburos</i>	37
Figura 16 <i>Refrigerante R 744</i>	38
Figura 17 <i>Refrigerante R718</i>	39
Figura 18 <i>Filtro</i>	39
Figura 19 <i>Filtro deshidratador hermético azul</i>	41
Figura 20 <i>Filtro Deshidratador soldable</i>	42
Figura 21 <i>Indicador de liquido</i>	43
Figura 22 <i>Válvula solenoide</i>	44

Figura 23 <i>Válvula de expansión</i>	45
Figura 24 <i>Separador de aceite</i>	46
Figura 25 <i>Acumuladores de succión</i>	46
Figura 26 <i>Compresor</i>	47
Figura 27 <i>Aislamiento de tuberías de cobre</i>	48
Figura 28 <i>Paneles de poliuretanos</i>	49
Figura 29 <i>Tuberías de cobre</i>	50
Figura 30 <i>Soldadura oxiacetilénica</i>	51
Figura 31 <i>Tipo de llamas</i>	52
Figura 32 <i>Varillas de soldadura de cobre</i>	53
Figura 33 <i>Contactador eléctrico</i>	54
Figura 34 <i>Breaker</i>	54
Figura 35 <i>Plano mecánico</i>	62
Figura 36 <i>Plano mecánico</i>	63
Figura 37 <i>Base del remolque</i>	64
Figura 38 <i>Ubicación de suspensiones</i>	65
Figura 39 <i>Remolque móvil</i>	65
Figura 40 <i>Acabado del remolque</i>	66
Figura 41 <i>Medición de paneles</i>	67
Figura 42 <i>Elaboración de la base</i>	67
Figura 43 <i>Fijación de la base con pernos</i>	68
Figura 44 <i>Colocación de paneles en el remolque</i>	69
Figura 45 <i>Ubicación del techo</i>	70

Figura 46 <i>Colocación de perfil pre pintado y autopercorante</i>	70
Figura 47 <i>Diseño de la puerta del cuarto frío</i>	71
Figura 48 <i>Colocación de la unidad condensadora</i>	72
Figura 49 <i>Colocación de evaporador</i>	73
Figura 50 <i>Válvula de expansión</i>	73
Figura 51 <i>Corte de tuberías de cobre</i>	74
Figura 52 <i>Acoples de T y codos de cobre</i>	74
Figura 53 <i>Aplicación de la soldadura oxiacetilénica</i>	75
Figura 54 <i>Unión de filtro y válvulas</i>	76
Figura 55 <i>Colocación de protecciones de tubería</i>	76
Figura 56 <i>Plano sistema de tubería</i>	77
Figura 57 <i>Plano sistema de tubería</i>	77
Figura 58 <i>Sistema de refrigeración</i>	78
Figura 59 <i>Carga de refrigerante</i>	79
Figura 60 <i>Esquema eléctrico</i>	79
Figura 61 <i>Tablero de control eléctrico</i>	80
Figura 62 <i>Colocación de elementos eléctricos</i>	81
Figura 63 <i>Conexiones eléctricas</i>	82
Figura 64 <i>Controlador de temperatura</i>	82
Figura 65 <i>Ensamblaje del sistema de refrigeración</i>	83
Figura 66 <i>Conexiones eléctricas</i>	84
Figura 67 <i>Funcionamiento del sistema de refrigeración</i>	85
Figura 68 <i>Corrección de fugas en tubería</i>	86

Figura 69 <i>Corrección de fugas en la tubería de cobre</i>	87
Figura 70 <i>Funcionamiento del sistema de refrigeración</i>	87
Figura 71 <i>Plataforma del remolque</i>	96
Figura 72 <i>Ruedas rin 13</i>	96
Figura 73 <i>Soldadora oxiacetilénica</i>	97
Figura 74 <i>Soldadura de tubería</i>	97
Figura 75 <i>Perno de acero</i>	98
Figura 76 <i>Conexión Válvula de expansión</i>	98
Figura 77 <i>Corte de tubería de cobre</i>	99
Figura 78 <i>Vigas metálicas para soporte</i>	99
Figura 79 <i>Ubicación de paneles de poliuretano</i>	100
Figura 80 <i>Unidad condensadora</i>	100
Figura 81 <i>Corte de paneles</i>	101
Figura 82 <i>Cuarto frío móvil</i>	101
Figura 83 <i>Puerta de cuarto frío</i>	102
Figura 84 <i>Ubicación de luces pilotos</i>	102
Figura 85 <i>Conexiones eléctricas</i>	103
Figura 86 <i>Controlador de temperatura</i>	103
Figura 87 <i>Gas refrigerante</i>	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Variable Independiente</i>	57
Tabla 2 <i>Variable Dependiente</i>	58
Tabla 3 <i>Población</i>	59
Tabla 4 <i>Recolección información</i>	61

Resumen

Este presente proyecto tiene la finalidad del estudio del sistema de enfriamiento y distintos elementos que lo conforman para un cuarto frío para la conservación de frutillas después de la cosecha respectivamente y evitar cualquier anomalía que pueda ocurrir con la fruta como puede ser la pérdida de calidad de nutrientes de y la descomposición de la misma.

El objetivo principal de este proyecto es la implementación de un sistema de enfriamiento para el almacenamiento de frutillas en la empresa, las frutillas de María, para garantizar una vida más larga y toda su calidad nutritiva de las frutillas hasta el consumo de todas las personas, por medio de uso del cuarto frío que emite frío para la conservación por medio de ventilación.

De acuerdo al manejo de las variables de la investigación, el presente proyecto se define por el análisis es cuantitativo, por la recolección y análisis de información o datos y la descripción de problema, en la empresa Las frutillas de María se utilizó distintos equipos para el sistema de enfriamiento como un motor de un Hp a 220 voltios con una frecuencia de 60 Hz, una válvula solenoide de 220 voltios también un evaporador por ventilación de 220 voltios y paneles de poliuretano de 8 mm.

Con este proyecto se tuvo el sistema de enfriamiento del cuarto frío a una temperatura de 7 °C para la conservación, el sistema de enfriamiento en óptimas condiciones y funcionamiento correcto, en la empresa las frutillas tenían mayor durabilidad después de la cosecha y se obtuvo mayor ingreso económico por el buen estado de la fruta por la conservación y hoy en día tienen un lugar de almacenamiento para las frutillas que es cuarto frío.

Palabras Clave:

Sistema de enfriamiento, Cuarto frío, Conservación, Unidad condensadora, Refrigerante

Abstract

The purpose of this project is to study the cooling system and the different elements that make up a cold room for the conservation of strawberries after harvesting, respectively, and to avoid any anomaly that may occur with the fruit, such as the loss of nutrient quality and decomposition of the fruit.

The main objective of this project is the implementation of a cooling system for the storage of strawberries in the company Maria's strawberries, to ensure a longer life and all its nutritional quality of strawberries to the consumption of all people, through the use of the cold room that emits cold for conservation through ventilation.

According to the management of the variables of the research, this project is defined by the analysis, it is quantitative by the collection and analysis of information or data and the description of the problem, in the company Las Frutillas de María different equipment was used for the cooling system such as a 220 volt 220 Hp motor with a frequency of 60 Hz, a 220-volt solenoid valve, a 220-volt fan evaporator, and 8 mm polyurethane panels.

With this project the cooling system of the cold room had a temperature of 7 °C for conservation, the cooling system in optimal conditions and correct operation. In the company, the strawberries had greater durability after the harvest and more economic income was obtained by the good condition of the fruit for conservation and today, they have a storage place for strawberries that is cold room.

Keywords:

Cooling System, Cold Room, Conservation, Condensing Unit, Refrigerant, Refrigerant

Introducción

En la actualidad la producción de frutillas cada vez va en constante crecimiento por ser una fruta muy apreciada en el mercado y de alto consumo, no obstante, al ser una fruta de alta demanda en el mercado tiene el problema de perecer de forma rápida, por eso se busca distintas formas para la conservación de las frutillas después de la postcosecha. La mayoría de los productores de frutillas no saben cómo conservar la fruta después de la cosecha, en distintos casos después de la cosecha las frutillas en su mayoría están expuestas al ambiente provocando distintos problemas a la frutilla.

La construcción de un cuarto frío en el área de producción de la frutilla permite de manera inmediata la conservación, permitiendo eliminar la mayoría de los problemas ocurrente al momento de la cosecha, como puede ser la sequedad de la fruta en temporadas de verano al estar expuestas al ambiente por estar expuestas al sol, el exceso de producción en algunas temporadas, y la importante al no tener un lugar de almacenamiento algunos problemas que se sitúan en la producción de frutillas.

Por la mayoría de estos sucesos en los mercados las frutillas tiende a perder su precio y lo que es importante la calidad nutritiva, por la falta de conservación de la fruta desde la cosecha hasta los distintos lugares de consumo a nivel nacional o internacional, la falta de conservación al no implementar un sistema de enfriamiento y no tener el manejo adecuado de almacenamiento de la frutilla por parte del proveedor es algunos de los sucesos que ocurre en los lugares de producción de frutillas por esta razón con la implementación de este proyecto se podrá resolver el problema que tiene actualmente la empresa es la falta de un lugar donde almacenar la frutilla para la conservación y que permita contener su estado físico de la mejor manera posible.

Antecedentes

La refrigeración en la antigüedad era de forma distinta a comparación a la actualidad, al pasar el tiempo se ha visto cómo ha evolucionado los métodos de refrigeración, con ayuda de la tecnología y más. Según Gallardo (2018):

Antes de la refrigeración artificial, se utilizaba el hielo natural para el enfriamiento de distintos productos, los antiguos romanos transportaban hielo desde el Líbano hasta los palacios en Damasco y Bagdad, y compartían con los griegos el hielo que conservaban en pozos con pasto, paja y ramas de árboles para mantener el frío tener una reserva para las épocas de calor. (p.1)

La aparición del sistema de refrigeración conlleva varios beneficios en distintos ámbitos como ambiental, alimentaria y mecánica, a la vez, el sistema de refrigeración destinado netamente a la conservación de alimentos es muy importante para las personas en la actualidad, siendo uno de los sistemas fundamentales en el día a día de la industria alimenticia. Según Aguilar (2019):

Los denominados sistemas frigoríficos o sistemas de refrigeración corresponden a arreglos mecánicos que usan propiedades termodinámicas de la materia para trasladar energía térmica en forma de calor entre dos o más puntos, conforme se requiera. Están diseñados primordialmente para disminuir la temperatura del producto almacenado en cámaras frigoríficas o cámaras de refrigeración, las cuales pueden contener una variedad de sustancias o productos químicos, conformes especificaciones. (p.35)

La conservación de la frutilla es importante desde la cosecha hasta llegar a los distintos lugares de consumo, hay muchos métodos de conservación de la fruta según Lovaglio & Susana, (2017):

El proceso de congelado de frutillas comienza a partir de la cosecha de las mismas, consiste en el despallado de las frutillas, donde se elimina el cáliz de la fruta por medio de

elementos de acero inoxidable diseñados para este fin. Se debe realizar una minuciosa selección de la fruta en lo relativo a la calidad y sanidad dependiendo del tipo de producto a realizar y los requerimientos del cliente. Las frutillas despalilladas, se van depositando en recipientes plásticos, para ser pesadas nuevamente e ingresan a una zona limpia, ya que la fruta es lavada, es sometida a una corriente continua de aire frío. Una vez congelada la fruta es transportada por otra cinta a la máquina en donde se ejecuta el calibrado de la fruta, lo siguiente es envasarlo y se mantienen en cámaras frigoríficas hasta su transporte. (p.3)

Justificación

La frutilla es una de las frutas con alta demanda en nuestro país por su alta calidad de vitaminas que poseen y por las variedades de productos que se puede obtener de esta fruta. Según Fajardo & Sangacha (2020):

La frutilla es uno de los frutos altamente apreciados en el mundo y también en nuestro país por su sabor y por su riqueza en vitaminas y minerales; además es un producto que tiene una amplia posibilidad de utilización industrial en la obtención de diferentes productos como mermeladas, purés, concentrados, helados. Las fresas son muy perecederas y se deterioran dentro de los 2 o 3 días de la cosecha en condiciones ambientales naturales, esto ocasiona que la fruta pierda su alta calidad nutritiva y a su vez su valor comercial, en las zonas de cultivo de frutillas en su mayoría no saben o no poseen un sistema enfriado para el almacenamiento de frutillas.

