

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS CAVAS DE REFRIGERACIÓN DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS CONGELADOS

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Bachiller:
Carlos E. Silva V.
Para optar por el Título de
Ingeniero Mecánico

Caracas, Noviembre 2015

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS CAVAS DE REFRIGERACIÓN DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS CONGELADOS

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Rafael Guerra

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Juan Martínez

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Bachiller:
Carlos E. Silva V.
Para optar por el Título de
Ingeniero Mecánico

Caracas, Noviembre 2015



ACTA

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller:

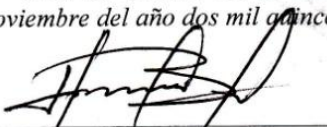
Carlos Silva

Titulado

*"Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para las
Cavas de Refrigeración de una Empresa de Alimentos"*

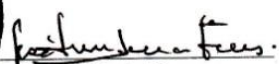
Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el Plan de Estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.

Acta se levanta en la ciudad de Caracas, a los diecinueve días del mes de noviembre del año dos mil once.


Prof. Hugo Armando Guerrero
Jurado


Prof. Rafael Guerra
Tutor




Prof. José Luis Perera
Jurado

DEDICATORIA

A Dios

A mi Súper Mamá

A mi hermanita.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por estar siempre a mi lado y haberme permitido formar parte de esta gran casa de estudios.

A mi Madre que siempre me ha apoyado en todo lo que decido y a mis hermanos que siempre están ahí, especialmente a mi hermanita.

A la Ilustre Universidad Central de Venezuela por brindarme la oportunidad de formarme en su luz.

Al Prof. Rafael Guerra por todo el apoyo prestado a lo largo de este trabajo.

Al Ing. Juan Carlos Martínez, a la empresa Internacional de Desarrollo S.A. y sobre todo al personal de la Gerencia de mantenimiento por brindarme la oportunidad y apoyo para llevar a cabo este trabajo.

A todos los integrantes de la Facultad de Ingeniería, en particular a los de la Escuela de Ingeniería Mecánica que con sus virtudes y debilidades me han permitido lograr gran parte de mis sueños.

¡GRACIAS!

Silva V. Carlos E.

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LAS CAVAS DE REFRIGERACIÓN DE
UNA EMPRESA DE ALIMENTOS CONGELADOS**

Tutor Académico: Rafael Guerra. Tutor Industrial: Ing. Juan Martínez.

Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Mecánica.

2015, N° Pág. 88

Palabras Clave: Mantenimiento, Confiabilidad, Criticidad, Refrigeración.

RESUMEN

La empresa Internacional de Desarrollo S.A. se dedica a la producción de alimentos congelados. En su proceso productivo hace uso de cavas de refrigeración, las cuales no tienen actividades de mantenimiento planificadas. El desarrollo de este trabajo consintió en elaborar un plan de mantenimiento preventivo para las cavas de refrigeración de una empresa de alimentos congelados apoyado en el mantenimiento planeado e implementando herramientas de confiabilidad operacional. Se realizó un análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla para orientar las actividades de mantenimiento a los equipos y componentes más críticos. Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo, su proyección a cincuenta y dos (52) semanas y formatos para la elaboración de rutinas. El plan constituye la base de alimentación para un sistema computarizado de administración de mantenimiento (MP) el cual se comenzará a implementar en la empresa para la gestión de mantenimiento de los equipos de refrigeración.

Silva V. Carlos E.

**ELABORATION OF A PLAN OF PREVENTIVE MAINTENANCE
FOR THE REFRIGERATORS OF A FROZEN FOOD COMPANY**

Academic Advisor: Rafael Guerra. Industrial Advisor: Ing. Juan Martínez.

Tesis. Caracas, U.C.V. Faculty of Engineering. Mechanics School.

2015, N° Pág. 88

Keywords: Maintenance, Reability, Criticality, Refrigeration.

ABSTRACT

The Internacional de Desarrollo Inc. Company It is dedicated to the production of frozen food. In its production process uses refrigerators, which have no planned maintenance activities. The development of this work is to elaborate a preventive maintenance plan for the refrigerators a frozen food company supported by planned maintenance and implementing operational reliability tools. Criticality analysis and analysis of failure modes and effects was used to guide the activities of maintenance equipment and critical components. Preventive maintenance plan will be developed, its projection to fifty-two (52) weeks and formats for the development routines. The plan forms the basis for a computerized maintenance management system (MP) which will begin to be implemented in the company for managing maintenance of refrigeration equipment.

ÍNDICE DE GENERAL

ACTA	lii
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE GRÁFICOS	xiv
LISTA DE TABLAS	xv
LISTA DE ANEXOS	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1 FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 General	4
1.2.2 Específicos	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
CAPÍTULO II	6
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 MANTENIMIENTO	6
2.1.1 Mantenimiento Correctivo	6
2.1.2 Mantenimiento por avería o reparación	7
2.1.3 Mantenimiento Rutinario	7
2.1.4 Mantenimiento Preventivo con base en el tiempo o en el uso	7
2.1.5 Mantenimiento Preventivo con base en la inspección	7
2.1.6 Mantenimiento Preventivo con base en las condiciones	8
2.1.7 Mantenimiento Predictivo	8
2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO	8
2.2.1 Ventajas de un Mantenimiento Preventivo	9

2.2.2	Desventajas de un Mantenimiento Preventivo	9
2.3	CICLO DE MANTENIMIENTO	10
2.4	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	11
2.4.1	Mantenimiento Planeado	12
2.4.2	Confiabilidad Operacional	12
2.4.3	Herramientas de la Confiabilidad Operacional	14
2.4.4	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC)	15
2.4.5	Beneficios de la aplicación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad	17
2.5	REFRIGERACIÓN	17
2.5.1	Ciclo de refrigeración	18
2.5.2	Compresor	19
2.5.3	Condensador	20
2.5.4	Válvula de Expansión	21
2.5.5	Evaporador	21
2.5.6	Ciclo de refrigeración real	22
2.5.7	Componentes adicionales	24
2.5.8	Fluido de trabajo o refrigerante	26
2.5.9	Tipos de refrigerantes industriales:	26
2.5.10	Aceite para refrigeración	27
2.6	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	28
	CAPÍTULO III	30
3	MARCO METODOLÓGICO	30
3.1	METODOLOGÍA	30
3.1.1	Conformación del Grupo de trabajo	32
3.1.2	Inventario de las instalaciones	32
3.1.3	Codificación	32
3.1.4	Árbol de equipos	32
3.1.5	Registro de las instalaciones	33
3.1.6	Diagrama funcional del sistema	33

3.1.7	Análisis de criticidad	34
3.1.8	Análisis de modos y efectos de falla (AMEF)	35
3.1.9	Requerimientos y normas de operación	36
3.1.10	Selección y registro de tareas	38
3.1.11	Programa de Mantenimiento	39
3.1.12	Control	39
CAPÍTULO IV		40
4	SITUACIÓN EN ESTUDIO	40
4.1	LA EMPRESA	40
4.2	GERENCIA DE MANTENIMIENTO	41
4.2.1	Personal	42
4.2.2	Gestión de Mantenimiento vigente	45
4.2.3	Métodos de trabajo	46
4.2.4	Refrigeración	48
4.2.5	Debilidades	50
CAPÍTULO V		52
5	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	52
5.1	Conformación del grupo de trabajo	52
5.2	Inventario de las instalaciones	52
5.3	Árbol de equipos	53
5.4	Codificación	53
5.5	Registro de las instalaciones	55
5.6	Diagrama funcional del sistema	56
5.7	Análisis de criticidad	56
5.7.1	Discusión de resultados	60
5.8	Análisis de modos y efectos de falla (AMEF)	61
5.9	Registro y selección de tareas	61
5.10	Programa de Mantenimiento	69
5.10.1	Horas-Hombre	70
5.11	Control del programa de mantenimiento haciendo uso del MP	72

5.11.1	Análisis de Causa Raíz	72
5.11.2	Comparativo entre equipos	73
5.11.3	Gráfica trabajo programado Vs trabajo realizado	73
5.11.4	Gráfica costos, fallas, paros etc.	74
5.11.5	Historia gráfica	76
5.12	Metodología para la predicción de confiabilidad de componentes y equipos (Nava 1992):	76
5.12.1	Sistema en serie	79
5.12.2	Sistema en paralelo	79
CAPÍTULO VI		80
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
6.1	CONCLUSIONES	80
6.2	RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		84
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS		87
ANEXOS		88

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Ciclo de Mantenimiento.	10
Figura 2.2: Proceso de mantenimiento.	12
Figura 2.3: Mantenimiento planeado.	13
Figura 2.4: Confiabilidad Operacional.	14
Figura 2.5: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.	16
Figura 2.6: Ciclo de refrigeración.	18
Figura 2.7: Compresor abierto y compresor semi-hermético.	20
Figura 2.8: Unidad industrial y unidad comercial.	20
Figura 2.9: Válvula de expansión.	21
Figura 2.10: Unidad evaporadora.	22
Figura 2.11: Ciclo de refrigeración con Diagrama Presión-Entalpía.	23
Figura 2.12: Comparación: Ciclo ideal Vs Ciclo ideal	24
Figura 2.13: Clasificación de refrigerantes.	27
Figura 3.1: Combinación de metodologías.	31
Figura 3.2: Metodología de trabajo.	31
Figura 3.3: Árbol de equipos.	32
Figura 3.4: Diagrama Entrada-Proceso-Salida.	33
Figura 3.5: Planilla de registro AMEF.	37
Figura 3.6: Árbol de decisión de tareas.	38
Figura 4.1: Esquema de la situación en estudio en la empresa.	40
Figura 4.2: Áreas de la Gerencia de Mantenimiento	41
Figura 4.3: Turnos de trabajo.	43
Figura 4.4: Organigrama de la Gerencia de Mantenimiento.	44
Figura 4.5: Ciclo de orden de trabajo.	47
Figura 4.6: Estructura de cavas con antecámara.	50
Figura 5.1: Árbol de equipos.	54
Figura 5.2: Diagrama Entrada-Proceso-Salida.	56

Figura 5.5: Parámetros para comparar equipos.	74
Figura 5.6: Parámetros para definir series.	75
Figura 5.7: Tipos de parámetros a definir en series.	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1: Criticidad de cavas.	59
Gráfico 5.2: Criticidad de componentes.	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1: Aceites para refrigeración.	28
Tabla 3.1: Parámetros de criticidad	35
Tabla 3.2: Matriz de criticidad.	35
Tabla 4.1: Personal de oficina.	45
Tabla 4.2: Personal de Taller.	45
Tabla 5.1: Cavas de refrigeración	53
Tabla 5.2: Codificación	54
Tabla 5.3: Código de subsistemas.	55
Tabla 5.4: Parámetros de criticidad.	57
Tabla 5.5: Resultado: Criticidad de cavas.	58
Tabla 5.6: Resultados: Criticidad de componentes.	59
Tabla 5.7: Planilla AMEF.	62
Tabla 5.8: Planilla: Selección de actividades AMEF.	65
Tabla 5.9: Horas-Hombre al año por cava.	71
Tabla 5.10: Horas requeridas para las once cavas.	72
Tabla 5.11: Tabla para el cálculo de la confiabilidad.	78

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Orden de trabajo	89
ANEXO B: Orden de trabajo genérica	90
ANEXO C: Orden de trabajo semanal	92
ANEXO D: Formato de registro de temperaturas	93
ANEXO E: Fichas técnicas	94
ANEXO F: Proyección del plan de mantenimiento a 52 semanas	112
ANEXO G: Seguimiento de limpieza de unidades condensadoras	114
ANEXO H: Herramienta para el cálculo de confiabilidad	116
ANEXO I: Plan de mantenimiento	117

INTRODUCCIÓN

Internacional de Desarrollo S.A. (La Granja), es una empresa que se dedica al procesamiento/producción de alimentos congelados. Surge como idea de un grupo de jóvenes emprendedores que buscaban desarrollar en Venezuela la industria de alimentos congelados todavía no explorada en nuestro país. Fundada en 1971 tiene bajo su tutela las marcas Sky Chefs, Best Meat y La Granja del Mar. Dentro de los productos que comercializa se encuentran: Nuggets de pollo y carne, porciones de pollo y carne, papas fritas, yuca entre otros.

Luego de que los alimentos pasan por una pre-cocción entran a un túnel donde atraviesan por el proceso de congelación rápida de manera individual (IQF: *Individually Quick Frozen*) y disminuyen su temperatura bruscamente a unos -20°C , esto permite que conserven intactas sus cualidades nutricionales y vitamínicas sin el uso de preservantes u otros productos. Posterior a salir del túnel, los alimentos son empacados y se dirigen al área de almacenamiento y distribución, que por ser productos congelados esta parte del proceso se lleva a cabo en las cavas de refrigeración.

Siendo las cavas parte vital del proceso productivo de la organización es necesaria la organización de las actividades que permiten garantizar su funcionamiento a fin de no afectar la continuidad operativa de la organización. Es por ello que el propósito de este trabajo es elaborar un plan de mantenimiento para las cavas de refrigeración de la empresa.

El trabajo se divide en cinco capítulos. Inicialmente se presenta en el capítulo I el planteamiento del problema y los objetivos que se buscan alcanzar. Seguidamente en el capítulo II están plasmadas las bases teóricas de mantenimiento, refrigeración y confiabilidad que soportan la metodología a aplicar expuesta en el capítulo III. Luego, en el capítulo IV se refleja la situación de la empresa y el sistema en estudio.

Posteriormente en el capítulo V se plasma la aplicación de la metodología propuesta, el plan de mantenimiento y su gestión. Para finalizar se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

CAPÍTULO I

1 FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Internacional de Desarrollo S.A. (La Granja) es una organización que se dedica al procesamiento de alimentos congelados. Luego de que éstos pasan por el proceso de congelación rápida de manera individual (IQF: *Individually Quick Frozen*) para disminuir su temperatura hasta alrededor de -20°C , es necesario mantener estos alimentos a una temperatura de refrigeración promedio de -17°C que garantice su conservación, condición que se garantiza por medio de las cavas de refrigeración.

Actualmente la Gerencia de Mantenimiento responsable del control de operación de las cavas de refrigeración, lleva a cabo las actividades de mantenimiento de estos equipos sin una metodología definida. No en todos los casos existe un registro de las actividades de mantenimiento rutinario, preventivo o correctivo que se realiza a los equipos, por lo que la información no existe o no es confiable.

No todos los equipos de refrigeración usados en la empresa son de un mismo modelo, sus componentes tienen diferentes características de operación y fluidos de trabajo. Adicionalmente no todos los equipos tienen datos de placa, lo que requiere mediciones o búsquedas de catálogos.

Actualmente la empresa cuenta con un software para el control y la administración de mantenimiento denominado MP (Mantenimiento Preventivo). MP es un software profesional que permite balancear las cargas de trabajo, así como compilar en un solo lugar toda la información de mantenimiento referida a un equipo, sistemas o componentes de equipos. Con su ayuda el usuario define el plan que se

llevará a cabo y en función de esto el programa emite cronogramas y/o calendarios de trabajo.

No obstante, el área de refrigeración no está adaptada a este sistema ya que la información de los equipos no está disponible. Por esto, es necesario recopilar la información técnica de los equipos para gestionar el mantenimiento a través de este software.

Una gestión de mantenimiento adecuada apoyada en el MP permitirá establecer las actividades pertinentes para lograr el control óptimo de operación del sistema productivo de la organización.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para las cavas de refrigeración de la empresa de alimentos congelados Internacional de Desarrollo S.A.

1.2.2 Específicos

1. Estudiar el funcionamiento de los sistemas de refrigeración, así como lo referente a su operación y mantenimiento.
2. Identificar las cavas de refrigeración sujetas al plan de mantenimiento.
3. Elaborar un despiece de los equipos y conjuntos mantenibles involucrados en el plan de mantenimiento.
4. Realizar un registro de la información técnica de los equipos que estarán sujetos al plan de mantenimiento.
5. Determinar el nivel criticidad de los equipos y sus componentes realizando un Análisis de Criticidad.

6. Seleccionar las actividades de mantenimiento más apropiadas para prevenir las fallas a través de un Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) e información técnica de los equipos, bibliografía, experiencia de profesionales en el área y recomendaciones de sus fabricantes para la operación y mantenimiento de los mismos.
7. Formular un programa de mantenimiento preventivo incluyendo los materiales, herramientas, personal y horas-hombre para el desarrollo de las actividades.
8. Elaborar o seleccionar los formatos de registro y control a usar para la organización de actividades.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Una gestión de mantenimiento representa, según la Norma COVENIN 3049-93: “La efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento”. De este modo se busca tratar de mantener o restablecer la calidad exigida.

En este sentido, es necesario implementar en Internacional de Desarrollo S.A. una correcta gestión de mantenimiento a fin de garantizar el funcionamiento de sus cavas de refrigeración, elemento clave en su sistema de producción.

Establecer un plan de mantenimiento preventivo es un elemento esencial de esa correcta gestión de mantenimiento que se desea lograr. Esto facilitará la prevención de ocurrencia de fallas y así preservar la operatividad y garantizar la calidad de sus alimentos.

Adicionalmente éste permitirá organizar las actividades rutinarias, disminuir el tiempo invertido en la realización de tareas, así como mantenimientos por avería, mejorar las relaciones con los demás departamentos para proveer los materiales y/o repuestos en el momento que se necesiten y atender las áreas de prioridad entre otros.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 MANTENIMIENTO

Es el conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer a un estado específico un sistema productivo, equipos, instalaciones y/o edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento (COVENIN 3049-93, 1993). Su objetivo es mantener un sistema productivo en forma adecuada de manera que pueda cumplir su producción esperada y una calidad de servicios exigida a un costo global óptimo.

Existen varios tipos de mantenimiento y su implementación depende de las necesidades de la organización y eventualidades que se puedan presentar. Los tipos de mantenimiento se clasifican en:

- ✓ Mantenimiento Correctivo
- ✓ Mantenimiento por avería o reparación
- ✓ Mantenimiento Rutinario
- ✓ Mantenimiento Preventivo con base en el tiempo o en el uso
- ✓ Mantenimiento Preventivo con base en la inspección
- ✓ Mantenimiento Preventivo con base en las condiciones
- ✓ Mantenimiento Predictivo

A continuación se discute brevemente la diferencia entre estos:

2.1.1 Mantenimiento Correctivo

Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son; modificación de elementos de máquinas, modificación de alternativas de proceso, cambios de especificaciones,

ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Puede o no ser programado.

2.1.2 Mantenimiento por avería o reparación

Se presenta cuando aparece una falla. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no da oportunidad de ser programada pues la falla es un evento inesperado. Implica el aumento en costos y de paradas innecesarias de personal y equipos.

2.1.3 Mantenimiento Rutinario

Es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras; su frecuencia de ejecución es hasta periodos semanales. Generalmente es ejecutado por los mismos operarios del sistema productivo y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos sistemas evitando su desgaste.

2.1.4 Mantenimiento Preventivo con base en el tiempo o en el uso

Se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias.

2.1.5 Mantenimiento Preventivo con base en la inspección

Es aquel donde un grupo de tareas planificadas se llevan a cabo periódicamente a fin de cumplir el objetivo de mantenimiento, buscando alargar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos. El mantenimiento preventivo se apoya en la realización de inspecciones rutinarias programadas a los equipos y en actividades como sustituciones de elementos, limpiezas, reposición de fluidos u otros en base a recomendaciones de sus de fabricantes.

2.1.6 Mantenimiento Preventivo con base en las condiciones

Se lleva a cabo en base a las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando sus parámetros claves de operación.

2.1.7 Mantenimiento Predictivo

Es aquel mantenimiento planificado y programado que se fundamenta en el análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos, el cual se adelanta al suceso de las fallas, es decir, es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales con el sistema en funcionamiento. Se basa en ejecuciones de análisis térmicos, de vibraciones, infrarrojos, ultravioletas, rayos X, etc., que predigan fallas que puedan aparecer en el futuro.

El mantenimiento predictivo se consigue con una buena aplicación y un buen seguimiento al mantenimiento preventivo a través de los años. De la experiencia que se obtenga del mantenimiento preventivo y de la buena elaboración y seguimiento de los historiales de los equipos, se alcanzará la capacidad de predecir la ocurrencia de fallas de los mismos.

2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMO FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO

Una filosofía de mantenimiento representa la articulación del conocimiento, organización, métodos y procedimientos a través de los cuales se lleva a cabo la actividad de mantenimiento.

A lo largo de los años el mantenimiento preventivo ha tenido preferencia frente a las acciones correctivas porque éstas, en la mayoría de los casos, implican interrupciones que producen grandes daños a la producción y porque en general el

costo que genera un mantenimiento de emergencia es mayor que el generado por las acciones preventivas.

En general al aplicar tareas de mantenimiento preventivo se busca detectar con la mayor celeridad posibles anomalías en el equipo y atacarlas antes de que impacten el funcionamiento del equipo.

Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo implica mucha planificación y control de las actividades y sistemas que rodean el programa de mantenimiento. Se debe prever los recursos necesarios para llevar a cabo el plan, a corto, mediano y largo plazo.

2.2.1 Ventajas de un Mantenimiento Preventivo

- ✓ Disminución del número de fallas y ahorro de recursos por esta misma razón
- ✓ Disminución de actividades de mantenimiento correctivo.
- ✓ Minimiza el impacto de las fallas presentadas.
- ✓ Mejor conservación del equipo a través de la vigilancia y control continuo.
- ✓ Incremento de la vida útil del equipo.
- ✓ Minimización de pérdidas por productos rechazados.

