



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO MEJORADO DE EQUIPOS
DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN EN LA
PLANTA ILO 2 DE ENGIE**

PRESENTADO POR

BACHILLER JOSE LUIS MANUEL FALA CARBAJAL

ASESOR

ING. FELIX RICARDO PEREZ PUERTAS

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

MOQUEGUA – PERÚ

2023

INDICE

	Pág.
PÁGINA DE JURADO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1 Antecedentes	1
1.2 Descripción y Organización de la Empresa	1
1.2.1 Nombre de la Empresa	1
1.2.2 Ubicación de la Empresa.....	1
1.2.3. Descripción de la Empresa.....	2
1.3 Contexto Socioeconómico.....	2
1.3.1 Descripción del Área de Trabajo en la Institución	3
1.3.2 Recursos.....	4

1.4 Descripción de la Experiencia Profesional.....	4
1.5 Explicación del Cargo, Funciones Ejecutadas	5
1.6 Propósito del puesto (objetivos y retos).....	5
1.7 Producto o Proceso, Objeto del Informe	6
1.8 Resultados Concretos que se han Alcanzado	6

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral en la situación objeto del informe, como se integraron ambas para resolver problema.....	12
2.2 Descripción de acciones, metodología y procedimiento a los que se recurrió para resolver la situación profesional objeto del informe.....	10
2.3 Mantenimiento	12
2.4 Función y Objetivo del Mantenimiento.....	13
2.5 Terminología básica del mantenimiento.....	15
2.6 Clases o Tipos de Mantenimientos	17
2.6.1 Mantenimiento Correctivo	17
2.6.2 Mantenimiento Preventivo (MP).....	18
2.6.3 Mantenimiento Predictivo.....	20
2.7 Sistemas de Aire Acondicionado	24
2.8 Componentes Fundamentales y sus Funciones	26
2.9 Refrigerantes	28

2.9.1 Gases Refrigerantes Usados Actualmente	30
2.10 Clases de Sistemas de Aire Acondicionado	31
2.10.1 Sistema de Aire Acondicionado Compacto	31
2.10.2 Sistema de Aire Acondicionado Portátil	33
2.10.3 Sistema de Aire Acondicionado Tipo Split.....	36
2.10.4 Sistema Central Separado	39
2.10.5 Sistema Tipo Paquete	41
2.10.6 Sistema Tipo Chiller	43
2.11 Sistemas de Refrigeración por Compresión.....	45
2.11.1 El Compresor..	45
2.11.2 El condensador	52
2.11.3 Válvula de Expansión	55
2.11.4 El Evaporador.....	57

CAPÍTULO III

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1 Aportes Utilizando los Conocimientos o Bases Teóricas Adquiridos durante la Carrera.....	59
3.1.1 Introducción.....	59
3.1.2 Servicio de Mantenimiento Unidades Aire Acondicionado Planta 1 Ilo	59
3.1.3 Inspección y mantenimiento de los equipos de aire acondicionado:	60
3.1.4 Trabajos Previos.....	63

3.2 Desarrollo de experiencias	63
3.2.1 Experiencias operacionales en el trabajo.....	63
3.3 Materiales y Equipos Utilizados	90
3.3.1. Materiales.....	90
3.3.2 Equipos, Máquinas y herramientas.....	91
3.3.3 Mano de Obra.....	91
3.4 Presentación de Resultados	92
3.5 Personal.....	93
3.5.1 Capacitación del personal	94
3.6 Prevención de Accidentes y Equipo de Protección Personal.....	95
3.6.1 Requerimiento de Servicio de Seguridad.....	95
3.6.2 Prevención de Accidentes.....	97
CONCLUSIONES.....	98
RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Capacidades y Medidas de Aire Acondicionado Compacto	31
Tabla 2 Capacidades y Medidas de Aire Acondicionado Portátil.....	33
Tabla 3 Medidas de Sistema Tipo Split	36
Tabla 4 Unidad Condensadora en Sistema Central Separado	39
Tabla 5 Unidad Evaporadora en Sistema Central Separado	39
Tabla 6 Medidas y Capacidades de Sistema de Tipo Paquete	41
Tabla 7 Sistema de Tipo Chiller.....	43
Tabla 8 Operaciones de Trabajo.....	63
Tabla 9 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado en Laboratorio Sur	64
Tabla 10 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado en Laboratorio Norte....	66
Tabla 11 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado UPS	68
Tabla 12 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala de Control Este	71
Tabla 13 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala Control Oeste	75
Tabla 14 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala de Control Sur.....	78

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Organigrama de la Empresa	2
Figura 2 Funcionamiento del sistema de Aire Acondicionado	27
Figura 3 Aire acondicionado compacto	32
Figura 4 Aire Acondicionado Portátil	34
Figura 5 Otro Modelo Aire Acondicionado	34
Figura 6 Modelo Antiguo de Aire Acondicionado	35
Figura 7 Sistema de Aire Acondicionado Tipo Split Simple.....	37
Figura 8 Sistema de Aire Acondicionado Tipo Split Múltiple	37
Figura 9 Sistema Central Separado	40
Figura 10 Sistema Tipo Paquete	42
Figura 11 Sistema Tipo Chiller	44
Figura 12 Compresor a Pistón.....	46
Figura 13 Compresor Scroll	46
Figura 14 Compresor Centrífugo	47
Figura 15 Compresor de Tornillo	47
Figura 16 Compresor	48
Figura 17 Compresores a Pistón Herméticos	49
Figura 18 Compresor a Pistón Semihermético	50
Figura 19 Condensador	52

Figura 20 Condensador Aerorefrigerador	53
Figura 21 Condensador Evaporativo	54
Figura 22 Válvula de Expansión Termostática	56
Figura 23 Válvula de Expansión Electrónica.....	56
Figura 24 Válvula de Expansión Capilar	57
Figura 25 El Evaporador	58
Figura 26 Mantenimiento de Unidades de Aire Acondicionado.....	62
Figura 27 Compresor del Equipo	65
Figura 28 Condensador UPS Sur Norte	70
Figura 29 Condensador UPS Norte.....	70
Figura 30 Paletas Rotas.....	73
Figura 31 Fabricación de Paletas	73
Figura 32 Soldado de Paletas	74
Figura 33 Soldado y Sellado de la Guarda del Blower	74
Figura 34 Verificación del Equipo.....	77
Figura 35 Equipo Lado Oeste	77
Figura 36 Fabricación de Paletas	80
Figura 37 Soldado de Paletas	80
Figura 38 Revisión de Equipo Blower del Equipo	82
Figura 39 Equipo de Jefatura	82
Figura 40 Equipo Condensador Primer Nivel.....	83

Figura 41 Equipo Condensador Segundo Nivel.....	84
Figura 42 Limpieza del Condensador	85
Figura 43 Cable Pelado Producto de Un Corto Circuito.....	86
Figura 44 Equipo Condensador	87
Figura 45 Lavado del Condensador con ALKI-FOAM	88
Figura 46 Limpieza del Equipo Cámaras Frigoríficas	88
Figura 47 Limpieza del Ventilador del Equipo.....	89
Figura 48 Limpieza del Equipo con Aire a Presión	89

RESUMEN

El objetivo fundamental del presente trabajo de suficiencia profesional es transcribir la metodología del mantenimiento preventivo mejorado de Equipos de Aire Acondicionado y Refrigeración en la PLANTA ILO 1 ENGIE, con la finalidad de incrementar su performance y durabilidad. Para que se pueda tener el éxito esperado hemos establecido un plan de mantenimiento de los equipos de refrigeración y aire acondicionado de acuerdo a las ubicaciones en la planta, teniendo en cuenta la función que cumple cada uno. Como siempre la planificación de los trabajos a desarrollar son la guía a cumplirse para que todo salga bien. Así mismo debemos contemplar que los equipos al ser relativamente nuevos, para efectuar el mantenimiento preventivo, en primer lugar, se revisan las recomendaciones del fabricante, para luego con la experiencia y conocimiento que se tiene aplicar la secuencia y tiempo de cada aplicación o actividad.

Palabras clave: HVAC, refrigerador, mantenimiento, seguridad.

ABSTRACT

The fundamental objective of this professional sufficiency work is to transcribe the methodology of improved preventive maintenance of Air Conditioning and Refrigeration Equipment at the ENGIE Ilo 2 Plant, in order to increase its performance and durability. In order to achieve the expected success, we have established a maintenance plan for the refrigeration and air conditioning equipment according to the locations in the plant, taking into account the function that each one fulfills. As always, the planning of the work to be carried out is the guide to be followed so that everything goes well. Likewise, we must consider that the equipment, being relatively new, to carry out preventive maintenance, firstly, the manufacturer's recommendations are reviewed, and then with the experience and knowledge that is applied, the sequence and time of each application or activity.

Keywords: HVAC, refrigerator, maintenance, security.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de suficiencia profesional que estoy presentando recopila la experiencia que obtuve dentro de las instalaciones de la Planta Ilo 1 en ENGIE ENERGIA PERU S.A., mediante la Empresa de Servicios: HMC INGENIEROS & CONSULTORES E.I.R.L. dedicada a la prestación de servicios múltiples, dentro de los cuales podemos encontrar el servicio de Mantenimiento a equipos de aire acondicionado y refrigeración que sirven de ambientación para los otros equipos de sala, así como para el bienestar del personal que trabaja en la referida planta.

La elaboración del actual informe consta de cuatro capítulos, detallando datos de la empresa donde se efectúan los trabajos, así como de las actividades realizadas según los requerimientos del usuario. En el capítulo I, describimos componentes principales del asunto, el motivo social de la entidad, su ámbito, detalle, orden, así como espacios y momentos la cual se efectuó un trabajo. En el capítulo II, hablamos de los fundamentos teóricos, aspectos del almacenamiento del proyecto, avances, como también describir integralmente el plan. En el capítulo III, detallamos la secuencia pormenorizada de las actividades realizadas. Y luego por último en el capítulo IV, llegamos a las conclusiones, anexos y panel de fotos de los trabajos realizados.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1 Antecedentes

Nuestra misión como entidad en servicios, está comprometida con las buenas prácticas y la mejora continua, mediante experiencias intuitivas, atractivas, eficientes y efectivas que se basan en la calidad del servicio. Ayudar a mejorar y mantener los bienes de capital para su buen funcionamiento de acuerdo a los métodos y técnicas del mantenimiento preventivo que hagan equipos y maquinas más fiables y por lo tanto disponibles para la labor diaria.

Así mismo hacer de HMC Ingenieros & Consultores una empresa completamente responsable, esforzándonos cada día más por serlo, tratando de minimizar en su totalidad los daños que una empresa puede hacer al medio ambiente.

1.2 Descripción y Organización de la Entidad Empresarial

1.2.1 Nombre de la Entidad empresarial

HMC INGENIEROS & CONSULTORES E.I.R.L.

1.2.2 Ubicación de la Empresa.

Alto Ilo Arenal F-09 Ilo – Moquegua, Cel: 999037131

1.2.3 Descripción de la Empresa.

La Empresa de Servicios Múltiples HMC INGENIEROS & CONSULTORES E.I.R.L. tiene como prioridad la búsqueda constante del buen rendimiento que se hace cada vez más imprescindible en todos los ámbitos de nuestra vida. El rendimiento de nuestros servicios es una solución inmediata al bajo rendimiento de equipos y maquinaria que en muchas empresas y corporaciones se presentan, trayendo consigo pérdidas que a la postre hacen daño económico y moral a la entidad.

Nuestra empresa nace en la misma necesidad de suplir la alta demanda por trabajos de calidad, por lo que hemos hecho de nuestra misión y visión un reto a la calidad total. Nuestro personal de ingenieros y técnicos han logrado un equilibrio perfecto entre calidad y rendimiento.

Figura 1

Organigrama de la Empresa



1.3 Contexto Socioeconómico

La Empresa de Servicios Múltiples HMC INGENIEROS & CONSULTORES

E.I.R.L es una empresa que se dedica a los siguientes rubros:

- Efectuar reparaciones, instalaciones y mantenimiento en sistemas de refrigeración industrial y sistemas de aire acondicionado.
- Brindar servicios integrales y especializados para los sistemas de frío y energía.
- Brinda asesoría y capacitación técnica en las áreas de su competencia, como son la refrigeración industrial y el aire acondicionado.
- Así mismo también se dedica a la comercialización de partes, equipos, repuestos y refrigerantes ecológicos y tradicionales.
- Respecto a la capacitación del personal, se puede mencionar que es una preocupación constante de la empresa, pues promueve capacitaciones de índole técnica, ambiental y de seguridad.
- Implementa y mejora de manera continua estrategias de mantenimiento para asegurar el máximo beneficio a nuestros clientes mediante prácticas innovadoras, económicas y seguras, cumpliendo los procedimientos recomendados por el fabricante.
- Sus clientes son diversos, desde personas naturales hasta grandes empresas como son Angloamerican Quellaveco S.A., Southern Perú Cooper Corporation, etc.

1.3.1 Descripción del Componente de Trabajo en la Institución.

La ejecución en trabajos de experiencia profesional es dentro de las instalaciones de la Empresa PLANTA ILO 1 DE ENGIE ENERGIA PERU S.A Ilo - Moquegua

Los diferentes trabajos de mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas de aire acondicionado y refrigeración se efectuaron según las normas y pautas establecidas en nuestros protocolos, respetando de manera escrupulosa el

reglamento de seguridad y salud en el trabajo.

Para llevar a cabo estas tareas y proyectos es necesario acudir a la planificación y programación a fin de que las intervenciones que se ejecuten en las instalaciones, den los resultados esperados.

1.3.2 Recursos.

Los recursos que la empresa posee, son justamente los idóneos o pertinentes para la ejecución de los trabajos encomendados por los clientes o usuarios, tanto del sector privado como empresarial diverso.

Los principales recursos por cierto son los económicos, tanto en bienes de capital, infraestructura y capital de trabajo; los cuales los tiene de manera suficiente para demostrar fiabilidad y cumplimiento contractual con los clientes y trabajadores. No menos importantes son los recursos de personal altamente capacitado, como técnicos e ingenieros con conocimientos de mecánica, electricidad, automatización, instrumentación y técnicas de mantenimiento.

De otro lado es necesario contar con herramientas y equipos de última generación capaces de sostener trabajos de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo en caso sea necesario.

1.4 Descripción de la Experiencia de la profesión

Esta totalidad de la ejecución de los trabajos de experiencia profesional es en la Planta Ilo 1 de la Empresa Engie Energía Perú S.A. Ilo - Región Moquegua, a través de la Empresa contratista de Servicios Múltiples HMC Ingenieros & Consultores E.I.R.L.

La cual consiste básicamente en mantener los sistemas refrigerantes y acondicionados, así como el mantenimiento de los equipos de instrumentación de dicha área.

Luego de concluido el mantenimiento y reparación se efectúan las pruebas de operación de los equipos, los cuales se encuentra en óptimas condiciones de operación.

Finalmente, durante los trabajos, he tenido retos de carácter técnico, a los cuales he podido aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad y habilidades para salir airoso de estos retos. Así mismo debo manifestar que a pesar de tener momentos de flaqueza, he podido salir adelante gracias a la resiliencia que he logrado cultivar durante mi vida.

1.5 Explicación del Cargo, Funciones Ejecutadas

Las funciones que desempeño actualmente son como técnico especialista de mantenimiento en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, teniendo a mi cargo personal operativo y técnico en la misma especialidad.