Muchos productores de frutilla de la zona la mayoría de la vez cuando llega el tiempo de cosecha de las frutillas después de haber recogido en baldes o cualquier recipiente al tener la cantidad requerida muchos de estos recipientes o baldes en su mayoría están al aire libre a la espera que el comprador llegue y se las lleve, el tiempo de espera puede ser indefinido, y la otra situación que se presenta es esperar toda la cosecha del día y al final recién llevar el producto a su venta un cuarto frío permitirá que el producto se mantenga en buenas condiciones físicas, no permitirá que pierda su calidad nutritiva, su conservación será inmediata gracias a un cuarto frío y no perecerá muy rápido, permitirá el traslado de un lugar a otro en buenas condiciones. Menciona Borja (2017):

El precio en el mercado y el rojo intenso convierten a la fresa en una fruta seductora. Esta apariencia cautivó a los agricultores de las provincias de la Sierra centro, al norte de Pichincha,

parte del Azuay e Imbabura, para transformar sus campos en los reductos de esta fruta gruesa, brillante y de apariencia fresca. (p.22)

Con la implementación de un cuarto frío móvil, el beneficiado será la empresa Las Frutillas de María y a la vez los compradores, ya que gracias a este proyecto permitirá al productor ofrecer un producto de buena calidad y en perfecto estado y tener un buen ingreso económico por ofrecer su producto, hechos que puede a su vez llamar la atención de más compradores en la empresa Las Frutillas de María, en cambio los compradores se ven beneficiados en tener un fruto de buena calidad para el consumo o a su vez para una venta posterior con mayor ganancia.

Objetivos

Objetivo General

Implementar un sistema de enfriamiento para el almacenamiento de frutillas en la empresa las Frutillas de María

Objetivos Específicos

- Investigar sobre la construcción y manejo de materiales necesarios para un cuarto frío móvil y su sistema de enfriamiento.
- Instalar el sistema de enfriamiento con todos los componentes requeridos para el cuarto frío móvil.
- Evaluar el nivel de temperatura del cuarto frío durante el almacenamiento de frutillas

Marco Teórico

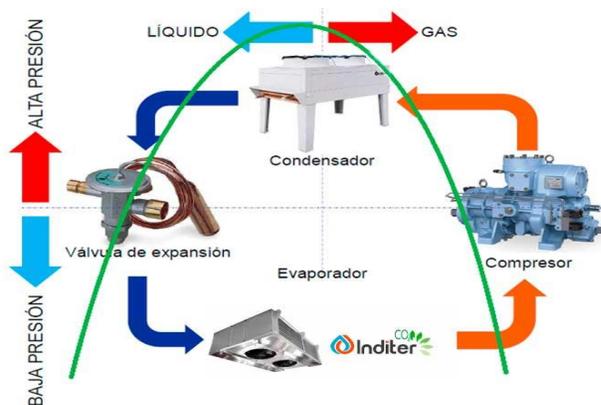
Sistemas de refrigeración

Los sistemas de refrigeración son de muchas importancias en el campo de la refrigeración, son aplicables en las diferentes industrias. Según Virgil (2017):

Un sistema de refrigeración son arreglos mecánicos que utilizan propiedades termodinámicas de la materia para trasladar energía térmica en forma de calor entre dos o más focos, conforme se requiera. Están diseñados primordialmente para disminuir la temperatura del producto almacenado en cámaras frigoríficas o cámaras de refrigeración, la tecnología de refrigeración se basa principalmente en sistemas de ciclo cerrado. El ciclo cerrado tiene un comportamiento cíclico del refrigerante a lo largo de las distintas etapas del ciclo, el cual siempre regresa al mismo punto de inicio, por ejemplo los más conocidos son: los sistemas de compresión de vapor mecánica y de compresión térmica.(p.1)

Figura 1

Sistema de refrigeración



Nota. Sistema de refrigeración con componentes. Reproducido de Inditer , 2020

(<https://inditer.es/blog/como-funciona-el-ciclo-de-refrigeracion-industrial/>).

Unidad condensadora del cuarto frío

Cuando el compresor, condensador y recipiente del líquido están montados en una misma bancada, formando todos ellos un conjunto, constituyen las llamadas unidades condensadoras. Según Pernía (2020), “Es la unidad que contiene unidos el condensador y compresor. Se conecta al evaporador y válvula de expansión por tuberías. Debe instalarse exterior al cuarto en un punto de fácil intercambio térmico con el medio ambiente” (p.15).

Figura 2

Unidad condensadora



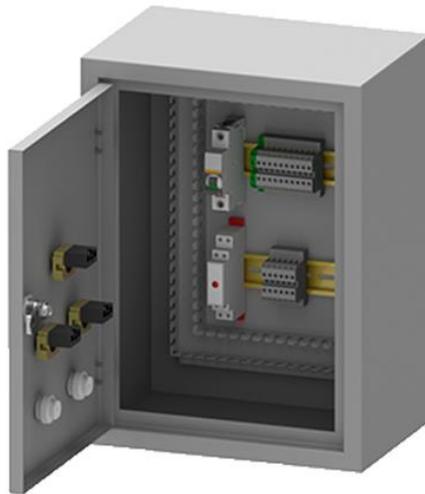
Nota. Unidad condensadora de un sistema de refrigeración. Recuperado de Mavi,2021(<https://ri-mavi.com/producto/unidades-condensadoras/>).

Tablero de control

El tablero de control es de suma importancia en todo sistema eléctrico por el motivo que ahí se encuentran todos los elementos eléctricos y su vez es donde primero ingresa la corriente. Según Gómez Nieto (2018), “En este punto podemos tener el módulo eléctrico de control, contactores, transformador. Se instala en la parte exterior del cuarto de fácil acceso, preferiblemente a la sombra, evitando el agua”(p.38).

Figura 3

Tablero de control eléctrico



Nota. Tablero eléctrico de control. Recuperado de Gerard, 2021(<https://www.cyfperu.com/tableros-electricos-de-baja-tension/>).

Refrigeración

La refrigeración hace noción a la disminución de temperatura dentro de un espacio cerrado, siendo este un método de conservación de distintos productos. Según Chiriboga & Collaguazo, (2018):

Es el proceso de eliminación de calor en la reducción y mantenimiento de la temperatura de un espacio o un cuerpo a temperatura inferior con respecto a los alrededores, se debe sustraer

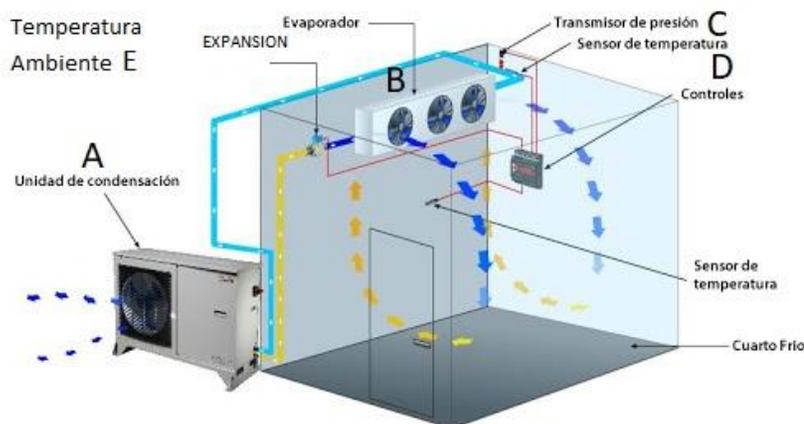
el calor del cuerpo que va a ser refrigerado y transferido a otro cuerpo. En cualquier proceso de refrigeración, la sustancia empleada para absorber o agente de enfriamiento, se llama refrigerante. (p.4)

Procesos de enfriamiento

Según Barletta & Acevedo (2020) Todo proceso de enfriamiento en el cual el calor absorbido tiene un efecto sobre el refrigerante, puede clasificarse como sensible o latente. Cuando hay un aumento de la temperatura del refrigerante debido al calor absorbido se lo denomina proceso de enfriamiento sensible, mientras exista un cambio en el estado físico del refrigerante, ya sea una condensación o vaporización debido al calor absorbido, se dice que el proceso de enfriamiento es latente.

Figura 4

Sistema de enfriamiento



Nota. Sistema de enfriamiento de un cuarto frío. Reproducido de Comforempresarial,2020(<https://www.conforempresarial.com/simulador-de-cuarto-frio/>).

Enfriamiento

El enfriamiento en la actualidad es de suma importancia aplicada en distintas áreas con el objetivo de mantener o conservar en bajas temperaturas cualquier producto. Según Velázquez Marín (2019), “El producto ingresa a la cámara a una temperatura superior a la temperatura de mantención, incluso a temperatura ambiente. El proceso involucra únicamente la variación de temperatura sin cambio de estado del producto”

Cuarto frío

El cuarto frío netamente es un lugar cerrado para almacenar cualquier producto a bajas temperaturas con el objetivo de conservar cualquier producto que sea perecible. Según Bermudez (2017), “Es un almacén en el que se genera artificialmente una temperatura específica. Generalmente, está diseñado para el almacenamiento de productos en un ambiente por debajo de la temperatura exterior. Los productos que necesitan refrigeración incluyen frutas, verduras, mariscos, carne, flores” (p. 44).

Figura 5

Cuarto frío



Nota. Cuarto frío utilizado para conservación o congelación. Reproducido de Alibaba, 2021(<https://spanish.alibaba.com/product-detail/Best-price-cold-room-refrigeration-unit-60637316464.html>).

Conservación

Según Nestor QUADRI (2019) “el tiempo que transcurre entre el momento en que se congela un producto de excelente calidad y el momento en que se detecta, por apreciación sensorial, una diferencia estadísticamente significativa en relación con la calidad inmediatamente antes de la congelación”(p.8).

Figura 6

Conservación de producto



Nota. Conservación en cuarto frío. Refrigeración JMG, 2021(<https://refrigeracionjmg.com.mx/productos/cuartos-frios/>).

Almacenamiento

Según Vesca (2017) El almacenamiento inmediato permite evitar cualquier tipo de contaminación, alteración del producto, así como extender al máximo su vida útil. Consiste en mantener el alimento a bajas temperaturas sin que llegue a congelarse (entre 0 y 5° C). A esta temperatura los microorganismos se multiplican muy lentamente. (p.18)

Figura 7

Almacenamiento de producto



Nota. Almacenamiento de producto. Reproducido de Exhibir, 2021

(<https://exhibirequipos.com/producto/cuarto-frio-para-frutas-y-vegetales/>).

Temperatura

Arce Molina (2013) describe a la temperatura como una medida del nivel de la presión térmica de un cuerpo. La temperatura es una función de la energía cinética interna y es un índice de la velocidad molecular promedio. El control de la temperatura adecuada de almacenamiento es esencial para mantener la calidad del producto fresco. Mediante la construcción y el mantenimiento de los cuartos fríos los productores, empacadores y expendedores pueden reducir substancialmente el costo total proveniente del uso de este tipo de estructuras.

Figura 8*Controlador de temperatura*

Nota. Dispositivo eléctrico para controlar la temperatura. Reproducido de Melissa Patrone, 2015(<https://es.slideshare.net/melissapatrone/cuarto-frio>).