2.2.2 Desventajas de un Mantenimiento Preventivo

- ✓ Para que el mantenimiento preventivo provea sus ventajas a la organización es necesaria la inversión en la formación del personal, ya que de lo contrario errores en la ejecución de tareas acarrea daños mayores.
- ✓ Evidenciar los frutos del programa de mantenimiento preventivo toma tiempo, cualquier persona que espera los beneficios completos del mantenimiento en forma rápida se desalentará.

2.3 CICLO DE MANTENIMIENTO

Dentro del mantenimiento existen una serie de actividades que se repiten constantemente durante el desarrollo de la gestión, generando un ciclo. Estas actividades son el esqueleto de la gestión y su cumplimiento será de gran relevancia para el éxito de la administración del mantenimiento. (Figura 2.1)

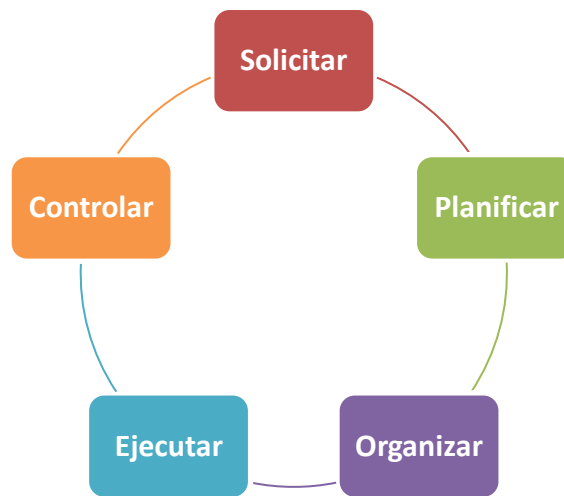


Figura 2.1: Ciclo de Mantenimiento.

Solicitar: Es el aviso de la necesidad de mantenimiento realizada por un área específica. Se realiza a través de la **Orden de Trabajo (OTs)**, que es un documento por escrito que contiene información detallada del trabajo que debe realizarse. Las OTs deben realizarse con cuidado, ya que dentro de sus funciones esta facilitar el trabajo de planificación.

Programar: A diferencia de la planificación, en esta etapa se asignan los recursos: personal, espacios físicos, insumos y herramientas entre otros, necesarios para la realización de las actividades.

Ejecutar: Consiste en llevar a la acción de la manera más cercana posible lo planteado en la planificación. Esta etapa permite materializar los objetivos de mantenimiento.

Controlar: Esta etapa consiste en comparar lo planificación con lo ejecutado. Para que pueda llevarse a cabo el control, debe existir un registro y seguimiento de la información así como establecer los Indicadores de Gestión a usar.

Indicador de Gestión: Es un parámetro de referencia para establecer conclusiones de acuerdo a su valor. Ayuda a evaluar la desviación del plan de mantenimiento y en función de esto permite tomar medidas correctivas para lograr su cumplimiento.

2.4 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento.

Según Knezevic (1996) un proceso de mantenimiento tiene la finalidad de conservar un elemento o sistema en un estado de funcionamiento o recuperarlo a ese estado durante su vida operativa. Los recursos de mantenimiento usados para la realización de las tareas de mantenimiento pueden ser repuestos y consumibles, herramientas, personal, instalaciones, información u otro.

La implementación de una política de mantenimiento requiere la cuidadosa evaluación de las restricciones a las cuales puede estar sometido el proceso como: presupuesto, tiempo disponible, reglamentaciones de seguridad, entorno, y cultura entre otros. La entrada para el proceso de mantenimiento está constituida por la funcionabilidad de cualquier sistema humano, mientras que la salida consiste en el sistema funcional. (Figura 2.2)

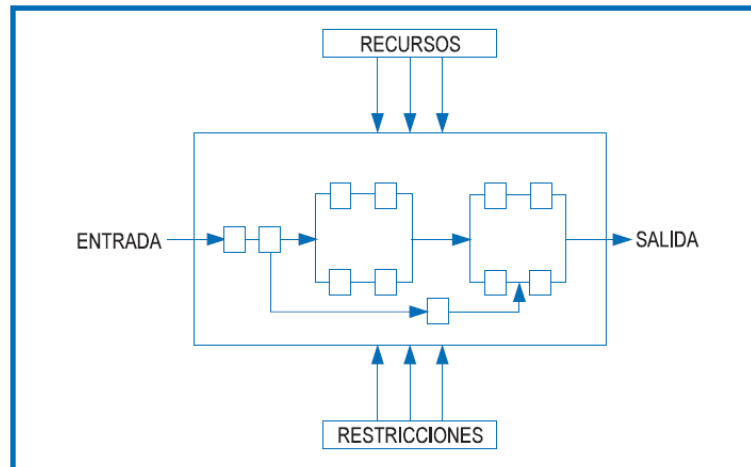


Figura 2.2: Proceso de mantenimiento (Knezevic, 1996).

2.4.1 Mantenimiento Planeado

(Duffua, 2000) se refiere al trabajo de mantenimiento que se realiza con una planeación, previsión, control y registros por adelantado. Esta metodología comprende una serie de etapas reflejadas en la figura 2.3.

2.4.2 Confiabilidad Operacional

Un equipo se considera como confiable cuando funciona cada vez que se necesita y hace bien el trabajo para el cual fue diseñado, de otra manera se dice que no es confiable (Nava, 1992). La confiabilidad puede definirse como la probabilidad de que un componente o equipo lleve a cabo su función adecuadamente durante un periodo bajo condiciones operacionales dadas (Nava, 1992).

La confiabilidad operacional constituye una integración de los elementos que participan en la organización, se define como la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico. Los parámetros clave de la confiabilidad operacional son: confiabilidad humana,

confiabilidad de los procesos, mantenimiento y confiabilidad de los equipos. (Figura 2.4)

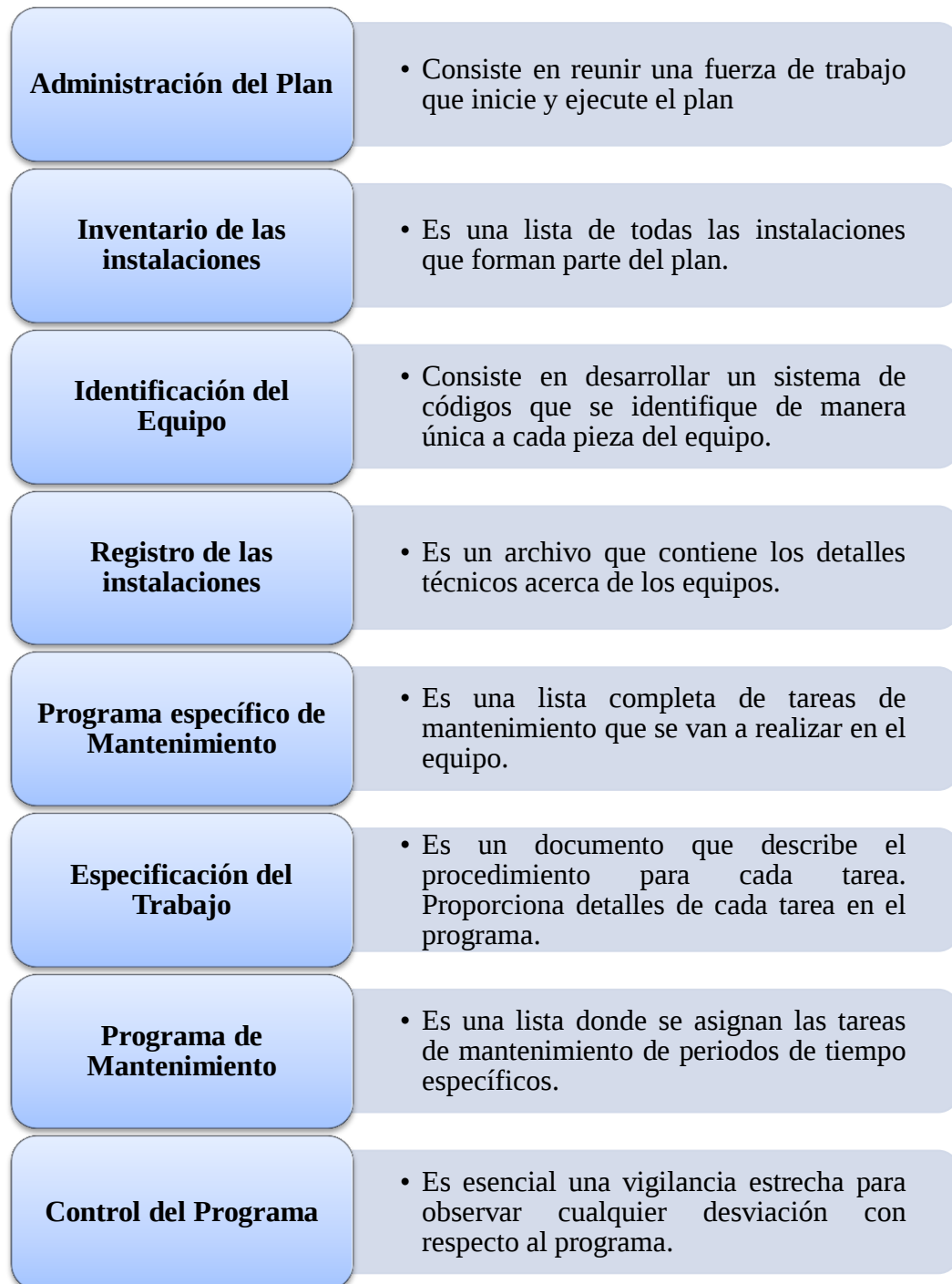


Figura 2.3: Mantenimiento planeado.

2.4.3 Herramientas de la Confiabilidad Operacional

La confiabilidad se apoya en una serie de herramientas que permiten evaluar el nivel de operatividad, cuantificar riesgos y en función de ello tomar acciones para asegurar su integridad y continuidad operacional. A continuación se muestran las más usadas: Análisis causa raíz, Inspección basada en riesgo, Análisis costo riesgo beneficio, Análisis de criticidad y Análisis de modos y efectos de falla.

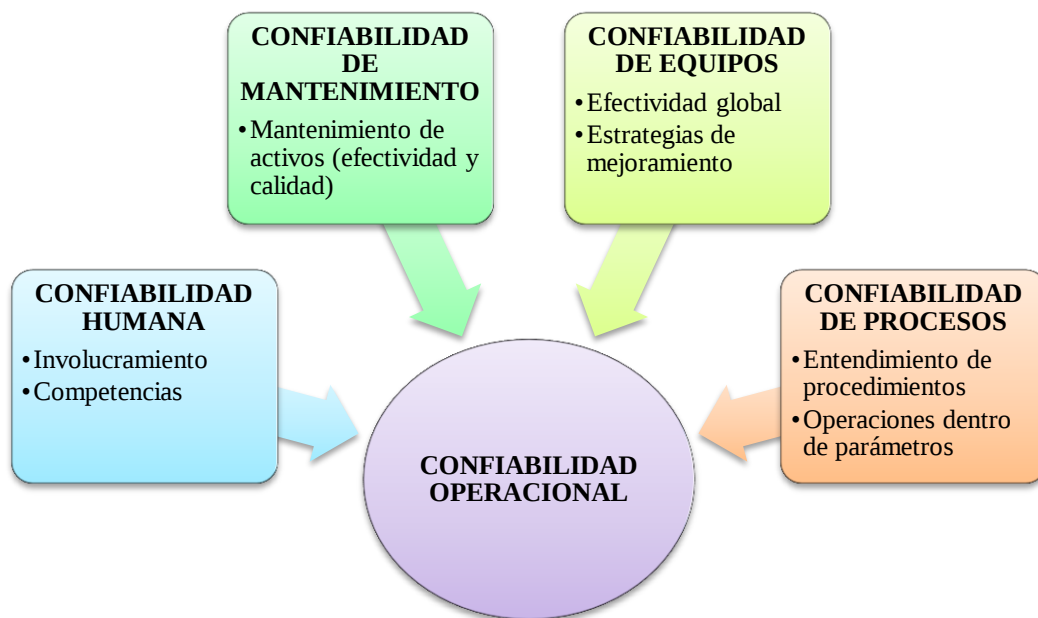


Figura 2.4: Confiabilidad Operacional.

En el capítulo III se desarrollarán con detalles el Análisis de Criticidad y Análisis de Modos y Efectos de Falla, los cuales serán aplicados en el capítulo V.

2.4.4 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC)

Es una metodología que permite identificar las políticas de mantenimiento óptimas para garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos por los procesos de producción. Su aplicación implica una revisión holística de las funciones que cumplen los componentes de un sistema productivo, evaluando las consecuencias de la presencia de fallas en el proceso productivo y las maneras en que pueden producirse.

Este enfoque permite jerarquizar sistemas de acuerdo a su criticidad e impacto que tienen en el proceso productivo, el ambiente, la seguridad y costos de mantenimiento. De esta manera filtra las actividades de mantenimiento llevando a cabo las que son estrictamente necesarias. Así se garantiza que una parte importante del presupuesto asignado a las actividades de mantenimiento sea dirigido a donde más beneficio va a generar.

Las siguientes preguntas representan el eje central del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad:

- ✓ ¿Cuáles son las funciones y los estándares de desempeño del equipo?
- ✓ ¿De qué forma puede fallar el equipo?
- ✓ ¿Cuáles son las posibles causas de cada falla?
- ✓ ¿Qué ocurre al originarse cada falla?
- ✓ ¿Cuál es el impacto de cada falla?
- ✓ ¿Qué debe hacerse para prevenir cada falla?
- ✓ ¿Qué sucede si no se pueden prevenir las fallas y que acciones deben realizarse?

La conformación de un equipo multidisciplinario y el desarrollo de la metodología y a través de la aplicación de herramientas de análisis permiten dar respuestas a estas preguntas. En la figura 2.5 se encuentran las etapas para llevar a cabo un Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

Conformación del Grupo de trabajo	•El equipo debe incluir personal de mantenimiento, operación, ingeniería, otras áreas e incluir un facilitador de MCC.
Selección del sistema	•Definir los elementos receptores de las acciones. Dividir las instalaciones en: Sistemas, subsistemas, equipos y componentes.
Diagrama funcional del sistema	•Se debe identificar y describir las funciones de los sistemas. Se lleva a cabo un diagrama Entrada-Proceso-Salida (EPS).
Análisis de criticidad	•Se realiza a fin de evaluar la criticidad de los sistemas y establecer prioridades en la atención de los equipos.
Análisis de modos y efectos de falla (AMEF)	•Es un estudio realizado para identificar la razones, la forma y los efectos una falla en el equipo.
Árbol lógico de decisión	•Es un proceso sistemático utilizado para seleccionar la estrategia de más adecuada para prevenir la causa provocada un determinado modo de falla.
Registro de la selección de tareas	•Una vez concluida la aplicación del algoritmo lógico de decisión y arrojadas las tareas, estas se registran en la planilla de registro de tareas.
Programa de Mantenimiento	•Refleja el conjunto de tareas seleccionadas, estableciendo su frecuencia de ejecución y el personal destinado a realizarlas.

Figura 2.5: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

2.4.5 Beneficios de la aplicación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

- ✓ Durante el desarrollo de la metodología se genera una gran cantidad de información que da una visión amplia de la integración de los componentes en cada sistema permitiendo reducir los tiempos de respuesta en diferentes situaciones.
- ✓ Disminuye los costos de mantenimiento enfocándose en los componentes críticos.
- ✓ Realiza diagnósticos rápidos de las fallas de equipos mediante la referencia a los modos de falla relacionados con sus funciones y a los análisis de sus efectos.
- ✓ Permite que la carga de trabajo programada sea mucho menor que en planes desarrollados por métodos convencionales.
- ✓ Disminuye los tiempos en solución de fallas ya que las actividades han sido seleccionadas cuidadosamente.
- ✓ Aumenta los niveles de seguridad y contribuye a la conservación del ambiente ya que lo incluye como parámetro relevante en los análisis.
- ✓ Mejora el mantenimiento de los dispositivos de seguridad existentes.
- ✓ Disminuye la menor necesidad de emplear personal externo.
- ✓ Genera registros de información que facilitan la toma de decisiones.

2.5 REFRIGERACIÓN

Es el proceso termodinámico de transporte de calor de un recinto a otro. El calor se extrae de un lugar donde se desea que no exista y se lleva a un lugar donde su existencia no es relevante. Un sistema simple de refrigeración por compresión está compuesto por cinco elementos principales:

- ✓ Compresor
- ✓ Condensador
- ✓ Válvula de Expansión
- ✓ Evaporador
- ✓ Fluido Refrigerante.

2.5.1 Ciclo de refrigeración

En el ciclo de refrigeración el refrigerante en estado líquido, a baja temperatura y alta presión (7) ingresa a un dispositivo de expansión (8) que provoca una gran caída de presión en el fluido, por debajo del punto de saturación por lo que parte del refrigerante se evapora. A la salida del dispositivo de expansión se tiene una mezcla de refrigerante (líquido-gas). Dicha mezcla, entra al evaporador (1) donde aumenta su temperatura absorbiendo calor del medio a refrigerar. Del evaporador sale el refrigerante en estado gaseoso a alta temperatura (2) y entra al compresor (3), donde aumenta su presión y un poco más su temperatura. Al salir del compresor, el refrigerante se encuentra como vapor sobrecalentado (4) y entra al condensador (5) donde disminuye su temperatura hasta que se condensa, entra a un tanque recibidor (6) que se encarga de garantizar que a su salida el refrigerante esté en estado líquido para comenzar el ciclo nuevamente. (Figura 2.6)

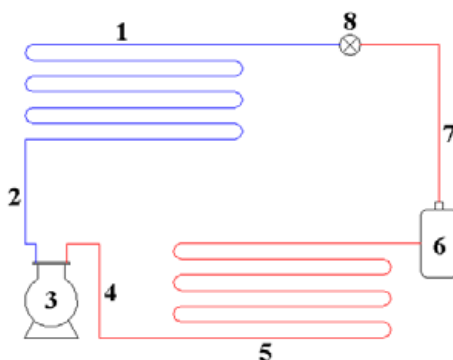


Figura 2.6: Ciclo de refrigeración (González, 2005).

2.5.2 Compresor

Es el elemento esencial del sistema frigorífico, ya que se encarga de aumentar la presión del refrigerante, la energía que adquiere el fluido le permite vencer la fricción en las tuberías logrando la circulación por todo el sistema. El aumento de presión se puede lograr por diferentes mecanismos. De acuerdo al principio de funcionamiento se pueden clasificar en reciprocantes, rotativos y centrífugos.

2.5.2.1 Reciprocantes

Usan un pistón en un cilindro para comprimir el refrigerante. El refrigerante ingresa por la línea de succión o de baja, recorre los pistones y sale por la línea de descarga o de alta. Estos equipos varían en tamaño, pueden contener desde un cilindro hasta 16 cilindros. En Internacional de Desarrollo S.A. se usan este tipo de compresores con una cantidad de hasta seis cilindros. El accionamiento de estos compresores se realiza a través de un motor eléctrico y de acuerdo a la disposición entre el motor y el compresor se clasifican en:

Herméticos: El motor eléctrico y el compresor, están montados en una flecha común, dentro de un casco de acero soldado impidiendo el acceso. El motor eléctrico opera en la atmósfera de refrigerante.

Semi-herméticos: Opera igual que un compresor hermético, con la excepción de que no está totalmente sellado, sino que se pueden quitar las tapas de los extremos para darle servicio.

Abiertos: El motor y el compresor están separados, lo que permite acceso al compresor o al motor de forma independiente.

En las cavas de refrigeración de la empresa existen unidades con compresores semi-herméticos y abiertos. (Figura 2.7)



Figura 2.7: Compresor abierto (izq.) y compresor semi-hermético (der.).

2.5.3 Condensador

Una vez que el refrigerante sale del compresor se dirige al condensador, el cual es un intercambiador de calor donde el refrigerante cede calor al ambiente disminuyendo su temperatura hasta condensarse. Este proceso se lleva a cabo a con una variación de presión muy pequeña, que a fines prácticos se asume constante.

En Internacional de Desarrollo se usan condensadores enfriados por aire. Cuando el condensador y el compresor se ubican en una misma base se le conoce como **Unidad Condensadora**. (Figura 2.8)



Figura 2.8: Unidad industrial (izq.) y unidad comercial (der.).

2.5.4 Válvula de Expansión

Este dispositivo permite “regular el flujo de refrigerante líquido hacia el evaporador, en la misma proporción en que el refrigerante líquido dentro del evaporador se va evaporando. Esto lo logra manteniendo un sobrecalentamiento predeterminado a la salida del evaporador (línea de succión)”. A través de la válvula se asegura que todo el refrigerante líquido se evapore dentro del evaporador, y que solamente regrese al compresor refrigerante en estado gaseoso.