Efectúo las coordinaciones directas con los responsables del área de mantenimiento de Engie Energía Perú S.A. para priorizar las intervenciones requeridas.

Así mismo, desempeño funciones en el área de planificación y programación de mantenimiento, así como otras tareas de carácter técnico que me encomienda la empresa.

1.6 Intención del cargo (Propósitos y desafíos)

Los propósitos básicos y fundamentales del puesto que desempeño son:

- Efectuar el mantenimiento y/o reparación de los equipos, aplicando los

conocimientos adquiridos en aula y por cuenta propia.

- Hacer entrega de dichos equipos en buen estado de funcionamiento de manera confiable y disponible para la empresa.
- Trabajar de manera coordinada y disciplinada con los demás trabajadores que también cumplen funciones similares.

Uno de los retos personales es que debo capacitarme día a día en mantenimiento de maquinaria y equipos, y así poder alcanzar la especialización en este campo. Respecto al trabajo que desempeño mi reto es mantener siempre operativos los sistemas de refrigeración y aire acondicionado de la empresa, para lo cual debo cumplir con las disposiciones, planes y programas de mantenimiento definidas por la empresa.

1.7 Producto o Proceso, Objeto del Informe

Una presente información sobre la suficiencia profesional tiene por objeto describir fundamentalmente las actividades que de forma cotidiana se efectúan en la Empresa Servicios Múltiples HMC Ingenieros & Consultores E.I.R.L como empresa contratista de Engie Energía Perú S.A. en el área de Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado, en las cuales me dedico al mantenimiento y/o reparaciones, el mismo que estamos desarrollando con éxito y cumpliendo con todas las acciones planeadas y programadas en el tiempo anticipado por la empresa contratista.

1.8 Respuestas reales donde se Avanzaron

Algunos de los datos alcanzados en el lapso que estoy desarrollando dentro de la empresa, son los siguientes:

- Se ha cumplido con lo planificado y programado, asegurando la fiabilidad y disponibilidad de máquinas y equipos con el objetivo de cumplir con las metas de producción a costos menores y que sean eficientes y eficaces
- Se han implementado estrategias de mantenimiento en sistemas de refrigeración y aire acondicionado.
- Se han implementado metodologías de mejora continua en el funcionamiento de dichos equipos.
- Se obtuvieron reducciones de costos de mantenimiento.
- Alcanzamos la confianza de la empresa Engie Energía Perú S.A en la empresa de Servicios Múltiples HMC Ingenieros & Consultores E.I.R.L
- Garantizamos la operatividad continua y confiable de los equipos de refrigeración y aire acondicionado.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral en la situación objeto del informe, como se integraron ambas para resolver problemas

Lo teórico y lo práctico son dos componentes en el desempeño laboral. La teoría nos ofrece una base sólida de conocimientos, conceptos y herramientas para comprender el mundo laboral. La práctica, por otro lado, nos permite poner en práctica esos conocimientos, desarrollar habilidades y adquirir experiencia real.

El éxito laboral depende de la integración armoniosa de ambas. Un profesional que solo domina la teoría puede ser un experto en el papel, pero le faltará la destreza y la intuición que solo se obtienen con la práctica. Por otro lado, un profesional que solo tiene experiencia práctica puede ser muy eficiente en su trabajo, pero le faltará la comprensión profunda de los principios que lo sustentan.

¿Cómo se integran la teoría y la práctica para resolver problemas?

La teoría como brújula: La teoría nos proporciona un marco para analizar los problemas, identificar sus causas y posibles soluciones. Nos ayuda a comprender las diferentes perspectivas y enfoques que se pueden aplicar.

La práctica como laboratorio: La práctica nos permite poner a prueba las ideas teóricas, experimentar con diferentes soluciones y evaluar su eficacia. Nos ayuda a identificar los obstáculos y las dificultades que no se contemplan en la teoría.

Un ciclo de retroalimentación: La teoría y la práctica se nutren mutuamente. La experiencia práctica nos ayuda a refinar la teoría, mientras que la teoría nos ayuda a interpretar la experiencia práctica y a mejorar nuestro desempeño.

Como bachiller de ingeniería mecánica eléctrica aplique estos contenidos sobre refrigeración y sistemas de aire acondicionado: La teoría le proporciona los conocimientos sobre termodinámica, mecánica de fluidos y principios de diseño. La práctica le permite poner en práctica esos conocimientos, realizar pruebas y simulaciones, y ajustar el diseño en función de los resultados.

En resumen, la teoría y la práctica son dos pilares fundamentales del desempeño laboral. Su integración armoniosa permite a los profesionales resolver problemas de manera efectiva, tomar decisiones informadas y alcanzar un alto nivel de desempeño.

Consejos para integrar la teoría y la práctica:

Aplicar la teoría a situaciones reales: Buscar oportunidades para poner en práctica tus conocimientos teóricos en tu trabajo o en proyectos personales.

Reflexionar sobre tu experiencia: Analizar tus experiencias prácticas para identificar qué funcionó bien, qué no funcionó y qué puedes aprender de ello.

Mantenerse actualizado: Investigar las últimas tendencias en tu campo de trabajo y busca oportunidades para adquirir nuevas habilidades.

Busca mentores: Busca la guía de profesionales experimentados que puedan ayudarte a integrar la teoría y la práctica en tu trabajo.

Recordar siempre: La teoría y la práctica no son dos mundos separados, sino dos partes de un mismo todo. Al integrarlas de manera efectiva, podrás alcanzar un mayor nivel de éxito en tu carrera profesional.

2.2 Descripción de las actividades y procesos donde se acudió para solucionar el contexto de la profesión objetivo del informe

Las actividades, metodología y procedimiento que se recurrió para resolver la situación profesional del informe de mantenimiento de refrigeración y aire acondicionado son:

Acciones:

- Inspección visual: Revise el equipo en busca de daños físicos, fugas, obstrucciones, corrosión o desgaste.
- Limpieza: Elimine el polvo, la suciedad y los residuos de las unidades interiores y exteriores.
- Verificación de componentes: Revise el funcionamiento del compresor, condensador, evaporador, filtro de aire, tuberías, válvulas y controles.
- Pruebas de funcionamiento: Encienda el equipo y asegúrese de que enfríe o caliente adecuadamente, que no haya ruidos anormales y que la temperatura sea la deseada.
- Mediciones: Registre la presión del refrigerante, la temperatura del aire de entrada y salida, el consumo de energía y otros parámetros relevantes.
- Calibración: Ajuste los parámetros de funcionamiento según las especificaciones del fabricante.

- Mantenimiento preventivo: Realice las tareas de mantenimiento recomendadas por el fabricante, como cambio de filtros, limpieza de serpentines, lubricación de componentes.

Metodología:

- Establezca un plan de mantenimiento: Determine la frecuencia con la que se debe realizar el mantenimiento, considerando el tipo de equipo, las condiciones de operación y el uso que se le da.
- Documente las actividades: Registre en un informe las acciones realizadas, los resultados de las pruebas y las recomendaciones para futuras acciones.
- Utilice herramientas y equipos adecuados: Disponga de las herramientas y equipos necesarios para realizar el mantenimiento de forma segura y eficiente.
- Siga las normas de seguridad: Cumpla con las normas de seguridad eléctrica y de manejo de refrigerantes durante el mantenimiento.

Procedimiento:

- Identifique el equipo: Anote la marca, modelo, número de serie y otras características del equipo.
- Realice una inspección visual: Observe el estado general del equipo y busque signos de daños o desgaste.
- Limpie el equipo: Elimine el polvo, la suciedad y los residuos de las unidades interiores y exteriores.
- Verifique los componentes: Revise el funcionamiento del compresor, condensador, evaporador, filtro de aire, tuberías, válvulas y controles.

- Realice pruebas de funcionamiento: Encienda el equipo y asegúrese de que enfríe o caliente adecuadamente, que no haya ruidos anormales y que la temperatura sea la deseada.
- Mida los parámetros: Registre la presión del refrigerante, la temperatura del aire de entrada y salida, el consumo de energía y otros parámetros relevantes.
- Calibre el equipo: Ajuste los parámetros de funcionamiento según las especificaciones del fabricante.
- Registre las actividades: Anote en un informe las acciones realizadas, los resultados de las pruebas, las recomendaciones para futuras acciones y cualquier otra información relevante.

2.3 Mantenimiento

El mantenimiento es una actividad esencial para garantizar el buen funcionamiento de una empresa. Se trata de un conjunto de acciones que se llevan a cabo para conservar en buen estado las instalaciones, equipos y maquinaria, con el propósito en evitar averías, comprometer la seguridad del personal y fortalecer esta eficiencia de la producción.

Esta paráfrasis mantiene el significado original del texto, pero lo expresa de forma más sencilla y clara. Elimina algunos detalles técnicos y se centra en los aspectos más importantes del mantenimiento (Andrango, 2010)

El mantenimiento es el conjunto de actividades que se realizan para mantener o mejorar el estado de los equipos y sistemas productivos. El mantenimiento preventivo ayuda a evitar daños costosos, lo que aumenta la

confiabilidad, productividad, seguridad y eficiencia (Mora, 1999).

El mantenimiento es una actividad necesaria para mantener la maquinaria en buen estado y garantizar que funcione correctamente. Se realiza para prevenir fallas, repararlas cuando ocurran y asegurar la disponibilidad de los equipos para la producción (Wireman, 2001; Riis y otros, 1997).

2.4 Función y Objetivo del Mantenimiento

De acuerdo a Albert Ramond y Asociados (Estados Unidos de América), el papel fundamental de mantener consiste en aumentar la necesidad para la elaboración de recursos y atenciones, al conservar el valor de la instalación. Con el motivo de reducir el impacto del precio probable y a tiempo extenso (Newbrough y otros, 1982).

El propósito del mantener los equipos y sistemas en buen estado para que puedan funcionar de forma segura y eficiente. Para ello, se deben realizar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo consiste en realizar tareas de mantenimiento antes de que se produzca una falla, mientras que el mantenimiento correctivo consiste en reparar los equipos que ya han fallado.

La organización e informatización del mantenimiento debe estar orientada a la consecución de cuatro objetivos principales:

Optimizar la disponibilidad del equipo productivo: El objetivo es que los equipos estén disponibles para su uso el mayor tiempo posible.

Disminuir los costos de mantenimiento: El objetivo es reducir los gastos asociados al mantenimiento, sin que ello afecte a la disponibilidad de los equipos.

Optimizar los recursos humanos: El objetivo es utilizar los recursos

humanos de forma eficiente, asignando las tareas a las personas más adecuadas.

Maximizar la vida útil de las máquinas: El objetivo es que los equipos duren el mayor tiempo posible.

El rol del mantener, de acuerdo al impacto de los E.E.U.U., consiste en la ejecución en todas las actividades necesarias para mantener los equipos en buen estado. Estas actividades incluyen el mantenimiento preventivo, el mantener de forma correctiva, el arreglo, inspección, la lubricación, el ajuste y el reemplazo de piezas.

En resumen, el objetivo del mantenimiento es mantener los equipos en buen estado para que puedan funcionar de forma segura y eficiente. Para ello, se deben realizar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, que estén orientadas a la consecución de cuatro objetivos principales: optimizar la disponibilidad, minimizar los gastos, perfeccionar los bienes y aumentar la utilidad del elemento (Mora, 1999).

Esta misión fundamental del mantenimiento es asegurar que los equipos y máquinas estén siempre en condiciones de funcionar correctamente, para que los usuarios o clientes puedan obtener los bienes o servicios que necesitan. Esto se logra mediante la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, que garanticen la máxima disponibilidad, confiabilidad, calidad y productividad de los equipos.

En otras palabras, el mantenimiento tiene como objetivo garantizar la continuidad de la producción, la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa (Mora, 2007).

2.5 Terminología básica del mantenimiento

En la industria, el mantener consiste el grupo de acciones donde se desarrollan en en la mantención los equipos y sistemas en funcionamiento. Los términos básicos del mantenimiento se pueden definir de la siguiente manera:

- ***Accesorio***

Un componente que es elemento de una maquinaria sistemática, pero que no es esencial para su funcionamiento.

- ***Ciclo de Vida***

El tiempo durante el cual un equipo o sistema es capaz de funcionar.

- ***Componente o Pieza***

Un elemento que forma parte de un equipo o sistema.

- ***Confiabilidad***

La capacidad de un equipo o sistema para funcionar de manera correcta.

- ***Disponibilidad***

El porcentaje de tiempo en el que un equipo o sistema está disponible para funcionar.

- ***Equipo***

Un conjunto maquinarias donde utilizan en el cumplimiento de metas.

- ***Evento con Falla***

Un acontecimiento que puede provocar que un equipo o sistema no funcione correctamente.

- ***Falla***

Una situación que impide que un equipo o sistema funcione correctamente.

- ***Función***

La tarea que un equipo o sistema debe realizar.

- ***Inspección***

La acción de mantener de manera preventiva que se desarrolla en la verificación del estado de un equipo o sistema.

- ***Lubricación***

La acción de mantener de forma preventiva que es desarrollada para minimizar el desgaste de un equipo o sistema.

- ***Mantenibilidad***

La facilidad con la que un equipo o sistema puede ser mantenido.

- ***Mantenimiento en Parada***

Un tipo de mantenimiento que se realiza cuando un equipo o sistema está parado.

- ***Máquina***

Un dispositivo que transmite o transforma energía.

- ***Mecanismo***

Un conjunto de piezas que se mueven entre sí para realizar una tarea.

- ***Parámetro***

Una variable que se puede medir o cuantificar.

- ***Pronóstico***

Una estimación del estado futuro de un equipo o sistema.

- ***Parada General***

Una parada planificada de varios equipos o sistemas para realizar mantenimiento (Pérez, 2021).

2.6 Tipos de mantenimiento

Esta parte consiste en dar lecciones de tipos de mantenimientos generales que son utilizados en las entidades empresariales tanto en el ámbito de la región, la nación y en el mundo, que constituye en la corrección, la prevención y la predicción.

2.6.1 Mantenimiento de Corrección.

El mantenimiento de corrección es un tipo de mantenimiento que se lleva a cabo cuando un equipo o maquinaria deja de funcionar debido a una falla o avería. Su objetivo es restaurar el funcionamiento del equipo lo más rápido posible, para minimizar el impacto en la productividad.

Este tipo de mantenimiento es el más utilizado en países industrializados, donde se estima que representa entre el 60% y el 70% del gasto total en mantenimiento. Sin embargo, en países subdesarrollados, el mantenimiento correctivo es aún más común, representando hasta el 90% del gasto total.

Las principales razones para esto son la falta de recursos y conocimientos para implementar otros tipos de mantenimiento, como el preventivo o el predictivo. El mantener de prevención es la inspección y reparación de forma periódica para que no sucedan los imperfectos que se produzcan desde el primer lugar se produzcan en primer lugar. El mantenimiento predictivo utiliza sensores y otros dispositivos para identificar posibles fallas antes de que se produzcan.

El mantenimiento correctivo puede ser eficaz en algunas situaciones, pero tiene sus desventajas. Por ejemplo, puede causar tiempo de inactividad y pérdida de productividad. Además, puede ser más costoso que otros tipos de mantenimiento, ya que puede requerir la sustitución de piezas o componentes (Pérez, 2021).