Evaporador

Según Santi Deliani Rahmawati (2020) La transferencia de calor, desde un punto de vista práctico, se lleva a cabo de un sistema a otro mediante una sustancia determinada, excepto en el caso de la transmisión de calor por radiación. El dispositivo en el que se lleva a cabo la transferencia de calor de un sistema a otro recibe el nombre de intercambiador de calor. (p.43)

Figura 9*Evaporador de cuarto frio*

Nota. Evaporador genera frio para el ambiente. Reproducido de Genfriar, 2021(<https://www.genfriar.com/GF-galeria.php>).

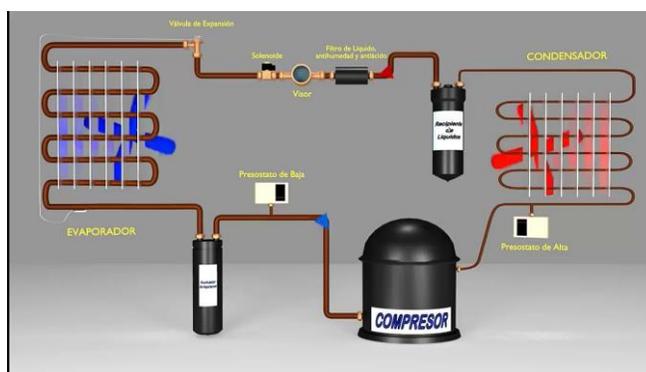
Refrigeración por compresión

Al discutir sobre la refrigeración fácilmente se puede imaginar una refrigeradora, un equipo que la mayoría de las personas en el hogar tienen, siendo este el método de compresor más utilizado para un ejemplo de explicación, según Rocas (2021):

La refrigeración por compresión es una de las más utilizadas a nivel doméstico y a baja escala industrial, su funcionamiento se puede describir en cuatro operaciones las cuales son: Evaporación, compresión, condensación y expansión. Los sistemas de refrigeración por compresión de vapor son comúnmente utilizados en una variedad de aplicaciones comerciales e industriales debido a su alta capacidad de refrigeración a baja temperatura, pero para la ejecución de estos sistemas, es necesarias energías de alto grado. (p.15)

Figura 10

Refrigeración por compresión



Nota. Refrigeración por compresión es la más utilizada. Reproducido de Gildardo Yáñez, 2020 (<https://www.gildardoyanez.com/ciclo-de-refrigeracion-por-compresion-ciclo-frigorifico/>).

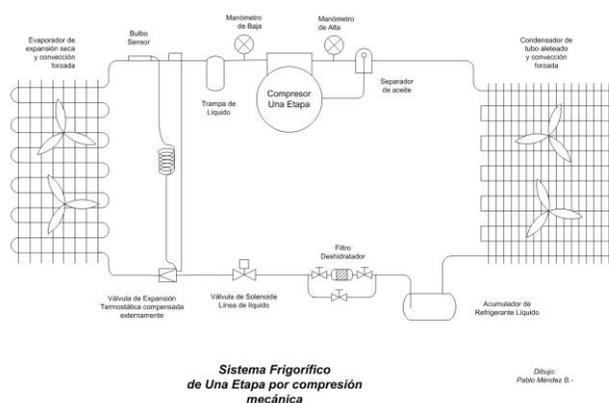
Sistema de una etapa

Según el autor Virgil (2017) Es el sistema de refrigeración más ampliamente utilizado debido a su simplicidad y versatilidad. Su particularidad, no obstante, consiste en que, por

lo general, para lograr bajas temperaturas capaces de absorber grandes cargas térmicas, debe alcanzar elevadas relaciones de compresión. Se puede aplicar en refrigeradores domésticos, vitrinas frigoríficas comerciales, equipos de aire acondicionado de todo tipo, y sistemas que no absorban grandes cargas frigoríficas. (p.6)

Figura 11

Sistema de una etapa



Nota. Sistema de una etapa utilizada de refrigeración domésticas. Reproducido de Neurotronix, 2019(https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_una_etapa#/media/Archivo:Diagrama_Compresion_Simple_Etapa.jpg).

Congelación

Según el autor Narvaes (2009) entiende este como una manera de conservar los alimentos cuando se hace descender su temperatura suficientemente de manera que una gran parte del agua que estos contienen se transforma en hielo, este proceso en sí disminuye y en otros casos detiene por completo los desarrollos microbianos que ocurren en los alimentos y estabiliza el producto en cuanto a degradaciones químicas y enzimáticas se refiere. Cuando ocurren estos fenómenos de origen bioquímico, la congelación actúa de las siguientes

formas: en el primer caso, el descenso de la temperatura reduce la velocidad de multiplicación de los microorganismos y minimiza las reacciones bioquímicas.

Figura 12

Sistema de una etapa



Nota. almacenamiento por congelación. Reproducido de Alimento, 2019

(https://www.alimento.elconfidencial.com/consumo/2018-07-03/congelacion-descongelacion-alimentos-congelados-frescos-nevera-frigorifico_1586685/).

Conservación de alimentos

Según el autor Salvatierra (2019) Todos nuestros alimentos derivan de las plantas o de los animales son, por lo tanto de origen biológico y es, precisamente, esta naturaleza biológica la causa del desarrollo de una serie de transformaciones que no solo modifican sus características originales, sino que llegan a producir su deterioro. En estas transformaciones se incluyen reacciones químicas y bioquímicas, pero, además, los alimentos que el hombre utiliza, son también adecuados para muchos de los microorganismos que abundan en el suelo. (p.9)

Figura 13

Conservación de alimentos



Nota. conservación de alimentos para extender la vida útil del producto. Reproducido de Alimento, 2019 (https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2018-07-03/congelacion-descongelacion-alimentos-congelados-frescos-nevera-frigorifico_1586685/).

Los refrigerantes naturales

Según el autor Lapuerta Amigo & Armas (2012) Describe a continuación el comportamiento, aplicaciones, ventajas e inconvenientes de algunos refrigerantes que al ser naturales y no ser, por tanto extraños a la atmósfera, tienen perspectivas de ser protagonistas

Amoníaco (NH₃). Este refrigerante, denominado R-717, presenta una alta eficiencia térmica, debido a su gran conductividad térmica y a su gran calor latente de vaporización. Apenas tiene impacto medioambiental, ya que su contribución tanto a la destrucción de la capa de ozono como al calentamiento global de la atmósfera por efecto invernadero son nulas. (p.43)

Figura 14*Refrigerante amoníaco*

Nota. el amoníaco es uno de los refrigerantes más utilizados. Reproducido de Edwin C. Zapata, 2020 (<https://www.frigolutions.com/2020/05/r-717-amoniaco-refrigerantes.html>).

Hidrocarburos, como el propano, isobutano, butano, etc. También son refrigerantes con buenas propiedades térmicas: mejores que los hidrocarburos halogenados, aunque no tan buenas como el amoníaco. No presentan incompatibilidades con los materiales usados en los equipos de refrigeración y no son tóxicos. Su mayor inconveniente es su inflamabilidad, pero este inconveniente puede ser contrarrestado adoptando las medidas de seguridad pertinentes. (p.44)

Figura 15*Refrigerante de hidrocarburos*

Nota. los hidrocarburos tienen buena propiedad térmica. Reproducido de Zhejiang, 2020 (<https://es.frioflor.com/El-refrigerante-de-hidrocarburos-r290-de-botella-de-5-kg-se-vende-en-todo-el-mundo-pd46752195.html>).

Anhídrido carbónico (CO₂). Se denomina R-744, y aunque su mercado es actualmente escaso, sus posibilidades futuras son muy grandes. Es abundante, barato, carece de toxicidad y de incompatibilidades con materiales, y es inocuo al medio ambiente, tanto en relación con la capa de ozono como al efecto invernadero. Esta última afirmación, que puede sorprender, se basa en sus bajos valores de GWP, que hacen referencia a la unidad másica emitida. La gran contribución al calentamiento atmosférico del CO₂ es debida a las masivas emisiones de este gas debido a los procesos de combustión, pero frente a estas cantidades, las posibles emisiones por fugas de refrigerante son insignificantes. (p.44)

Figura 16

Refrigerante R 744



Nota. Refrigerante Anhídrido carbónico su precio es el más barato del mercado. Reproducido de Parana,2015(<https://fullserviceparana.blogspot.com/2015/01/refrigerante-r-744-dioxido-de-carbono.html>).

Agua (H₂O). Denominado, como refrigerante, R-718, el agua es el más abundante, barato y medioambientalmente inocuo de todos los refrigerantes que pueden ser usados en equipos de refrigeración por compresión. Además, sus propiedades térmicas son buenas (alto calor latente de vaporización) y su viscosidad es baja. Su principal limitación es su elevada temperatura de ebullición, lo que obliga a su utilización a muy baja presión. (p.45)

Figura 17

Refrigerante R718



Nota. El refrigerante R718 es el que en su composición contiene más agua y es más barato.

Reproducido de Refrigeración, 2013(<https://aireacondicionadojr.blogspot.com/2013/09/fluidos-refrigerantes.html>).

Filtro

Según el autor Velasco Bautista (2011) Los grandes enemigos de una instalación frigorífica son el temido golpe de líquido y la entrada de aire. Esta última implica a su vez una doble problemática, porque como sabemos, el aire que nos rodea es aire húmedo, con lo cual al entrar en el circuito lo hace junto con su humedad. (p.33)

Figura 18

Filtro



Nota. Filtro todo sistema de refrigeración necesita para evitar la humedad y otros factores.

Reproducido de Emerson, 2021(<https://climate.emerson.com/shop/ProductDisplay?productId=787661&storeId=10155&langId=1003&fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&facetLimit:&>).

Intercambiadores de calor

Según el autor Ivan Gomes (2018) “reciben el nombre de recuperadores, en este ciclo se integran dos de ellos con el fin de incrementar el aprovechamiento energético. Las cuales son Intercambiador de calor de la solución e Intercambiador de calor de gas”

Intercambiador de calor de la solución: su objetivo es permitir la transferencia de calor desde la solución débil que sale del generador a una temperatura elevada hacia la solución fuerte bombeada desde el absorbedor. El equipo opera en la condición de presión alta del ciclo. (p.32)

Intercambiador de calor de gas: su función es reducir la temperatura de la corriente líquida de refrigerante proveniente del condensador, antes de que esta ingrese al evaporador, permitiendo de esta forma alcanzar potencias frigoríficas mayores. El calor es transferido hacia la corriente gaseosa que sale del evaporador. En el equipo se manejan presiones de alta del ciclo del lado caliente y bajas en lado frío. (p.32)

Filtro deshidratador hermético

Según el autor Velasco Bautista (2011) “Este tipo de filtro es un filtro deshidratador comercial con extraordinaria capacidad de retención de humedad e impurezas, permitiendo reparaciones más confiables. Compatible con refrigerantes R12, R22, R134a y R404a/507. Apropriados para los aceites POE, PAG y AB”

Características.

- Máxima remoción de humedad y filtración de impurezas sólidas.
- Desecante 100% tamiz molecular.
- Compatible con los refrigerantes R12, R22, R134a, R404a/507 y mezclas

- Para equipos de refrigeración de 1/12 hasta 1/2 Hp.
- Apropriados para los aceites POE, PAG y AB.
- Fabricado en acero.
- Conexiones Flare y Soldar.
- Pintura electrostática en polvo, resistente a la corrosión

Figura 19

Filtro deshidratador hermético azul



Nota. Diseñado para los sistemas de refrigeración. Reproducido de Bautista ,2011

(file:///C:/Users/papur/Downloads/Tesis%20I.%20M.%2011%20%20Velasco%20Bautista%20Marco%20Alejandro%20(1).pdf).