Estas válvulas funcionan por la acción de tres fuerzas producidas por: La presión en el evaporador, la presión ejercida por su resorte interno y la presión del diafragma producida por el fluido en el bulbo. (Figura 2.9)

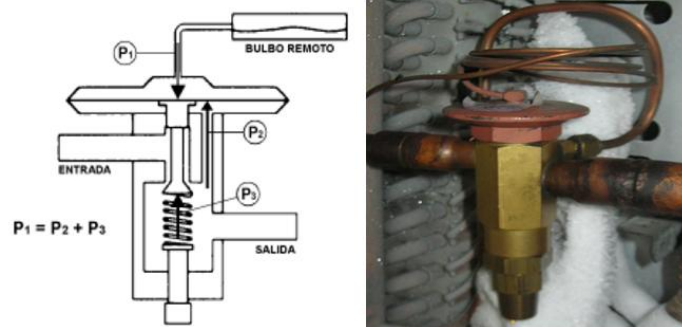


Figura 2.9: Válvula de expansión.

2.5.5 Evaporador

Es un intercambiador de calor donde tiene lugar la vaporización del refrigerante en consecuencia del calor que absorbe del medio a refrigerar.

Los tres principales tipos de evaporadores son de tubo descubierto, de superficie de placa y aleteados. En Internacional de Desarrollo S.A. los evaporadores de las cavas objeto de estudio son de tipo aleteado. En estos dispositivos el

refrigerante viaja a través de las tuberías mientras que las aletas son superficies que facilitan la transferencia de calor. Estos evaporadores contienen desde dos hasta seis ventiladores que propician el paso del aire a través del serpentín hacia la cámara o recinto a refrigerar. (Figura2.10)



Figura 2.10: Unidad evaporadora.

2.5.6 Ciclo de refrigeración real

En la práctica el ciclo de refrigeración por compresión presenta algunas diferencias con el ciclo ideal debido a que:

- ✓ Hay caídas de presión en las tuberías debido a la fricción.
- ✓ Existe pérdida o ganancia de calor en componentes que no se desea.

En el ciclo de refrigeración real a la salida del evaporador el refrigerante es vapor sobrecalentado y en la tubería hacia el compresor sigue ganando calor, mientras que en el ciclo ideal es vapor saturado y es la forma en la que ingresa al compresor. En la salida del condensador el estado del refrigerante es líquido sub-enfriado (ciclo real) mientras que en el ciclo ideal a la salida del mismo el refrigerante es líquido saturado.

En todo el recorrido que realiza el refrigerante por el circuito, pasando por el condensador y el evaporador hay caídas de presión a causa de la fricción entre el refrigerante y las tuberías. A diferencia del ciclo ideal, existe transferencia de calor

entre el refrigerante y componentes que participan en el proceso: tuberías, tanques, pistones del compresor y otros, de modo que hay pérdidas de energía.

La figura 2.11 muestra las secciones del ciclo de refrigeración según su función. Entre los puntos C-C¹ se produce el sobrecalentamiento del refrigerante de en el evaporador asegurando que llegue vapor al compresor y entre los punto A-A¹ se subenfria el refrigerante en el condensador para garantizar la llegada de líquido a la válvula de expansión.

La figura 2.12 muestra la comparación entre el ciclo de refrigeración ideal (azul) y el ciclo real (amarillo). Se evidencia la caída de presión en el evaporador (1-2), un aumento de la entropía en el compresor (2-3) y la caída de presión en el condensador (3-4).

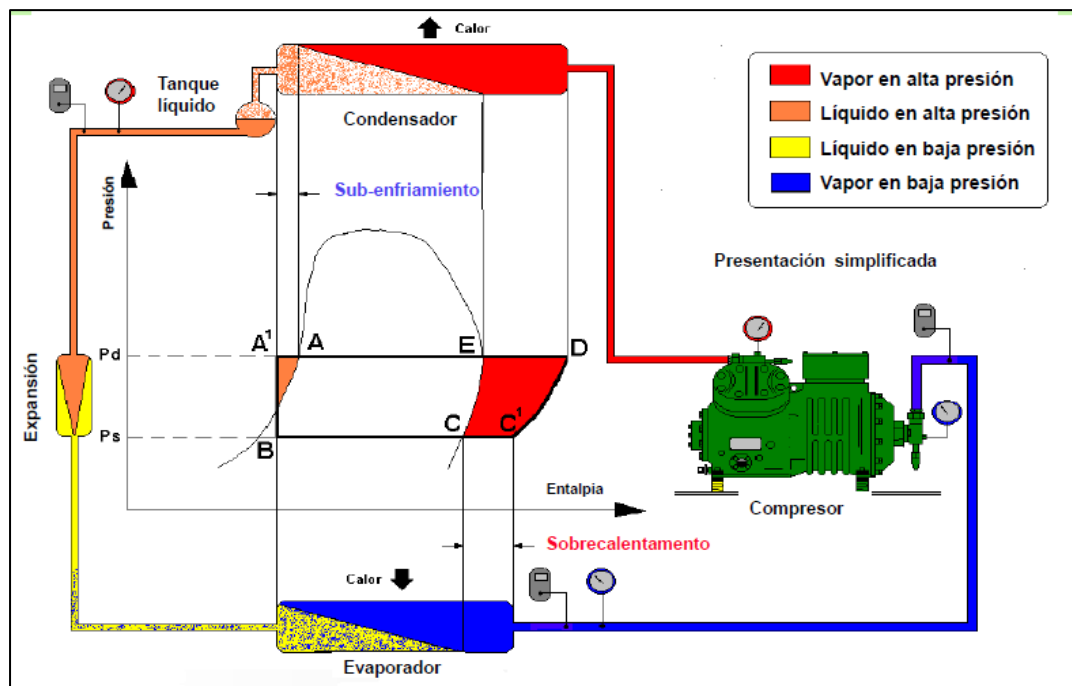


Figura 2.11: Ciclo de refrigeración con Diagrama Presión-Entalpía (Veliz, 2015).

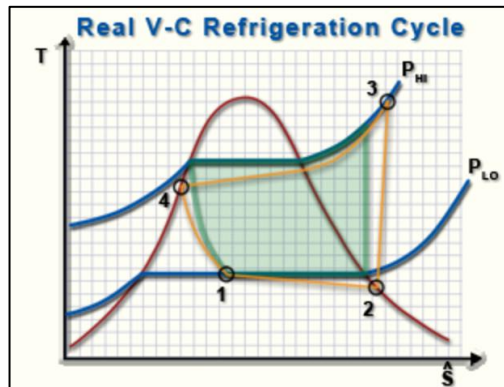


Figura 2.12: Comparación: Ciclo ideal Vs Ciclo real (Learn Thermo, 2015)

2.5.7 Componentes adicionales

Cuando observamos un sistema de refrigeración industrial o comercial, encontraremos que aparte de los componentes principales existen otros dispositivos que tienen la finalidad de aumentar la eficiencia del ciclo o facilitar el control del proceso, así como componentes eléctricos que permiten controlar y/o proteger el sistema. A continuación se mencionan algunos:

2.5.7.1 Dispositivos auxiliares para mejorar la eficiencia del sistema:

Recibidor de líquido: Es un tanque que recibe el refrigerante proveniente del condensador garantizando la llegada de líquido a la válvula de expansión.

Filtros secadores: Se usan para absorber la humedad en el sistema.

Separador de aceite: Se usa para que el aceite para refrigeración se acumule en el fondo y luego retorne al compresor.

Asimilador de vibración: Es una junta flexible que absorbe la vibración en la tubería por la operación del compresor.

Acumulador de succión: Es un tanque que recibe el refrigerante proveniente del evaporador garantizando la llegada de gas al compresor.

2.5.7.2 Dispositivos que permiten controlar el proceso:

Presostato: Es un interruptor de presión. Se usan para proteger al compresor y según el tipo puede ser activado por presión diferencial, por baja o alta presión.

Termostato: Es un interruptor de temperatura. Se usa para mantener una temperatura en la cámara de la cava. Según la temperatura activa o desactiva el compresor.

Válvula solenoide: Consiste en una válvula en la que el desplazamiento del vástago se produce a consecuencia de un campo magnético generado en un solenoide.

Visor de líquido: Se ubica en la tubería de líquido del ciclo. Permite visualizar el flujo y estado del refrigerante.

Reloj de ciclo de enfriamiento: Consiste en un reloj que permite controlar el ciclo de trabajo y paro del compresor, así como la activación del sistema de descarche.

2.5.7.3 Dispositivos eléctricos para controlar y/o proteger el sistema:

Contactor: Se usa para activar el circuito de potencia del compresor.

Relevador térmico: Es una protección contra sobrecarga del compresor.

Supervisor de fase: Su función es proteger al sistema contra desbalances en las líneas de alimentación de energía eléctrica.

Disyuntor: Es un interruptor para proteger el sistema contra cortocircuitos.

2.5.8 Fluido de trabajo o refrigerante

Es el fluido encargado de transportar el calor. Consiste en una sustancia que absorbe calor a bajas temperatura y presión, y lo cede a temperatura y presión más elevadas, generalmente con cambios de estado del fluido.

Se puede decir que el refrigerante ideal es una sustancia que: necesita mucho calor para evaporarse y que al ceder poco calor se condensa fácilmente.

2.5.8.1 Tipos de refrigerantes industriales:

CFC (Cloro, Flúor, Carbono): Son químicamente muy estables. Pero debido a que contienen cloro en su composición, dañan la capa de ozono. La legislación Nacional (Decreto N° 3.228: Normas para Regular y Controlar el Consumo, la Producción, Importación, Exportación y el Uso de las Sustancias que agotan la Capa de Ozono) prohíbe la importación y producción de estas sustancias, así como equipos que operen con éstas.

HCFC (Hidrógeno, Carbono, Flúor, Cloro): Similares a los anteriores pero que contienen átomos de hidrógeno en su molécula siendo por ello menos estables y descomponiéndose antes el alcanzar la estratosfera, teniendo por lo tanto un reducido potencial de destrucción de la capa de ozono.

HFC (Hidrógeno, Flúor, Carbono): con átomos de hidrógeno, sin potencial destructor del ozono dado que no contienen cloro.

Mezclas azeotrópicas: Están formados por dos o más refrigerantes halogenados puros, que se comportan como una molécula de refrigerante puro.

Mezclas zeotrópicas: Están formadas por dos o más componentes pero la mezcla no se comporta como una molécula de refrigerante puro. Por lo tanto la carga de refrigerante de este tipo debe realizarse por líquido ya es el estado en el que se garantiza la proporción de los componentes. En este tipo de mezclas a la misma

presión la temperatura, este fenómeno se conoce como deslizamiento. La figura 2.13 muestra una división de los refrigerantes.

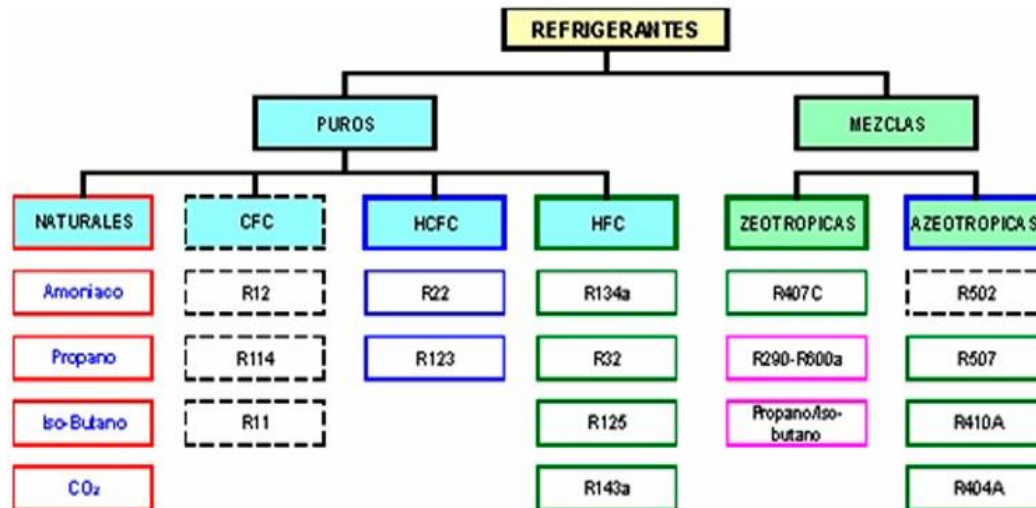


Figura 2.13: Clasificación de refrigerantes. (Absorsistem, 2015).

Los refrigerantes usados en Internacional de Desarrollo S.A. para la operación de las cavas de refrigeración son: R-22, R-134a, R-408a y R-507.

2.5.9 Aceite para refrigeración

Debido al movimiento relativo y el contacto deslizante entre los elementos del compresor, es necesaria su lubricación para reducir la fricción y evitar el desgaste. El lubricante usado en los sistemas de refrigeración se conoce como aceite para refrigeración. Es un mal necesario, ya que a pesar de que reduce la eficiencia del refrigerante al viajar junto a él por el sistema, remueve el calor de los cojinetes y lo transfiere al exterior, además de amortiguar el ruido generado por las partes móviles dentro del compresor.

Los aceites para refrigeración se clasifican en **minerales** que son derivados del petróleo y los **sintéticos** se obtienen a partir de reacciones químicas específicas

(POE: Polyoléster). La aplicación de un tipo u otro dependerá del tipo de refrigerante que use el sistema. A continuación en la Tabla 2.1 se presentan algunas combinaciones posibles:

Tabla 2.1: Aceites para refrigeración.

Refrigerante	Aceite
R-12	Mineral - Alkybenceno
R-134a	Polyoléster
R-22	Mineral - Alkybenceno
R-408A	Alkybenceno
R-507	Polyoléster

2.6 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En años anteriores se llevaron a cabo trabajos que sirvieron de referencia para elaboración de esta investigación. En estos trabajos se aplicaron herramientas de confiabilidad operacional que ayudaron a constituir planes de mantenimiento para cavas de refrigeración, equipos en plantas industriales y edificios.

Lemoine (2004) elaboró con el fin de proporcionar a la empresa Inversora Turística Caracas S.A. operadora del sistema teleférico de Caracas-Hotel Humboldt, planes de mantenimiento desarrollados bajo la aplicación de la metodología del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC). El proyecto hizo un estudio de la gestión de mantenimiento de la empresa utilizando la NORMA COVENIN 2500-93, se realizó la codificación de los equipos para conocer la ubicación de cada uno de ellos. Se realizó un estudio de la criticidad de los equipos con su respectivo análisis de modos y efectos de fallas, para seleccionar las tareas de mantenimiento. Por último planteó paso a paso la metodología para el cálculo de la confiabilidad.

Tamanaco y Torres (2004) adoptaron técnicas para la generación y adecuación de los programas de mantenimiento preventivo de los equipos críticos del edificio

PDVSA La Campiña bajo los lineamientos del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Se jerarquizó mediante un análisis de criticidad los equipos de la edificación y con el apoyo de un Análisis de Modos y Efectos de Fallas se generaron programas de mantenimiento preventivo que minimizan la ocurrencia de fallas. Estos programas se aplicaron con el soporte del SAP R/3, que permite integrar todos los aspectos de mantenimiento involucrados en la gestión de mantenimiento.

González (2005) formuló un plan de mantenimiento para las cavas de refrigeración de productos EFE, empleando para ello las herramientas de confiabilidad. En el plan de mantenimiento, se incluyó la implementación de equipos de recuperación de refrigerante, con los cuales se obtiene una disminución de gastos y se evita la liberación de sustancias al medio ambiente. También se realizó la selección de los equipos de protección personal que la empresa debe proveer a sus trabajadores para realizar el mantenimiento. Para poder implementar el sistema SAP, se estableció la estructura de la gestión de mantenimiento que debe ser empleada por la empresa y posteriormente se introdujeron los datos requeridos para generar las Hojas de Ruta, Avisos de Mantenimiento, Órdenes de Mantenimiento, etc. con lo cual se puede realizar el seguimiento y control de los equipos.

Acosta (2010) diseñó un plan de mantenimiento para los equipos de producción de pasta de chicha de una empresa. Se realizó un análisis detallado del funcionamiento de cada una de las máquinas usando métodos de observación directa, entrevistas no estructuradas y encuestas. Para cada una de las máquinas se propuso un plan de mantenimiento preventivo, donde se estableció un registro para llevar a cabo el mantenimiento de rutina. También se estimaron los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades y se estableció un diagrama de operaciones el cual se debe seguir al momento de aplicar un mantenimiento correctivo. En la investigación se recomendó mejorar el proceso de documentación, a fin de establecer un mejor control del mantenimiento y mejorar el proceso de selección y capacitación del personal requerido para llevar a cabo el plan.

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA

En el capítulo II siguiendo las etapas para desarrollar las metodologías Mantenimiento Planeado y Mantenimiento Centrado en Confiabilidad se puede observar que tienen aspectos en común, pero también evidencian particularidades en su aplicación: Los análisis de criticidad del MCC permiten un ahorro de recursos realizando sólo las tareas de mantenimiento necesarias, establece prioridades y a través de los AMEF consolida un registro de fallos y maneras en las que se pueden presentar, convirtiéndose en una gran herramienta para el personal al momento de analizar e intervenir los equipos.

Por su parte, el mantenimiento planeado propone una identificación inequívoca de los equipos, lo que en nuestro caso facilita la gestión de mantenimiento ya que al tratar con cavas de refrigeración existen equipos muy similares. Por otra parte, establecer un seguimiento del plan de mantenimiento es de vital importancia para velar las desviaciones de éste según lo programado.

La combinación de las etapas para desarrollar cada propuesta constituirá la metodología a aplicar en el desarrollo de este trabajo a fin de que se adapte a las necesidades y recursos de la empresa. (Figura 3.1)

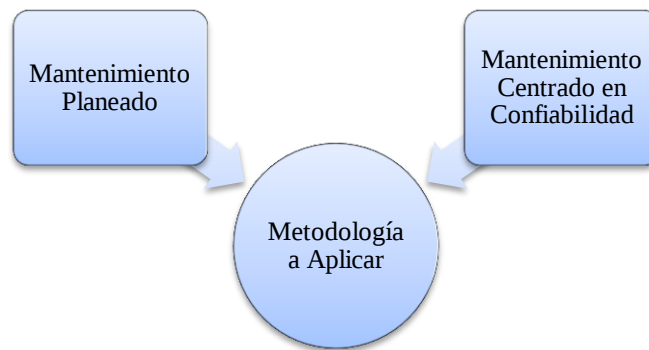


Figura 3.1: Combinación de metodologías.

En este sentido, seleccionando herramientas de cada teoría y haciendo la combinación se propone la siguiente metodología de este trabajo, orientada al Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. (Figura 3.2)

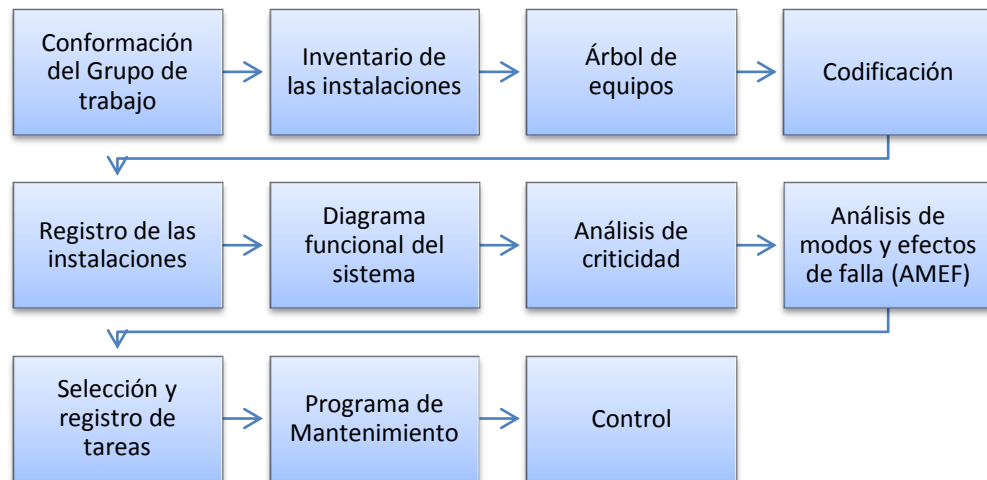


Figura 3.2: Metodología de trabajo.

3.1.1 Conformación del Grupo de trabajo

Consiste en constituir el equipo de trabajo que llevará a cabo el desarrollo del sistema de gestión de mantenimiento flexible que se adapte a las necesidades reales de la organización, tomando en cuenta la seguridad personal, el ambiente, las operaciones. Debe incluir personas de las funciones de mantenimiento, operación, especialistas en ingeniería y en otras áreas, así como un facilitador especialista en MCC.

3.1.2 Inventario de las instalaciones

Es una lista de todas las instalaciones que forman parte del plan de mantenimiento. Debe incluir una descripción de la instalación, su ubicación y tipo.

3.1.3 Codificación

Consiste en elaborar un sistema de códigos para los equipos, a fin de que identifique de manera única a cada componente.

3.1.4 Árbol de equipos

Consiste en elaborar un despiece de los equipos y conjuntos mantenibles involucrados en el plan de mantenimiento. La instalación puede dividirse en los siguientes grupos: (Figura 3.3)

Sistemas: es una agrupación de subsistemas que actúan conjuntamente para llevar a cabo una acción primaria en la planta.

Subsistemas: es una agrupación de equipos que realizan una etapa del proceso que está siendo ejecutado en el sistema.

Equipos: esta agrupación es una división de un subsistema que reúne elementos que tienen un propósito en particular y cuyas funciones son más específicas.