2.6.2 Mantenimiento Preventivo (MP).

El mantenimiento preventivo es un conjunto de tareas y actividades planificadas que se realizan de forma sistemática y periódica para prevenir o detectar posibles fallos en los equipos y maquinaria, con el objetivo de mantener su buen funcionamiento y evitar averías inesperadas.

Este tipo de mantenimiento se fundamenta en la realización de inspecciones, revisiones, limpiezas, lubricaciones, ajustes y, en algunos casos, reemplazos de componentes, con el objetivo de detectar y corregir cualquier anomalía que pueda provocar una avería.

Los objetivos principales del mantenimiento preventivo son:

- ***Disponibilidad***

Garantizar que los equipos estén disponibles para su uso cuando sea necesario.

- ***Confiabilidad***

Aumentar la probabilidad de que los equipos funcionen correctamente y de manera constante.

Estas clases de mantenimiento de prevención constituyen:

- ***Cubrimiento***

Porcentaje de equipos críticos que cuentan con un programa de mantenimiento preventivo.

- ***Ejecución***

Porcentaje de tareas de mantenimiento preventivo que se realizan según lo planificado.

- ***Trabajos Generados***

Número de acciones de mantenimiento que se realizan como consecuencia de una

tarea de mantener de forma preventiva

El buen plan de mantenimiento para la prevención puede ayudar a las empresas a reducir los costes de mantenimiento, mejorar la productividad y evitar posibles pérdidas de producción. (Pérez, 2021).

2.6.2.1 Programación del MP.

El cronograma de actividades de mantenimiento preventivo es una herramienta importante para garantizar el funcionamiento de los equipos y la eficiencia de la producción. El cronograma define las tareas que se deben realizar, la fecha y hora en que se deben realizar, y el lugar donde se deben realizar. Los plazos pequeño, regular y extenso tiempo son fundamentales en la realización de la empresa, ya que permiten planificar las actividades de mantenimiento de manera efectiva.

2.6.2.2 Ejecución del MP.

Para elaborar acciones de mantenimiento preventivo, es necesario tener en cuenta una serie de factores, como:

- ***Documentación.*** El mantenimiento preventivo debe estar basado en documentos que especifiquen las tareas a realizar, la frecuencia de las mismas, y los recursos necesarios. Estos documentos pueden ser un manual de gestión, procedimientos administrativos, procedimientos de trabajo, instructivos técnicos, instructivos de operación/funcionamiento, órdenes de trabajo, registros administrativos, registros de mantenimiento, registros de planificación diaria, análisis de falla, permisos de trabajo y registros de las condiciones de trabajo.
- ***Actualización.*** La información contenida en estos documentos debe estar actualizada para que el mantenimiento preventivo sea efectivo.
- ***Mejora Continua.*** El mantenimiento preventivo debe ser una actividad

dinámica que se adapte a las necesidades cambiantes de los equipos.

En resumen, el mantenimiento preventivo debe ser planificado y ejecutado de manera sistemática, basada en documentos actualizados y con un enfoque de mejora continua (Pérez, 2021).

2.6.3 Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento predictivo es una estrategia de mantenimiento que utiliza datos para predecir cuándo es probable que un equipo o componente falle. Esto permite realizar el mantenimiento de manera proactiva, antes de que se produzca la falla, reduciendo el tiempo de inactividad y los costos de reparación.

El mantenimiento predictivo se basa en el análisis de parámetros físicos, como las vibraciones, la temperatura, la presión, el flujo y el consumo de energía. Estos parámetros pueden indicar el desgaste o deterioro de un equipo, lo que puede ser un indicador de una falla inminente.

Estas técnicas para la prevención del mantenimiento generales constituyen:

- ***Análisis con Vibraciones.*** Permite detectar anomalías en el funcionamiento de un equipo, como desequilibrios, desalineamientos o desgaste de rodamientos.
- ***La Termografía.*** Permite detectar puntos calientes en un equipo, que pueden ser un signo de sobrecalentamiento o desgaste.
- ***La Boroscopia.*** Permite realizar inspecciones visuales internas de un equipo, sin necesidad de desmontarlo.
- ***El Análisis de Aceites.*** Permite detectar la presencia de contaminantes o desgaste en los aceites lubricantes de un equipo.
- ***Los Análisis de Ultrasonidos.*** permiten detectar defectos internos en un

equipo, como grietas, fisuras o corrosión.

- ***El Análisis de Humos de Combustión.*** Permite detectar la presencia de contaminantes en los humos de combustión de un equipo, lo que puede ser un signo de desgaste o deterioro.
- ***El Control de Espesores.*** Permite medir el espesor de las paredes de un equipo, lo que puede indicar el desgaste o deterioro.
- ***El Análisis por Luz Ultravioleta.*** permite detectar la presencia de grietas y fisuras en un equipo.

El mantenimiento predictivo ofrece una serie de ventajas, entre las que se incluyen:

- Reduce el tiempo de inactividad de los equipos.
- Reduce los costos de reparación.
- Mejora la confianza de los recursos
- Aumenta el uso vital de los recursos
- Mejora la seguridad con los equipos.

El mantenimiento predictivo es una estrategia de mantenimiento eficaz que puede ayudar a las empresas a mejorar la productividad, reducir los costos y mejorar la seguridad (Pérez, 2021).

2.6.3.1 Análisis de Vibraciones.

Las vibraciones mecánicas son un indicador clave del estado de salud de una máquina. Pueden generar alarmas que alerten de problemas potenciales, como el desgaste de los rodamientos, la desalineación de los ejes o el desequilibrio de las piezas.

El análisis de vibraciones es una técnica clave para el mantenimiento

industrial predictivo. Permite detectar estos problemas de forma temprana, antes de que causen una falla catastrófica.

2.6.3.2 Termografía.

La termografía es una tecnología que permite medir la temperatura de un objeto o superficie a distancia. Esta información se puede utilizar para detectar posibles fallas o anomalías que no son visibles a simple vista.

La termografía se utiliza en mantenimiento predictivo para detectar posibles fallas en equipos industriales antes de que ocurran. Esto permite a las empresas realizar reparaciones correctivas de manera oportuna, evitando costosas reparaciones o reemplazos.

Algunos de los usos esenciales de la termografía incluyen:

- Medición de espesores y detección discontinua en los recursos que se separan, refracción y térmicas.
- Supervisión de ductos.
- Verificación de soldaduras.
- Detección de puntos candentes
- Identificación de componentes y anomalías en circuitos eléctricos.
- Usos en seguridad, defensa y salud.
- Prevención y detección de incendios.
- Monitoreo de recipientes para almacenar.
- Control de calidad en procesos industriales de producción.

La termografía consiste en un instrumento valioso con el mantenimiento de prevención con otras aplicaciones. Su capacidad para detectar problemas antes de que ocurran puede ayudar a las empresas a ahorrar dinero y mejorar la eficiencia.

(Pérez, 2021)

2.6.3.3 Boroscopia.

La inspección visual es un método de ensayo no destructivo que se utiliza para examinar la superficie de objetos con el fin de detectar defectos. Se utiliza comúnmente en soldaduras, sin embargo se aplica a elementos, maquinarias y recursos.

La verificación de la vista se basa en el examen del objeto a simple vista, utilizando la visión humana. Sin embargo, a menudo esta completado mediante el uso con herramientas para ampliar, grabar y registrar. Estos instrumentos pueden ayudar a detectar defectos que son demasiado pequeños o difíciles de ver a simple vista.

La inspección visual es un método de ensayo rápido, económico y no invasivo. Es una herramienta valiosa para garantizar la calidad de los productos y servicios (Pérez, 2021).

2.6.3.4 Los Análisis en Aceites.

Los aceites y lubricantes se degradan con el tiempo y el uso, lo que puede provocar un mayor desgaste de los componentes y la eventual falla del equipo. El análisis de aceite es una herramienta importante para detectar esta contaminación y la descomposición del lubricante previo a que causen problemas.

Un análisis de aceite se realiza midiendo las propiedades fisicoquímicas del lubricante, como la viscosidad, la densidad y la presencia de partículas contaminantes. Esta información se puede utilizar para evaluar el estado del lubricante y el grado de desgaste de la máquina.

Los aceites se degradan por varios mecanismos, al oxidarse, al

polimerizarse, al romperse y evaporarse. Esta oxidación es el proceso más común de degradación y puede provocar la formación de productos ácidos que corroen los componentes. La polimerización es la formación de moléculas más grandes, lo que puede espesar el aceite y dificultar su flujo. La ruptura es la división de las moléculas de aceite en fragmentos más pequeños, lo que puede reducir su viscosidad y capacidad de lubricación. La evaporación es la pérdida de aceite del sistema de lubricación, lo que puede provocar una lubricación insuficiente.

El análisis de aceite es una herramienta valiosa para la gestión de la lubricación. Al detectar contaminación y degenerar el lubricante previo a que causen problemas, el análisis de aceite puede ayudar a prolongar la vida útil de los equipos y reducir los costos de mantenimiento.

Aquí hay un resumen de los puntos clave del texto:

- Los aceites y lubricantes se degradan con el tiempo y el uso.
- El análisis de aceite es una herramienta importante para detectar la contaminación y la degradación del lubricante.
- El análisis de aceite se puede utilizar para evaluar el estado del lubricante y el grado de desgaste de la máquina.
- Los aceites se degradan por varios mecanismos: al oxidarse, al polimerizarse, al romperse y evaporarse (Pérez, 2021)

2.7 Sistemas de Aire Acondicionado

El aire acondicionado es un sistema que regula la temperatura, la humedad, la circulación y la limpieza del aire en un espacio.

Hay varios tipos de aires acondicionados en el mercado, con diferentes funciones y capacidades.

El BTU consiste en la medición energética de los aires acondicionados. Se define como la cantidad de energía que se necesita para aumentar la temperatura de una libra de agua a un grado Fahrenheit.

Es importante elegir el BTU adecuado para el espacio a acondicionar. Si el BTU es demasiado bajo, el aire acondicionado no podrá enfriar el espacio de manera efectiva. Si el BTU es demasiado alto, el aire acondicionado funcionará de manera ineficiente y gastará más energía.

En algunos países se utiliza la tonelada de refrigeración (TRF) como unidad de medida de los aires acondicionados.

La capacidad de refrigeración necesaria para un espacio se puede calcular teniendo en cuenta varios factores, como la cantidad de ventanas, la cantidad de individuos, los recursos para construir, la guía del ámbito y la utilización de recursos que generen temperaturas altas.

A continuación, se presentan aspectos importantes del aire acondicionado:

- El aire acondicionado es un sistema que se utiliza para controlar la temperatura, la humedad, la circulación y la limpieza del aire en un espacio.
- El aire acondicionado puede proporcionar un ambiente más cómodo y saludable al regular la temperatura, la humedad y la calidad del aire.
- Hay varios tipos de aires acondicionados en el mercado, con diferentes funciones y capacidades.
- Los aires acondicionados se pueden clasificar según su tipo de instalación (por ventana, split, central, etc.), su función (frío, frío-calor, purificador, etc.) y su capacidad de refrigeración.
- El BTU consiste en la unidad de medición energética de los aires

aconicionados de los aires acondicionados. Esta definido en el tota de energía necesaria en el aumento del calor de una libra de agua a un grado Fahrenheit.

- El BTU es una medida importante para elegir el aire acondicionado adecuado. Si el BTU es demasiado bajo, el aire acondicionado no podrá enfriar el espacio de manera efectiva. Si el BTU es demasiado alto, el aire acondicionado funcionará de manera ineficiente y gastará más energía.
- Es importante elegir el BTU adecuado para el espacio a acondicionar.
- El BTU necesario para un espacio depende de varios factores, como el tamaño del espacio, el clima, el número de personas y el uso de equipos que generen calor.
- En algunos países se utiliza la tonelada de refrigeración (TRF) como unidad de medida de los aires acondicionados.
- La TRF es una unidad más grande que el BTU. Se utiliza para medir la capacidad de refrigeración de los aires acondicionados más grandes.
- La capacidad de refrigeración necesaria para un espacio se puede calcular teniendo en cuenta varios factores.
- La capacidad de refrigeración necesaria para un espacio se puede calcular utilizando una fórmula que tenga en cuenta el tamaño del espacio, el clima, el número de personas y el uso de equipos que generen calor (Colocho y Daza, 2011).

2.8 Componentes Fundamentales y sus Roles

Los sistemas de aire de acondicionamiento son conjuntos de elementos que producen frío e impulsan aire. A pesar de que todos los sistemas comparten los

mismos componentes básicos, cada uno tiene características específicas.

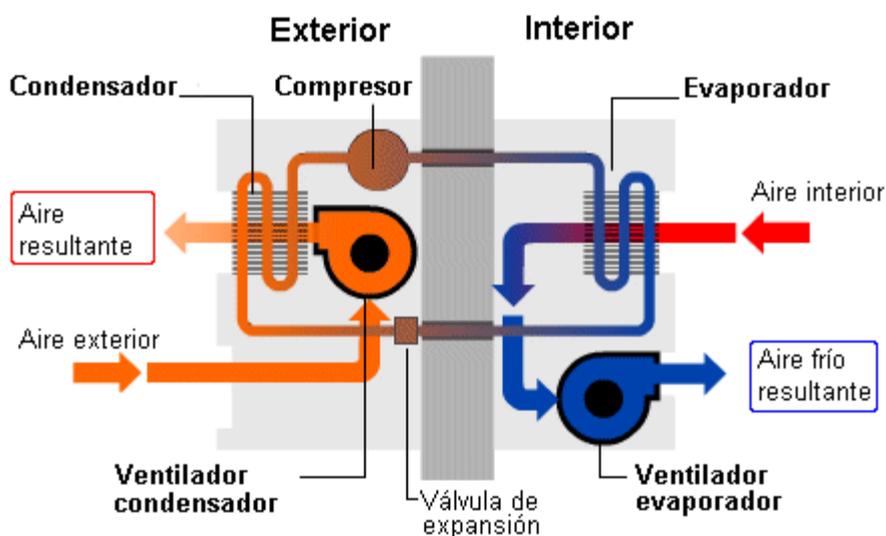
Estos componentes básicos son:

- **Compresor.** Es el corazón del sistema de aire acondicionado. Comprime el refrigerante, lo que aumenta su temperatura y presión.
- **Condensador.** El refrigerante caliente del compresor se transfiere al condensador, donde se enfría y se transforma en líquido.
- **Evaporador.** El refrigerante de agua del condensador se transfiere en la evaporización, donde se evapora y absorbe calor del aire circundante.
- **Válvula de Expansión.** La válvula de expansión reduce la presión del refrigerante líquido, lo que hace que se evapore más fácilmente.

En resumen, los sistemas de aire acondicionado funcionan absorbiendo calor del aire y expulsando ese calor al exterior. El refrigerante es el fluido que se utiliza para este proceso.

Figura 2

Función del sistema de Aire de Acondicionamiento



Nota: <http://www.tecnologia.org>. Fuente: Loureiro (2023)

El periodo para refrigerar sencilla es un proceso de transferencia de calor

desde un espacio a otro mediante un refrigerante. Este proceso está compuesto en cuatro fases:

- **Evaporación.** El refrigerante, de estado líquido a baja presión y temperatura, se evapora y absorbe el calor del lugar que está necesitando su enfriamiento.
- **Compresión.** El vapor que se refrigera es comprimido por un compresor, incrementando la presión y temperatura.
- **Condensación.** El vapor de refrigeración comprimido se condensa, cediendo calor al ámbito exterior.
- **Expansión.** El refrigerante líquido saturado se expande a través de una válvula de expansión, disminuyendo su presión y temperatura.