Filtro Deshidratador soldable

Filtros deshidratadores soldables con alta capacidad de remoción de humedad. Compatible con los refrigerantes R12, R22, R134a, R404a/507 y mezclas. Apropriados para los aceites POE, PAG y AB. Diseñados para sistemas de refrigeración comercial y doméstica.(Velasco Bautista, 2011)

Figura 20*Filtro Deshidratador soldable*

Nota. Filtro deshidratador soldable de remoción de humedad en sistemas de refrigeración indicador de líquido y humedad. Reproducido de Bautista, 2011

(file:///C:/Users/papur/Downloads/Tesis%20I.%20M.%20111%20%20Velasco%20Bautista%20Marco%20Alejandro%20(1).pdf).

El indicador de líquido y humedad

Según el autor Velasco Bautista (2011) El indicador de líquido y humedad es un accesorio ampliamente utilizado en los sistemas de refrigeración, principalmente en refrigeración comercial y aire acondicionado. Es un dispositivo de metal con una mirilla de vidrio, que permite observar la condición del refrigerante. El indicador de líquido y humedad elimina la incertidumbre, de que el contenido de humedad del sistema pueda estar abajo de un nivel seguro, o lo suficientemente alto para causar problemas. (p.35)

Figura 21*Indicador de liquido*

Nota. Accesorios utilizados en los sistemas de refrigeración. Reproducido de Bautista, 2011 (file:///C:/Users/papur/Downloads/Tesis%20I.%20M.%2011%20%20Velasco%20Bautista%20Marco%20Alejandro%20(1).pdf).

Válvula solenoide

La válvula de solenoide es un dispositivo operado eléctricamente, y es utilizado para controlar el flujo de líquidos o gases en posición completamente abierta o completamente cerrada. A diferencia de las válvulas motorizadas, las cuales son diseñadas para operar en posición moduladora, la válvula de solenoide no regula el flujo, aunque puede estar siempre completamente abierta o completamente cerrada. La válvula de solenoide puede usarse para controlar el flujo de muchos fluidos diferentes, dándole la debida consideración a las presiones y temperaturas involucradas, la viscosidad del fluido y la adaptabilidad de los materiales usados en la construcción de la válvula.(IMCOSA, 2013).

Figura 22*Válvula solenoide*

Nota. Es un elemento electromecánico que controla el flujo de líquido. Reproducido de IMCOSA, 2013 (<http://www.imcosamex.com/nueva/wp-content/uploads/2013/07/funcionan-valvulas-solenoides.pdf>).

Válvula de expansión termostática

Según el autor Velasco Bautista (2011) Es un tipo de restricción que se coloca en la tubería de líquido entre el condensador y el evaporador, con el fin de producir un diferencial de presión entre el lado de alta y baja del sistema de refrigeración y también para regular el flujo de refrigerante. El tamaño de la restricción sirve para mantener una temperatura de condensación lo suficientemente alta por encima del medio condensante (aire o agua) a fin de condensar el vapor de alta presión proveniente del compresor. (p.36)

Figura 23*Válvula de expansión*

Nota. Elemento indispensable para el sistema de refrigeración. Reproducido de Bautista, 2011 (file:///C:/Users/papur/Downloads/Tesis%20I.%20M.%2011%20Velasco%20Bautista%20Marco%20Alejandro%20(1).pdf).

Separador de aceite

Según el autor Velasco Bautista (2011) describe que se instala en la tubería de descarga, después del compresor. El fluido refrigerante sale del compresor mezclado con el aceite de lubricación y este debe retornar al cárter principalmente por dos razones: Porque el nivel de aceite del cárter iría disminuyendo. Porque el aceite, cuando llegue al circuito de baja presión, podría tener problemas de retorno (deja de ser miscible y crea problemas en los evaporadores). (p.39)

Figura 24

Separador de aceite



Nota. El separador de aceite está conectado con la tubería de descarga del compresor.

Reproducido de Bautista,

2011(file:///C:/Users/papur/Downloads/Tesis%20I.%20M.%2011%20%20Velasco%20Bautista%20Marco%20Alejandro%20(1).pdf).

Acumuladores de succión

Según el autor Velasco Bautista (2011) “El Acumulador de succión para proteger al compresor, evitando el regreso de refrigerante líquido al mismo. Compatible con los refrigerantes CFC, HCFC y HFC comerciales y aceites correspondientes”

Figura 25

Acumuladores de succión



Nota. El acumulador tiene el objetivo de proteger al compresor. Reproducido de Bautista, 2011 (file:///C:/Users/papur/Downloads/Tesis%20I.%20M.%2011%20%20Velasco%20Bautista%20Marco%20Alejandro%20(1).pdf).

Compresor

Según el autor Figueroa (2017) La principal función del compresor es aumentar la presión de evaporación hasta la presión de condensación, el compresor hace circular el refrigerante a través del sistema y aumenta la presión del vapor del refrigerante para crear el diferencial de presión entre el condensador y el evaporador además el compresor bombea el vapor cargado de calor del evaporador, esto provoca la baja presión que es mantenida en el evaporador por el compresor y la limitación del flujo en el evaporador ejercida por el control del refrigerante líquido del lado de entrada al evaporador. Así la temperatura y presión resultante del refrigerante saturado se ve reducida, el refrigerante hierve y se vaporiza absorbiendo calor latente a baja presión y temperatura. El vapor cargado de calor es comprimido por el compresor, incrementando la presión y la temperatura del vapor. (p.33)

Figura 26

Compresor



Nota. El compresor es el elemento más importante para el sistema de refrigeración. Reproducido de Figueroa ,2017 (<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2991>).

Aislamiento de tuberías

Según el autor Velasco Bautista, (2011) Las tuberías ACR se aíslan a menudo en el lado de baja presión de un sistema de aire acondicionado o refrigeración, entre el evaporador y el

compresor, para evitar que el refrigerante absorbe calor. El aislamiento también evita que se forme condensación en los conductos. (p.45)

Figura 27

Aislamiento de tuberías de cobre

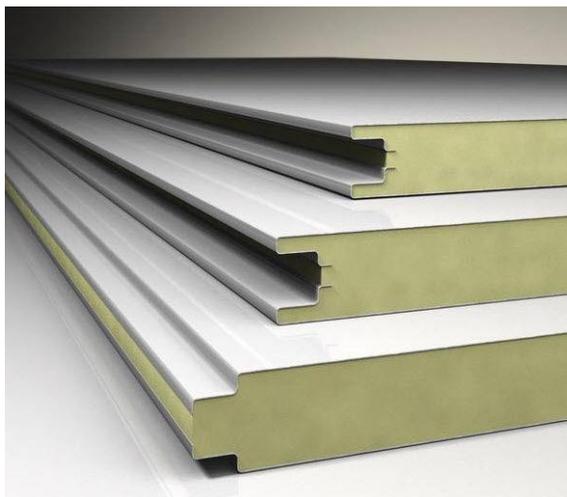


Nota. Los aislamientos para tuberías de cobre son protecciones que le pone a las tuberías del todo el sistema. Reproducido de Bautista, 2011

(file:///C:/Users/papur/Downloads/Tesis%20I.%20M.%2011%20%20Velasco%20Bautista%20Marco%20Alejandro%20(1).pdf).

Panel de poliuretano

Según el autor Freire (2015) la espuma de poliuretano es un material sintético duro, plástico y altamente reticulado, que se obtiene al mezclar dos componentes, el polioliol y el isocianato provenientes de procesos químicos a partir del petróleo y del azúcar. La estructura resultante, sólida y uniforme, es ideal para su uso como aislante o generalmente como impermeabilizante. (p.6)

Figura 28*Paneles de poliuretanos*

Nota. Los paneles son utilizados en su mayoría para conservar el frío en refrigeración en su.

Reproducido de Freire ,2015

(<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13810/1/15T00725.pdf>).

Tubería de cobre

Según el autor Montero Montoya & Namuche Bejar(2018) El cobre, por sus características, es sin duda el metal más apropiado para la fabricación de tubos para toda clase de aplicaciones, tanto en la construcción como en la industria, las tuberías de cobre para refrigeración a diferencia del que se usa para otros fines se sirven limpio de impurezas y cerrado por los dos extremos. Se puede encontrar en rollos o en barras, El dimensionamiento, disposición e instalación correctos de las tuberías y accesorios ayuda a mantener los sistemas de refrigeración en condiciones adecuadas de funcionamiento y evitan las pérdidas de refrigerante. El sistema de tuberías permite el paso del refrigerante hacia el evaporador, el compresor, el condensador y la válvula de expansión. También proporciona el modo para que el aceite se drene de vuelta hacia el

compresor. Las tuberías y accesorios utilizados deben ser del material correcto y del tamaño adecuado; el sistema debe ser dispuesto apropiadamente e instalado de forma correcta. (p.28)

Figura 29

Tuberías de cobre



Nota. Las tuberías de cobre son utilizadas en el campo de la refrigeración. Reproducido de Nacobre,2022(https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos/figutut208/manual_tecnico_cobre.pdf).

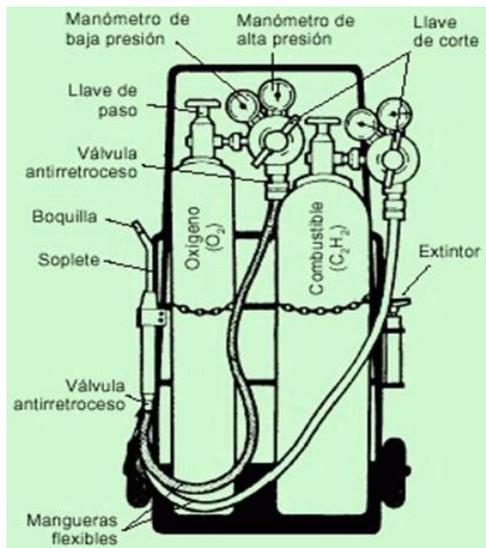
La soldadura oxiacetilénica

Según el autor Herrera, Victor y Quisaguano (2020)La soldadura oxiacetilénica fue utilizada industrialmente por primera vez a comienzos del siglo XX Aun cuando produce excelentes soldaduras en el acero, hoy en día se utiliza poco, ya que está restringida a ciertas especialidades (bastidores, de aviones ligeros y automóviles de carreras), debido a que actualmente se dispone de otros tipos de soldadura más eficientes. Esta soldadura tiene varios usos como: corte, endurecimiento, temple, doblado, precalentamiento y postcalentamiento y la soldadura fuerte. El proceso se realiza al derretir el metal base y por lo regular un metal de aporte, empleando una

flama producida en la punta de un soplete de soldadura. El fluido útil y el oxígeno se relacionan en las dosis exactas dentro de una cámara de mezclado formando parte de la unidad de punta de soldadura. (p.22)

Figura 30

Soldadura oxiacetilénica



Nota. La soldadura oxiacetilénica es la más utilizada para soldar tuberías de cobre. Reproducido de Aguilar ,2016(http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/pro_ma/22.pdf).

Tipo de llama

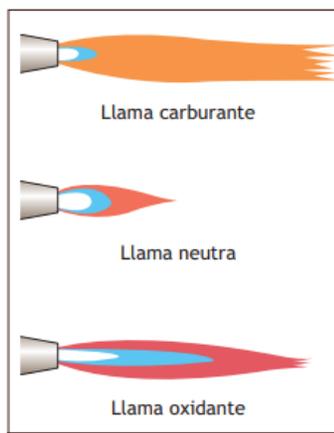
Llama carburante: tiene exceso de acetileno, es anaranjada y desprende pequeñas partículas de hollín. No sirve para soldar ningún metal.

Llama neutra: tiene las mismas proporciones de ambos gases. De color azulado, es la llama ideal para realizar la soldadura.

Llama oxidante: es una llama rica en oxígeno, con un color azulado blanquecino.