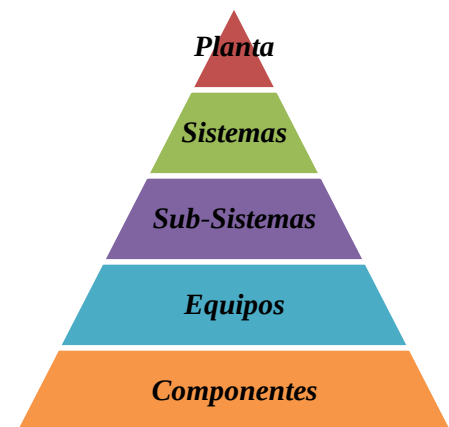


Figura 3.3: Árbol de equipos.

Componentes: son los elementos que integran al equipo o la máquina.

3.1.5 Registro de las instalaciones

Se constituye en un archivo (electrónico o en papel) que contiene los detalles técnicos acerca de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento. El registro del equipo debe incluir el número de identificación, ubicación, tipo de equipo, número de serie, especificaciones, capacidad, velocidad, peso, energía de servicio, detalles de conexión, detalles de cimentación, dimensiones generales, tolerancias.

3.1.6 Diagrama funcional del sistema

Es una herramienta que permite identificar las funciones de los sistemas y equipos que lo conforman, de manera se da respuesta a la primera pregunta que plantea la metodología del MCC. Para el análisis de los sistemas seleccionados deben considerarse los siguientes aspectos:

- ✓ Identificar y describir las funciones de los sistemas y el criterio de ejecución.
- ✓ Describir los requerimientos necesarios para operación del sistema y sus productos.

Una vez realizadas las acciones anteriores los resultados arrojados se pueden visualizar en un diagrama Entrada – Proceso – Salida (EPS). (Figura 3.4)

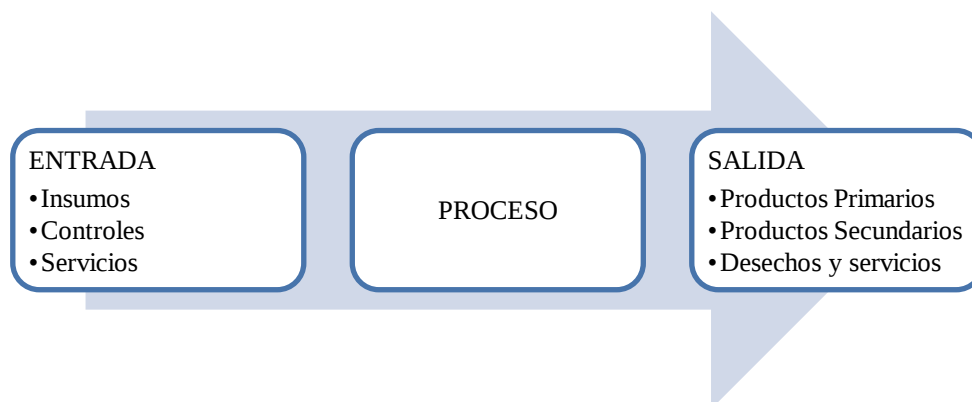


Figura 3.4: Diagrama Entrada-Proceso-Salida.

3.1.7 Análisis de criticidad

El análisis de criticidad es una herramienta que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos en función de su impacto global, con el propósito de facilitar la toma de decisiones. En un análisis de criticidad típico se evalúan los siguientes criterios:

Frecuencia de fallas (FF): Son las veces que falla un equipo o sistema en un determinado intervalo de tiempo.

Impacto Operacional (IO): Relacionado con el nivel de producción y/o operación que se ve afectado a causa de la falla.

Flexibilidad Operacional (FO): Relacionado con la presencia de otras alternativas para suplir la ausencia de un equipo por causa de una falla.

Costos de Mantenimiento (CM): Relacionado con los gastos necesarios en la realización de las labores de mantenimiento.

Impacto en Seguridad, Higiene y Ambiente (ISHA): Relacionado con los eventos que violen normativas ambientales o que afecten la integridad de los trabajadores.

Otorgando una ponderación para estos criterios se realiza la evaluación de la criticidad de los sistemas y/o equipos:

$$Criticidad\ Total = Frecuencia\ de\ falla \times Consecuencia \quad (Ec. 1)$$

$$Consecuencia = IO \times FO + CM + ISAH \quad (Ec. 2)$$

La Tabla 3.1 muestra un modelo de los parámetros de criticidad y su ponderación usado por Tamanaco y Torres (2005) para estudio de criticidad en diferentes sistemas en el edificio PDVSA La Campiña.

Tabla 3.1: Parámetros de criticidad

Frecuencia de fallas (FF):		Costos de Mantenimiento (CM):	
Pobre: Mayor a 5 fallas/mes	4	Mayor o igual a Bs. XXX	2
Promedio: 3 - 5 fallas/mes	3	Menor a Bs. XXX	1
Buena: 1 - 2 fallas/mes	2	Impacto en Seguridad, Higiene y Ambiente (ISHA):	
Excelente: menor a 1 fallas/mes	1	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Impacto Operacional (IO):		Afecta al ambiente y las instalaciones	7
Parada inmediata de los procesos	10	Afecta a las instalaciones con daños severos	5
Impacto en niveles de producción y calidad	8	Provoca daños menores (Ambiente/Seguridad)	3
Parada del sistema y efectos en otros	6	No provoca daño a nada ni a nadie	1
Costos operacionales mientras no esté disponible	4	Flexibilidad Operacional (FO):	
Sin efectos en producción y operación	2	Ausencia de respaldo	2
		Hay respaldo	1

Llevar a cabo estos cálculos permite obtener los puntajes de criticidad para cada sistema y/o equipo, siendo localizados dentro una matriz (Tabla 3.2: Matriz de criticidad.) o comparados entre sí para determinar los sistemas y/o equipos más críticos.

Tabla 3.2: Matriz de criticidad.

FRECUENCIA	4	24	48	72	96	120
	3	18	36	54	72	90
	2	12	24	36	48	60
	1	6	12	18	24	30
		6	12	18	24	30
		CONSECUENCIA				

3.1.8 Análisis de modos y efectos de falla (AMEF)

El AMEF es un método de análisis de confiabilidad que permite identificar las razones de la posible falla de un elemento y la forma en la que ésta se manifiesta. La ventaja de este proceso es la capacidad que aporta para considerar las posibilidades de

ocurrencia de las fallas que se han presentado en la práctica, para así poder crear medidas preventivas y reducir los efectos de tales fallas.

Permite responder tres preguntas básicas del MCC:

- ✓ *¿De qué forma puede fallar el equipo?*
- ✓ *¿Cuáles son las causas posibles de cada falla?*
- ✓ *¿Qué ocurre al originarse cada falla?*

El AMEF realiza un análisis de confiabilidad, generando suficientes datos sobre causas y frecuencias de falla y logra obtener una profunda visión desde el sistema hasta el componente.

3.1.9 Requerimientos y normas de operación

Consiste en examinar todas las posibles funciones del equipo estableciendo los estándares de desempeño del mismo, logrando de esta manera especificar claramente lo que se desea con la operación del equipo en particular. El conocimiento de planos, flujogramas y esquemas ayudan a conocer las variables del proceso.

Las funciones se clasifican de la siguiente manera:

Funciones primarias: son aquellas para las cuales fue diseñado el equipo; qué se necesita que haga el equipo y de qué debe ser capaz.

Funciones subsidiarias: son los medios por los cuales se alcanzan los propósitos primarios del sistema.

Funciones secundarias: son todas aquellas funciones ejecutadas por el sistema como un proceso continuo mientras se llevan a cabo las funciones primarias.

Funciones de protección: son funciones cuya finalidad es prevenir o minimizar las consecuencias de algunas fallas.

Funciones de control: son funciones cuyo propósito es controlar aquellos elementos de equipos que funcionan continuamente para evitar que el proceso falle de alguna forma.

3.1.9.1 Modos de Falla

Son las razones físicas de las fallas funcionales. Son las condiciones que se presentan como deterioro del equipo o sistema, y que impiden que se cumplan con las tareas. Las causas de cualquier falla pueden ubicarse en una de estas categorías: defectos de diseño, defectos de materiales, defectos de manufactura, defecto en el ensamblaje, imprevisiones en las condiciones de servicio, mantenimiento deficiente y malas prácticas de operación

3.1.9.2 Efectos de Falla

Es un registro del diagnóstico emitido para una determinada causa de falla que debe ser descrito con el mayor detalle posible, de tal forma que contribuya a la selección de la tarea de mantenimiento correspondiente. (Figura 3.5)

AMEF	SUB-SISTEMA:			GRUPO DE ANÁLISIS		PÁGINA	
	EQUIPO:			FECHA		DE	
	CÓDIGO:		FUNCIÓN:				
	FUNCIÓN		FALLA DE FUNCIÓN		MODO DE FALLA		EFFECTO DE FALLA

Figura 3.5: Planilla de registro AMEF (Tamanaco y Torres, 2004).

3.1.10 Selección y registro de tareas

Para orientar el tipo de actividades de mantenimiento a realizar se hará uso del Árbol Lógico de Decisión (Figura 3.6). Este árbol permite la selección de la estrategia de mantenimiento más apropiada a efectuar para prevenir la causa que provoca la aparición de un determinado modo de falla. La selección de tareas y tiempo empleado para el mantenimiento de los equipos se realizará tomando en cuenta las recomendaciones de sus fabricantes y experiencia de profesionales en el área.

Este proceso se llevará a cabo en base a los resultados arrojados por el análisis de criticidad, comenzando por los componentes con criticidad más alta, continuando con los componentes de criticidad intermedia y finalmente los de criticidad baja que por lo general operan hasta que fallen:

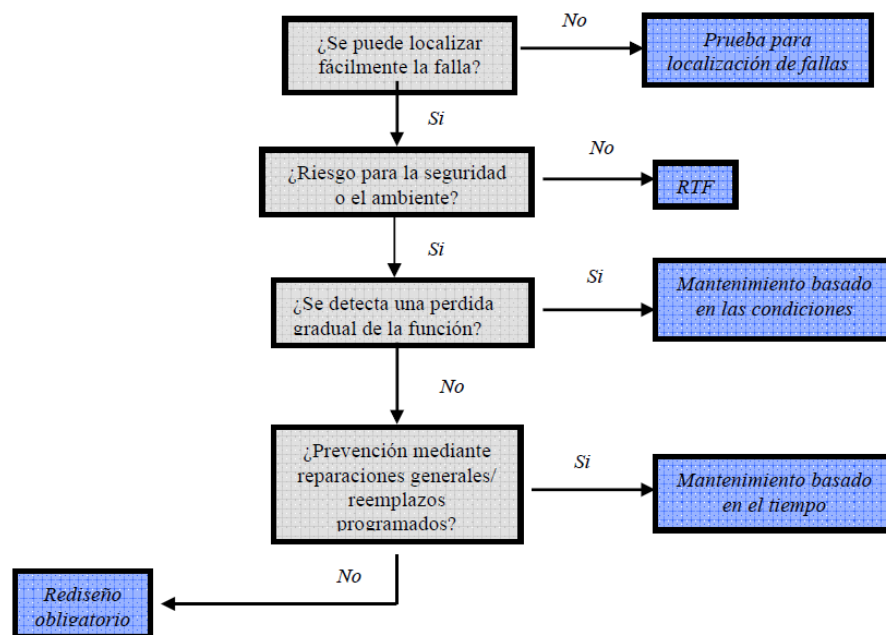


Figura 3.6: Árbol de decisión de tareas (Lemoine y Mastrolonardo, 2004).

3.1.11 Programa de Mantenimiento

Es una lista completa de tareas de mantenimiento que se van a realizar en el equipo e incluye frecuencia de cada tarea, tipo de personal requerido, tiempo para cada tarea, herramientas y materiales necesarios. Adicionalmente se establecerá un cronograma anual que permita la visualización de las actividades a largo plazo.

Programa estratégico: es el programa corporativo o divisional que consolida las instalaciones y/o equipos que serán sometidos a mantenimiento mayor en un periodo determinado y que determina el nivel de inversión y de recursos que se requiere para ejecutar dicho programa.

Programa operativo: es el programa por medio del cual se definen y establecen todos los parámetros de cómo hacer el trabajo, es decir, se relacionan con el establecimiento de objetivos específicos, medibles y alcanzables que las divisiones, los departamentos, los equipos de trabajo y las personas dentro de una organización deben lograr comúnmente a corto plazo y en forma concreta.

Los programas operativos se emplean como instrumento de implementación a corto plazo para la consecución de los objetivos de cada una de las acciones que conforman los planes estratégicos que por sí solos no pueden garantizar el éxito de su ejecución.

3.1.12 Seguimiento y control

El plan de mantenimiento debe ejecutarse según lo programado. Es esencial una vigilancia estrecha para observar cualquier desviación con respecto al programa. Si se observan desviaciones, es necesaria una acción de control. En esta sección, apoyados en las herramientas del MP se seleccionarán indicadores de gestión para realizar el seguimiento del plan.

CAPÍTULO IV

4 SITUACIÓN EN ESTUDIO

4.1 LA EMPRESA

En este capítulo describiremos aspectos relevantes en la empresa Internacional de Desarrollo S.A. que nos permitirán conocer el estado actual de sus operaciones y labores de mantenimiento, así como las restricciones de gerencia, administración y operación que pueden condicionar el desarrollo e implementación del plan de mantenimiento que se desarrolla en el presente trabajo. (Figura 4.1)

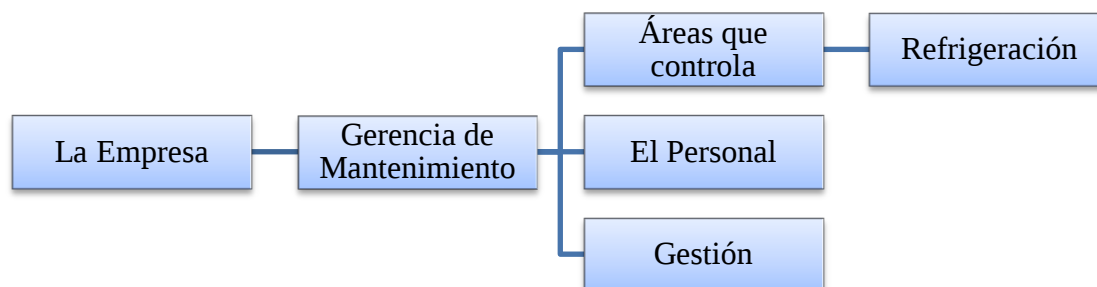


Figura 4.1: Esquema de la situación en estudio en la empresa.

Internacional de Desarrollo es una empresa de corte familiar y a pesar de que en el mundo existe una gran cantidad de empresas de este tipo, su condición hace que éstas tengan una dinámica de operación distinta a las empresas de otro tipo (Ginebra, 2005).

Dentro de las empresas familiares se presentan una serie de debilidades específicas tales como: favorecer a parientes en la contratación de personal y la dificultad de delegar, nacida del sentido de propiedad. Es importante acotar que en

este tipo de empresas el trabajo directivo es el que determina en mayor medida la suerte de la empresa.

Este tipo de situaciones se identifican en la dinámica de la empresa estudiada pues la aprobación de requisiciones de materiales, contratación de proveedores y de personal controlada por los directivos de la organización, lo que genera en muchos casos un retraso en las operaciones.

4.2 GERENCIA DE MANTENIMIENTO

La Gerencia de Mantenimiento es la responsable de llevar a cabo las actividades que garanticen la preservación o restablecimiento de los equipos a sus funciones. También lleva a cabo la planificación, instalación y puesta en marcha de nuevos proyectos o modificaciones de planta. A su cargo se encuentran las áreas Automotriz, Industrial y Refrigeración. (Figura 4.2)

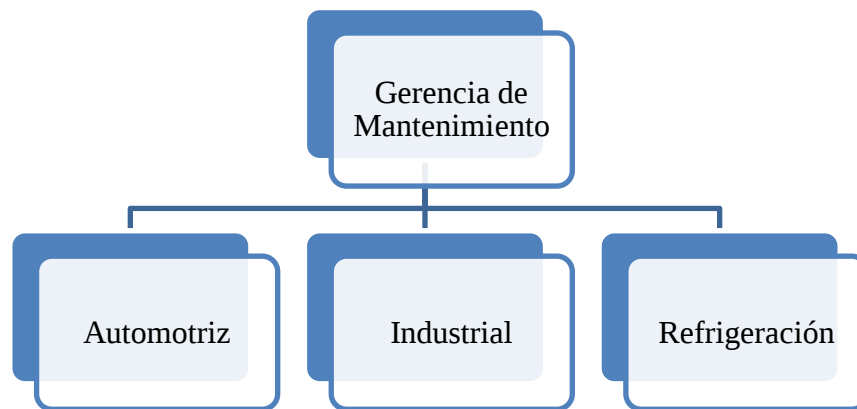


Figura 4.2: Áreas de la Gerencia de Mantenimiento

4.2.1 Personal

Actualmente no existe descripción de cargos del personal (la Gerencia de Recursos Humanos está desarrollando el levantamiento de esta información). Sin embargo de una forma rutinaria, el personal de mantenimiento realiza diversas actividades y funciones:

Estructura: La estructura organizativa del Departamento de Mantenimiento está representada la (Figura 4.4)

Gerente: Es el principal enlace entre la Dirección de la organización y el Departamento de Mantenimiento. Es responsable de generar y entregar informes o reportes de gestión. Mantiene un contacto continuo con las demás gerencias. Dirige el mantenimiento operativo de planta, planifica la solicitud de repuestos importados, coordina la contratación de proveedores nacionales y extranjeros. Evalúa y selecciona al personal de nuevo ingreso entre otros.

Jefe: Coordina al personal del departamento, así como la ejecución de nuevos proyectos y planes o actividades de mantenimiento, tanto del personal de la organización como de proveedores. En conjunto con la jefatura de manufactura gestiona el préstamo de los equipos cuando requieren algún tipo de mantenimiento. Mantiene un contacto directo con las áreas de producción y manufactura a fin de coordinar actividades y seguimiento de las operaciones en las líneas de producción.

Coordinador de nuevos proyectos: Coordinar y supervisar la planificación y ejecución de proyectos nuevos o de mejora en la planta.

Planificador: Diseña, programa y hace seguimiento a los planes y actividades de mantenimiento, así como organizar trabajos fuera de los horarios laborales. Se apoya en los supervisores y jefe del departamento para la ejecución de las actividades.

Supervisor: Vela por el cumplimiento de los trabajos de mantenimiento. Sus labores se enlazan con el planificador para gestionar éstas las actividades.

Técnico: Ejecuta las actividades del plan de mantenimiento. Elabora las rutinas de inspección.

Asistente: Es el enlace del departamento de mantenimiento con los demás departamentos de la organización. Realiza el procesamiento de trámites administrativos con otros entes. Dentro de estos trámites se encuentran: procesamiento de facturas a proveedores, finiquitos de trabajo, control de órdenes de salida, trámites del personal con la Gerencia de Recursos Humanos, elaboración y seguimiento de requisiciones internas, de compras, almacén y servicios entre otros.

4.2.1.1 Cantidad de personal

El personal se divide en dos áreas físicas: en oficina se encuentran los que realizan actividades de administrativas (Tabla 4.1); en taller (Tabla 4.2) los que realizan actividades operativas.

4.2.1.2 Turnos de Trabajo

Las líneas de producción y el personal de la empresa se distribuyen en los siguientes turnos de trabajo: (Figura 4.3)



Figura 4.3: Turnos de trabajo.

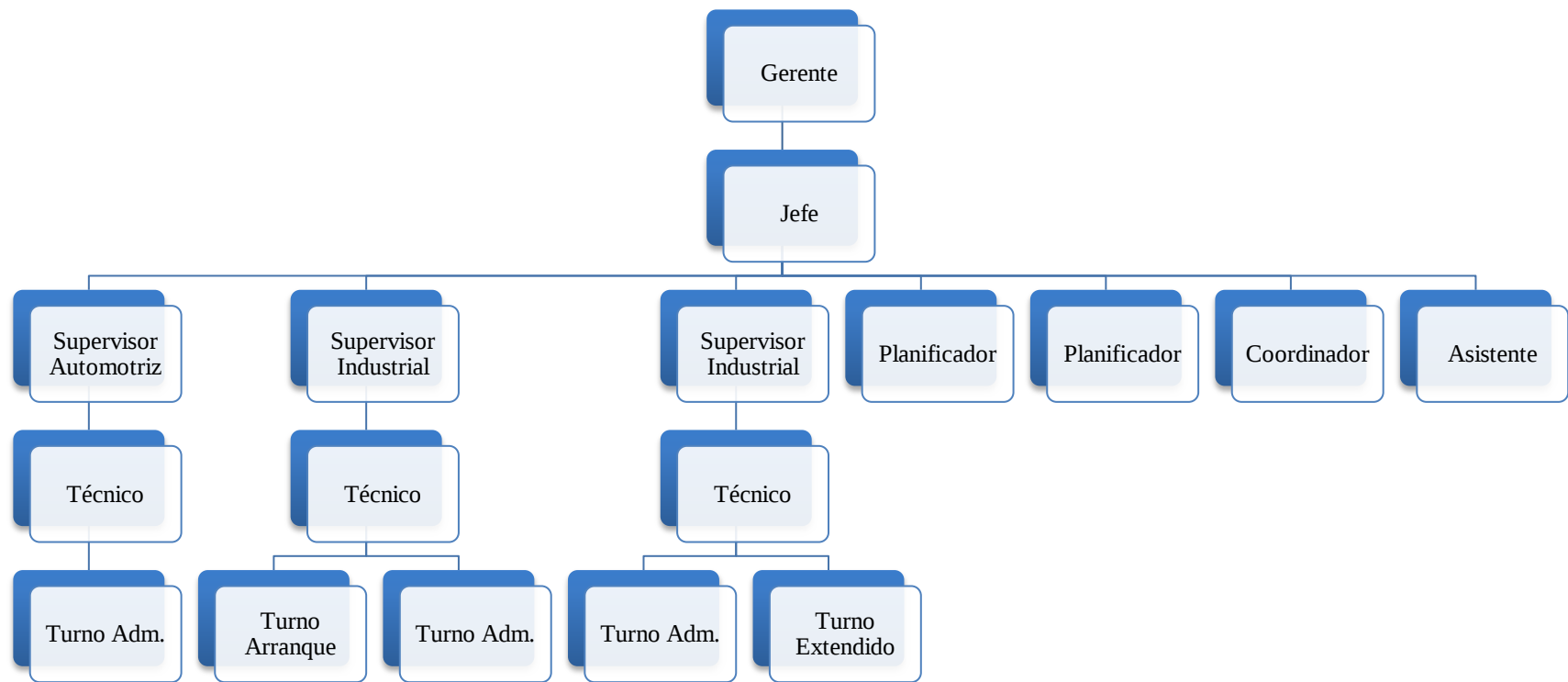


Figura 4.4: Organigrama de la Gerencia de Mantenimiento.