El ciclo se repite continuamente, de modo que el refrigerante absorbe calor del espacio interior y lo cede al ambiente exterior (Lapuerta y Armas, 2012).

2.9 Refrigerantes

El sistema de aire con acondicionamiento funciona a través de refrigeración que utiliza gases refrigerantes para extraer calor del interior de un espacio y transferirlo al exterior.

Los refrigerantes tradicionales, como los CFC (clorofluorocarbonos), eran muy efectivos pero dañinos para la capa de ozono. Por ello, se prohibió su uso en los sistemas de aire acondicionado.

Los refrigerantes alternativos, como HCFC (hidroclorofluorocarbonos) y los HFC (hidrofluorocarbonos), son menos dañinos para la capa de ozono, pero también tienen un impacto negativo en el medio ambiente.

Los últimos refrigerantes desarrollados, como el R407C y el R410A, son

más respetuosos con el medio ambiente y tienen un menor impacto en el calentamiento global.

Estos refrigerantes cumplen con los siguientes requisitos:

- No dañan la capa de ozono
- Tienen bajo efecto invernadero
- No son tóxicos ni inflamables
- Son estables en condiciones normales de presión y temperatura
- Son eficientes energéticamente

Por lo tanto, los sistemas de aire acondicionado modernos utilizan refrigerantes que son más respetuosos con el medio ambiente y tienen un menor impacto en el calentamiento global.

Los sistemas de aire de acondicionamiento funciona a través del ciclo de refrigeración que utiliza gases refrigerantes para extraer calor del interior de un espacio y transferirlo al exterior.

Los refrigerantes tradicionales, como los CFC, eran muy efectivos pero dañinos a la capa atmosférica.

La refrigeración alternativa, como los HCFC y los HFC, son menos dañinos para la capa de ozono, pero también tienen un impacto negativo en el medio ambiente.

Los últimos refrigerantes desarrollados, como el R407C y el R410A, son más respetuosos con el medio ambiente y tienen un menor impacto en el calentamiento global.

Estos refrigerantes cumplen con los siguientes requisitos: no dañan la capa de ozono, tienen bajo efecto invernadero, no son tóxicos ni inflamables, son estables

en condiciones normales de presión y temperatura y son eficientes energéticamente (Colocho y Daza, 2011).

2.9.1 Gases Refrigerantes Usados Actualmente.

- **R-410A.** Este refrigerante no daña la capa de ozono, ya que no contiene cloro. Es un refrigerante de última generación que ofrece un alto rendimiento energético, lo que puede traducirse en ahorros en los costes de mantenimiento. Además, es no tóxico, no inflamable y reciclable. Es incompatible con sistemas de aire en acondicionamiento que pone en funcionamiento el R-22.

- **R-407C.** El R-32 consiste en una refrigeración que no contiene cloro, por lo que no daña la capa atmosférica. Esto significa que no depende de ninguna restricción de uso. Además, tiene propiedades termodinámicas similares al R-22, lo que lo hace una buena alternativa para sistemas de aire acondicionado.

Una diferencia importante entre el R-32 y el R-410A es que el R-32 es un refrigerante puro, mientras que el R-410^a combina tres gases. Esto significa que el R-32 es más fácil de manipular y transportar.

Si se reemplaza el elemento de refrigeración o causa una rotura en el sistema, se debe purgar completamente. Una vez reparado el circuito y probado su estanqueidad, se puede rellenar de nuevo con el refrigerante original.

El R-32 es compatible con sistemas de aire acondicionado que funcionan con R-22. Sin embargo, para hacer la transición a este nuevo refrigerante, es necesario cambiar la válvula de expansión.

- **R-134A.** Los refrigerantes libres de cloro, también conocidos como HFC, no contienen cloro, un elemento que daña la capa de ozono. Por lo tanto, no están sujetos a regulaciones de retirada, como los CFC y los HCFC. Los HFC se usan en

una variedad de industrias, incluyendo aire acondicionado automotriz, refrigeración y propelente con aerosoles de farmacia. En aire de acondicionamiento esta está usado en una variedad de unidades, desde unidades portátiles y deshumidificadores hasta unidades enfriadoras de agua con compresores de tornillo o centrífugos de gran capacidad.

2.10 Clases de Sistemas de Aire Acondicionado

- Estructura de aire de acondicionamiento Sostenido
- Estructura de aire de acondicionamiento portable
- Estructura de aire de acondicionamiento clase Split
- Estructura de aire de acondicionamiento Central Aislado
- Estructura de aire de acondicionamiento clase Chiller

2.10.1 Estructura de Aire de acondicionamiento Sostenido.

Generalmente esta conocida como estructura de ventana o independiente.

Consiste en un recurso de unidad, sostenido y de descarga directo, esto es el aire que se enfría es expulsada directo al ámbito mediante la unidad (Rodas, 2018).

Por lo general esta utilizada para el acondicionamiento de lugares menores y singulares:

Tabla 1

Fortaleza y Medición de Aire en acondicionamiento Sostenido

Capacidad	Largo	Ancho	Alto
Hasta 8000 BTU	0.45m	0.53m	0.30m
12000 BTU	0.56m	0.65m	0.40m
24000 BTU	0.66m	0.77m	0.45m

Figura 3

Aire acondicionado compacto



Nota: . <https://www.climaseguro.cl/page-compactos.asp> . Fuente: Climaseguro (2013)

2.10.1.1 Beneficios.

- La instalación es en cualquier ventana que esté en la parte de afuera.
- Aseguramiento de la ventilación del lugar, pues que inserta la frescura del aire dentro y hay renovación del aire sucio.
- El costo es cómodo a diferencia con otros dispositivos de aire de acondicionamiento.
- Costo bajo para instalar

2.10.1.2 Desventajas.

- La visión de afuera es limitada por el dispositivo de aire de acondicionamiento, cuando se ubica en la ventana.
- Obstruye la entrada de la luz mediante la ventana al ámbito
- Se consume más energía, a diferencia a otros recursos de aire en acondicionamiento.
- Generalmente son muy ruidosos

- No hay mucha estética
- Al instalar en el muro necesita realizar agujero
- Deben cuidarse en el lugar de afuera evitando el hurto del equipo
- El equipo al instalarse de forma que el sonido fuerte del aire con calor proviene de la condensación no ocasione fastidio a las viviendas contiguas.
- La estructura debería contar con drenaje para el condensamiento, pues en cambio se gotea hacia afuera.

2.10.2 Estructura de Aire en Acondicionamiento Portable

El aire en acondicionamiento portátil es un equipo compacto y transportable que expulsa el aire se enfría al ambiente. Para ello, requiere con la salida afuera mediante una tubería con flexibilidad que se coloca en una ventana. Este equipo es ideal para cuartos cortos y de localia, ya que resuelve las necesidades mínimas de acondicionamiento (Rodas, 2018).

Seguidamente, están expuestos las fortalezas y acciones generales:

Tabla 2

Fortaleza y medición de Aire Acondicionado Portable

Capacidad	Largo	Ancho	Alto
4000 BTU – 18000 BTU	0.40m	0.45m	0.85m

Figura 4

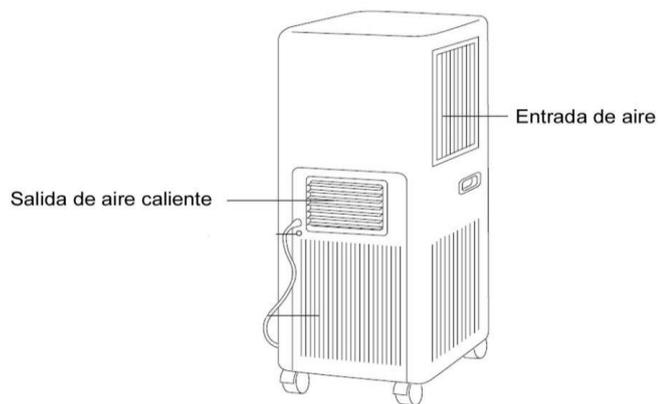
Aire Acondicionado Portátil



Nota: <https://www.manualslib.es/manual/226495/York-Pasa-12-Serie.html>. Fuente: York Pasa 12 (2013)

Figura 5

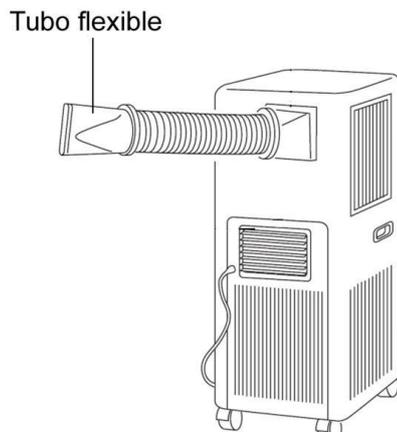
Otro Modelo Aire Acondicionado



Nota: <https://www.tventas.com/130-aire-acondicionado> Fuente: Tventas.com (2024)

Figura 6

Modelo Antiguo de Aire Acondicionado



Nota: <https://www.tventas.com/130-aire-acondicionado> Fuente: Tventas.com (2024)

2.10.2.1 Beneficios.

- Traslado de un ambiente a otro
- Ofrecer aire puro, con filtro y libre de suciedad, humos y aromas
- Tiene corto entorno
- No necesita para instalar algo especial

2.10.2.2. Desventajas.

- Su movimiento este sujeto de la longitud que posee el ducto del aparato a la ventana
- La ventana debería permanecer de manera parcial con libertad para centrarse a la tubería flexible, esto hace que se pierda parte de los beneficios de la refrigeración.
- Pueden estar muy costosos si son tomados considerando el vínculo calidad-costos
- Corto estilo
- Muy sonoro ya que el compresor se encuentra dentro de la unidad

- No son demasiado fuertes

2.10.3 Sistema de Aire en acondicionamiento Clase Split.

Los recursos con aire acondicionado split son sistemas de refrigeración descentralizados que se diferencian de los compactos en que la unidad exterior, que contiene el compresor y el condensador, se instala fuera del edificio, mientras que la unidad interior, que contiene el evaporador, se instala en el interior. Las dos unidades están conectadas entre sí por tuberías de refrigerante y cables eléctricos (Rodas, 2018).

Existen diferentes tipos de unidades evaporadoras, que se clasifican según la forma de instalación. Las unidades más comunes son las de pared, las de suelo, las de techo y las de conductos.

Los equipos split multi-split permiten conectar varias unidades interiores a una sola unidad exterior. Esto es útil para climatizar varias habitaciones de un mismo edificio con un solo equipo.

Los equipos split tienen una capacidad de refrigeración que oscila entre los 7000 y los 24000 BTU. La capacidad de refrigeración necesaria depende del tamaño de la habitación o del espacio a climatizar.

Seguidamente, son expuestos las fortalezas y acciones generales

Tabla 3

Acciones de Estructura Clase Split

Unidad	Largo	Ancho	Alto
Condensadora	0.70 a	0.20 a	0.53 a
	0.85m	0.35m	0.70 m

Evaporadora	0.75 a	0.25 a	0.15 A
	1.20m	0.35 m	0.21m

Figura 7

Sistema de Aire Acondicionado Tipo Split Simple



Nota: <https://ovacen.com/instalaciones/aire-acondicionado/split-inverter/> Fuente: Segui (2023)

Figura 8

Sistema de Aire Acondicionado Tipo Split Múltiple



Nota: <http://www.climasconfort.com/es/producto/multi-split-carrier-xpower/> Fuente: Climas Confort (2020)

2.10.3.1 Ventajas.

- Es unidad fácil de acomodar a cualquier campo
- Fácil de instalar
- Necesita un sencillo vínculo de la unidad de afuera de dentro de la unidad
- Son controlados por mando a distancia
- Poco grado de sonido
- Mantenimiento fácil
- Consume poca energía que otros recursos
- Diseños que mejoran en diferentes sitios

2.10.3.2 Desventajas.

- Al instalar conlleva realizar una perforación en el muro
- Al instalar de la unidad de condensación afuera se puede producir inconvenientes si no es tratada en el modelo.
- Corta estética dentro y afuera si se observa
- Es complicado de poner en lugares como muros prefabricados.
- El dispositivo se instala de manera que el sonido o el aire con calor procede de la unidad condensadora no cause molestias a los colindantes
- Si el recurso condensador se colocara a una medida mayor a cinco metros influye material y precio extra para realizar la unión con la unidad de evaporización.

2.10.4 Estructura Central Aislado

El recurso de aire acondicionado de energía que indirectamente se descarga se compone de dos unidades: una evaporadora y una condensadora. La unidad evaporadora se instala en el interior del edificio y distribuye el aire acondicionado a través de ductos. La unidad condensadora se instala en el exterior del edificio y expulsa el calor del aire acondicionado. Las dos unidades están conectadas entre sí por una tubería de cobre de dos líneas (Colocho y Daza, 2011).

A continuación, se exponen las medidas y capacidades más comunes de la unidad condensadora.

Tabla 4

Condensadora en Estructura Central Aislado

Capacidad	Largo	Ancho	Alto
3.0 TR – 5.0 TR	0.9m	0.9m	1.0m
6.0 TR – 12.5 TR	1.5m	1.2m	1.3m
15.0 TR – 20.0 TR	1.9m	1.2m	1.3m

A continuación, se exponen las medidas y capacidades más comunes de la unidad evaporadora:

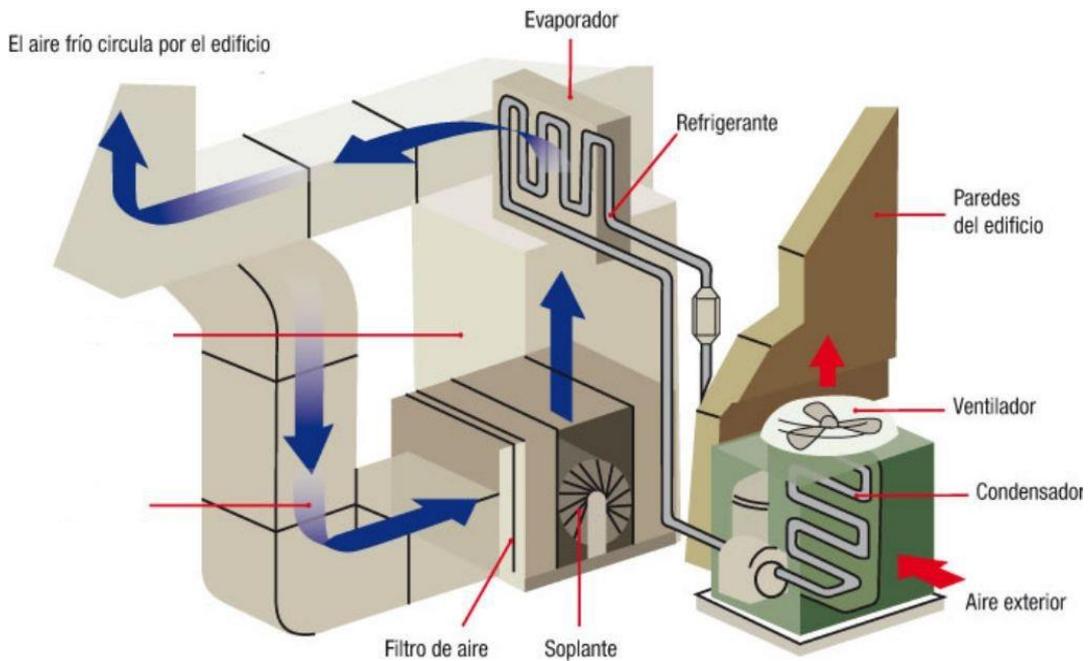
Tabla 5

Unidad de Evaporización en Sistema Central Aislado

Capacidad	Largo	Ancho	Alto
3.0 TR – 5.0 TR	1.50m	0.60m	0.65m
6.0 TR – 10.0 TR	1.50m	1.30m	0.72m
12.5 TR – 20.0 TR	1.50m	2.30m	0.72m

Figura 9

Sistema Central Separado



Nota: <https://refrigeraciondesdeca.blogspot.com/2018/05/aires-acondicionado-centrales.html>

Fuente: Copeld, PP (2028).