Figura 31

Tipo de llamas



Nota. En la soldadura oxiacetilénica existen estos tipos de llamas. Reproducido de Ancap. (https://llamados.ancap.com.uy/docs_concursos/archivos/1%20llamados%20en.pdf).

Varilla de aportación para soldadura oxiacetilénica

Es el metal de aportación que utilizamos para realizar la soldadura heterogénea (blanda o fuerte), los materiales más utilizados para la fabricación de estas varillas, son muy variados: plata, oro, aluminio, silicio, cobre fosforoso, etc., para soldadura fuerte y estaño-plomo, estaño-plata, plomo-plata, cadmio zinc, etc., para soldadura blanda. Sus diámetros y longitudes están normalizados. Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía, (2010)

Las propiedades que tiene que cumplir el material de aportación son:

- Ser capaz de producir una unión soldada que cumpla los requisitos en resistencia mecánica y a la corrosión.
- Capacidad de mojar al metal base.
- Buena temperatura de fusión

Figura 32

Varillas de soldadura de cobre



Nota. Son utilizadas para soldar tuberías de cobre con la soldadura oxiacetilénica. Reproducido de AMAZON,2018(<https://www.amazon.es/ONECHANCE-soldadura-utilizadas-acondicionadores-refrigeradores/dp/B096MXM1L7?th=1>).

Contactador

Un contactor es un interruptor operado eléctricamente que se usa para cambiar un circuito de alimentación, similar a un relé, excepto que tiene una clasificación de corriente más alta. El contactor está controlado por un circuito cuyo nivel de potencia es mucho más bajo que el del circuito conmutado. Los contactores se utilizan a menudo para motores de 150 hp. El contactor tiene varios contactos dependiendo de la aplicación y la carga. Por lo general, estos contactos son normalmente contactos abiertos. (Feron, 2018)

Figura 33

Contactor eléctrico



Nota. El contactor es un dispositivo electromecánico que tiene la capacidad de establecer o interrumpir la corriente eléctrica de una carga. Reproducido de Feron, 2018

(<https://mazcr.com/contactores/405000-98-contactor.html>).

Breakers

EL breaker o disyuntores es el dispositivo de seguridad eléctrica más importantes en cualquier casa, edificio o industria. Es básicamente un interruptor automático que interrumpe el paso de la corriente eléctrica si determinadas condiciones se cumplen, como por ejemplo los altibajos de tensión o sobrecargas eléctricas. A diferencia de los fusibles, que tiene un solo uso, un breaker se puede reconectar siempre y cuando las causas que lo activaron se hayan solucionado.

(Fernández, 2019)

Figura 34

Breaker



Nota. Es un elemento eléctrico de seguridad. Reproducido de Maxge

,2019(<https://www.maxge.com/epb-63h-dc-series-circuit-breaker.html>).

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Diseño Metodológico

La Metodología de la Investigación ha aportado los métodos, técnicas y procesos del campo de la educación hacia el conocimiento de la verdad objetiva para facilitar el proceso de investigación. Afirma Aguilera (2013):

Respecto a la metodología, su ámbito medular de operación consiste en que es el logos que orienta al estudio lógico de los métodos, lo cual implica el análisis de la lógica que los sustenta, el sentido de su efectividad, la cobertura de su eficacia, la fortaleza de sus planteamientos y la coherencia para producir conocimiento relevante. Los métodos son productos históricos, culturales, valorativos y aplicados. Estos elementos son la materia de estudio de la metodología, y esta se encarga de analizar no solo su pertinencia, sino la calidad de sus atributos en el afán de producir el conocimiento científico. La importancia de la metodología consiste en que se aboca a estudiar los elementos de cada método relacionados con su génesis, fundamentación, articulación ética, razonabilidad; su capacidad explicativa, su utilidad aplicada, los procedimientos de control que utiliza. (p. 89)

El tipo de investigación será experimental porque permitirá manipular y recopilar información necesaria sobre el problema a su vez permitirá la descripción de la causa y efecto de la investigación de forma detallada todo el evento de investigación, donde se realizará preguntas para obtener información actual, según Sans & Atenea Alonso (2012):

En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una

variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). (p.05)

Permitirá implementar un cuarto frío móvil en un sembrío de frutilla, según el criterio de los trabajadores, y la necesidad de requerir un cuarto frío móvil esto permitirá tener varios beneficios, con la implementación de un sistema de enfriamiento de un cuarto frío móvil, el cual permitirá almacenar las frutillas al momento de la cosecha para que se mantenga en buen estado y no pierda su calidad nutritiva y su valor económico no se vea perjudicado, toda la información recolectada será de las personas que esté incluida en el área de trabajo.

El análisis es cuantitativo por la recolección y análisis de información o datos y la descripción de problema, permitiendo tener más claro la necesidad de implementar este sistema de enfriamiento, todo esto en base en una encuesta realizada a los trabajadores del área de trabajo. Afirma Hernández Sampieri (2018)“El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar la hipótesis establecida previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (p. 358).

Variables y Definición Operacional

Tabla 1

Variable Independiente

Variable Independiente: Sistema de Enfriamiento

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Ítems Básicos	Fuente	Técnicas e Instrumentos
El sistema de enfriamiento es, la tecnología de refrigeración se basa principalmente en sistemas de ciclo cerrado. El ciclo cerrado tiene un comportamiento cíclico del refrigerante a lo largo de las distintas etapas del ciclo, el cual siempre regresa al mismo punto de inicio	Elemento de sistema de refrigeración	1. Compresor	1. ¿Usted tiene conocimiento de refrigeración?	Los Trabajadores	Encuesta
	Tablero de Control	2. Condensador	2. ¿Usted sabe el funcionamiento de un cuarto frío?		Observación
		3. Evaporador	3. ¿Ha manipulado sistema de refrigeración?		
		4. Refrigerante	4. ¿Sabe cómo funciona un sistema de refrigeración?		
		5. Válvula de expansión			

Nota. Tabla de descripción de la variable independiente.

Tabla 2*Variable Dependiente***Variable Dependiente:** Almacenamiento de frutillas

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Ítems Básicos	Fuente	Técnicas e Instrumentos
El almacenamiento inmediato permite evitar cualquier tipo de contaminación, alteración del producto, así como extender al máximo su vida útil, consiste en mantener el alimento a bajas temperaturas sin que llegue a congelarse (entre 0 y 5°C). A esta temperatura los microorganismos se multiplicarán muy lentamente.	Cuarto frío móvil	1. Diseño	1. ¿Cómo se almacenan las frutillas?	Los trabajadores	Encuesta
	Temperatura	2. Implementación	2. ¿En qué estado se encuentra las frutillas antes de ser vendidas?		Observación
		3. Capacidad	3. ¿Qué sucede si las frutillas están al aire libre?		
		4. Control de temperatura	4.- ¿Qué hacen cuando hay demasiado calor con las frutillas recogidas?		

Nota. Tabla de descripción de la variable dependiente.

Diseño Muestral

Población

Para el presente estudio se ha determinado que la población objeto de estudio se ha centrado en el personal que trabaja en el área de la producción de la frutilla, lo que ubica a un total de 15 personas, definidas como 5 personas con el cargo de riego y fumigación, 3 personas con el cargo de limpieza y deshierba y 7 personas encargadas a la cosecha.

Tabla 3

Población

UNIDAD DE OBSERVACIÓN	POBLACIÓN	PORCENTAJE
FUMIGADORES	5	20%
DESYERBADORES	3	10%
COSECHADORES	7	70%
TOTAL	15	100%

Nota. Tabla de número de trabajadores en la empresa.

Para el estudio que se propone, no se va a aplicar el cálculo de la muestra, debido a que la población objeto de estudio es muy limitada, y se aplicará el instrumento de la investigación a todos los elementos de la población, lo que define que no se aplica tampoco un tipo de muestreo específico

Técnicas de Recolección de Datos

Se utiliza las técnicas e instrumentos que son la encuesta y la observación, por medio de la encuesta y la observación permitirá conocer de forma más detallada el problema de investigación, permitiendo tener datos reales de la situación en el área de trabajo al aplicar estas técnicas se tendrá una noción más clara y concisa permitiendo a la persona investigadora enfocarse de forma más detallada en el eje central del problema por el motivo que estas técnicas e instrumentos están

dirigidas netamente a los trabajadores del área en específico de la empresa Las Frutillas de María, la encuesta será en base en preguntas cerradas que serán fáciles de responder para los encuestados las cuales tendrán como respuesta un sí o un no, permitiendo recopilar información de forma más rápida, la técnica de la observación permitirá visualizar de forma más clara los aspectos necesidades requeridas en el área de trabajo con el propósito de mejorar la calidad de presentación del producto a distintos consumidores.

Validez y confiabilidad

Al ser la encuesta la técnica e instrumentación de la investigación, la encuesta que se aplicará a todos los trabajadores, previo a la revisión, análisis y aprobación del encargado en lugar de trabajo y por lo mismo el estudiante encargado de la investigación para la validación y confiabilidad de la técnica e instrumentación a aplicarse.

Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Tabla 4

Recolección información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	Para implementar un sistema de enfriamiento.
¿De qué personas?	Para los trabajadores del lugar.
¿Sobre qué aspectos?	Implementar un sistema de enfriamiento para almacenar frutillas.
¿Quiénes?	Investigador
¿Cuándo?	Octubre 2021 – abril 2022
¿Dónde?	LAS FRUTILLAS DE MARIA
¿Cuántas veces?	Una vez
¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta
¿Con qué?	Encuesta
¿En qué situación?	Normal

Nota. Recolección de información de la empresa las frutillas de María.