Tabla 4.1: Personal de oficina.

OFICINAS		
Cargo	Turno	Cantidad
Gerente	Administrativo	1
Jefe	Administrativo	1
Coordinador	Administrativo	1
Planificador	Administrativo	2
Asistente	Administrativo	2

Tabla 4.2: Personal de Taller.

TALLER			
Cargo	Área/Especialidad	Turno	Cantidad
Supervisor	Industrial	Administrativo	1
Supervisor	Industrial	Nocturno	1
Supervisor	Automotriz	Administrativo	1
Técnico	Mecánico Automotriz	Administrativo	1
Técnico	Mecánico Automotriz	Administrativo	1
Técnico	Mecánico Automotriz	Administrativo	1
Técnico	Refrigeración Automotriz	Administrativo	1
Técnico	Electricista	Arranque	1
Técnico	Electromecánico	Arranque	1
Técnico	Mecánico Industrial	Arranque	1
Técnico	Electricista	Administrativo	1
Técnico	Electromecánico	Administrativo	2
Técnico	Mecánico Industrial	Administrativo	1
Técnico	Mecánico Refrigeración	Administrativo	1
Técnico	Electromecánico	Nocturno	1

4.2.2 Gestión de Mantenimiento vigente

La operación de la empresa, se ha basado en un enfoque de mantenimiento correctivo (a excepción de algunas actividades rutinarias).

En la actualidad se está llevando a cabo una revisión y diseño de planes de mantenimiento para algunos equipos de producción industrial y automotriz adquiridos recientemente.

La dinámica de la empresa afecta la operatividad de la Gerencia de Mantenimiento, ya que los materiales, herramientas y repuestos para llevar a cabo las actividades se retrasan en la fase de aprobación ya que esta tarea está centralizada en la Presidencia de la organización.

El personal considera que las actividades de la Gerencia de Mantenimiento no están estandarizadas.

4.2.3 Métodos de trabajo

4.2.3.1 Planes de Mantenimiento

Existen pocos planes de mantenimiento, sólo algunos equipos para la producción industrial y vehículos para la distribución de la producción cuentan con programas. Actualmente, para organizar esta sección, se están diseñando los planes de los equipos más relevantes para la producción y equipos adquiridos recientemente. También se lleva a cabo una codificación de equipos que pretende facilitar su identificación.

Los avisos de mantenimiento los puede realizar cualquier área de la empresa o la Gerencia de Mantenimiento a través de los planificadores. Para realizar estos avisos se hace uso de las Órdenes de Trabajo.

4.2.3.2 Orden de Trabajo (OT)

Es un documento usado por otras áreas para notificar a la Gerencia de Mantenimiento la necesidad de una actividad. Este documento contiene: ANEXO A.

- ✓ Fecha, hora y número de OT
- ✓ Fecha de comienzo y culminación del trabajo

- ✓ Persona y supervisor del área que realiza la OT
- ✓ Descripción y tipo de requerimiento (preventiva, emergencia...)
- ✓ Requisición de material
- ✓ Observaciones

4.2.3.3 Orden de Trabajo Genérica

De implementación reciente. Es de uso interno de la Gerencia de Mantenimiento. Es un documento que genera el Planificador para notificar la realización de una actividad, lo entrega al Supervisor y este se encarga de la coordinación del personal para ejecutar el trabajo (ANEXO B). El ciclo de las órdenes de trabajo se muestra en la Figura 4.5.

- ✓ Responsable – Especialidad – Supervisor – Jefe. (Mantenimiento)
- ✓ Fecha de recepción
- ✓ Equipo – Área – Planta – Línea. (Ubicación)
- ✓ Fecha - Tipo de mantenimiento – Actividad
- ✓ Solicitante – Fecha y hora de inicio y culminación – Tiempo invertido
- ✓ Procedimiento aplicado

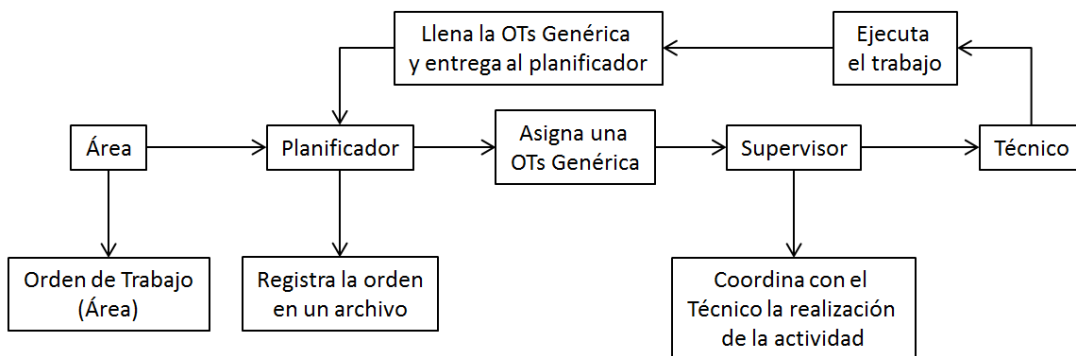


Figura 4.5: Ciclo de orden de trabajo.

Muchas veces se realiza una actividad de mantenimiento (de acuerdo a la emergencia) y luego se hace la orden de trabajo o no se realiza. Al personal se le dificulta cumplir los planes de mantenimiento ya que por lo general los procesos se retrasan en la etapa de aprobación de las requisiciones de materiales ya que esto requiere la aprobación de la Presidencia.

Los materiales necesarios para las actividades de mantenimiento deben solicitarse cercanos al momento de ejecución de la tarea. En ocasiones, a fin de minimizar los retrasos en la aprobación de material, el personal de planificación elabora las requisiciones con antelación. El objetivo es que al momento que se necesite el material para las actividades este ya esté aprobado. Sin embargo este procedimiento tiene éxito en algunas ocasiones pudiendo realizar las actividades a tiempo, mientras que en otras no.

4.2.4 Refrigeración

En esta área el mantenimiento está basado en acciones correctivas. No hay planes de mantenimiento ni actividades de rutina o inspección para el seguimiento de los equipos.

4.2.4.1 Personal

En la actualidad sólo se cuenta con un técnico. Los supervisores de mantenimiento industrial se encargan de la coordinación de las actividades de esta área, a pesar de no ser su especialidad.

Otro técnico (en formación) realiza actividades de limpieza a las unidades condensadoras de las cavas cada dos a tres meses, pero está adscrito a la Gerencia de Comercialización en el área Almacén de Congelados. En ocasiones para poder llevar a cabo las actividades de limpieza el Almacén de Congelados cede un ayudante para colaborar con las labores.

La comunicación entre los técnicos es esporádica. Entre ellos no hay reportes de las tareas que realizan ni coordinación para realizar trabajos en conjunto aprovechando las paradas de los equipos.

4.2.4.2 Actividades rutinarias

Se lleva un reporte de temperaturas tomadas a diferentes horas del día: 9:00 – 11:00 – 15:00. Este registro de temperaturas lo realiza la Coordinación General de Planta a través del área Gestión de la Calidad, los cuales son almacenados en archivos. Por otra parte, el área Seguridad de Planta realiza un registro de temperaturas de Lunes a Viernes en las horas: 22:00 – 2:00 – 6:00 y los fines de semana: 6:00 – 12:00 – 18:00 – 00:00; luego este registro es enviado a Presidencia.

Esta información no llega a la Gerencia de Mantenimiento, a pesar de que las cavas están bajo su tutela y ser estos registros relevantes para el seguimiento del comportamiento de los equipos.

Para el mantenimiento de las cavas, cada área (producción, calidad o almacén, de acuerdo al material almacenado) realiza actividades en las cámaras, tales como limpiezas de las paredes, cortinas y piso.

4.2.4.3 Proveedores

Se recurre a proveedores para trabajos específicos en el área de refrigeración tales como la instalación de compresores.

4.2.4.4 Indicadores de Gestión y Control

El departamento no usa indicadores de gestión para controlar la ejecución de actividades de mantenimiento o guía para ver la desviación de los planes de mantenimiento del programa original.

Sin embargo el Gerente de Mantenimiento realiza diagramas de Pareto en base información de las paradas de producción a fin de identificar las razones que las producen y tomar acciones que permitan minimizarlas.

4.2.4.5 Cavas de refrigeración

La mayoría de las cavas poseen una antecámara que es refrigerada por su propio evaporador (Figura 4.6). En estas antecámaras también se almacenan productos o materiales, además de ayudar al acondicionamiento de la temperatura para que no exista una diferencia tan grande entre el exterior y la cámara de algunas cavas.

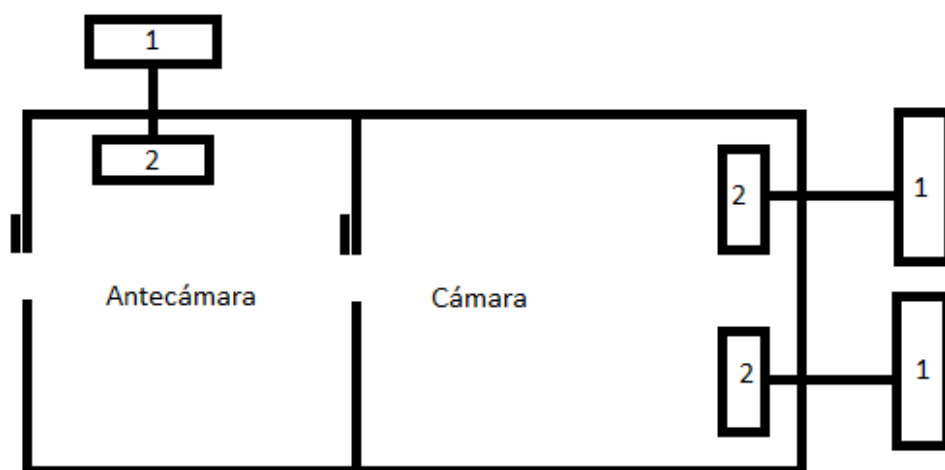


Figura 4.6: Estructura de cavas con antecámara. (1. Unidad Condensadora 2.Unidad Evaporadora)

4.2.5 Debilidades

Mediante la observación de las actividades de la Gerencia de Mantenimiento podemos identificar las siguientes debilidades en su operación:

Déficit de Personal: El área de refrigeración comprende tanto las cavas como otros equipos usados para la producción. Un solo técnico no logra cubrir todas las actividades de mantenimiento debiendo recurrir al apoyo de personal de otras áreas para hacerlo.

Planes de Mantenimiento: Debido a que no hay planes de mantenimiento se dificulta el aprovisionamiento de repuestos y materiales, herramientas y proyecciones a corto y mediano plazo para las paradas de equipos.

Repuestos: El aprovisionamiento de repuestos y materiales es escaso debido a que hay poca planificación.

Rutinas: La falta de rutinas diarias impide llevar un seguimiento de las operaciones de los equipos y la detección temprana de anomalías o factores que puedan ocasionar daños severos.

Atención de fallas: La atención tardía de fallas y la subestimación de algunas anomalías ocasiona que éstas produzcan efectos en otros componentes o equipos degradando el sistema lo que termina incrementando los costos de mantenimiento.

Contratistas: Falta planificación para tener a disposición los equipos, espacio, herramientas e insumos (de acuerdo al caso) que necesitará el proveedor para realizar el trabajo. Esto retrasa la entrega de los trabajos. No se designa personal para supervisar las actividades, verificar los procedimientos efectuados y garantizar la validez de los resultados reportados en el informe de entrega.

Desmantelar equipos: Debido a la lentitud de la aprobación de materiales para actividades de mantenimiento y la urgencia por restablecer el sistema, en ocasiones el personal opta por quitarle componentes a equipos no operativos (total o parcialmente) a fin de usarlos como repuestos. Esto ocasiona que siempre falten componentes, aumentando los costos para reestablecer los equipos desmantelados.

CAPÍTULO V

5 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

5.1 Conformación del grupo de trabajo

El plan de mantenimiento fue desarrollado por el autor con el apoyo del Departamento de Mantenimiento de la empresa y asesoría de profesionales con conocimientos en la aplicación de herramientas de confiabilidad. Sin embargo, la ejecución y control del plan corresponde a la Gerencia de Mantenimiento según su personal y responsabilidades descritas en el Capítulo II.

5.2 Inventario de las instalaciones

Las cavas que forman parte del plan de mantenimiento son las representadas en la Tabla 5.1 y las funciones o usos que se les da son las siguientes:

A: Acondicionamiento de temperatura. Es un apoyo para la producción. Cuando los productos no alcanzan la temperatura requerida por los controles de calidad se almacenan temporalmente en la cava para que logren los valores requeridos.

B: Almacena materia prima para la producción.

C: Almacena materiales y/o productos en estudio por Gestión de Calidad.

D: Es un área para la recepción de producto antes de entrar a la cava correspondiente.

E: Almacena producto terminado disponible para su distribución.

Tabla 5.1: Cavas de refrigeración

CAVA	Unidad (Cond. - Evap.)	T (Operación)	Función	Área
FOSTER I	1 – 1	- 30°C	A - B	Producción
FOSTER II	2 – 2	- 15 a - 20°C	C	Calidad
FOSTER III	2 – 2	- 15 a - 20°C	B	Producción
FOSTER IV	2 – 2	0 a 5°C	B	Producción
TÚNEL ESTÁTICO	1 - 1	- 30°C	A - B	Producción
CARNE	1 – 1	0 a 5°C	B	Producción
POLLO	1 - 2	0 a 5°C	B	Producción
BALLY ANTECÁMARA	1 – 1	0 a 5°C	D	Congelados
BALLY CÁMARA	2 – 4	- 15 a - 20°C	B – E	Congelados
40 ANTECÁMARA	1 – 1	0 a 5°C	B	Congelados
40 CÁMARA	2 – 4	- 15 a - 20°C	B – E	Congelados
RAM ANTECÁMARA-1	1 - 1	0 a 5°C	B	Congelados
RAM CÁMARA	2 – 4	- 15 a - 20°C	B	Congelados
RAM ANTECÁMARA-2	1 – 1	0 a 5°C	B	Congelados

5.3 Árbol de equipos

El despiece de los equipos de refrigeración se representa en la Figura 5.1. Este despiece permite establecer una jerarquía entre los equipos que facilitará la alimentación de la información en el programa MP.

5.4 Codificación

El código propuesto consiste en una serie de caracteres alfanuméricos que permite identificar en qué cava está ubicado el componente, si pertenece a la unidad de una cámara o antecámara, a qué subsistema y si hay más un componente del mismo tipo (Tabla 5.2). La implementación de este código en el programa MP es válida, debido a que en el software es el usuario quien asigna el código.

Debido a que la Gerencia de Mantenimiento lleva actualmente la codificación de los equipos del área industrial, no se asignó el código a los equipos de refrigeración a fin de que el departamento evalúe la propuesta.

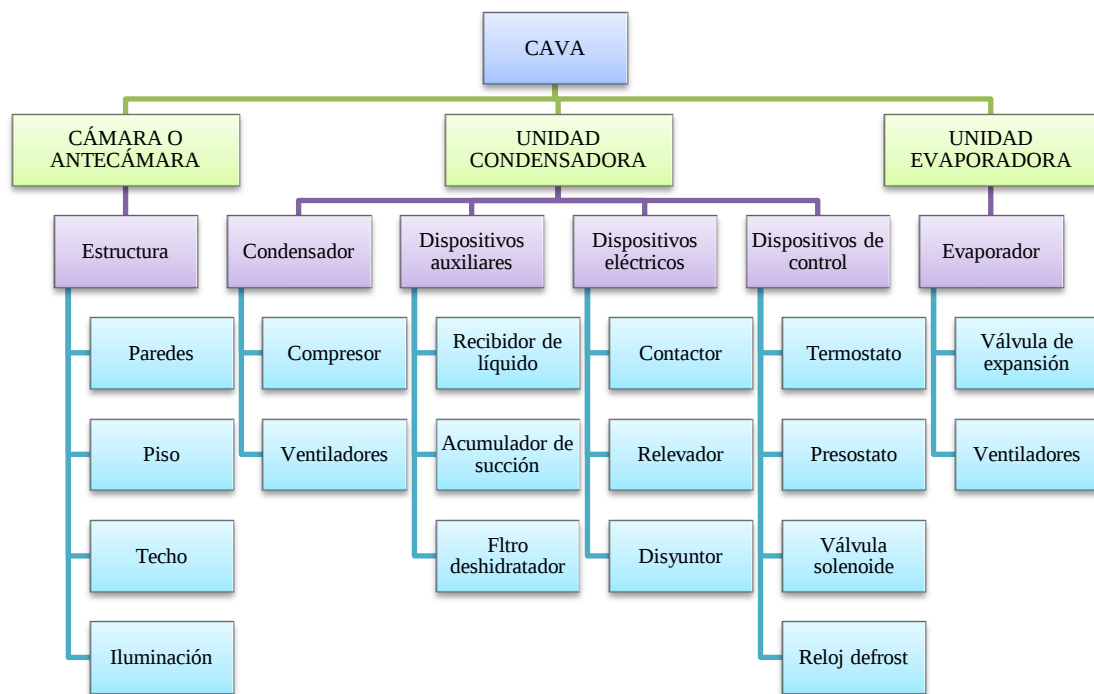


Figura 5.1: Árbol de equipos.

Tabla 5.2: Codificación

Código	Nombre	Especificación
X -XXXX-XX-X-X	Área a la que pertenece	R= Refrigeración
X- X XXX-XX-X-X	Espacio	C=Cámara
		A=Antecámara
X-X XXX -XX-X-X	Nombre	Usar las tres primeras letras de cada cava
		C=Unidad condensadora
		A=Dispositivo auxiliar
X-XXXX- XX -X-X	Subsistema	V=Unidad evaporadora
		E=Dispositivo eléctrico
		I=Dispositivo de control
X-XXXX-XX- X -X	Número	Cuando la cava tenga más un subsistema (condensador, evaporador)
X-XXXX-XX- X -X	Componente	Según la Tabla 5.3
X-XXXX-XX-X- X	Número	Cuando haya más de uno

Tabla 5.3: Código de subsistemas.

Item	C=Unidad Condensadora	A=Dispositivo auxiliar	V= Unidad evaporadora	E=Dispositivo eléctrico	I=Dispositivo de control
1	Compresor Semi-Hermético	Filtro de Líquido	Motor ventilador	Contactador	Presostato Dual
2	Compresor Abierto	Filtro de Succión	Aspa Ventilador	Disyuntor	Presostato de Baja
3	Motor ventilador	Recibidor de Líquido	Capacitor	Relevador	Presostato de Alta
4	Aspa Ventilador	Acumulador de Succión	Válvula Termoexpansiva	Relay Térmico	Presostato de Ventilador
5	Capacitor	Separador de Aceite	Resistencia Serpentin	Supervisor de Fase	Presostato de Aceite
6	Motor ventilador compresor	Aislante Armaflex	Resistencia Bandeja		Sensor de Aceite
7	Aspa ventilador compresor	Asimilador de vibración	Resistencia Drenaje		Termostato
8					Reloj paragon
9					Controlador de ciclo
10					Visor de Líquido

Esta codificación permite que el usuario agregue componentes a las lista de los subsistemas. Se recomienda, una vez definida la tabla de subsistemas sea almacenada en un archivo digital y tener un registro impreso disponible a todo el personal.

5.5 Registro de las instalaciones

En esta sección se realizó una descripción de los detalles técnicos de los componentes de cada sistema y sus parámetros de operación. En el ANEXO E, se encuentra las fichas técnicas de los equipos involucrados en el plan de Mantenimiento.

5.6 Diagrama funcional del sistema

La Figura 5.2 muestra el diagrama Entrada – Proceso – Salida que facilita la comprensión de los sistemas en estudio.