2.10.4.1 Beneficios.

- Permite refrigerar en diferentes entornos en un tiempo.
- Unidades de nulo ruido
- Utilizan en acondicionamientos de extensos entornos
- Posible de la inyección de aire a diferentes entornos
- Buena organización del aire al interior de un entorno
- Artes de dentro
- Se pone en funcionamiento para la utilización de residencial, institución o negocio.

2.10.4.2 Desventajas.

- Para instalar especialmente
- Necesitan un espacio de los techos para colocar de ductos y unides evaporizantes
- La temperatura de diferentes entornos se controla por un termostato, causando distintas sensaciones térmicas sujeto del usuario.
- Elevado precio para instalar
- La unidad que se condensa necesita de localizar una técnica para que no sea visible
- Conservación especial

2.10.5 Sistema Tipo Paquete.

Los aires acondicionados centrales son sistemas de climatización que constan de una única unidad exterior, que contiene el condensador y el evaporador. El aire frío o caliente se distribuye a través de ductos a los distintos espacios.

Estos sistemas se utilizan en viviendas de enorme envergadura, como entidades bancarias, departamentos de oficinistas, centros deportivos y restaurantes. Las unidades exteriores están instalados en losas de techos y sus dimensiones varían de acuerdo a la capacidad, que suele ser de 3 a 30 toneladas de refrigeración (Colocho y Daza, 2011). Seguidamente, son expuestas las fortalezas y mediciones generales:

Tabla 6

Mediciones y fortalezas de Estructura clase Paquete

Capacidad	Largo	Ancho	Alto
3.0 TR – 6.0 TR	1.90m	1.20m	0.90m
7.5 TR – 12.5 TR	2.30m	1.50m	1.30m
15.0 TR – 25.0 TR	2.30m	2.20m	1.30m

Figura 10

Sistema Tipo Paquete



Nota: <https://paquetesdeaireacondicionado.com/aire-acondicionado-tipo-paquete> Fuente: Climaproyectos (s.f.).

2.10.5.1 Ventajas.

- Poco grado de ruido
- Los dos componentes (condensadora y evaporadora) se encuentran reunidas uno solo.

2.10.5.2 Desventajas.

- No laboran en un rango el cual se necesita un nivel bajo de temperatura.
- Instalar especialmente
- Grande tamaño y masa
- Necesitamos de entornos en el vinculo de instalar ductos.

2.10.6 Estructura clase Chiller.

El aire acondicionado central es un sistema de climatización que utiliza un fluido, generalmente agua, para enfriar el aire. El agua fría se bombea desde una unidad exterior a componentes conducidas de aire (UMA) o fan coils ubicadas en los espacios que se desean acondicionar. Las UMA o fan coils utilizan el agua fría para enfriar el aire que se expulsa a través de ductos (Colocho y Daza, 2011).

En este sistema, el aire está distribuido a los distintos entornos a través de evidencias, lo que lo diferencia de los sistemas de aire acondicionado de descarga directa, en los que el aire se expulsa directamente a los espacios.

El aire acondicionado central es una solución eficiente para climatizar espacios grandes, como oficinas, hoteles o centros comerciales

A continuación, se exponen las capacidades y medidas más comunes de sistema tipo Chiller:

Tabla 7

Sistema de Tipo Chiller

Capacidad	Largo	Ancho	Alto
80.0 TR – 100.0 TR	4.80m	2.30m	2.30m
140.0 TR – 160.0 TR	6.00m	2.30m	2.30m
180.0 TR – 200.0 TR	7.20m	2.30m	2.30m

Figura 11

Sistema Tipo Chiller



Nota: <https://www.cosmos.com.mx/proveedor/ipraceramic-ccrt/> Fuente: Ipraceramic, S.A. de C.V.

(2024)

2.10.6.1 Beneficios.

- Versatil en cantidad de unidades de índole interno: esta vinculado con muchas UMAs o admiradores coils sujetado de la fuerza de la unidad exterior.
- Se usa para el acondicionamiento de instalaciones para su beneficio.
- -Bajo grado de sonido
- La vida promedio de los Chillers cambia de 25 a 30 años con adecuada conservación.
- Los diseños vigentes consumen menos electricidad que los diseños de más de 20 años, pues tienen estructuras que logran laborar según a la atención necesaria minimizando el peso y practicando solamente de compresores importantes.

2.10.6.2 Desventajas.

- Elevado precio para instalar
- Unidades de muy tamaño y masa
- Complicada instalación cuando están ubicadas en lo alto.
- Proyectos cortos es un precio bastante enorme por su elevado precio.

2.11 Sistemas de Refrigeración por Compresión

Lo máquina de frío son compuestos por cuatro partes esenciales:

- La compresión
- La condensación
- La válvula para expandir
- La evaporización

En esta parte, esta realizará cada elemento

2.11.1 La compresión

Un compresor es el elemento más importante del sistema de refrigeración, ya que es el encargado de bombear el refrigerante a lo largo del circuito. Es también el componente más caro y el que consume más energía.

Los compresores están clasificados de acuerdo a la temperatura de la refrigeración que pueden comprimir:

- Corta Temperatura: de -10°C a -30°C
- Regular Temperatura: 0°C a -10°C
- Elevada Temperatura: 7°C a -5°C

Las tres clases de compresores generales utilizados en refrigerar constituyen:

- Compresor a pintos (opcional)

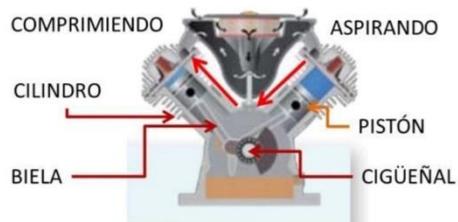
.Compresor Scroll

Compresor de tornillo

Compresor centrado

Figura 12

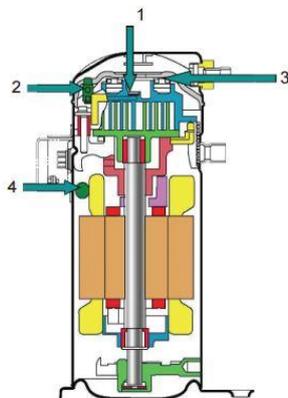
Compresor a Pistón



Nota: <https://www.servymex.com/wp-content/uploads/2021/11/COMPRESOR-INDUSTRIAL-DE-PISTON-1024x576.jpg> Fuente: Servymex (s.f.)

Figura 13

Compresor Scroll

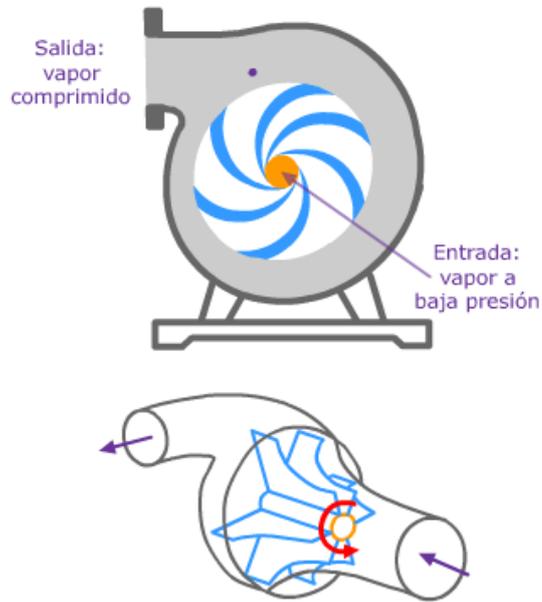


Nota: https://www.climasmonterrey.com/image/catalog/emerson/banco-de_fotos/TIPS/Tip%2029.JPG

Fuente: Climasmonterrey (2024)

Figura 14

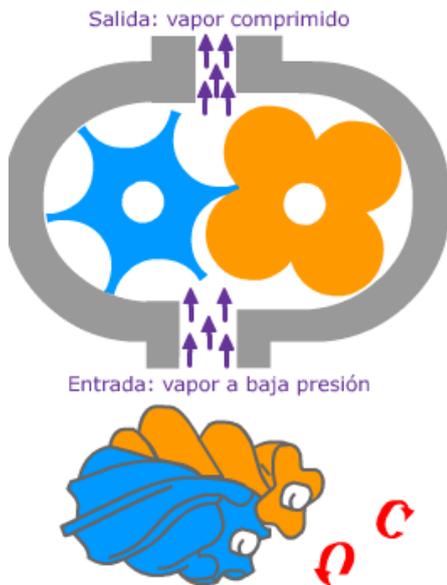
Compresor Centrifugo



Nota: <https://www.giz.de/de/html/index.html> Fuente: Startseite (2024)

Figura 15

Compresor de Tornillo



Nota: <https://www.giz.de/de/html/index.html> Fuente: Startseite (2024)

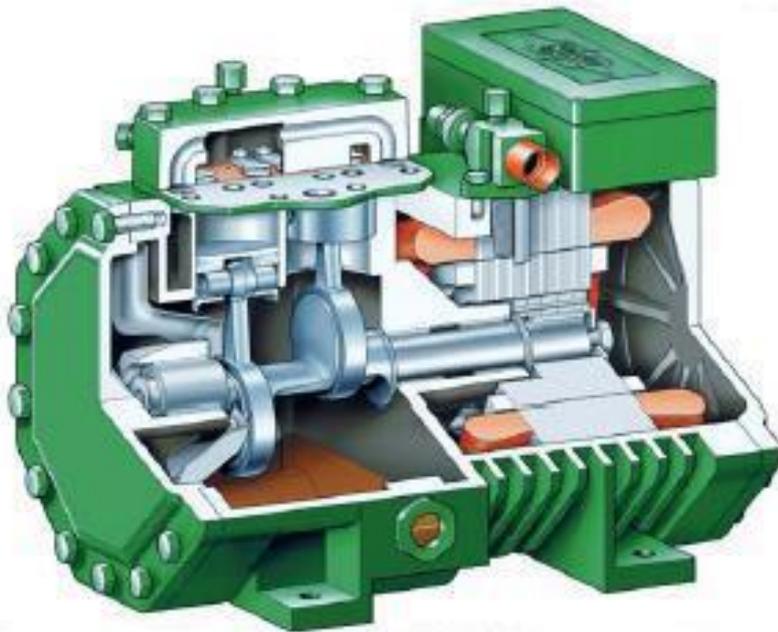
2.11.1.1 Compresor a Pistón.

Un compresor alternativo es una máquina que utiliza un pistón para mover un gas a través de un cilindro. El pistón se mueve hacia arriba y hacia abajo, aspirando el gas a presión atmosférica a través de una válvula de admisión y comprimiéndolo en el cilindro. El gas comprimido luego se descarga a través de una válvula de descarga.

Los compresores alternativos se utilizan en una variedad de aplicaciones, incluyendo sistemas de aire acondicionado, refrigeración, y generación de energía. También se utilizan en herramientas neumáticas, como martillos neumáticos y sierras circulares (Colocho y Daza, 2011).

Figura 16

Compresor



Nota: <http://www.energieplus-lesite.be> Fuente: Energie Plus Le (2021)

Este tipo de compresor de pistón está clasificado de acuerdo a su elaboración en tres clases: sellado, semisellado y aperturado.

2.11.1.2 Comprensión de Pistón de Estructura Hermética.

Los compresores herméticos, además conocidos de compresores guardados, son equipos de refrigeración que se encuentran en las PyMEs. Son elaborados al interior de una cubierta metálica y funcionan con motores de 2 y 4 polos, con velocidades de 1,750 a 3,500 rpm.

Estos compresores están en silencio y cómodos , pero no se arregla porque están sellados (Colocho y Daza, 2011).

Figura 17

Compresores a Pistón Herméticos



Nota: <https://www.giz.de/de/html/index.html> Fuente: Startseite (2024)

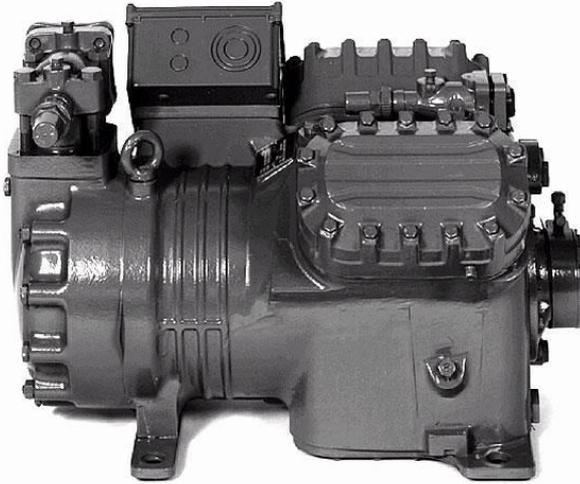
2.11.1.3 Compresor de Pistón de Construcción Semihermético.

Los compresores semiherméticos están protegidos por una carcasa que permite su inspección y reparación. Se utilizan principalmente en refrigeración comercial, desde 2 HP hasta 15 HP. También se encuentran en algunas PyMEs.

A diferencia de los compresores herméticos, los semiherméticos podemos arreglar, sino su precio mayor.

Figura 18

Compresión a Pistón Semihermético



Nota: <https://www.giz.de/de/html/index.html> Fuente: Startseite (2024)

2.11.1.4 Compresor de Pistón de Construcción Abierto.

Los compresores abiertos son los compresores de refrigeración más versátiles. Están diferenciadas de los semiherméticos en que poseen un centro que va afuera lo que permite reunir cualquier tipo de máquina, incluyendo eléctricos, gasolina o gasificado.

Esta característica hace que los compresores abiertos sean ideales para aplicaciones industriales, donde el motor puede estar ubicado a distancia. También son una buena opción para aplicaciones móviles, como barcos y autobuses.

Los compresores abiertos son completamente desmontables, por lo que se pueden reparar o reemplazar fácilmente. La potencia se puede ajustar ajustando el número de cilindros que funcionan o cambiando la velocidad del motor.

En general, los compresores abiertos son una solución fiable y rentable para aplicaciones para refrigerar y aire para acondicionar de gran tamaño (Colocho y Daza, 2011).