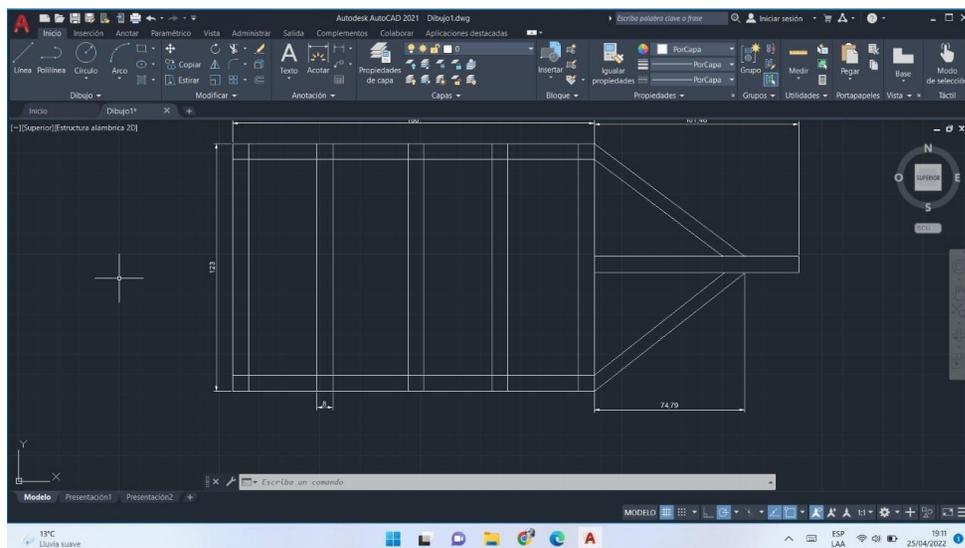
Desarrollo

Diseño de plano mecánico del remolque

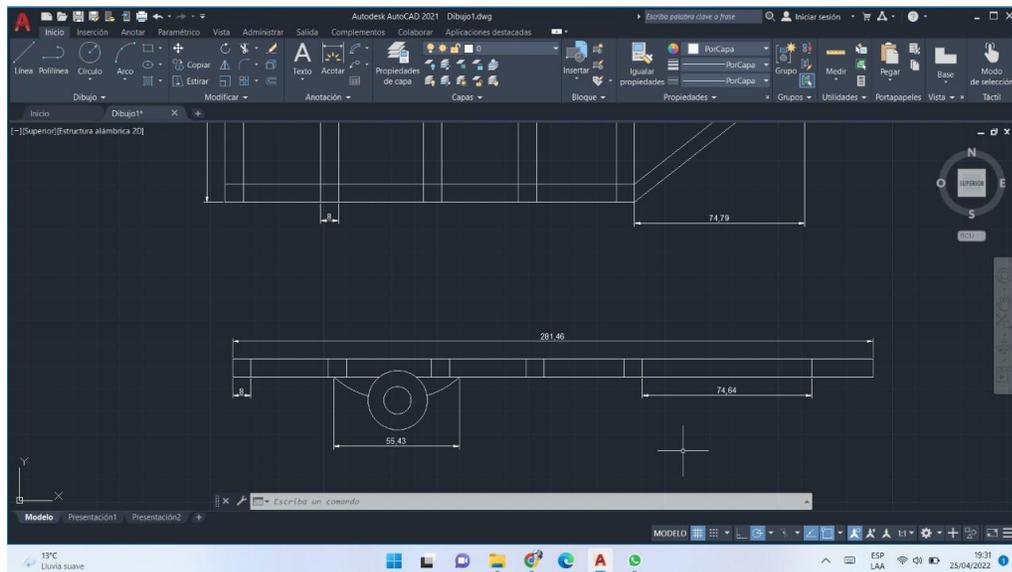
Lo primero es diseñar el plano mecánico del remolque con ayuda de un software, en este caso de Auto Cad con los conocimientos adquiridos se procedió al diseño del esquema del remolque, con el objetivo de tener una perspectiva un poco más real de transporte en este caso del remolque y tener un respaldo del diseño del remolque.

Figura 35

Plano mecánico



Nota. Diseño del plano mecánico del remolque.

Figura 36*Plano mecánico*

Nota. Diseño mecánico del remolque vista lateral.

Elaboración de la base del remolque

Posteriormente, se realiza la estructura o la base del cuarto frío, es sobre un remolque que permitirá la movilidad de un lugar a otro, donde se diseñó un remolque de medidas de 1.80 metros de largo y 1.23 metros de ancho, donde la plataforma o la base es de metal para una mejor resistencia y soporte y por supuesto proporcionarle una pintada a todo el remolque.

Figura 37*Base del remolque*

Nota. Elaboración de la base.

Ubicación de suspensiones en el remolque

Colocamos las suspensiones en el remolque, esta suspensión es más usada por su practicidad y durabilidad, es el tipo de ballesta el cual consiste en múltiples hojas curvas agrupadas y unidas al chasis por medio de unos bocines, es altamente resistente, permite transporta peso de manera efectiva además de ser muy duradera, no ofrece el mayor confort, pero sirve para trabajos pesados, además de resultar más económica.

Figura 38

Ubicación de suspensiones



Nota. Colocación de las suspensiones tipo ballesta.

Ensamblaje del todo el remolque

Lo siguiente es unir todas las partes que componen el remolque teniendo en cuenta la manipulación de elemento, comenzando a dar forma a la parte del esqueleto del remolque, siguiendo con la colocación de las ruedas para al final tener un remolque de las características necesitas para este proyecto.

Figura 39

Remolque móvil



Nota. Diseño del remolque.

Acabado del remolque

Para finalizar el remolque se procede a pintar y a colocar a los costados por el sector de las ruedas dos guardafangos, para una mejor presentación del remolque, y a su vez para proteger la base del remolque en caso de movilidad de las ruedas está al contacto con el suelo pueda expulsar cualquier suciedad por medio de las ruedas.

Figura 40

Acabado del remolque



Nota. Pintado y acabados del remolque.

Medición y Diseño de los paneles de poliuretano

Inicialmente, se comenzó a medir los paneles de poliuretano con ayuda de un flexómetro para posterior ser señalados y trazados con un lápiz con la finalidad de realizar un corte de la forma más recta posible y realizar todas las cortes necesarias con ayuda de una amoladora para el corte de los paneles de poliuretano para el armado del cuarto frío.

Figura 41

Medición de paneles



Nota. Medición de paneles de poliuretano.

Ubicación de las bases del cuarto frío

Lo siguiente es colocar la base del cuarto frío con los paneles de poliuretano una vez hechos los cortes a medidas requeridas las cuales son de 1,07 metros de ancho por 1,64 metros de largo y sujetar de forma fija con la base del remolque, perforamos los paneles y a base del remolque y con ayuda de cuatro pernos grande sujetamos la base del cuarto frío.

Figura 42

Elaboración de la base



Nota. Ubicación de la base del cuarto frío sobre el remolque.

Posteriormente, se procede a colocar pernos grandes, cada una con su tuerca y rodela, respectivamente una distancia de 20 centímetros de cada esquina de la base, los cuales será ajustados con una llave de pico con la base de remolque y la base del cuarto frío para su mejor firmeza.

Figura 43

Fijación de la base con pernos



Nota. Colocación de la base con pernos, tuercas y rodelas.

Ubicación de las paredes del cuarto frío en remolque

Posteriormente, se procede a colocar los paneles de poliuretanos para dar forma a cuarto frío, teniendo más énfasis en la colocación de cada uno de los lados del cuarto frío de forma más cuidadosa, teniendo en cuenta la parte interior de la base donde se coloca perno grande en roscable el cual va sujeta a la base del remolque y quede de la forma más fija y estable.

Figura 44

Colocación de paneles en el remolque



Nota. Ubicación de los paneles sobre la plataforma.

Ubicación del techo del cuarto frío

Se coloca el techo del cuarto frío de las medias de 1,23 metros de ancho por 1,80 metros de largo, ubicamos de forma cuidadosa el techo el cual va de forma igual a todos los lados del cuarto frío para posterior ser asegurada por la parte interior con un perfil de aluminio y auto perforantes para que quede de forma fija y no se mueva y se selle por completo el techo.

Figura 45

Ubicación del techo



Nota. Ubicación del panel de poliuretano para el techo.

Se asegura todas las esquinas con tornillos anti perforantes y una barra de perfil pre pintado con ayuda de un taladro, toda la parte interior en todos vértices y lados para una mejor estabilidad de los paneles de poliuretano y evitar que exista movimiento alguno de los paneles y tenga mayor seguridad de acople en el cuarto frío móvil.

Figura 46

Colocación de perfil pre pintado y autoperforante



Nota. Ubicación de los perfiles y autoperforantes en los vértices del cuarto frío.

Ubicación de la puerta del cuarto frío

Lo siguiente es realizar la puerta del cuarto frío, utilizando de igual manera los paneles de poliuretano se coloca una platina de galvanizado en una esquina de la puerta y también en la parte izquierda del cuarto frío donde irán empotrados las bisagras para que tengan una mejor estabilidad para la puerta y acople con el cuarto frío.

Figura 47

Diseño de la puerta del cuarto frío



Nota. Colocación de la puerta de cuarto frío.

Instalación de los elementos del sistema de refrigeración

Ubicación de la unidad condensadora

Se procede a colocar la unidad condensadora en la parte frontal de remolque sujeta por una base metálica soldada a la parte del remolque para una mejor firmeza con mucha seguridad, se la debe asegurar en una base de metal y posterior se le coloca pernos para su mayor firmeza.

Figura 48*Colocación de la unidad condensadora*

Nota. Unidad condensadora con sus respectivos elementos.

Ubicación del evaporador en el cuarto frío

Posterior a esto se procede a colocar el evaporador en la parte interna del cuarto frío ubicada en la parte de arriba, realizado una perforación y pasar una varilla enrocada y aseguradas con tuerca y rodela para tener una mejor firmeza del evaporador y evitar movimiento alguno en ocasiones de movimiento del remolque.

Figura 49*Colocación de evaporador*

Nota. Evaporador de dos ventiladores.

Colocación de la válvula de expansión

Lo siguiente es colocar la válvula de expansión, entre la condensadora y el evaporador, con el fin de producir un diferencial de presión entre el lado de alta y baja del sistema de refrigeración y también para regular el flujo de refrigerante del sistema de refrigeración del cuarto frío.

Figura 50*Válvula de expansión*

Nota. Ubicación de la válvula de expansión.

Diseño del sistema de tubería de cobre

Lo siguiente se procede a realizar el corte de tubos de cobre con ayuda de una cortadora de tubos especialmente para tubería de cobre, lo cuales van empotrados en todo el sistema de refrigeración desde la unidad de condensadora hasta llegar al evaporador utilizando la soldadura acetilénica para las uniones de tuberías.

Figura 51

Corte de tuberías de cobre



Nota. Corte de tubería de cobre con la cortadora de tubos.

Figura 52

Acoples de T y codos de cobre



Nota. Colocación del acople en la tubería de cobre.

Aplicación de la soldadura oxiacetilénica

Después se procede a realizar la soldadura de los acoples de las tuberías de cobre, como son las uniones, reducciones, codos y T para el sistema de tuberías por donde circula el gas refrigerante utilizado la soldadura oxiacetilénica con todas las medidas de seguridad para evitar cualquier accidente para que todo el sistema de tubería que bien soldado y no exista fugas algunas.

Figura 53

Aplicación de la soldadura oxiacetilénica



Nota. Uso de la soldadura acetilénica y la varilla que es el material de soporte.

Unión de elementos para el sistema de refrigeración

Posteriormente, acoplamos el filtro con la válvula solenoide y una válvula de paso la cual posteriormente se conectará con la unidad de condensado, aplicado también la soldadura oxiacetilénica y la varilla de soldar teniendo en cuenta el acabado de la soldadura este de la mejor manera para evitar cualquier fuga del refrigerante.

Figura 54

Unión de filtro y válvulas



Nota. Ubicación de filtro y válvulas para el sistema de enfriamiento.

Colocación del aislamiento de tubería de cobre

Posterior a lo anterior, antes de conectar todo el sistema de tuberías se puso los aislamientos para todas las tuberías, esto permite que el refrigerante el cual circula por toda la tubería no absorba calor de exterior y también es una considera como una protección de tuberías de cobre según las a la presión que se esté trabajando.

Figura 55

Colocación de protecciones de tubería



Nota. Ubicación de aislamiento en tubería.

Instalación de sistema de refrigeración

Luego se procede a acoplar todo el sistema de tuberías con los distintos elementos de refrigeración como son la unidad condensadora, el evaporador, filtro teniendo en cuenta todas las seguridades e implementos que se requiere para el ensamblado del todo el sistema de refrigeración en el cuarto frío.

Figura 58

Sistema de refrigeración



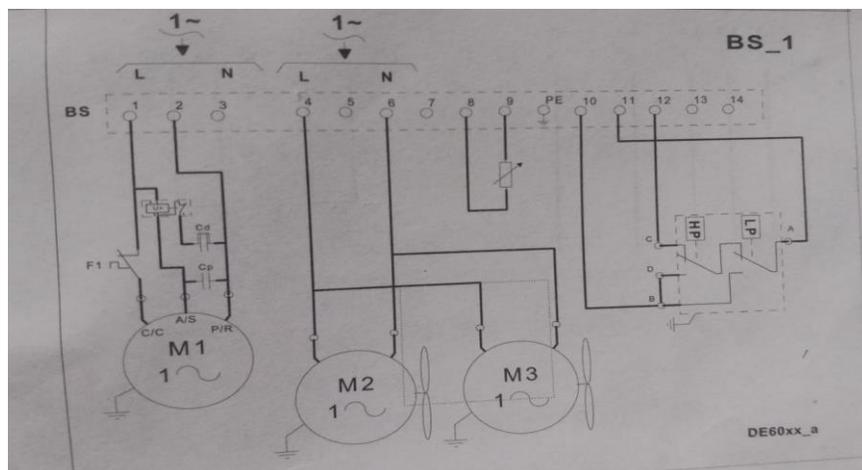
Nota. Ensamblaje del sistema de refrigeración.