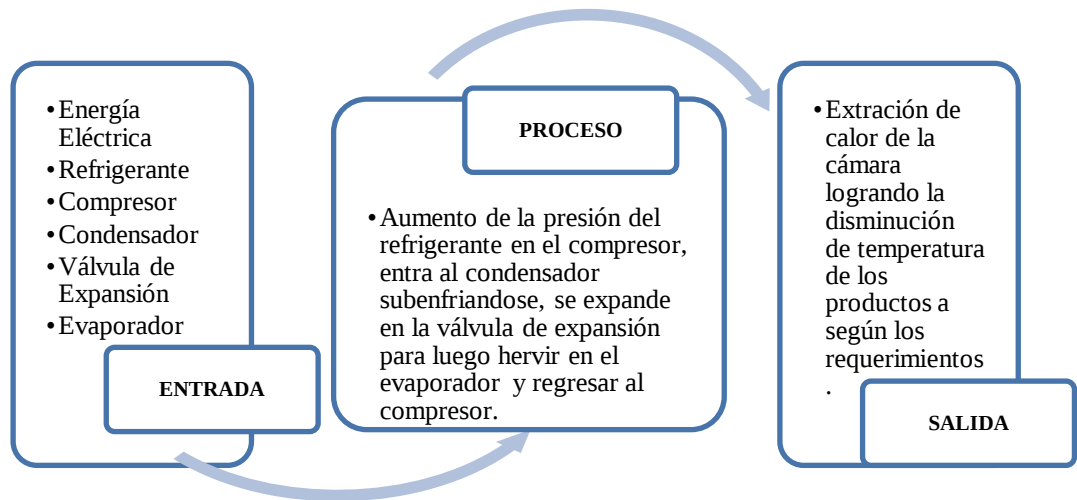


Figura 5.2: Diagrama Entrada-Proceso-Salida.

5.7 Análisis de criticidad

Para el análisis de criticidad se realizó una entrevista al personal de mantenimiento vinculado con el funcionamiento de las cavas. Se realizaron dos análisis, uno para determinar el nivel de criticidad de las cavas y otro para jerarquizar los elementos de las cavas.

La Tabla 5.4 muestra los criterios usados para evaluar la criticidad del sistema y la Criticidad Total (CR) se determina empleando la ecuación 1.

Tabla 5.4: Parámetros de criticidad.

Frecuencia de fallas (FF):		Costos de Mantenimiento (CM):	
Pobre: Mayor a 5 fallas/año	4	Mayor o igual a Bs. 100.000,00	2
Promedio: 3 - 5 fallas/año	3	Menor a Bs. 100.000,00	1
Buena: 1 - 2 fallas/año	2	Impacto en Seguridad, Higiene y Ambiente (ISHA):	
Excelente: menor a 1 fallas/año	1	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Impacto Operacional (IO):		Afecta al ambiente y las instalaciones	7
Parada inmediata de los procesos	10	Afecta a las instalaciones con daños severos	5
Impacto en niveles de producción y calidad	8	Provoca daños menores (Ambiente/Seguridad)	3
Parada del sistema y efectos en otros	6	No provoca daño a nada ni a nadie	1
Costos operacionales mientras no esté disponible	4	Flexibilidad Operacional (FO):	
Sin efectos en producción y operación	2	Ausencia de respaldo	2
		Hay respaldo	1

Cálculo Tipo:

Sustituyendo en la ecuación los valores obtenidos de las entrevistas se realiza el cálculo de la criticidad:

$$CR = 4 \times 8 \times 1 + 2 + 3 = 4 \times 13 = 52$$

Se realiza este cálculo para cada cava y los componentes, Los resultados obtenidos se ubican en la matriz de criticidad, obteniendo los componentes críticos, de criticidad media y baja criticidad. La **Tabla 5.5: Resultado: Criticidad de cavas.** y la **Tabla 5.6** muestran los resultados para la criticidad de las cavas y de los componentes de las cavas respectivamente.

Tabla 5.5: Resultado: Criticidad de cavas.

CAVA	EQUIPO	FF	IO	FO	CM	ISHA	CO	CR
RAM	CÁMARA U-1	4	8	1	2	3	13	52
BALLY	CÁMARA U-1	4	8	1	2	1	11	44
BALLY	CÁMARA U-2	4	8	1	2	1	11	44
RAM	CÁMARA U-2	4	6	1	2	3	11	44
TÚNEL ESTÁTICO	CÁMARA	3	8	1	1	1	10	30
FOSTER I	CÁMARA	3	8	1	1	1	10	30
CARNE	CÁMARA	2	6	2	1	1	14	28
40	CÁMARA U-1	2	8	1	2	3	13	26
40	CÁMARA U-2	2	8	1	2	3	13	26
FOSTER III	CÁMARA U-1	3	4	1	1	1	6	18
FOSTER III	CÁMARA U-2	3	4	1	1	1	6	18
FOSTER IV	CÁMARA U-1	3	4	1	1	1	6	18
FOSTER IV	CÁMARA U-2	3	4	1	1	1	6	18
POLLO	CÁMARA	2	6	1	1	1	8	16
40	ANTECÁMARA	2	6	1	1	1	8	16
RAM	ANTECÁMARA-1	2	6	1	1	1	8	16
RAM	ANTECÁMARA-2	2	6	1	1	1	8	16
FOSTER II	CÁMARA U-1	2	2	1	1	1	4	8
FOSTER II	CÁMARA U-2	2	2	1	1	1	4	8
BALLY	ANTECÁMARA	2	2	1	1	1	4	8

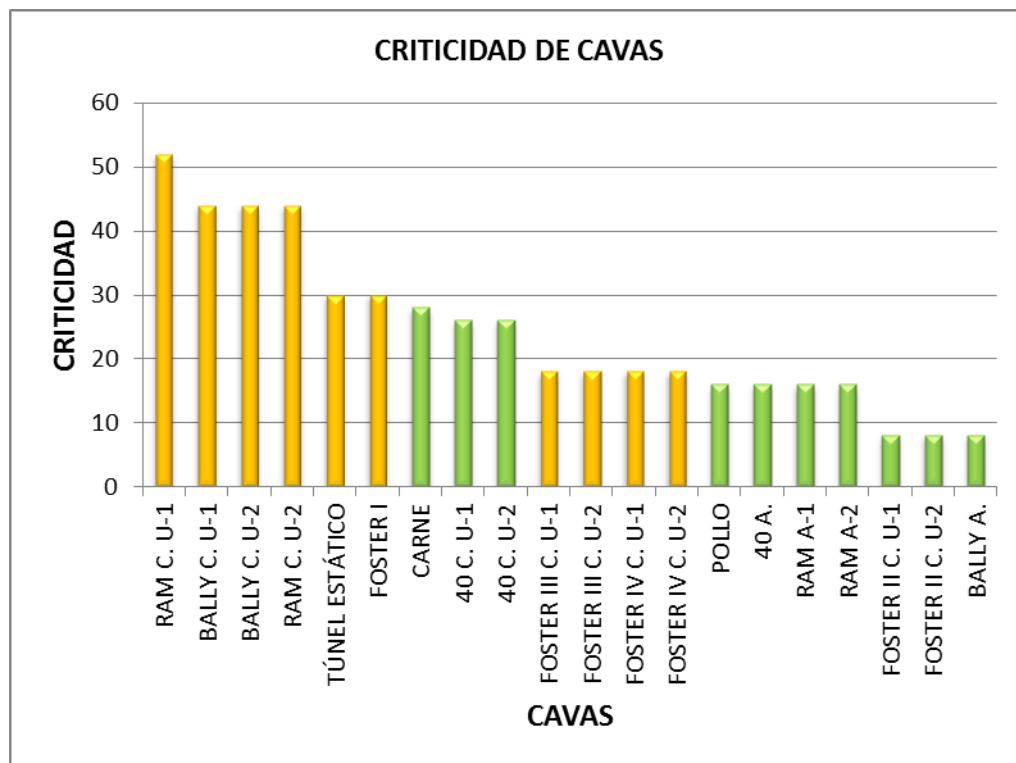


Gráfico 5.1: Criticidad de cavas.

Tabla 5.6: Resultados: Criticidad de componentes.

CAVA	FF	IO	FO	CM	ISHA	CO	CR
Compresor	4	10	2	2	5	27	108
Condensador	3	8	2	1	3	20	60
Evaporador	2	8	2	1	3	20	40
Ventilador (EVAP)	3	6	1	1	1	8	24
Disp. De Control	1	8	2	2	5	23	23
Válvula de expansión	1	8	2	1	3	20	20
Ventilador (COND)	3	4	1	1	1	6	18
Disp. Eléctricos	1	6	2	2	3	17	17
Resistencias	2	4	1	2	1	7	14
Disp. Auxiliares	1	2	2	1	3	8	8

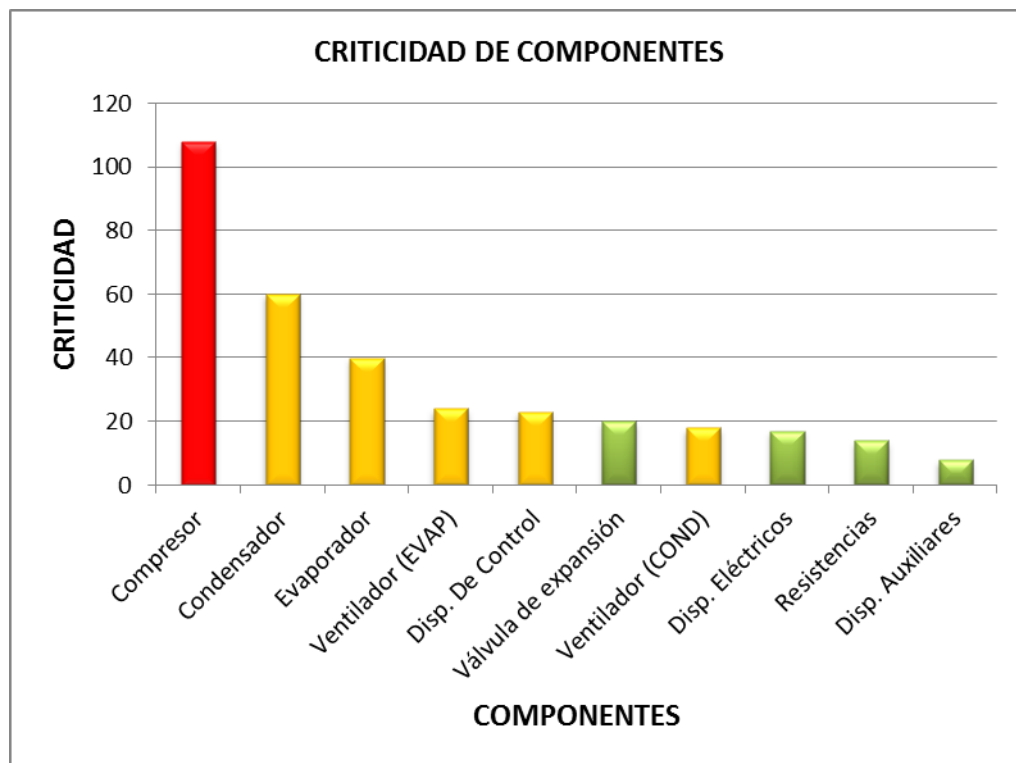


Gráfico 5.2: Criticidad de componentes.

5.7.1 Discusión de resultados

A pesar de que no hay cavas críticas es necesario prestar más atención a las cavas RAM y BALLY. Estas cavas almacenan materia prima y producto terminado respectivamente, su ubicación brinda fácil acceso y por su tamaño resguardan una gran cantidad de material, por lo que la ocurrencia de fallas provocan impactos operacionales importantes, tanto para reestablecer los equipos como la logística necesaria para trasladar el producto a otras cavas.

Por otra parte el componente crítico del circuito de refrigeración es el compresor. Es uno de los elementos fundamentales en el sistema frigorífico. Recientemente la empresa ha llevado a cabo actividades de sustitución de compresores en algunas unidades. Seguidamente el condensador y el evaporador son

elementos medianamente críticos, ya que el déficit de personal dificulta las labores de mantenimiento y la falta de atención al mantenimiento rutinario va degradando sus características de operación.

5.8 Análisis de modos y efectos de falla (AMEF)

Este análisis se aplicará al compresor, ya que fue el componente que resultó de alta criticidad en el sistema frigorífico. Se toma como referencia las presiones de trabajo de la cava RAM que fue que la cava con criticidad más elevada, a pesar que su criticidad es intermedia.

La función primaria del compresor es elevar la presión de refrigerante para que pueda circular a través del sistema y de vida al ciclo de refrigeración, a su vez debe auto lubricarse para conservar su operatividad. El AMEF del compresor se muestra en la Tabla 5.7.

5.9 Registro y selección de tareas

Para la selección de tareas que permitan prevenir las fallas descritas en el AMEF se hizo uso del árbol de decisión para orientar las actividades a realizar. La selección definitiva de la tarea a aplicar se realizó con el apoyo de profesionales en el área de refrigeración y recomendaciones en los manuales de los fabricantes. La Tabla 5.8 muestra las tareas seleccionadas en función del AMEF.

Tabla 5.7: Planilla AMEF.

		ÁREA: Refrigeración		DEPARTAMENTO: Mantenimiento
		SISTEMA: CAVA		FECHA: Octubre de 2015
		EQUIPO: Compresor		OBSERVACIONES:
Función		Falla Funcional	Modo de Falla	Efecto de la falla
1	Aumentar la presión de refrigerante de 15psi a 230psi operando en un régimen estable.	A No opera en un régimen estable	1 El sobrecalentamiento de la válvula de expansión está ajustado a un valor demasiado pequeño.	El refrigerante no se evapora por completo, llegando líquido al compresor provocando golpes que pueden dañar el cigüeñal, flappers y bielas hasta reventarlo.
			2 Sistema deshielo defectuoso, se congela el evaporador.	No se descongela el evaporador. Hay baja transferencia por lo que llega refrigerante líquido al compresor provocando golpes que pueden dañar el cigüeñal, flappers y bielas hasta reventarlo.
			3 Arranque inundado: Carter frío por paradas largas	Se acumula refrigerante en el fondo del carter. Al arrancar el compresor, el cambio brusco de presión evapora el refrigerante el cual puede quitar del cigüeñal la película de lubricante provocando daños en los componentes internos del compresor.
	B La presión de descarga mayor a 230psi	B	1 Válvula solenoide de líquido cerrada.	Se acumula el fluido en la tubería, el presostato de alta presión desconectará el compresor.
			2 Serpentin del condensador sucio.	El sucio actúa como aislante dificultando la transferencia de calor al ambiente. Hace que el refrigerante mantenga alta presión y temperatura.
			3 Ventilador de condensador no enciende o dañado	Disminuye la transferencia de calor al ambiente. Hace que el refrigerante mantenga alta presión y temperatura.

		ÁREA: Refrigeración		DEPARTAMENTO: Mantenimiento			
		SISTEMA: CAVA		FECHA: Octubre de 2015			
		EQUIPO: Compresor		OBSERVACIONES:			
Función		Falla Funcional		Modo de Falla		Efecto de la falla	
				4	Válvula de servicio de descarga parcialmente cerrada.	Impide el paso de refrigerante provocando un aumento de presión antes de la válvula.	
				5	Presostato de alta presión mal calibrado.	No desconecta el compresor al sobrepasar presiones de 230psi. Exige más los componentes deteriorando el compresor.	
		C	La presión de succión es menor a 15psi	1	Tubería rota.	Se fuga el refrigerante, dejando el sistema con poca carga.	
				2	Dispositivos auxiliares obstruidos	Se dificulta el flujo de refrigerante provocando caídas de presión.	
				3	Evaporador sucio o congelado	El hielo actúa como aislante dificultando la transferencia de calor entre la cámara y el evaporador.	
				4	Ventilador del evaporador no enciende o dañado	Disminuye la absorción de calor de la cámara.	
		D	El compresor no enciende	1	Fusible quemado	Si hubo algún cortocircuito se quema uno o varios fusibles para proteger los componentes. Esto abre uno o varios circuitos de modo que no circula energía eléctrica.	
				2	Relevador térmico disparado	Al haber una sobrecarga del sistema el protector térmico abre el circuito de potencia del compresor por lo que no llega alimentación.	
				3	Cable eléctricos sueltos	Puede causar cortocircuitos o impedir el paso de corriente a dispositivos.	

		ÁREA: Refrigeración		DEPARTAMENTO: Mantenimiento	
		SISTEMA: CAVA		FECHA: Octubre de 2015	
		EQUIPO: Compresor		OBSERVACIONES:	
Función		Falla Funcional		Modo de Falla	Efecto de la falla
				4 Disyuntor principal accionado	Corta la alimentación a todos los dispositivos.
				5 Contactor de compresor no cierra los contactos	No se cierra el circuito de potencia del compresor por lo que no enciende.
				6 Supervisor de fase accionado	Bloquea el flujo de corriente eléctrica a los dispositivos.
2	Auto lubricación	A	Lubricación defectuosa	1 Separador de aceite obstruido	Evita la circulación del aceite haciendo que éste no retorne al carter. Aumenta la fricción en los cilindros y cigüeñal deteriorando los componentes.
				2 Aceite degradado	Con el tiempo el aceite pierde sus propiedades y no provee la lubricación necesaria en los componentes.
				3 Sobre calentamiento en la succión	Por exceso de sobre calentamiento del refrigerante en la succión, al ingresar al compresor puede provocar que el aceite pierda sus propiedades por las altas temperaturas evitando la lubricación

Tabla 5.8: Planilla: Selección de actividades AMEF.

			ÁREA: Refrigeración					DEPARTAMENTO: Mantenimiento		
			SISTEMA: CAVA RAM					FECHA: Octubre de 2015		
			EQUIPO: Compresor					OBSERVACIONES:		
Falla AMEF			Tipo de Tarea					Actividad		Frecuencia
F	FF	MF	PLF	OHF	MBC	MBT	R			
1	A	1			X			Vigilar la temperatura de la cava y sonido de operación del compresor. Una temperatura alta en la cava o tubería de succión escarchada podrían implicar un bajo sobrecalentamiento en el evaporador. Por lo general este tipo de fallas se presentan en sistemas recién instalados.		Diario
1	A	2			X			Verificar el estado del evaporador. Medir tensión y continuidad en las resistencias.		Trimestral
1	A	3			X			Evitar paradas largas de operación. Revisar los ciclos de trabajo del compresor y descongelación.		Trimestral
1	B	1		X				Verificar que haya tensión en las conexiones de la bobina. Verificar que se active y desactive la bobina con el interruptor. (Se puede usar un imán para comprobar que se está energizando la bobina). Verificar a través del visor de líquido que no haya flujo de refrigerante con la válvula cerrada.		Semestral

			ÁREA: Refrigeración					DEPARTAMENTO: Mantenimiento		
			SISTEMA: CAVA RAM					FECHA: Octubre de 2015		
			EQUIPO: Compresor					OBSERVACIONES:		
Falla AMEF			Tipo de Tarea					Actividad		Frecuencia
F	FF	MF	PLF	OHF	MBC	MBT	R			
1	B	2			X			Revisar el estado e higiene de las tuberías y aletas del condensador. Lavar en caso de ser necesario.	Mensual	
1	B	3		X				Vigilar que el ventilador esté girando libremente. Verificar que los álabes no estén rotos o doblados.	Semanal	
1	B	4	X					Medir la presión de descarga, si está por encima 230psi abrir la válvula completamente y realizar la medición nuevamente.	Trimestral	
1	B	5			X			Calibrar el presostato de alta presión, Cut Out: 250psi Dif: 40psi.	Anual	
1	C	1			X			Realizar una inspección de fugas en todos los dispositivos y tuberías del sistema.	Trimestral	
1	C	2	X					Realizar mediciones de presión a la entrada y salidas de dispositivos. Limpiar o reemplazar en caso de ser necesario.	Semestral	
1	C	3			X			Revisar el estado e higiene de las tuberías y aletas del evaporador. Lavar de ser necesario.	Trimestral	
1	C	4			X			Vigilar que el ventilador esté girando libremente. Verificar que los álabes no estén rotos o doblados.	Semanal	

			ÁREA: Refrigeración					DEPARTAMENTO: Mantenimiento		
			SISTEMA: CAVA RAM					FECHA: Octubre de 2015		
			EQUIPO: Compresor					OBSERVACIONES:		
Falla AMEF			Tipo de Tarea					Actividad	Frecuencia	
F	FF	MF	PLF	OHF	MBC	MBT	R			
1	D	1		X				Medir continuidad y verificar que las conexiones estén en buen estado.	Semestral	
1	D	2		X				Examinar y ajustar las conexiones. Verificar los contactos, pulir de ser necesario. Ajustar la corriente de disparo en 40A. Prueba de disparo: Ajustar la corriente de disparo a un valor menor, alimentar el relevador y verificar con el multímetro que se desconecte a la corriente ajustada.	Semestral	
1	D	3		X				Examinar que los cables no estén partidos, rasgados y/o tostados. Medir continuidad, tensión y corriente en las líneas.	Semestral	
1	D	4		X				Examinar y ajustar las conexiones.	Semestral	
1	D	5		X				Examinar y ajustar las conexiones de fuerza y control. Verificar los contactos. Pulir de ser necesario.	Semestral	
1	D	6		X				Examinar y ajustar las conexiones. Prueba de disparo: Desbalancear las cargas desconectando una de las entradas y verificar que el supervisor suspenda la alimentación de tensión.	Semestral	

			ÁREA: Refrigeración					DEPARTAMENTO: Mantenimiento	
			SISTEMA: CAVA RAM					FECHA: Octubre de 2015	
			EQUIPO: Compresor					OBSERVACIONES:	
Falla AMEF			Tipo de Tarea					Actividad	Frecuencia
F	FF	MF	PLF	OHF	MBC	MBT	R		
2	A	1	X					Examinar el nivel de aceite en el compresor.	Semanal
2	A	2			X			Prueba de acidez al aceite.	Anual
2	A	3			X			Vigilar la temperatura de la cava.	Diario

5.10 Programa de Mantenimiento

Este documento constituye la guía para alimentar el software de gestión MP en base al cual se llevará a cabo el control del mantenimiento de los equipos.