2.11.1.5 Compresor Scroll.

El compresor scroll es un dispositivo que comprime un refrigerante en la utilización de estructuras para refrigerar y aire en acondicionamiento. Está compuesto por dos espirales, una fija y otra móvil, que están desfasadas de 180 grados. La espiral móvil se mueve al interior del espiral estable, creando una cubierta de gas. A medida que la espiral móvil gira, la bolsa de gas se reduce gradualmente a su desaparición general. Este proceso de compresión es lo que permite que el refrigerante pase de un estado gaseoso a un estado líquido (Colocho y Daza, 2011).

2.11.1.6 Compresor Tornillo.

Los compresores de tornillo son máquinas que pueden funcionar con una amplia gama de cargas, desde el 10% hasta el 100% de su capacidad. Su rendimiento es relativamente constante, independientemente de la carga. Hay dos tipos de compresores de tornillo: abiertos y cerrados.

El funcionamiento de un compresor de tornillo se basa en la compresión de la refrigeración a través de un tornillo helicoidal que se mueve con aceleración. Este tornillo esta compuesto por un motor eléctrico. (Colocho y Daza, 2011).

2.11.1.7 Compresor Centrífugo.

Los compresores centrífugos son máquinas que desplazan grandes cantidades de aire. A diferencia de los compresores de desplazamiento positivo, que funcionan empujando el aire hacia un espacio cerrado, los compresores centrífugos funcionan acelerando el aire y luego transformándolo en energía de presión.

Estas máquinas están formadas a través de ruedas impulsoras, que están sujetas sobre un centro y encerradas en una cubierta. Este aire se aspira al centro de

la rueda y, a medida que gira, las fuerzas centrífugas lo empujan hacia el perímetro. Este movimiento aumenta la fuerza del aire.

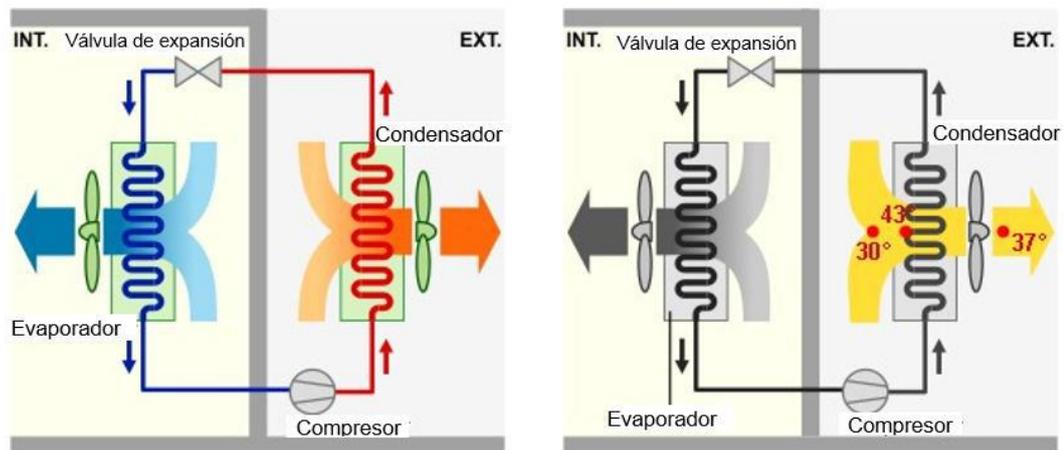
La compresión centrífuga se usan de una amplia gama de aplicaciones, como la refrigeración, la ventilación, la generación de energía y el procesamiento de gases (Colocho y Daza, 2011).

2.11.2 El condensador.

El condensador es un dispositivo que convierte el refrigerante de estado gaseoso a líquido. El refrigerante ingresa al condensador en estado gaseoso a alta presión y temperatura. El condensador transfiere el calor del refrigerante al aire o al agua, que lo enfría y lo condensa. El refrigerante líquido luego se bombea de regreso al evaporador, donde comienza el ciclo nuevamente.

Figura 19

Condensador



Nota: <http://www.energieplus.be> Fuente: Energieplus.Be (2024)

El condensador se utiliza para enfriar el refrigerante. El aire exterior es el método más sencillo para condensar el refrigerante, pero a veces no es suficiente.

El agua se puede utilizar en lugar de aire para aumentar la potencia de enfriamiento del condensador. Esto se debe a que el agua absorbe calor cuando se evapora, lo que ayuda a enfriar el refrigerante.

Hay dos clases de condensación

- Aero refrigeración
- Condensación evaporada

2.11.2.1 Aero-refrigerador.

En ese caso, el gas de refrigeración se enfría por el aire de externo.

Figura 20

Condensador Aerorefrigerador



Nota: <https://jnegre.com/producto/aerocondensadores/> Fuente: Negre (2024)

El condensador es un componente de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado que se encarga de condensar el vapor refrigerante caliente. Para ello, utiliza un serpentín con aletas metálicas que se enfría con aire ambiente impulsado por uno o más ventiladores. El ingreso eléctrico de la máquina de la ventilación esta relativamente bajo, sino si se bloquea con impurezas, puede reducir la capacidad de enfriamiento del condensador. Esto provoca que el compresor tenga que trabajar

más y, por lo tanto, consuma más energía (Colocho y Daza, 2011).

2.11.2.2 Condensación Evaporada

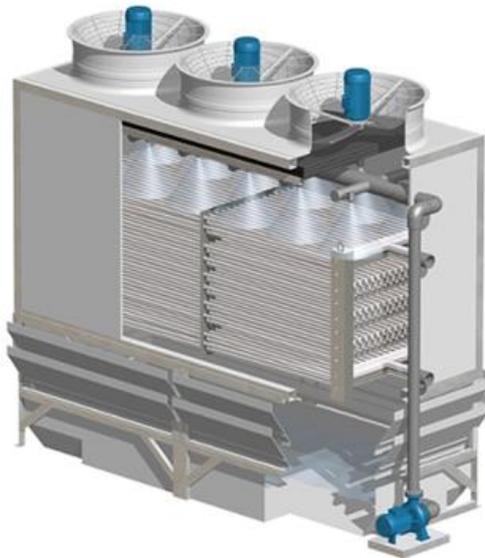
El esparcimiento del líquido del grado de la condensación de un equipo logra aumentar su fuerza. Esto se debe a que la evaporación del agua libera la enorme totalidad de calor, que logra aprovechar por el equipo.

Por ejemplo, un litro de agua evaporada libera 2,500 kJ de calor. Si no pudiéramos aprovechar este calor, tendríamos que hacer pasar por el condensador 60 litros de agua para obtener la misma cantidad de energía.

Los condensadores evaporativos son equipos similares a las torres de enfriamiento, pero están diseñados específicamente para condensar gases refrigerantes.

Figura 21

Condensador Evaporativo



Nota: <https://www.torraval.com/condensadores-evaporativos/serie-mce/> Fuente: Refrigeración Torraval (2023)

El condensador evaporativo es un dispositivo que utiliza agua para enfriar el refrigerante. El agua está pulverizada sobre las tuberías de la condensación, donde se evapora o absorbe el calor de la refrigeración. El agua evaporada se transporta lejos del condensador por el ventilador, y el refrigerante enfriado se devuelve al compresor.

El condensador evaporativo funciona a temperatura de bulbo húmedo, que es la temperatura a la que el aire está saturado de vapor de agua. Esta temperatura es siempre inferior a la temperatura de bulbo seco, que es la temperatura que se mide normalmente.

El condensador evaporativo puede minimizar de bulbo húmedo del refrigerante en unos 4 o 5 °C. Esto puede mejorar la eficiencia del sistema de refrigeración y reducir el consumo de energía (Colocho y Daza, 2011).

2.11.3 Válvula de Expansión.

La válvula de expansión es un dispositivo que controla el flujo de refrigerante hacia el evaporador. Esta válvula es necesaria para compensar la diferencia de presión entre el condensador y el evaporador.

El refrigerante se vaporiza parcialmente al pasar por la válvula de expansión, lo que disminuye su temperatura. Si la cantidad de refrigerante no se controla adecuadamente, pueden ocurrir dos problemas:

- Si hay muy poco refrigerante, se evaporará rápidamente y se sobrecalentará. Esto reducirá el desempeño de la evaporación.
- Si hay mucha refrigeración, no estará evaporizada por completo. El exceso de refrigerante puede dañar el compresor.
- Existen tres tipos de válvulas de expansión:

- La válvula de extensión termostática controla el flujo con refrigerante en función con temperatura de la evaporización.
- La válvula de expansión electrónica controla el flujo de refrigerante en función de la temperatura y la presión del evaporador.
- La válvula de expansión capilar es un dispositivo simple que controla el flujo de refrigerante mediante la restricción del diámetro del tubo.

Figura 22

Válvula de Expansión Termostática



Nota: <https://0grados.com/valvulas-de-expansion-termostaticas/> García (2022).

Figura 23

Válvula de Expansión Electrónica



Nota: <https://0grados.com/valvulas-de-expansion-termostaticas/> Fuente: Grados (s.f.)

Figura 24

Válvula de Expansión Capilar



Nota: <https://0grados.com/valvulas-de-expansion-termostaticas/> Fuente: Grados (s.f.)

2.11.4 El Evaporador.

El evaporador es un dispositivo que esta usada en las estructuras de los refrigerantes y climatización para transferir temperatura del aire o agua a enfriar al refrigerante. Es similar al condensador, pero es de menor tamaño y tiene una superficie de intercambio de calor más grande.

El evaporador está fabricado con materiales que conducen bien el calor, como el aluminio, el acero, el cobre o el latón. La forma del evaporador puede ser plana, tubular o con aletas.

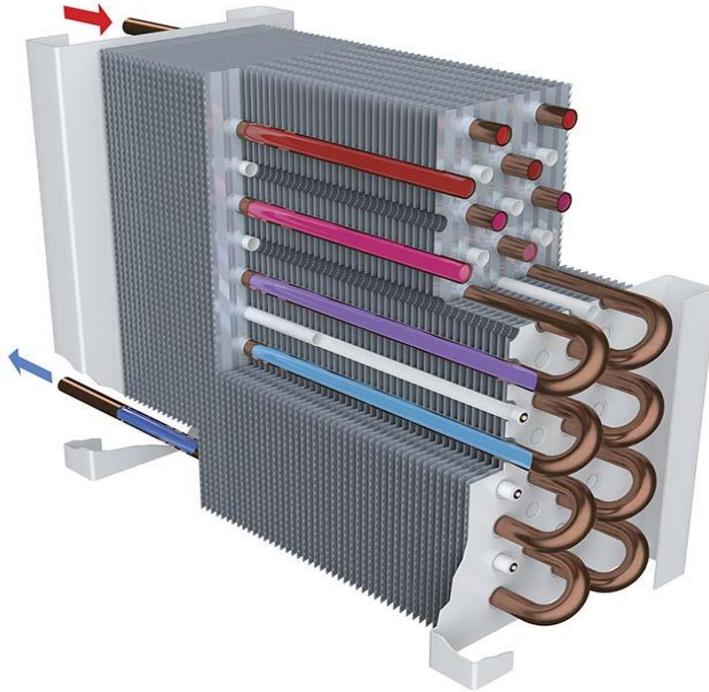
En los evaporadores de placa, el intercambio de calor se produce por convección natural. En los evaporadores tubulares, el intercambio de calor se puede producir por convección natural o forzada.

Los evaporadores equipados con aletas tienen un ventilador que ayuda a aumentar la convección forzada y, por lo tanto, la transferencia de calor.

Muchos evaporadores cuentan con un separador de líquido, que evita que el refrigerante líquido no evaporado llegue al compresor.

Figura 25

La Evaporizaciòn



Nota: Corte virtual de secciòn del serpentín donde se aprecian los elementos base del evaporador

CAPÍTULO III

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1 Aportes Utilizando los Conocimientos o Bases Teóricas Adquiridos durante la Carrera

3.1.1 Introducción.

La realización de servicios de reparación y mantenimiento de sistemas de unidades de Aire Acondicionado, Ventilación y Refrigeración de la Planta 1 de Engie Energía Perú S.A., se enmarcan dentro de las actividades aplicadas de la ingeniería de acuerdo a la formación académica que, como estudiante recibí de mis docentes de la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, y que hacen que me haya forjado un hábito en la investigación e innovación tecnológica, por lo que en los trabajos de mantenimiento y mejoras de sistemas de aire acondicionado y refrigeración, se efectuaron con éxito acorde con el plan y protocolo previamente establecido en la Empresa Engie Energía Perú S.A.

3.1.2 Servicio de Mantenimiento Unidades Aire Acondicionado Planta 1 Ilo.

Procedimiento de Trabajo.

- Apertura de Permiso de trabajo.
- Encintado y señalización del área de trabajo.
- Inspección y mantenimiento de los siguientes equipos:

- HVAC Sala de Control Lado Este.
- HVAC Sala de Control Lado Oeste.
- HVAC Sala de Control Lado Sur.
- HVAC Laboratorio.
- HVAC TG2.
- HVAC DSP3.
- HVAC Comedor Principal.
- HVAC Comedor Operaciones.
- HVAC Bodega de Herramientas.
- HVAC Almacén General.
- HVAC Oficina Mantenimiento.
- Cámaras frigoríficas.
- HVAC Oficina de Ex Proyecto.
- HVAC Nueva Sala de UPS.

3.1.3 Inspección y mantenimiento de los equipos de aire acondicionado.

Se realizará el mantenimiento a las partes del equipo HVAC:

3.1.3.1 Condensador.

- Limpieza serpentín, filtros de aire y pintado con protección para ambientes corrosivos de la estructura externa si lo requiere.
- Se realizará mediciones temperatura.
- Inspección de tubos de cobre.

3.1.3.2 Evaporador.

- Limpieza serpentín, filtros de aire y pintado con protección para ambiente corrosivo de las estructuras externas si lo requiere

- Verificar presión de aire de salida y temperatura.
- Mantenimiento del ventilador y verificación de sus rodamientos, cambio si fuera necesario.
- Inspección de su líquido refrigerante verificación de su temperatura y presión de acuerdo a las normas de trabajo.

3.1.3.3 Compresor.

- Se realizará mediciones de presión, temperatura y amperaje.
- Inspección de refrigerante de acuerdo a su presión de descarga según norma de trabajo. Verificación de fugas de líquido o gas, se realizará recargas de líquido o gas de refrigerante según equipo y reparación de tubos y cambios de válvulas de servicio.
- Se realizará mantenimiento de compresor si lo requiere, cambio de aceite.

3.1.3.4 Sistema eléctrico.

Se realizará mantenimiento a toda la parte eléctrica.

- Como terminales eléctricos, contactor, capacitor de marcha o arranque, Capacitor de ventilador.
- Motor del ventilador.
- Mantenimiento de relay de corriente o de voltaje y los relés auxiliares.
- Mantenimiento del sensor de temperatura de arranque y parada del sistema.
- Realizar el ordenamiento y numeración del cableado eléctrico

3.1.3.5 Documentación aplicable.

- Permiso de trabajo.
- Orden de trabajo.
- Permisos especiales de ser el caso.

- Identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- Identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales.
- Análisis de obra segura (ATS).
- Proceso de labor.
- Formato de control operacional.
- Hoja de charla de seguridad.
- Inspección de implementos de seguridad.
- Formatos de inspección de equipos y herramientas.
- Hojas MSDS y otros.