Carga del refrigerante en el compresor

Una vez instalado todo el sistema de refrigeración se procede hacer la carga de refrigerante con ayuda de los manómetros y de la máquina de vacío, el cual nos permitirá hacer vacío al sistema de refrigeración antes de realizar la carga del refrigerante.

Figura 59*Carga de refrigerante**Nota.* Carga de refrigerante con nanómetros.**Esquema eléctrico de la unidad condensadora**

Con la ayuda del manual de la unidad condensadora revisamos y vemos el esquema de conexiones eléctricas para las respectivas conexiones a realizarse posteriormente con todos los elementos de refrigeración.

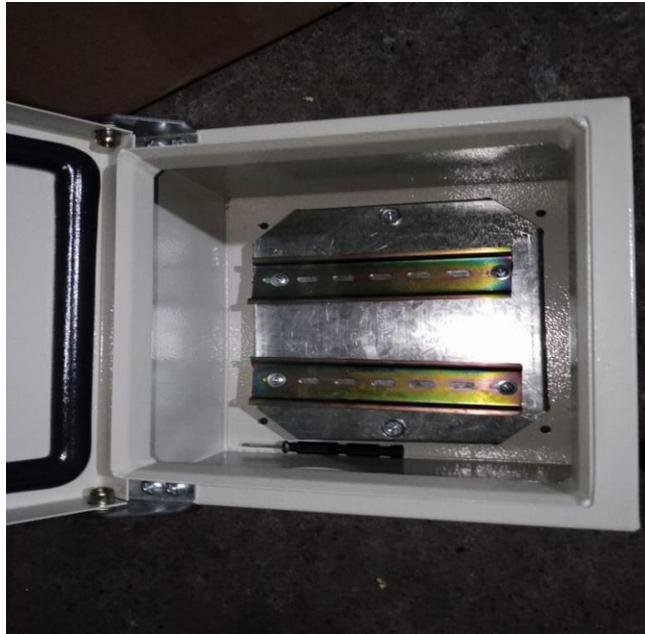
Figura 60*Esquema eléctrico**Nota.* Esquema eléctrico del sistema de refrigeración.

Diseño tablero eléctrico de control

A Continuación, se procede a construir un tablero de control para el sistema de enfriamiento, con todos los elementos eléctrico necesarios como son breakers, contactores, borneras, luces pilotos, pulsadores, riel din metálico, ubicándose de mejor manera para realizar las conexiones necesarias para el sistema de refrigeración, irá apoyada en la parte frontal del cuarto frío conjunto a la unidad condensadora.

Figura 61

Tablero de control eléctrico



Nota. Diseño del tablero eléctrico para el cuarto frío.

Colocación de elementos eléctricos en el tablero de control

Se procede a colocar el breaker, contactor, borneras el indicador de temperatura, las luces pilotos tanto de marca y paro para y de igual manera los pulsadores del normalmente abierto y

normalmente cerrado en el tablero de control, en todo tablero de control debe ir estos elementos que son importantes.

Figura 62

Colocación de elementos eléctricos



Nota. Elementos eléctricos.

Conexiones de los elementos eléctrico en el tablero

Realizamos las conexiones respectivas en el tablero de control utilizamos luces pilotos, pulsadores, breakers para la seguridad, contactor basándose del esquema del manual de la unidad condensadora y conectar con todos los elementos de refrigeración como el evaporador.

Figura 63

Conexiones eléctricas



Nota. Conexiones eléctricas con cables de control.

Ubicación del controlador de temperatura

Ubicamos el controlador de temperatura en la parte del tablero de control junto a las luces pilotos y pulsadores para mejor visualización de la temperatura al momento del encendido del equipo de refrigeración.

Figura 64

Controlador de temperatura



Nota. Controlador de temperatura.

Propuesta

En esta sesión se muestra el ensamblaje y el funcionamiento del sistema de refrigeración implementados, con la finalidad de comprobar si el sistema cumple todos los requerimientos para el funcionamiento y aplicación del sistema de refrigeración.

Ensamblaje del sistema

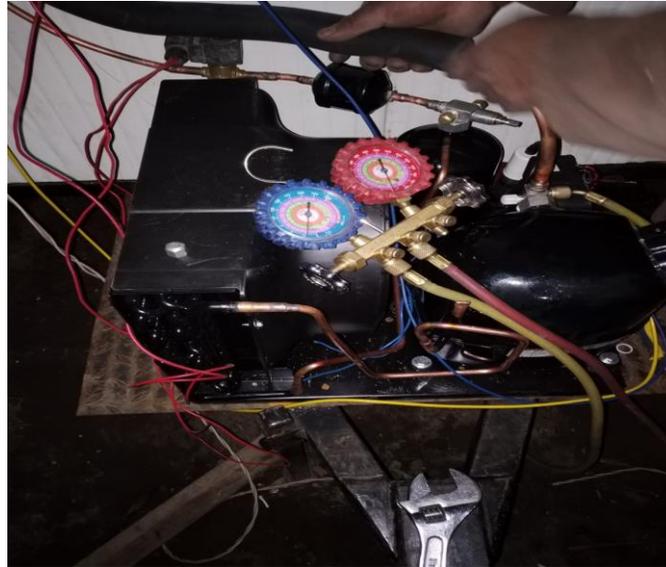
El proceso de ensamblaje de la parte metálica del remolque con los paneles de poliuretano fue de forma correcta, demostrando una firmeza de todos los paneles, de todos los lados, evitando movimiento alguno del cuarto frío y de igual manera la parte del sistema de refrigeración se acopló de la manera deseada todos sus componentes que lo conforma por medio de la tubería de cobre y la parte eléctrica del cuarto frío fue conectado de forma correcta con todos los elementos eléctrico que requiere el cuarto frío.

Figura 65

Ensamblaje del sistema de refrigeración



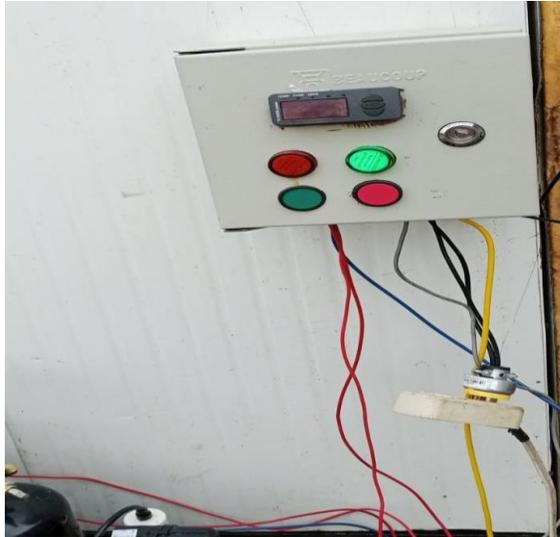
Nota. La figura demuestra el ensamblaje de sistema de refrigeración con la unidad condensadora.

Figura 66*Conexiones eléctricas*

Nota. La figura demuestras las conexiones con los elementos de refrigeración.

Funcionamiento del sistema de refrigeración

Una vez ya con la carga del refrigerante al sistema de refrigeración se puso en marcha el funcionamiento del sistema de refrigeración del cuarto frío por medio del tablero eléctrico, teniendo en cuenta que la alimentación es de 220 voltios, por el motivo que los elementos del sistema de refrigeración son de alimentación de 220 voltios, el arranque de la unidad condensadora no tuvo ninguna inquietud y de igual manera el evaporador del sistema de refrigeración permitiendo que genere frío dentro del cuarto frío móvil.

Figura 67*Funcionamiento del sistema de refrigeración*

Nota. La figura demuestra el funcionamiento del sistema de refrigeración.

Corrección del sistema de refrigeración

Realizadas las pruebas como son el arranque del sistema de refrigeración y verificación de conexiones eléctricas, se visualizó que hubo una avería en la tubería del sistema de refrigeración, se aplicó la soldadura oxiacetilénica en parte de la tubería donde existía la fuga, también se hizo el cambio de posición del solenoide para evitar contacto con la tubería que se encuentra a lado del solenoide, se la ubico un poco más alejada.

Figura 68*Corrección de fugas en tubería*

Nota. La figura demuestra la corrección de fugas existente en el sistema de refrigeración.

Resultados obtenidos

En la ejecución del sistema de refrigeración del cuarto frío que es un proyecto práctico siempre existe la posibilidad de fallas en el sistema, es por esto por lo que se requiere realizar pruebas de funcionamiento y de ser el caso resolver el problema que se suscite del sistema cuando se encuentran fallas en el mismo, en este caso no fue la exención en la parte del sistema de tubería donde circula el refrigerante para el cuarto frío, se produjo una avería en la tubería de cobre, se tuvo que aplicar la soldadura oxiacetilénica en la parte de la avería para ser soldada y que no exista ninguna fuga del gas refrigerante, por hecho que si existe este tipo de fugas el sistema de refrigeración no serviría de nada, no existiría el frío necesario para la conservación del producto, por ser un ciclo cerrado el gas refrigerante tiende a escaparse y acabarse por la fuga existente es de suma importancia que no exista ninguna fuga en el sistema de tubería del sistema de refrigeración.

Figura 69

Corrección de fugas en la tubería de cobre



Nota. La figura demuestra la corrección de fugas existente en la tubería de cobre.

Con todas las correcciones realizadas tanto del sistema de refrigeración como la parte eléctrica, el funcionamiento es el deseado, generando frío por el interior del cuarto frío a una temperatura de conservación, evidenciando que no existe ninguna falla o fugas en la cañería de cobre, se tuvo el sistema en correcto funcionamiento con la generación de frío por medio del evaporador.

Figura 70

Funcionamiento del sistema de refrigeración



Nota. La figura demuestra el funcionamiento correcto del sistema de refrigeración.

Conclusiones

- Se investigó que los cuatro elementos tanto el compresor, condensador, evaporador y válvula de expansión son indispensable en un sistema de refrigeración por tal motivo que estos elementos permiten que se genere el frío, siendo el compresor la parte central de todo este sistema de enfriamiento, cumpliendo con el objetivo de circular el gas refrigerante.
- Con este proyecto realizado enfocado al área de la refrigeración se evidencia que la refrigeración es de suma importancia para cualquier producto, en este caso para las frutillas, al ser un fruto que se produce en el campo es casi imposible la conservación al instante, pero gracias al cuarto frío móvil diseñado puede acaparar esta problemática y se pudo conservar al instante la fruta.
- Así mismo se instaló el sistema de enfriamiento en el cuarto frío con todos los elementos requeridos ubicados estratégicamente en los lugares adecuados cada uno de ellos, teniendo en cuenta el orden del sistema de enfriamiento con todos los acoples e instrumentos de manipulación humanas ejercidas en el ensamblaje.
- Con la implementación del sistema de enfriamiento permitió el almacenamiento y conservación de frutillas después de la cosecha y permitir prolongar más tiempo el estado de la frutilla desde su cosecha.
- Con el diseño del cuarto frío móvil permitió la movilización del sistema de enfriamiento permitiendo que se ubique más cerca del sembrío de frutillas

o también ser trasladada de un sembrío de frutillas a otro con la finalidad de almacenar la frutilla y conservar al instante de acabar la cosecha.

- Finalmente, se verificó la temperatura ideal para el cuarto frío para la conservación de la fruta, se evaluó el nivel de la temperatura durante el almacenamiento de la fruta por el tiempo estimado para evitar que suba o baje la temperatura de conservación y se mantenga en la temperatura requerida para la conservación de la fruta en el cuarto frío de almacenamiento.