El Análisis de Criticidad y el AMEF representan un punto de referencia para el desarrollo de las actividades incluidas en el plan de mantenimiento, permiten orientar la atención a los elementos con criticidad alta e intermedia. A pesar de que los componentes con baja criticidad pueden operar hasta la falla, se sugirieron una serie de actividades de baja frecuencia para monitorear elementos y colaborar a alargar su vida útil.

También se proyectaron a cincuenta y dos semanas (52), las actividades propuestas a fin de guiar la programación de las actividades de mantenimiento (ANEXO F). El Plan de Mantenimiento propuesto se presenta en el ANEXO I.

Un aspecto importante en el mantenimiento de las cavas es la colaboración de las áreas que hacen uso de ellas, debido a que las áreas están en constante contacto con los equipos y pueden llevar a cabo inspecciones visuales a fin de realizar avisos de mantenimiento al personal a fin de mejorar la operatividad de los equipos. La inspección visual realizada por el personal de cada área permite:

- ✓ Evitar la acumulación de hielo en evaporadores
- ✓ Conservar buena iluminación en la cámara
- ✓ Detección temprana de giro irregular en los ventiladores
- ✓ Vigilancia periódica de la temperatura de la cava
- ✓ Evitar pérdidas de calor en las cavas por defectos en la estructura (puertas, cortinas, paredes)

Adicionalmente se incorpora un formato para el registro de las actividades de rutina semanales (ANEXO C) y otro para el registro de las temperaturas de las cavas (ANEXO D).

5.10.1 Horas-Hombre

Es importante el estimar la cantidad de horas necesarias por hombre para llevar a cabo la completa ejecución del plan de mantenimiento propuesto. Este cálculo permite conocer si es necesaria la incorporación de nuevo personal, si la cantidad actual es suficiente o si se tiene más personal del necesario.

Para el cálculo de horas hombre disponibles en el año, Acosta y Teles (2010) proponen designar (5%) por ausentismo laboral y un tiempo de ocio aproximado de una (1) hora por día. La jornada laboral se establece en ocho (8) horas por día, cinco (5) días laborables por semana y cincuenta y dos (52) semanas en un año. Según la legislación venezolana, por año al personal le corresponden quince (15) días de vacaciones.

Horas totales disponibles en un año por hombre:

$$8 \frac{\text{Horas}}{\text{Día}} \times 5 \frac{\text{Días}}{\text{Semana}} \times 52 \frac{\text{Semanas}}{\text{Año}} = 2080 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

Horas por vacaciones:

$$8 \frac{\text{Horas}}{\text{Día}} \times 15 \frac{\text{Días}}{\text{Año}} = 120 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

Horas por ausentismo laboral:

$$5\% \times 2080 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 104 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

Horas por ocio:

$$1 \frac{\text{Horas}}{\text{Día}} \times 5 \frac{\text{Días}}{\text{Semana}} \times 52 \frac{\text{Semanas}}{\text{Año}} = 260 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

Total de Horas-Hombre disponibles en un año: 1596 horas.

La Tabla 5.9 muestra las horas necesarias por cada tipo de técnico destinadas a cada tipo de actividad según su frecuencia. Estas horas son las necesarias para cumplir con el plan de mantenimiento propuesto para una (1) cava.

Tabla 5.9: Horas-Hombre al año por cava.

Tipo de actividad	Ayudante	Mecánico	Electricista
			Electromecánico
Semanal	65	31,2	0
Mensual	57	54	0
Trimestral	13	24	5
Semestral	4,7	8	8
Anual	0	4,5	2
Horas-Hombre al año	139,7	121,7	15

La Gerencia de Mantenimiento cuenta con electricistas y electromecánicos que puedes prestar apoyo para realizar las actividades de esta especialidad.

La Tabla 5.10 muestra las horas-hombre necesarias en el año para cumplir con las actividades de mantenimiento (exceptuando las de electricidad) propuestas para las once (11) cavas.

Tabla 5.10: Horas requeridas para las once cavas.

Personal	H. Disponibles	H. Requeridas	Diferencia
Técnico	1596	1338,7	257,3
Ayudante	0	1536,7	1536,7

Analizando la Tabla 5.10 es necesaria la contratación de un ayudante para el área de refrigeración ya que la actualmente la Gerencia de Mantenimiento sólo cuenta con un técnico de refrigeración. Sin embargo, ya que en la empresa existe otro técnico (en formación) que realiza actividades de refrigeración se recomienda trasladar este personal a la Gerencia de Mantenimiento para dar cumplimiento al plan propuesto.

5.11 Control del programa de mantenimiento haciendo uso del MP

El plan de mantenimiento debe ejecutarse según lo programado. Es esencial una vigilancia estrecha para observar cualquier desviación con respecto al programa.

MP permite generar una serie de indicadores y gráficas para la visualización de la gestión de mantenimiento. Para que los indicadores permitan orientar las decisiones ajustadas a la realidad de la organización es importante el registro de la información trabajos realizados. Las herramientas disponibles para la gestión del mantenimiento en el MP versión Profesional son:

5.11.1 Análisis de Causa Raíz

Permite realizar un análisis de fallas, identificando los problemas recurrentes así como las causas que lo han generado. Para que se pueda usar esta herramienta, es de vital importancia cada vez que se registra una falla o se reporta un trabajo de mantenimiento correctivo incluir la información de los parámetros:

- ✓ Tipo de equipo
- ✓ Tipo de falla

- ✓ Causa raíz

El programa mostrará un listado por tipo de equipos indicando la cantidad de fallas que han presentado y porcentaje que representa ese tipo dentro de las fallas totales presentadas en todos tipos de equipos. Además, esta herramienta permitirá:

- ✓ Identificar los tipos de fallas, cantidad y porcentaje que representa del total
- ✓ Identificar los equipos que han presentado las fallas, cantidad y causa de la falla de cada equipo
- ✓ Graficar:
 - Tipo de equipo vs Causa de falla
 - Equipo vs Causa de falla
 - Cantidad de falla vs Tipo de falla
 - Componente vs Causa de falla

Esta herramienta permite conocer los equipos que han presentado el mayor número de fallas para así orientar nuestra atención a ellos. También permite obtener información del tiempo entre fallas para el cálculo de confiabilidad así como revisar las causas que han generado las fallas y tomar acciones a fin de prevenirlas.

5.11.2 Comparativo entre equipos

Arroja una lista de los equipos, valor y porcentaje de la variable que define el usuario, por ejemplo *Actividades realizadas*. El usuario debe definir el intervalo de tiempo en el que se realizará la comparación. La Figura 5.3 muestra los parámetros que se pueden combinar para realizar la comparación.

5.11.3 Gráfica trabajo programado vs trabajo realizado

Permite comparar gráficamente la cantidad de actividades programadas (incluidas en órdenes de trabajo) con la cantidad de actividades realizadas por cada mes en un periodo de tiempo determinado. Ayuda identificar las actividades que no realizaron o en su defecto las actividades que se realizaron de más. Se pueden graficar las actividades por todos los tipos de mantenimiento, o de forma discriminada.

Esta herramienta permite conocer todas las actividades que se programaron y las que dejaron de realizarse incluyendo sus fechas. Estos registros permiten identificar rápidamente las causas por las que no se ejecutaron las actividades, representa una gran utilidad para la toma de decisiones.

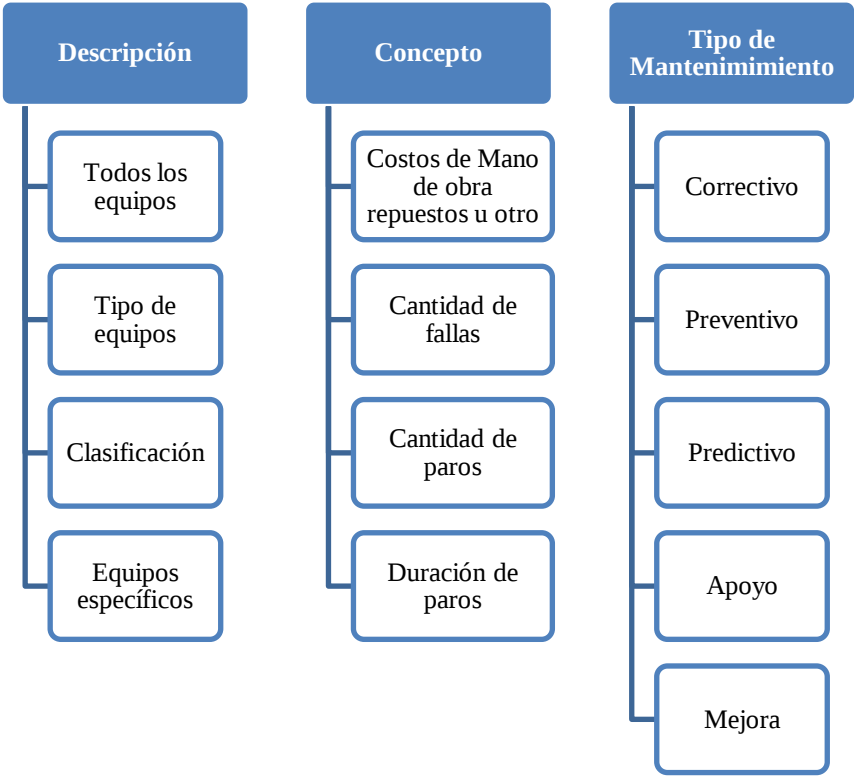


Figura 5.3: Parámetros para comparar equipos.

5.11.4 Gráfica de costos, fallas, paros, etc.

Semejante a la herramienta anterior. En esta sección se podrán definir series para la evaluación del programa. Las series son los parámetros o grupos de parámetros que queremos graficar para realizar las comparaciones.

La principal ventaja de esta herramienta es que el usuario puede definir diferentes series y compararlas entre sí. La Figura 5.4 y la Figura 5.7 muestran los parámetros y tipos de parámetros a definir en cada serie.

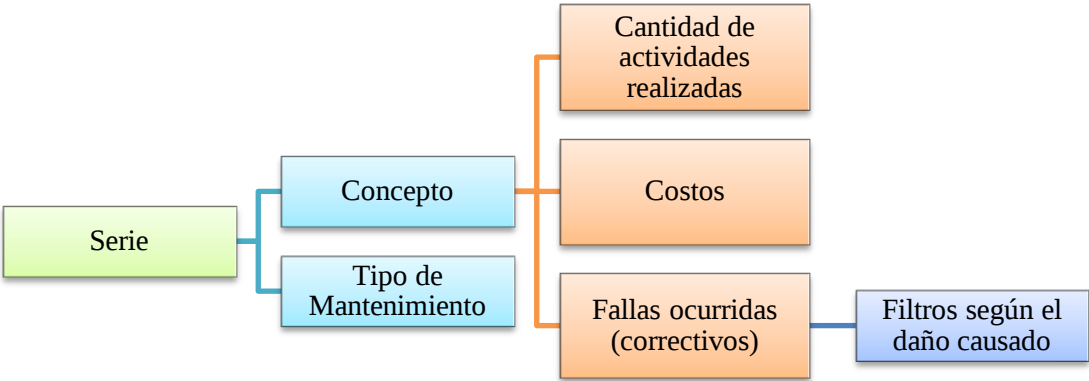


Figura 5.4: Parámetros para definir series.

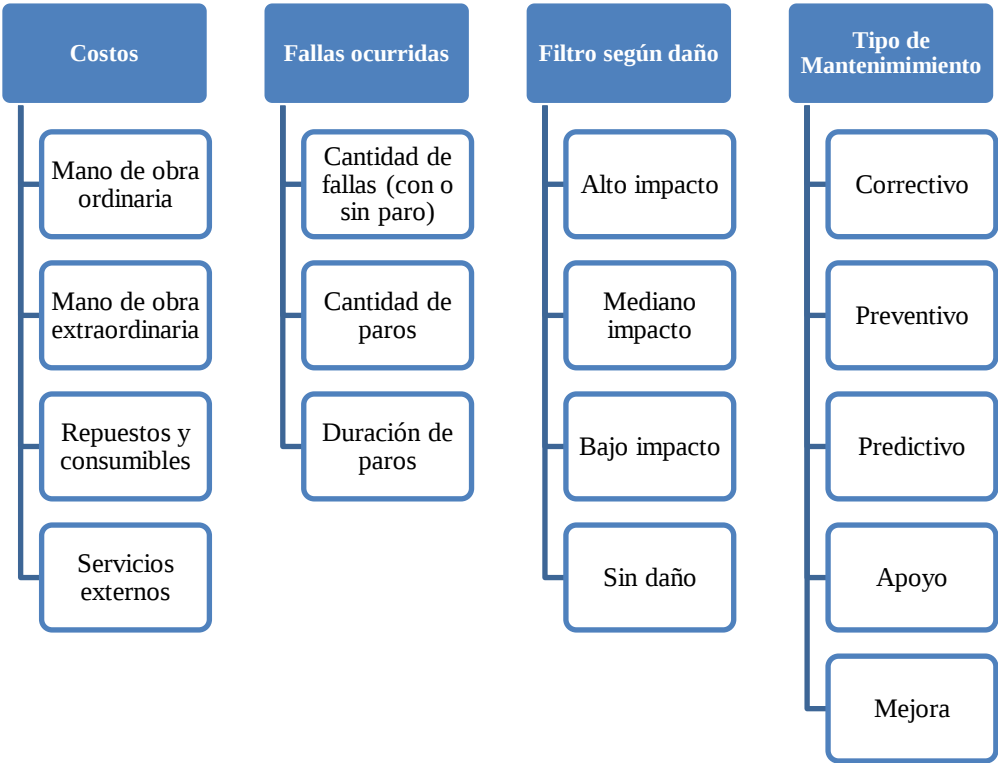


Figura 5.5: Tipos de parámetros a definir en series.

A excepción de las fallas ocurridas, los parámetros en la serie son de selección múltiple (pueden elegirse más de uno a la vez). En esta herramienta también se puede visualizar incluyendo todos los equipos, alguno en particular o alguna clasificación definida previamente por el usuario.

5.11.5 Historia gráfica

Permite visualizar en forma gráfica la historia de los mantenimientos que se han realizado en un equipo en un lapso de tiempo. Permite verificar la consistencia en la ejecución de los trabajos de mantenimiento rutinario y si la ejecución de estos contribuye a la prevención de fallas. Colabora al análisis de los componentes relacionando las fallas que se presentan y la ejecución de los mantenimiento rutinarios atrasados.

5.12 Metodología para la predicción de confiabilidad de componentes y equipos (Nava 1992):

Debido a la falta de registros de fallas en la organización, no fue posible el cálculo de la confiabilidad de los componentes y sistemas. Sin embargo, a continuación se presenta una metodología para el cálculo de este parámetro una vez se lleve a cabo los registros de fallas.

- 1) Se ordena la información de los tiempos entre fallas (TEF) en forma ascendente.
- 2) Se asigna un número correlativo a cada tiempo entre falla, comenzando con $n = 1$ (número de orden N)
- 3) Calcular la probabilidad de falla de la siguiente manera:

$$P_f t = \frac{n}{N + 1} \quad (\text{Ec. 3})$$

n=Número de la observación;

N=Número total de observaciones

- 4) Calcular la probabilidad de supervivencia (Para $n > 20$) de la siguiente manera:

$$P_s(t) = 1 - P_f \quad (\text{Ec. 4})$$

La distribución de Weibull es muy útil, ya que describe las fallas durante cualquier período en la vida de un equipo: mortalidad infantil, operación normal y obsolescencia.

$$r \ t = \frac{\beta}{V} \frac{t}{V}^{\beta-1} \quad (\text{Ec. 5})$$

$$P_s \ t = e^{-\frac{t}{V}^{\beta}} \quad (\text{Ec. 6})$$

V= Vida característica en el momento de la falla

β =Parámetro de forma.

Características:

$\beta < 1$ =Rata de falla decreciente (mortalidad infantil)

$\beta = 1$ =Rata de falla constante (operación normal)

$\beta > 1$ =Rata de falla creciente (obsolescencia o desgaste)

5) Estimación teórica de los parámetros de la distribución:

Las ecuaciones (Ec. 7- Ec. 8) resultan de la función de sobrevivencia utilizando el método de mínimos cuadrados:

$$V = e^{\frac{N \sum_{i=1}^n Z_i b_i - \sum_{i=1}^n Z_i \sum_{i=1}^n b_i}{\sum_{i=1}^n Z_i b_i * \sum_{i=1}^n b_i - \sum_{i=1}^n Z_i \sum_{i=1}^n b_i^2}} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i b_i}{\sum_{i=1}^n b_i - \ln(V) - \sum_{i=1}^n b_i^2} \quad (\text{Ec. 8})$$

6) Para facilitar el proceso se puede hacer uso de la Tabla 5.11 para ubicar los datos y cálculos previos a aplicar las ecuaciones.

Tabla 5.11: Tabla para el cálculo de la confiabilidad.

N	T_i	$P_f t$	$P_s t$	B	b_i	b_i^2	C	A	Z_i	$Z_i * b_i$
				$\ln(T_i)$	$\frac{1}{\ln(T_i)}$		$\ln \frac{1}{P_s t}$	$\ln(C)$	$\frac{A}{B}$	
1										
2										
N					$\sum_{i=1}^n b_i$	$\sum_{i=1}^n b_i^2$			$\sum_{i=1}^n Z_i$	$\sum_{i=1}^n Z_i b_i$

Esta tabla fue programada en la hoja de cálculo Microsoft Excel a fin de que cuando esté disponible la información se puedan realizar los cálculos de confiabilidad de equipos. En el ANEXO H, se presenta una muestra de esta tabla.

Para calcular la confiabilidad de sistemas se tiene:

5.12.1 Sistema en serie

Representa la configuración más sencilla y su característica es que la pérdida de la función de un componente, implica la pérdida de la función del sistema.

$$P_{ss} = P_{s1} * P_{s2} * ... P_{sn} \quad (\text{Ec. 9})$$

P_{ss} = Probabilidad de supervivencia del sistema serie

P_{s1} = Probabilidad de supervivencia del sistema 1

P_{sn} = Probabilidad de supervivencia del sistema n

5.12.2 Sistema en paralelo

Su característica principal es que aun cuando un componente presente una pérdida total de la función, el sistema puede seguir funcionando aunque por debajo de las exigencias del contexto operacional.

$$P_{sp} = 1 - P_{s1} * P_{s2} * ... P_{sn} \quad (\text{Ec. 10})$$

P_{sp} = Probabilidad de supervivencia del sistema en paralelo

P_{s1} = Probabilidad de supervivencia del sistema 1

P_{sn} = Probabilidad de supervivencia del sistema n

Se recomienda para el cálculo de la confiabilidad de los componentes (elementales) de una cava usar la configuración en serie. Para las cavas en las que participen dos unidades condensadoras para acondicionar el mismo recinto, usar la configuración en paralelo.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Implementar un el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad le permite a la empresa orientar los recursos a los sistemas o componentes con un impacto global sobre las instalaciones filtrando las tareas de mantenimiento hasta las más relevantes.

El Análisis de Criticidad permite jerarquizar e identificar los equipos a los cuales deben ir dirigidas las actividades de mantenimiento o los que deben ser atendidos con mayor rigurosidad.

El Análisis de Criticidad permitió identificar el compresor como componente crítico al cual se le debe prestar la mayor atención y con el apoyo del Análisis de Modos y Efectos de Falla y el árbol de decisiones se desarrollaron las actividades que conforman el plan de mantenimiento otorgándole un nivel de importancia (baja, media y alta) de acuerdo al componente.

El Análisis de Modos y Efectos de Fallas, además de identificar las maneras y consecuencias de las fallas, permite generar un catálogo de fallas y en conjunto con el árbol de decisiones produce posibles acciones a tomar en distintas situaciones. Es una referencia para orientar las actividades de mantenimiento.

El levantamiento de la información técnica de los equipos permite la disponibilidad inmediata de las características de las instalaciones. Todo el personal de la Gerencia de Mantenimiento tiene acceso a esta información lo que ahorra tiempo en la toma decisiones y acciones.

Debido a la inoperatividad de la Cava FOSTER II no se realizó el levantamiento de su información. De igual manera la información de los evaporadores de la cámara y precámara de la Cava 40 no pudo ser obtenida ya que por la operatividad de la organización no fue posible acceder a estos equipos.

La elaboración de formatos de rutina constituye una fuente de registro e información del comportamiento de las instalaciones, se convierte en una base de análisis para la detección temprana de anomalías y consecuentes fallas.

Proyectar a cincuenta y dos (52) semanas (un año) las actividades de mantenimiento facilita el seguimiento del plan, identificando rápidamente retrasos en la ejecución de las tareas.

Los documentos obtenidos en el desarrollo de este trabajo forman la base para la implementación de una Gestión de Mantenimiento para el área de refrigeración a través del MP. Es de gran importancia el registro de datos de las actividades en el programa para que permita gestionar de forma óptima las actividades del plan de mantenimiento y su seguimiento.