Figura 26

Mantenimiento de Unidades de Aire Acondicionado



3.1.4 Trabajos Previos.

- Coordinación del trabajo con el supervisor encargado del servicio por parte de Engie.
- Aprobación de:
Identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER).
Identificación y evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales (IEAIA).
- Aprobación de Procedimiento de trabajo del servicio.
- Charla técnica / seguridad de 5 minutos por parte del Supervisor de Seguridad encargado de antes del inicio de trabajo.
- Elaboración del ATS en base a la operación requerida.

3.2 Desarrollo de experiencias

3.2.1 Experiencias Operacionales en el Trabajo.

Tabla 8

Operaciones de Trabajo

OP	Descripción de la Operación
0330	MANTTO EQUIPO HVAC LABORATORIO
0340	MANTTO EQUIPO HVAC UPS
0350	MANTTO EQUIPO HVAC SALA DE CONTROL ESTE
0360	MANTTO EQUIPO HVAC SALA DE CONTROL OESTE
0370	MANTTO EQUIPO HVAC SALA DE CONTROL SUR
0380	MANTTO EQUIPO HVAC JEFATURA
0390	MANTTO EQUIPO HVAC VESTUARIOS
0400	MANTTO EQUIPO HVAC OF ELECTRICA
0410	MANTTO EQUIPO HVAC ALMACEN GENERAL

3.2.1.1 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado en Laboratorio.

Tabla 9

Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado en Laboratorio Sur

	Descripción	Si	No	Estado		
				Bueno	Regular	Malo
Condensador	Cambio del Contactor		X		X	
	Mtto. del Contactor		X		X	
	Cambio del Capacitor		X		X	
	Medición del capacitor		X		X	
	Cambio de Terminales		X		X	
	Mtto. de los Terminales		X		X	
	Mtto. Del motor del Fan		X			
	Cambio de Compresor		X		X	
	Recarga de Refrigerante	X		-	-	-
	Cambio de las Válvulas de Atención		X			X
	Cambio de Filtros Sintéticos	-	-		X	
	Lavado con Filtros Sintéticos	X			X	
Evaporador	Mtto del Blower		X		X	
	Mtto. Del Motor del Blower		X		X	
	Mtto. de las Rejillas		X	-	-	-
	Mtto. Del Drenaje		X		X	
	Mtto. De Bulbo		X		X	
	Mtto. De Serpentin	X			X	

Nota: Equipos HVAC marca Carrier, Modelo EMM0048-1, Capacidad de 48000 btu/h y usa el refrigerante R-22.

a. Actividades durante los Trabajos.

- Se dio aviso que el equipo presentaba un ruido constante el cual se procedió a revisar.

- Se encontró que era un problema de vibración de la guarda, el cual se procedió al ajuste de tornillos.
- Se hizo medición de temperatura de la salida del equipo.
- Se realizó la medición de corriente del compresor para confirmar su correcto funcionamiento.
- Orden y limpieza.

Figura 27

Compresor del Equipo



Tabla 10*Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado en Laboratorio Norte*

	Descripción	Si	No	Estado		
				Bueno	Regular	Malo
Condensador	Cambio del Contactor		X	X		
	Mtto. del Contactor		X	X		
	Cambio del Capacitor		X	X		
	Medición del capacitor		X	X		
	Cambio de Terminales		X			X
	Mtto. de los Terminales		X			X
	Mtto. Del motor del Fan		X	X		
	Cambio de Compresor		X			X
	Recarga de Refrigerante		X	-	-	-
	Cambio con las Válvulas de Atención		X			X
	Cambio de Filtros Sintéticos		X			X
Lavado con Filtros Sintéticos	X				X	
Evaporador	Mtto del Blower		X		X	
	Mtto. Del Motor del Blower		X		X	
	Mtto. de las Rejillas		X	-	-	-
	Mtto. Del Drenaje		X		X	
	Mtto. De Bulbo		X		X	
	Mtto. De Serpentin		X		X	

Nota: Equipos HVAC marca Carrier, Modelo EMM0048-1, Capacidad de 24000 btu/h y usa el refrigerante R-407.

b. Actividades durante los Trabajos.

- Se retiró el filtro sintético y se optó por poner un filtro nuevo.
- Limpieza con aire a presión el condensador para retirar el polvo acumulado.
- Se realizó la medición de presión del equipo.
- Medición de corriente.
- Medición de temperatura.
- Limpieza de las guardas del evaporador.
- Revisión de trabajo en conjunto con equipo sur.

3.2.1.2 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala Nuevo UPS.

Tabla 11

Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado UPS

	Descripción	Si	No	Estado		
				Bueno	Regular	Malo
Condensador	Cambio del Contactor		X	X		
	Mtto. del Contactor	X				
	Cambio del Capacitor		X	X		
	Medición del capacitor	X		X		
	Cambio de Terminales		X	X		
	Mtto. de los Terminales	X		X		
	Mtto de las hélices del FAN		X	X		
	Mtto. Del motor del Fan			X		
	Limpieza con aire al Condensador	X		X		
	Lavado con Alkifoan del Condensador		X	X		
	Pintado con Hidrobalance		X	X		
	Mantto al Compresor		X	X		
	Recarga de Refrigerante		X	X		
	Cambio de Filtros Sintéticos		X	X		
	Lavado de Filtros Sintéticos	X		X		
Evaporador	Mtto del Blower	X		X		
	Mtto. Del Motor del Blower	X		X		
	Mtto. Del Drenaje	X			X	
	Mtto. De Bulbo	X		X		

Nota: Equipos HVAC marca Carrier, Modelo N2af48aka, Capacidad de 48000 btu/h y usa el refrigerante R-22.

a. Actividades durante los trabajos.

- Se hace la limpieza respectiva del condensador con aire a presión para retirar el polvo acumulado.
- Lavado del filtro sintético.
- Mediciones de presión de las líneas de alta y baja, medición temperatura del cuarto y salida, medición de amperaje del motor compresor y motor ventilador.
- Mantenimiento al evaporador, se limpió las rejillas del evaporador y guardas del ventilador.
- Verificación del funcionamiento del equipo, tiempo de descanso de compresor.

Figura 28

Condensador UPS Sur Norte



Figura 29

Condensador UPS Norte



3.2.1.3 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala de Control Este.

Tabla 12

Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala de Control Este

	Descripción	Si	No	Estado		
				Bueno	Regular	Malo
Condensador	Cambio del Contactor		X		X	
	Mtto. del Contactor		X		X	
	Cambio del Capacitor		X		X	
	Medición del capacitor		X		X	
	Cambio de Terminales		X		X	
	Mtto. de los Terminales		X		X	
	Cambio de Compresor		X		X	
	Recarga de Refrigerante		X	-	-	-
	Cambio de la Válvulas de acceso		X		X	
	Cambio de Filtros Sintéticos	X			X	
	Lavado de Filtros Sintéticos		X		X	
Evaporador	Mtto del Blower		X		X	
	Mtto. Del Motor del Blower		X		X	
	Mtto. de las Rejillas		X	-	-	-
	Mtto. Del Drenaje	X		-	-	-
	Mtto. De Bulbo		X		X	
	Cambio de Faja		X	X		

Nota: Equipos HVAC marca Carrier, Modelo 50brn01261 y Serie 4596b58323, con capacidad de 120000 btu/h y usa el refrigerante R-22.

a. Actividades durante los Trabajos.

- Se detectó un ruido y vibración de la parte interior del equipo.
- Se abrió la tapa lateral del equipo y se ubicó la falla.
- Se encontró restos metálicos pertenecientes de las paletas del blower provocando este el ruido y la vibración del equipo.
- Se procedió a la abertura del blower para poder extraer y sacar el modelo de las paletas para realizar la fabricación y remplazarlas.
- Se realizó la fabricación de nuevas paletas (06)
- Se realizó la soldadura de las paletas.
- Se realizó la calibración del eje del blower.
- Soldado de la guarda del blower.
- Se midió el amperaje de consumo del compresor.
- Se midió la temperatura en los puntos indicados, así como en la salida.
- Se realizó verificación del sistema eléctrico.
- Se realizó la revisión de los valores del termostato.
- Revisión de la faja del blower.
- Limpieza de equipo condensador.
- Limpieza de la bandeja de drenaje.
- Verificación del funcionamiento del equipo.
- Orden y Limpieza

Figura 30

Paletas Rotas



Figura 31

Fabricación de Paletas



Figura 32

Soldado de Paletas



Figura 33

Soldado y Sellado de la Guarda del Blower



3.2.1.4 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala Control Oeste.

Tabla 13

Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala Control Oeste

	Descripción	Si	No	Estado		
				Bueno	Regular	Malo
Condensador	Cambio del Contactor		X	X		
	Mtto. del Contactor		X	X		
	Cambio de Terminales		X		X	
	Mtto. de los Terminales		X		X	
	Cambio de Compresor		X		X	
	Recarga de Refrigerante		X		X	
	Cambio de Válvulas de acceso		X		X	
	Cambio de Filtros Sintéticos		X	X		
Evaporador	Mtto del Blower		X		X	
	Mtto. Del Motor del Blower		X		X	
	Mtto. Del Drenaje	X			X	
	Mtto. De Bulbo		X		X	
	Cambio de Faja		X	X		

Nota: Equipos HVAC marca Carrier, Modelo 50brn01261 y Serie 5303b52344, con capacidad de 120000 btu/h y usa el refrigerante R-22.

a. Actividades durante los trabajos.

- Se realizó recarga de refrigerante R-22 y R-407C, correspondientemente en ambos compresores.
- Se midió el amperaje de consumo del compresor.
- Se midió la temperatura en los puntos indicados, así como en la salida.
- Se realizó verificación del sistema eléctrico.
- Se realizó la revisión de los valores del termostato.
- Revisión de la faja del blower.
- Limpieza de equipo condensador.
- Limpieza de la bandeja de drenaje.
- Verificación del funcionamiento del equipo.
- Orden y Limpieza

Figura 34

Verificación del Equipo



Figura 35

Equipo Lado Oeste



3.2.1.5 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala de Control Sur.

Tabla 14

Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Sala de Control Sur

	Descripción	Si	No	Estado		
				Bueno	Regular	Malo
Condensador	Cambio del Contactor		X		X	
	Mtto. del Contactor		X		X	
	Cambio de Terminales		X		X	
	Mtto. de los Terminales		X		X	
	Mtto. Compresor		X		X	
	Recarga de Refrigerante		X	-	-	-
	Cambio de las Válvulas de acceso		X		X	
	Cambio de Filtros Sintéticos		X	X		
Evaporador	Mtto del Blower	X			X	
	Mtto. Del Motor del Blower		X		X	
	Mtto. de las Rejillas		X		X	
	Mtto. Del Drenaje	X			X	
	Mtto. De Bulbo		X		X	
	Cambio de Faja		X		X	

Nota: Equipos HVAC marca Carrier, Modelo 50brn01261 y Serie 1006b11532, con capacidad de 120000 btu/h y usa el refrigerante R-22.

a. Actividades durante los trabajos.

- Se detectó un ruido y vibración de la parte interior del equipo.
- Se abrió la tapa lateral del equipo y se ubicó la falla.
- Se encontró restos metálicos pertenecientes de las paletas del blower provocando este el ruido y la vibración del equipo.
- Se procedió a la abertura del blower para poder extraer y sacar el modelo de las paletas para realizar la fabricación y remplazarlas.
- Se realizó la fabricación de nuevas paletas (03)
- Se realizó la soldadura de las paletas.
- Se realizó la calibración del eje del blower.
- Soldado de la guarda del blower.
- Se midió el amperaje de consumo del compresor.
- Se midió la temperatura en los puntos indicados, así como en la salida.
- Se realizó verificación del sistema eléctrico.
- Se realizó la revisión de los valores del termostato.
- Revisión de la faja del blower.
- Limpieza de equipo condensador.
- Limpieza de la bandeja de drenaje.
- Verificación del funcionamiento del equipo.
- Orden y Limpieza

Figura 36

Fabricación de Paletas



Figura 37

Soldado de Paletas



3.2.1.6 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Jefatura Ex Gerencia.

La Jefatura Ex Gerencia, cuenta con un equipo HVAC marca Carrier, Modelo 50brn01261 y Serie 4104b68492, con capacidad de 120000 btu/h y usa el refrigerante R-22.

a. Actividades durante los trabajos.

- Se realizó mediciones de temperatura, amperaje y presión en secuencia de elevada y menor de los compresores.
- Medición con amperaje del blower.
- Medición de temperatura del cuarto y salida del equipo.
- Se hizo la limpieza del sistema eléctrico.
- Se hizo la limpieza del sistema de drenaje del equipo.
- Se revisó el estado de la faja del blower del equipo.
- Se tomaron las medidas de presión, corriente y temperatura anexadas en el formato de mediciones.
- Orden y limpieza.

Figura 38

Revisión de Equipo Blower del Equipo



Figura 39

Equipo de Jefatura



3.2.1.7 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Vestuarios.

Los vestuarios para el personal primer nivel, con un equipo HVAC marca Ciac, Modelo Ca21a-060-v5h1c, con capacidad de 60000 btu/h y usa el refrigerante R-22.

a. Actividades durante los Trabajos.

- Se realizó limpieza con aire a presión al condensador, limpieza al motor ventilador del condensador.
- Limpieza en el evaporador, serpentín y blower.
- Verificación de la conexión eléctrica.
- Limpieza del evaporador.
- Limpieza de filtros del evaporador.
- Toma de medidas de presión, corriente y temperatura.

Figura 40

Equipo Condensador Primer Nivel



Los vestuarios para el personal del segundo nivel, cuentan con un equipo HVAC marca Ciac, Modelo CA21A-060-V5H1C, con capacidad de 60000 btu/h y usa el refrigerante R-407c.

a. Actividades durante los trabajos.

- Lavado de filtros sintético.
- Se realizó limpieza con aire a presión al condensador, limpieza al motor ventilador del condensador.
- Medición de presión.
- Medición de temperatura.
- Medición de corriente.
- Orden y limpieza

Figura 41

Equipo Condensador Segundo Nivel



3.2.1.8 Mantenimiento equipo aire acondicionado y eléctrica.

a. Actividades durante los trabajos.

- Se procedió a verificar el equipo y se detectó que había cables quemados y pegados producto de un corte circuito.
- Se procedió al cambio de nuevo cableado con sus respectivos terminales.
- Lavado del filtro sintético.
- Limpieza con aire a presión del condensador.
- Limpieza de tuberías de cobre.
- Limpieza de estructura soporte.
- Se realizó el cambio del filtro secador del equipo.
- Se tomaron las medidas de presiones y temperaturas.
- Se midió las corrientes en el compresor y blower.
- Limpieza de rejillas y guardas del evaporador.

Figura 42

Limpieza del Condensador



Figura 43

Cable Pelado Producto de Un Corto Circuito



3.2.1.9 Mantenimiento Equipo Aire Acondicionado Almacén General.

Equipos HVAC marca Ciac, Modelo Ca21a-060-v5h1c, con capacidad de 60000 btu/h y usa el refrigerante R-22.

a. Actividades durante los trabajos.

- Lavado del filtro sintético del condensador.
- Revisión de conexiones eléctricas.
- Se realizó mediciones de temperatura y presión del compresor se adjuntó en el formato de registro de mediciones.
- Se realizó la limpieza de la tubería de cobre.
- Lavado de filtros y guardas del evaporador.
- Limpieza de la pared del equipo.