Recomendaciones

- Con la construcción del cuarto frío e implementada el sistema de enfriamiento se debe tener en cuenta la información y capacidad necesaria de investigación para el manejo de distintos factores que implican la refrigeración, como es el manejo de gases refrigerantes, manejo de paneles de poliuretano, conocimiento sobre el ciclo de refrigeración, las funciones que cumple cada uno de los elementos de refrigeración y manipulación de equipos de refrigeración
- Para el manejo del sistema de refrigeración a demás manipulación o cualquier mantenimiento en equipos se requiere tener una capacitación alta sobre equipos de refrigeración para el manejo correcto de los equipos e implementos de refrigeración aplicados en distintos campos de la refrigeración ya sean comerciales, locales o industriales.
- El uso de los gases refrigerantes es de suma importancia en la actualidad en los sistemas de refrigeración, el gas refrigerante R404 en su tiempo fue uno de los más utilizados, pero en la actualidad no es tan frecuente su uso y se recomienda al uso de refrigerante R507 como el uno de los mejores reemplazantes del gas refrigerante, R 404, R 502, R22, el gas refrigerante R 507 tiene la característica que tiene cero agotamientos a la capa de ozono, utilizada en equipos nuevos de refrigeración.
- Tener en cuenta un cronograma de mantenimiento de la unidad condensadora y del sistema de refrigeración por un estimado de una vez al mes y un mantenimiento preventivo de la estructura del cuarto frío para evitar deformaciones o anomalías de los paneles por causa del movimiento del remolque.

- El área de la refrigeración puede abarcar distintos campos aplicativos, la agricultura no es la excepción, es recomendable enfocarse en distintos productos perecibles que en su mayoría requieren la aplicación de la refrigeración.
- En un sistema de refrigeración ante la carga de refrigerante es recomendable realizar vacío del sistema de refrigeración por un tiempo estimado de una a dos horas, con un motor de vacío y que no exista humedad o aire en el sistema de refrigeración para posteriormente realizar la carga del refrigerante con los respectivos elementos.

Referencias Bibliográficas

- Arce Molina, V. A. (2013). Diseño de un Sistema de Refrigeración para Congelación y Almacenamiento de Producto. *Africa's Potential for the Ecological Intensification of Agriculture*, 53(9), 1689–1699.
- Aguiar, J. (2019). *Sistemas de refrigeración y aire acondicionado para aplicaciones en hospitales instalaciones*.
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/14313/1/Jorge%20Alfredo%20Aguilar%20Tumax.pdf>
- Barletta, G., & Acevedo, O. (2020). *Buenas prácticas en los procesos de instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado*. 127.
- Borja, E. (2011). Estudio de la conservación de fresas (*Fragaria vesca*) mediante tratamientos térmicos. *Repo.Uta.Edu.Ec*, 130.
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>
- Chiriboga, J. A., & Collaguazo, P. F. (2018). *Diseño Y Construcción De Un Sistema De Enfriamiento Por Absorción De Calor Con Una Capacidad De 1320 J/Min, Con La Utilización De Un Colector Térmico*. 108.
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- Domínguez Lovaglio, V., & Chauvet, S. B. (2017). Huella de agua: un punto de partida para plantear la reducción de agua en un Empaque de frutillas.
- Fajardo, D. P., & Sangacha, E. V. (2020). *Análisis del impacto de las pérdidas de frutas y vegetales en términos biofísicos: Caso de estudio Mercado Mayorista de la ciudad de Quito*. 1. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20671>

- Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. (2010). Materiales de aportación. *Temas Para La Educación, 11*, 1–14. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7564.pdf>
- Feron, P. (2018). Membrane contactor applications. *Desalination, 4*(1), 81.
- Figueroa, A. A. (2017). *INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Andrés Aramburu-Pardo Figueroa*.
- Gallardos, E. (20218). *Historia de la refrigeración*. <https://zdocs.mx/doc/historia-de-la-refrigeracion-dpegedmkn51e>
- Gómez Nieto, L. F. (2018). Instituto Superior Tecnológico " Cotopaxi " Instituto Superior Tecnológico. *Journal of Chemical Information and Modeling, 64*.
- Herrera, Victor y Quisaguano, A. (2020). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. *Tesis*, 1–100.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18503%0Ahttp://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- IMCOSA. (2013). *Valvulas de solenoide*. 82–95. <http://www.imcosamex.com/nueva/wp-content/uploads/2013/07/funcionan-valvulas-solenoides.pdf%0Ahttp://imcosamex.com/category/emerson/valvulas-solenoide-linea-emerson-emerson/>
- IVÁN DARÍO GÓMEZ MOSQUERA Barranquilla , Colombia Diciembre de 2018 Iván Darío Gómez Mosquera Trabajo dirigido por : Antonio Bula Silvera , Ph . D . Codirector : Hermes Ramírez León , M . Sc . Barranquilla , Colombia Diciembre de 2018. (2018).*
- Lapuerta Amigo, M., & Armas, O. (2012). *Frío Industrial y Aire Acondicionado*.
- Lovaglio, D., & Susana, B. (n.d.). *Huella de agua : un punto de partida para plantear la reducción de agua en un Empaque de frutillas*. 1–10.
- Mecánica, F. DE, por, P., & Diego Cruz Freire Darwin Vinicio Chimbo Chimbo, J. (2015).

Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Montero Montoya, G. E., & Namuche Bejar, M. F. (2018). *Estudio De Prefactibilidad Para La Instalación De Una Planta Productora De Vino Con Especies*. 1–143.

NARVAES, J. (2009). *Refrigeración aplicada a la industria de los alimentos*. 224.

Nestor QUADRI. (2019). Sistemas de aire acondicionado. *Hilos Tensados*, 1, 1–209.

Premium, U. (n.d.). *Filtros Deshidratadores - Línea de Líquido EK - Extra Klean Premium para intercambio Universal Filtros Deshidratadores - Línea de Líquido EK - Extra Klean Premium para intercambio Universal*. 7(1), 5–36.}

Rocas ,A.(2021). *diseño de un cuarto frío alimentado por energía solar fotovoltaica para la hacienda la roca ubicada en el corregimiento de guateque departamento de córdoba*.
<https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/35037/1/2021andresroca.pdf>

Salvatierra, M. (2019). Manual conservación de alimentos. *Inacap*, 5–10.

http://www.inacap.cl/web/material-apoyo-cedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual_Conseervacion_de_Alimentos.pdf

Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Education.

Santi Deliani Rahmawati, H. S. (2020). *Diseño de un sistema de evaporación de refrigerante a presión y temperatura controlada para la alimentación de turbinas de generación eléctrica*.

3(2017), 54–67. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>

<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>

Velasco Bautista, M. A. (2011). *Estudio de un banco de pruebas de refrigeración y su aplicación en sistemas agroindustriales en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato*.

Velázquez Marín, A. (2019). Mejora del rendimiento de equipos de aire acondicionado tipo Split

mediante el uso del condensado para enfriamiento evaporativo de la unidad exterior. *Revista Doctorado UMH*, 4(2), 5. <https://doi.org/10.21134/doctumh.v4i2.1643>

Vesca, F. (2011). *Apunte-Frutilla (1).Pdf*.

<http://www.agro.unc.edu.ar/~paginafacu/Catedras/oleo/contenidos/apunte-frutilla.pdf>

Virgil, M. (2017). Sistema De Refrigeracion por Compresion. *Termodianamica*, 1(2), 663.

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/17271/1/refrigeracion.pdf>

Anexos

Figura 71

Plataforma del remolque



Nota. Plancha metálica para el remolque.

Figura 72

Ruedas rin 13



Nota. Ruedas para el remolque Rin 13.

Figura 73

Soldadora oxiacetilénica



Nota. Utiliza la combinación de dos gases, acetileno y oxígeno.

Figura 74

Soldadura de tubería



Nota. Calentamiento de tubería de cobre con la soldadura oxiacetilénica.

Figura 75

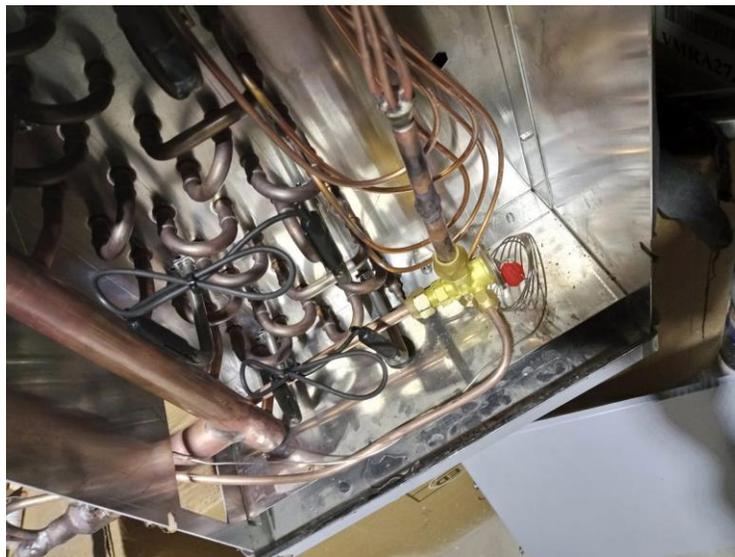
Perno de acero



Nota. Perno de acero para la base de los paneles.

Figura 76

Conexión Válvula de expansión



Nota. Ubicación de la válvula de expansión conectada al evaporador.

Figura 77

Corte de tubería de cobre



Nota. Cortadora pequeña de tubos de cobre.

Figura 78

Vigas metálicas para soporte



Nota. Vigas de soporte del evaporador.

Figura 79

Ubicación de paneles de poliuretano



Nota. Paneles de poliuretano de 10 milímetros.

Figura 80

Unidad condensadora



Nota. Unidad condensadora del cuarto frío.

Figura 81

Corte de paneles



Nota. Corte de paneles para el cuarto frío.

Figura 82

Cuarto frío móvil



Nota. Cuarto frío final.

Figura 83

Puerta de cuarto frío



Nota. Colocación de la puerta del cuarto frío.

Figura 84

Ubicación de luces pilotos



Nota. ubicación de luces pilotos y pulsadores.

Figura 85

Conexiones eléctricas



Nota. Conexiones eléctricas con cable de control.

Figura 86

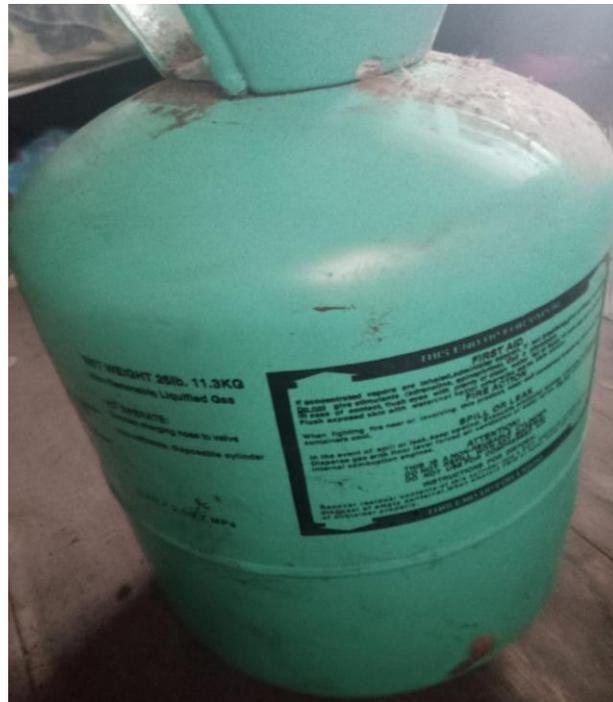
Controlador de temperatura



Nota. Ubicación del controlador de temperatura.

Figura 87

Gas refrigerante



Nota. Gas refrigerante para el sistema de refrigeración.