Figura 44

Equipo Condensador



3.2.1.10 Mantenimiento Equipo Cámaras Frigoríficas.

a. Actividades durante los Trabajos.

- Se hizo el lavado del condensador con ALKI-FOAM.
- Limpieza del sistema de drenaje.
- Limpieza del evaporador.
- Lavado de filtros sintéticos.
- Programación de la cámara frigorífica

Figura 45

Lavado del Condensador con ALKI-FOAM



Figura 46

Limpieza del Equipo Cámaras Frigoríficas



Figura 47

Limpieza del Ventilador del Equipo



Figura 48

Limpieza del Equipo con Aire a Presión



3.3 Bienes y aparatos usados

3.3.1 Bienes

Básicamente los materiales que se usan son nuevos, de calidad reconocida, primer uso, que su utilización sea actual en los mercados nacional e internacional y que tenga sus respectivas garantías vigentes de fábrica.

Estos materiales deben ser almacenados siguiendo las indicaciones definidas por el fabricante, puesto que si no están conservados como es debido, pueden ocasionar daños a los mismos, equipos o personas que laboran. Estas tareas de resguardo son de responsabilidad del supervisor de obra.

Todo material recibido en obra deberá ser almacenado en forma adecuada, de acuerdo a las especificaciones de almacenaje del fabricante y las recomendaciones dictadas por los manuales de instalaciones, en las condiciones más cercanas a las óptimas.

Los materiales principalmente utilizados en el mantenimiento de sistemas de aire acondicionado, ventilación y refrigeración son:

- Refrigerante R – 407
- Refrigerante R- 22
- Filtros sintéticos
- Válvulas de servicio o acceso
- Terminales
- Compresores
- Fajas o correas

3.3.2 Equipos, Máquinas y Herramientas.

Para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado, ventilación y refrigeración, se han utilizado los siguientes equipos y herramientas:

- Manómetros para refrigerantes r-22/ r-410a.
- Equipo de oxiacetilénico completo.
- Escalera de tijera.
- Pirómetro Fluke.
- Pinza Amperimétrica
- Bomba de vacío
- Alicates de punta
- Alicates de corte
- Alicates Universal
- Llave ratchet mixta de 1/4 y 3/16
- Linterna de cabeza.
- Cepillo de bronce.
- Destornillador plano y estrella (Mecánico-Dieléctrico)

3.3.3 Mano de obra.

La fuerza de trabajo es altamente evaluada y con situaciones certificadoras, para ejecutar los trabajos o labores siguiendo las recomendaciones y las normas vigentes de los fabricantes de accesorios o productos instalados o utilizados en el mantenimiento de los equipos en mención, teniendo especial cuidado presentar un correcto componente de limpieza última de equipos e insumos mostrados al ámbito externo, para lo cual contamos con el monitoreo oportuno del personal estable de

Planta de la empresa Engie, siendo de entera responsabilidad la rígida obediencia de la atención proyectada y ejecutada según a la norma actual.

El personal requerido para estas operaciones es de cinco técnicos especializados más la supervisión a cargo de un ingeniero de la especialidad.

3.4 Presentación de los Resultados

- Se efectuó el mantenimiento preventivo y de rutina completa a sistemas de aire acondicionado y refrigeración considerado para un periodo de 12 meses.
- Se hizo la revisión y configuración de los equipos de aire a precisión (actualización del sistema Driver y software, setpoint y configuración de rampa de temperatura)
- Se efectuaron las pruebas de funcionamiento y calibración se sistemas (sistema de ventilación y refrigeración)
- Las pruebas, revisión y funcionamiento de bombas (tiempo de trabajo de las bombas años por lo cual hay que revisar estado de empaquetadura y cheques)
- Se hizo la toma de datos, revisión de partes y componentes (historial de eventos)
- Los parámetros eléctricos, y parámetros de presión y temperatura, tanto de los circuitos de refrigeración como los de refrigeración se encuentran dentro de los rangos óptimos de operación.
- Según encuestas, indican que el mantenimiento regular de equipos de aire acondicionado puede reducir las fallas del 95%. Así mismo, se conservará limpios y laborando de forma efectiva, lo que aumentará su vida principal. En la conservación, además es factible encontrar si existen elementos a

fallar, y con esta manera cambiándolas y buscando resolución se puede cuidar que alteren otras maneras de la unidad.

- Al estar con equipo de aire al acondicionamiento en buen estado usa regular fuerza para la operación. Con la sencilla situación de purificar o sustituir los filtros, se reduce la fuerza utilizada hasta de 15%. Si no se realiza esta conservación, toda la unidad esta obligada a laborar con mayor exigencia para trabajar de forma equilibrada, lo que aumenta los precios de fuerza y deterioro principal del equipamiento.
- Cuando se está pendiente del sistema de aire acondicionado, se pueden identificar oportunamente reparaciones comunes y fácilmente cambiar las partes antes de que el daño impacte otras funciones; y entonces se requiera de un reemplazo más grande del equipo.
- La conservación periódica coadyuva a presentar que las estructuras elaboren y repartan el aire caliente o frio de forma equilibrada y general, lo que ofrece una comodidad óptima para clientes y visitantes, brindando una bella experiencia que conservará al interior por mayor periodo y estimulará a volver.
- Esta recurrente no cuidar las estructuras HVAC cuando está ocupada en la parte administrativa de un puesto, pues en comparando a demás elementos como plantas e brillo, los aparatos de aire en acondicionamiento se siente olvidado hasta que sale de manera negativa.

3.5 Personal

El personal que labora en el mantenimiento de los equipos de aire acondicionado y refrigeración básicamente está constituido por un ingeniero

supervisor y técnicos especializados en la rama.

El personal está constituido por tres técnicos en aire acondicionado y refrigeración y dos técnicos electricistas.

El personal de terceros para desarrollar las actividades está obligado a cumplir con los protocolos de Engie Energía Perú S.A. para ingresar a las instalaciones de la zona industrial de la Planta 1, los supervisores efectúan la administración de pasos de entrada para el trabajador en conjunto con el departamento de Recursos Humanos.

3.5.1 Capacitación del Personal.

. El cuidado del seguro y la salud en la labor es crucial, por lo que un objetivo clave es fomentar una cultura de prevención adecuada dentro de la organización.

- Es crucial generar cambios positivos en la actitud de los empleados y contratistas porque cambiar los malos hábitos de comportamiento que ponen en riesgo a las personas durante su trabajo puede ser difícil.

- La "capacitación" es un componente esencial de las actividades de promoción y prevención destinadas a mejorar las condiciones de trabajo y la salud de la comunidad trabajadora y protegerla contra los riesgos asociados con su trabajo.

- Las capacitaciones en seguridad y salud en la labor también están relacionadas con un control de la gestión que resulta riesgos asociados con su trabajo.

- El fortalecimiento en seguridad y salud en la labor también están relacionadas con un control administrativo que resulta de la administración del peligro y que existe en toda la medida de peligro, considerando como propósito el cuidado de accidentes, incidencia y malestares del trabajo.

. La capacitación como guía, adhiere a los cooperadores que intervienen a una

instrucción guiada de las acciones que encaminan al fortalecimiento constante de las situaciones laborales y salud de ocupación.

.Una capacitación con tendencia técnica, propia y resultante por la fuerza del conocer importante es vital para fortalecer el rendimiento de las acciones de trabajo de la gente que trabaja de forma organizada.

.En el espacio de la motivación que labora el personal sobre la promoción y cuidado en Seguridad y salud en el trabajo mediante el funcionamiento de distintas actividades al caso.

3.6 Cuidado de Accidente y Recurso de Cuidado Personal

3.6.1 Requerimientos de Servicio de Seguridad.

Previo al inicio de las actividades de mantenimiento se efectúa el plan seguro para el adecuado desarrollo de la obra.

- Acciones seguras para la persona que contrata.
- Acciones y recursos de socorro
- Movilidad de transporte preciso para el desplazamiento de heridos y con lesiones.
- Aseo en las áreas de labor
- Seguro de la instalación contra situaciones físicas o de climas, animales y acciones de otras personas.
- Peligros contra la electricidad del trabajador de obra
- Inspeccionar los implementos con Protección Personal, herramientas y recursos antes de comenzar la obra.
- Reconocer los riesgos y calificar estos antes de la actividad implementada las

acciones de regulación que baje el peligro a grados de tolerancia.

- Disponer de los **MSDS** de cada producto que se utilizará en la tarea o actividad.
- Disponer de las **Hojas Técnicas** de cada producto para saber su composición y su uso correcto.
- No lograr jamás un recurso si no se ha controlado su baja energía
- Enmendar o transmitir a mi superior próximo acerca de las situaciones inseguras de la zona de labor.
- Informar generalmente las incidencias.
- Respeto por los anuncios y señalización de urgencia de la zona de labores.
- Parar cualquier zona de trabajo inseguro hasta lograrlo seguro.
- Adaptar posiciones importantes en mi zona de labor para levantar cargas, sentarse y/o laborar con el bajo trabajo acerca de mi espalda.
- Reconocimiento y felicitación de las buenas actividades, mejorando sin miedo las actitudes que se arriesgan de los compañeros y otros que laboran.

El personal para efectuar los trabajos descritos líneas arriba hizo uso de los siguientes EPPs por persona.

- Cubierta segura con barbiquejeo y cortavientos
- Gafas seguras con micas oscurecidas.
- Chaleco de seguridad con cintas reflectiva
- Ropa de Trabajo (Camisa y Pantalón).
- Tapones de Oídos
- Bloqueador Solar
- Zapatos seguros potenciado con punto de policarbono

- Guantes manga larga
- Mascarilla o respirador de gases
- Arnés con línea de vida

3.6.2 Prevención de Accidentes.

El personal estable y contratado llevan sus documentos para ser identificarse en cualquier momento y controlado su existencia. A través de la actividad de trabajo el que contrata toma las acciones seguras para cuidar riesgos personales.

Por lo menos (01) que opera por cuadrilla es ejercitado para gestionar los cuidados e implementados con un maletín para esos motivos.

Todos los personales relacionados con las pruebas de electricidad tendrán un saber acerca de obstruir la vía eléctrica y como socorrer las víctimas de carga de electricidad. Los aparatos de hasta 20 kg eran utilizados e implementados por lo menos (02) operarios; a partir de otro equipo más pesado debe ser controlado con poleas y/o grúas.

Los cinceles e instrumentos que cortan son iguales no menor de 15 cm de medida.

Esta recomendado precisamente que la entidad que contrata asuma acciones seguras, entre otras situaciones previo de desarrollar la conducción efectuando conexiones al aparato, verificando si fueron construidas toda con toma a tierra. Asimismo, que sea seguro para quienes trabajan para que sea preferible no utilizar escaleras de metal.

CONCLUSIONES

- Primera.** Se determinaron los procedimientos respecto al control de fallas en recursos de aire de acondicionamiento basado de la confiabilidad.
- Segunda.** Se establecieron lineamientos para generar una mayor confianza en los recursos de aire de acondicionamiento y ventilación para su optimización de funcionamiento.
- Tercera.** Se estableció la mejora continua para los eventos reiterados de los equipos, generando menor tiempo de espera por paradas que interrumpen el servicio.
- Cuarta.** De acuerdo al diagnóstico hecho por el equipo de trabajo, se determinó que las fallas más reincidentes están relacionadas con la alta presión y fugas de líquidos en el circuito del equipo.
- Quinta.** Se realizó una revisión bibliográfica para concordar los elementos que conforman el sistema de aire de acondicionamiento y de refrigeración, la operación de cada uno y recursos para instalar para un procedimiento de mantenimiento preventivo.
- Sexta.** Se perfecciono la ubicación de algunos en los sistemas de aire de acondicionamiento y el sistema de electricidad, adecuándolos con un mejor servicio, fortaleciendo la función, la operación y mejora importante de su ergonomía, y por tanto estar habilitado para la utilización de los trabajadores de la empresa.
- Séptima.** Nos percatamos que la estructura refrigerante resulta eficaz cuando se ubica con energía suficiente y es usada al intercambiar el calor, por otro elemento de la estructura menor eficaz que es aquel que desarrolla sin

energía térmica y sin utilizar el intercambio de calor.

Octava. En el presente documento puede servir también como un manual de conservación y cuidado con el motivo de que se aplique para evitar situaciones adversas o una clase de evento negativo.

Novena. Se debe facilitar la atención al contenido que ofrece los que fabrican los aparatos en el momento de desarrollar el montaje, el mantenimiento o el control para evitar accidentes y generar daño de los aparatos.

Décima. La totalidad de refrigeración que esta cargada en las estructuras son de mucho interés puesto que es una exageración o faltante que considera pueda ocasionar daños en la estructura.

RECOMENDACIONES

Resulta muy fundamental las revisiones de tiempo de conservación de instalación de climatización como los aparatos de aire de acondicionamiento. De esta forma, aseguramos, le recogemos un gran desempeño a la unidad a la vez de que preveemos a probables fallas que surgan al equipo. Algunos de las labores más relevantes en la conservación se ubican en:

Primera. La purificación de filtros son importantes una vez anualmente, pues es importante para que el aire fluya de la mejor manera.

Segunda. Regulación de temperatura, para que la distinción entre la calle y el aire de acondicionamiento de la vivienda u oficina no resulte demasiado exagerado

Tercera. Desinfección del evaporador, cuidando que no exista aromas al instantes de la ventilación.

Cuarta. Mantenimiento exterior del equipo, para limpiar el aparato del polvo y lo sucio.

Quinta. El adecuado periodo para pedir la revisión y conservación del aparato es anticipado al comienzo de los periodos de mayor frio o calor, se aconseja que previo al comienzo el invierno o el verano, de esta forma podemos preveer las fallas antes de que haya necesidad de prenderlos. Asimismo, es la forma de cuidar que sus servicio no se saturen, pues, en pleno periodo de calor, al instante de prender el aparato, es cuando se dan las averías y se piden revisiones en demasía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Contardo, C. (2022). *Manual de Refrigeración Industrial*. Quito: Revertè.
- Coronel, J. F. (2015). *Colección de Transparencias Comentadas de Tecnología Frigorífica*. Sevilla. Dpto. de Ingeniería Energética y mecánica de Fluidos de la Universidad de Sevilla.
- Francesc, B. (2016). *Manuales prácticos de refrigeración* (Vol. 1). Boixaren Editores. Marcombo Ediciones Técnicas.
- Navarro, J., Cabello, R. y Torrella, E. (2014). *Fluidos Refrigerantes. Tablas y diagramas*. Madrid: Vicente Ediciones.
- Rapin, P. y Jacquard, P. (2016). *Formulario del frío*. Marcombo Boixaren Editores.
- Ricard, J. (2015). *Frío Industrial. Mantenimiento y servicios de la producción* (Vol. 1). Marcombo Ediciones Técnicas.
- Shan, K. W. (2017). *Handbook of Air Conditioning and Refrigeration* (2th ed.). McGraw-Hill.
- Tomàs, B. (2014). *Thomson Learning* (Vol. 3 y 4). Madrid: Editorial Paraninfo.

Wang, S.K. y Lavan, Z. (2018). *Air Conditioning and Refrigeration Mechanical Engineering Handbook*. Ed. Frank Kreith, Boca Raton: CRC Press LLC

Whitman, W.C. y Jonson, W.M. (s.f.). *Tecnología de la Refrigeración y Aire Acondicionado*.