Llevar a cabo los cálculos de confiabilidad de equipos y sistemas da una perspectiva de su situación. Permite identificar en qué lugar de su ciclo de vida se encuentran siendo una guía para administrar los recursos de la empresa para atender las actividades y necesidades del mantenimiento.

Es necesaria la incorporación en la Gerencia de Mantenimiento de un (ayudante) de refrigeración para cumplir las actividades del plan propuesto y lograr los objetivos de mantenimiento.

6.2 RECOMENDACIONES

Asesorarse a través del Fondo de Reconversión Industrial (FONDOIN) para la adquisición y gestión de una máquina recuperadora de refrigerante así como planes de formación en Buenas Prácticas en Refrigeración.

Organizar por áreas (Automotriz-Industrial-Refrigeración) y sub-áreas (Refrigeración: cavas, neveras, aire acondicionado, etc.) la documentación disponible (manuales de fabricantes, catálogos, etc.) de los sistemas y equipos dependientes de la Gerencia de Mantenimiento. Esto permite un acceso rápido a la información para todo el personal.

Incorporar el Análisis de Criticidad y Análisis de Modos y Efectos de Fallas para la evaluación de todos los equipos de las áreas de la Gerencia de Mantenimiento.

Evaluar técnica y económicamente la posibilidad de migrar a la versión empresarial de MP, ya que ésta permite el cálculo de Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF), Tiempo Medio Para Reparación (TMPR), Disponibilidad y además tiene la posibilidad de realizar avisos de mantenimiento vía internet.

Promover la comunicación constante con las diferentes áreas para la notificación de irregularidades en las diferentes cavas. Así como mejorar la logística de las actividades de mantenimiento: Notificar con antelación a las áreas involucradas para que éstas puedan gestionar los espacios o equipos y facilitar las tareas de mantenimiento.

Tomar en cuenta los avisos de mantenimiento realizados por las áreas. No subestimar los síntomas presentes, evaluar las posibles causas y consecuencias de la posible falla.

Se debe evitar dismantelar equipos inactivos para aprovisionarse de repuestos. En su lugar, apoyarse en las actividades de rutina y planificación para la gestión de los mismos.

Cada vez que se realicen tareas de mantenimiento verificar el aprovisionamiento de repuestos necesario para la mantenibilidad del equipo involucrado. El planificador debe verificar la disponibilidad de materiales o gestionar su adquisición.

Apoyarse en las actividades de rutina para identificar errores de diseño o montaje que puedan afectar la seguridad o ejecución de las actividades de mantenimiento.

Evitar usar las instalaciones de las unidades condensadoras para la alimentación (energía eléctrica) de otros procesos que no formen parte de las funciones que deben cumplir estos equipos.

Incorporar en cada unidad condensadora de las cavas una carpeta que contenga: Ficha técnica de equipo y el formato de rutina semanal. De esta manera el técnico acude a la unidad realiza la rutina de mantenimiento y reporta en el formato.

Identificar los componentes de los tableros eléctricos según el equipo que controlan. Esto facilita las operaciones del personal al momento de intervenir el equipo.

Incorporar planes de carrera para promover la formación y capacitación del personal en herramientas de Confiabilidad Operacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta, J., y Teles, F. (2010). *Desarrollo de un plan de gestión de mantenimiento acorde a los equipos que conforman la línea de producción de pasta de chicha*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
2. Álvarez, M., y Salas, J. (2003). *Aplicacion de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC), para una planta de pastas alimenticias*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
3. Arias, F. (1999). *El proyecto de investigación*. Caracas: Episteme.
4. COVENIN. (01 de Diciembre de 1993). Norma Venezolana 2500-93. *Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria*. Caracas, Distrito Capital, Venezuela: COVENIN.
5. COVENIN. (01 de Diciembre de 1993). Norma Venezolana 3049-93. *Mantenimiento: Definiciones*. Caracas, Distrito Capital, Venezuela: COVENIN.
6. Duffuaa, R. (2000). *Sistemas de Mantenimiento, Planeación y Control*. Balderas: Limusa.
7. Fuentes, F. (s.f.). *Confiabilidad operacional de equipos: Metodologías y herramientas*. Chile: Universidad de Talca.
8. Ginebra, J. (2005). *Las empresas familiares: Su dirección y su continuidad*. Mexico D.F.: Panorama.
9. González, M. ((2005). *.Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para las cavas de refrigeración de Productos EFE,*

mediante la implementación de SAP. Caracas: Universidad Central de Venezuela.

10. Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento.* Madrid: Isdefe.
11. Lemoine, F. (2004). *Actualización de procedimientos y desarrollo de planes de mantenimiento para un teleférico.* Caracas: Universidad Central de Venezuela.
12. López, R. (2001). *Desarrollo de un modelo de gestión de confiabilidad operacional.* Caracas: Universidad Central de Venezuela.
13. Matos, T., y Torres, J. (2004). *Diseño e implantación de programas de mantenimiento usando técnicas de confiabilidad operacional mediante la administración del SAP.* Caracas: Universidad Central de Venezuela.
14. Nava, J. (1992). *Teoría de mantenimiento: Fiabilidad.* Mérida: Consejo de publicaciones de la Universidad de los Andes.
15. Poleo, M. (2010). *Aplicación de la metodología SIGEMA en alimentos Polar Comercial C.A. Planta Valencia cereales.* Sartenejas: Universidad Simón Bolívar.
16. Puebla, J. (s.f.). *Manual de buenas prácticas en refrigeración.* Caracas, Distrito Capital, Venezuela.
17. Teran, L. (2014). *Mantenimiento de sistemas de refrigeración industrial.* TECSUP Profesionales en ingeniería.
18. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2011). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.* Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

19. ValyControl. (s.f.). *MANUAL TECNICO VALYCONTROL*. VALYCONTROL.
20. Veliz, O. (Octubre de 2015). *Termodinámica básica*. Caracas, Distrito Capital, Venezuela.
21. Whitman, W., y Johnson, W. (s.f.). *Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado I*. Thomsom Paraninfo.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. ABSORSISTEM S.L. (s.f.). Recuperado el 2015 de Octubre de 3, de <http://www.absorsistem.com/tecnologia/compresion/ciclo-de-compresion>
2. Danfoss. (s.f.). Danfoss. Recuperado el 12 de Septiembre de 2015, de Notas del instalador: Consejos e indicaciones prácticos para la instalación: www.danfoss.com
3. ER&M. (2003). Recuperado el 21 de Octubre de 2015, de Ereliabilitym: <https://denygonzalez.files.wordpress.com/2014/01/01-confiabilidad-operacional-como-soporte-del-mantenimiento.pdf>
4. Frioline. (2015). Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de <http://frionline.net/articulos-tecnicos/136-guia-de-aceites-recomendados-para-refrigerantes.html>
5. Learn Thermo. (s.f.). Recuperado el 22 de Octubre de 2015, de <http://www.learnthermo.com/T1-tutorial/ch10/lesson-B/pg04.php>
6. TECNICA APLICADA INTERNACIONAL, S. D. (s.f.). Mp Software CMMS. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de <http://www.mpsoftwarecmms.com/index.html>

ANEXOS

ANEXO A: ORDEN DE TRABAJO

 Ref.: J-00073770-3	ORDEN DE TRABAJO	Nº 004437	
Fecha Reportado:	/ /	Equipo :	Código :
Hora:			
Requerido por:			Código :
Fecha Comienzo:	/ /	Fecha Efectuado:	/ /
Hora:			
Mtto. Prev.	☐	Emergencia	☐
Modificación	☐	Correctivo Normal	☐
Descripción:			
Requisición de Material Nº S/C ☐			
PERSONAL:			
			Horas Hm
Supervisor del Area _____ Supervisor Mtto. _____			
Observaciones:			
Conforme: _____			

ANEXO B: ORDEN DE TRABAJO GENÉRICA



Internacional del Desarrollo S.A.

Departamento de Mantenimiento

Orden de Trabajo Genérica

Responsable: _____

Especialidad: _____

Supervisor: _____

Recepción de la OT (F-H): _____

Jefe de Mitto: _____

Devolución de la OT (F-H): _____

Equipo: _____

Área: _____

Planta: _____

Línea: _____

TIPO DE MANTENIMIENTO: _____

Fecha: ____/____/____

Actividad: _____

Solicitante: _____

Fecha y Hora de Inicio: _____

Fecha de Notificación: _____

Fecha y Hora de Fin: _____

Prioridad: _____

Tiempo Invertido (Hrs): _____

Nº de OT: _____

Procedimiento Realizado: _____

Repuestos y Refacciones:

Descripción	Nº de Parte	Cantidad

Mano de Obra:

Nombre		Nombre		Nombre		Nombre	
Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora

Servicios Externos:

Nombre de la compañía	Servicio	Cantidad

ANEXO C: ORDEN DE TRABAJO SEMANAL

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		SEMANA: _____			
	ORDEN DE TRABAJO RUTINARIO		FECHA			
			MES _____	AÑO _____		
MANTENIMIENTO RUTINARIO SEMANAL						
CAVA:						
Realizado por:		Supervisor:				
Realizado por:		Jefe de Mto:				
Duración:		Frecuencia: Semanal				
Ítem	RECOMENDACIONES					
1	Chequee e inspeccione el equipo completo, con el fin de detectar cualquier detalle que puedan afectar la operación del equipo.					
2	Anote en la tabla inferior las observaciones realizadas y los valores medidos.					
3	Agregar cualquier otro parámetro que sea necesario para la inspección.					
4	Si hay detalles encontrados que se puedan corregir inmediatamente, una vez finalizado el correctivo, debe ser reportarlo en una de Orden de Trabajo Genérica, que le puede solicitar al Supervisor o Jefe de Mantenimiento					
UNIDAD CONDENSADORA						
Ítem	Descripción	Acción	Código de Resultados		Observaciones	
			Semana			
			1	2	3	4
1	VISOR DE LÍQUIDO					
1.1	Verificar que se pueda observar el refrigerante. Verificar el estado del refrigerante (Presencia de burbujas, turbulencia o tipo de flujo).	CHEQUEAR				
2	SERPENTÍN - ALETAS					
2.1	Revisar el estado e higiene de las tuberías y aletas del condensador.	CHEQUEAR				
3	COMPRESOR					
3.1	Cabezales: Medir la temperatura de los cabezales. Desde la succión hacia la descarga. Verificar que esté por debajo de los 100°C.	MEDIR	T1: T2: T3:	T1: T2: T3:	T1: T2: T3:	T1: T2: T3:
3.2	Tome nota del Nivel de aceite. Observe el estado: Color, turbulencia o burbujas.	CHEQUEAR	○	○	○	○
4	VIBRACIÓN - RUIDO					
4.1	Verificar que no hayan ruidos por vibración excesiva en el compresor y partes en general de la unidad.	CHEQUEAR				
5	VENTILADOR					
5.1	Verificar que las aspas giren libremente sin sonidos extraños. Que este en buen estado.	CHEQUEAR				
UNIDAD EVAPORADORA						
6	SERPENTÍN - ALETAS					
6.1	Revisar el estado e higiene de las tuberías y aletas del evaporador.	CHEQUEAR				
7	VENTILADOR					
7.1	Verificar que las aspas giren libremente sin sonidos extraños. Que este en buen estado.	CHEQUEAR				
Código de Resultados: A : Satisfactorio B : Ajustado C : Se Cambio D : Comentario						
COMENTARIOS						
Código de Comentarios: Numerar ÍTEM a comentar y escribir comentario (Puede usar el reverso de la hoja)						

ANEXO D: FORMATO DE REGISTRO DE TEMPERATURA

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.		SEMANA: _____	
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		FECHA	
	REPORTE SEMANAL DE TEMPERATURAS DE OPERACIÓN		MES	AÑO

CAVA:									
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÁREA:		Jefe:	
Realizado por:		Supervisor:	

Ítem	PROCEDIMIENTOS
<u>1</u>	Tome nota del valor de la temperatura de la cava e indique si el compresor está encendido al momento de la medición

Ítem	Día	Temperatura								Observaciones
		08:00	On Off	11:00	On Off	14:00	On Off	16:00	On Off	
<u>1</u>	LUNES									
<u>1.1</u>	MARTES									
<u>2</u>	MIÉRCOLES									
<u>2.1</u>	JUEVES									
	VIERNES									
<u>2.2</u>	SÁBADO									
	DOMINGO									

COMENTARIOS									

ANEXO E: FICHAS TÉCNICAS

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA CAVA BALLY				
	CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	-15 a -18 °C	30.1	5.56	18.35	3070.9826

UNIDAD - 1

Refrigerante		Aceite	Área	Función	Succión	Descarga		
R-507A		POE (Polyol ester)	Congelados	Producto terminado	15psi	250psi		

UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 2		UNIDAD EVAPORADORA - 4		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL	
Condensador		Acumulador de Succión		Evaporador		Evaporador		Contactores		Presostato de baja	
Marca	BOHN	Posición	Vertical	Marca	HEATCRAFT INC.	Marca	HEATCRAFT INC.	Marca	Modelo	Marca	Johnson Controls
Ventiladores		Largo	56cm	Modelo	BME520CA	Modelo	BME520CA	Siemens	3RT1036-1A	Modelo	P70AB-1
Cantidad	2	Diámetro	16cm	Ventiladores		Ventiladores		Siemens	3RT1036-1A	Cut IN	15 psi
Marca	Emerson	Entrada	1 3/4 pulg	Cantidad	4	Cantidad	4	Siemens	3RT1036-1A	Cut Out	0 psi
Modelo	P63SYDJL-3265	Salida	1 3/4 pulg	Marca	MARATHON ELECTRIC	Marca	MARATHON ELECTRIC	Siemens	3RT1017-1AN21	Presostato de Alta	
Frecuencia	60 Hz	Recibidor de Líquido		Modelo	NO-5020T	Modelo	NO-5020T	Siemens	3RT1017-1AN21	Marca	Danfoss
Potencia	3/4 HP	Modelo	27302101	Frecuencia	60 Hz	Frecuencia	60 Hz	Furnas	42AF35AGAWS	Modelo	KP5 (060-0018)
Velocidad	1140 RPM	MAW P	450psi - 150°F	Potencia	1/4 HP	Potencia	1/4 HP	Supervisor de Fase		Ajuste	250 psi
Tensión	208-230V	MDM T	20°F - 450psi	Velocidad	1075 RPM	Velocidad	1075 RPM	Marca	SymCom	Diferencial	85 psi
Corriente	2 A	Filtro de Líquido		Tensión	208/230 V	Tensión	208/230 V	Modelo	455	Presostato Aceite	
PH	3	Marca	Emerson	FLA	2,2	FLA	2,2	Tensión	190-480VAC	Marca	Danfoss
SF	1	Tamaño	Pequeño	Rotación	CCW-OPE	Rotación	CCW-OPE	PH	3	Modelo	MP 55 (06080178)
Rotor		Filtro de Succión		Rotor		Rotor		Frecuencia	50/60 Hz	Ajuste	10 psi
Diámetro	24 Pulg	Marca	Alco Controls	Diámetro	18 pulg	Diámetro	18 pulg	Relay Térmico		Válvula Solenoide	
Eje	5/8 pulg	Tipo	A-TDS-14413	Eje	1/2 pulg	Eje	1/2 pulg	Marca	Siemens	Marca	SPORLAN
Álabes	4	Tamaño	Grande	Álabes	4	Álabes	4	Modelo	3RU1136-4FB0	Modelo	MKC-2
Rotación	CW	Junta antivibratoria		Rotación	CW	Rotación	CW	I (ajuste)	38 A	Tensión	240 V
Compresor		Líquido	5/8 pulg	Capacitor		Capacitor		Disyuntores		Frecuencia	60 Hz
Tipo	Semihemético	Gas	1 3/4 pulg	Marca	GENERAL ELECTRIC	Marca	GENERAL ELECTRIC	Marca	Merlin Gerin	Potencia	15 W
Marca	Copeland Copelametic	Succión	2 1/8 pulg	Número	97F5705	Número	97F5705	Modelo	C60N	Visor de líquido	
Tensión	208 V	Descarga	1 3/8 pulg	Capacitancia	5µF	Capacitancia	5µF	Corriente	20 A	Marca	SPORLAN
RLA	96	Tuberías		Tensión	370 VAC	Tensión	370 VAC	Marca	Siemens	Modelo	SA-19S / 4086
LRA	470	Líquido	5/8 pulg	Protección	P921	Protección	P921	Modelo	VF 100	Conexión	Soldable
PH	3	Gas	2 1/8 pulg	Rejilla		Rejilla		Corriente	63	Tubería	1 pulg
L-Succión	2 1/8 pulg			Tipo	Cuadrada	Tipo	Cuadrada	Fusible		Reloj de ciclo	
L-Descarga	1 3/8 pulg			Medida	18"	Medida	18"	Modelo	TR 15R	Marca	PARAGON
Ventilador Compresor				Válvula Termoexpansiva		Válvula Termoexpansiva		Cantidad	3	Modelo	8145-20EX
Tensión	230 V			Marca	Danfoss	Marca	Danfoss			Ciclo	Cada 4h
PH	1			Modelo	TEY5	Modelo	TEY5			Tensión	208-240 V
Frecuencia	60 Hz									Frecuencia	60 Hz

**INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.****DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO****FICHA TÉCNICA CAVA BALLY**

CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
-15 a -18 °C	30,1	5,56	18,35	3070,9826

UNIDAD - 2

Refrigerante	Aceite
R-507A	POE (Polyol ester)

Área	Función
Congelagos	Producto terminado

Succión	Descarga
15psi	250psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Condensador	
Marca	BOHN
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	Emerson
Modelo	P63SYDIL-3265
Frecuencia	60 Hz
Potencia	3/4 HP
Velocidad	1140 RPM
Tensión	208-230 V
Corriente	2 A
PH	3
SF	1
Álabe	
Diámetro	24 Pulg
Eje	5/8 pulg
Aletas	4
Rotación	CW
Compresor	
Tipo	Semihemético
Marca	Copeland
Modelo	6DT3-300E-TSK
Serial	1908134529
Tensión	208 V
RLA	96
LRA	470
PH	3
L-Succión	2 1/8 pulg
L-Descarga	1 3/8 pulg
Ventilador Compresor	
Marca	KIELMANN MOTORS
Código	KM-C4E-300B
Velocidad	1500 RPM
Corriente	0,46 A
Tensión	230 V
PH	1
Frecuencia	60 Hz

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Acumulador de Succión	
Posición	Horizontal
Largo	86cm
Diámetro	16cm
Entrada	2 1/2 pulg
Salida	2 1/2 pulg
Recibidor de Líquido	
Modelo	27302101
MAW P	450psi - 150°F
MDM T	20°F - 450psi
Filtro de Líquido	
Marca	Emerson
Tamaño	Pequeño
Filtro de Succión	
Marca	Alco Controls
Tipo	A-TDS-14413
Tamaño	Grande
Junta antivibratoria	
Líquido	5/8 pulg
Gas	2 1/2 pulg
Succión	2 1/8 pulg
Descarga	1 3/8 pulg
Tuberías	
Líquido	5/8 pulg
Gas	2 1/8 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 1	
Evaporador	
Marca	HEATCRAFT INC.
Modelo	BME520CA
Ventiladores	
Cantidad	4
Marca	MARATHON ELECTRIC
Modelo	NO-5020T
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1/4 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208/230 V
FLA	2,2
Rotación	CCW-OPE
Álabe	
Diámetro	18 pulg
Eje	1/2 pulg
Aletas	4
Rotación	CW
Capacitor	
Marca	GENERAL ELECTRIC
Número	97F5705
Capacitancia	5µF
Tensión	370 VAC
Protección	P921
Rejilla	
Tipo	Cuadrada
Medida	18"
Válvula Termoexpansiva	
Marca	Danfoss
Modelo	TEY5

UNIDAD EVAPORADORA - 3	
Evaporador	
Marca	HEATCRAFT INC.
Modelo	BME520CA
Ventiladores	
Cantidad	4
Marca	MARATHON ELECTRIC
Modelo	NO-5020T
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1/4 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208/230 V
FLA	2,2
Rotación	CCW-OPE
Álabe	
Diámetro	18 pulg
Eje	1/2 pulg
Aletas	4
Rotación	CW
Capacitor	
Marca	GENERAL ELECTRIC
Número	97F5705
Capacitancia	5µF
Tensión	370 VAC
Protección	P921
Rejilla	
Tipo	Cuadrada
Medida	18"
Válvula Termoexpansiva	
Marca	Danfoss
Modelo	TEY5

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactores	
Marca	Modelo
Siemens	3RT1036-1A
Siemens	3RT1036-1A
Siemens	3RT1036-1A
Siemens	3RT1017-1AN21
Siemens	3RT1017-1AN21
ABB	CY3XU02CYN
Supervisor de Fase	
Marca	SymCom
Modelo	455
Tensión	190-480VAC
PH	3
Frecuencia	50/60 Hz
Relay Térmico	
Marca	Siemens
Modelo	3RU1136-4FB0
I (ajuste)	40 A
Disyuntores	
Marca	Merlin Gerin
Modelo	C60N
Cantidad	2
Corriente	20 A
Marca	Siemens
Modelo	VF 100
Corriente	63
Fusible	
Modelo	TR 15R
Cantidad	3

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato Dual	
Marca	Danfoss
Modelo	KP5 (060-5041)
Cut In	0 psi
Diferencial	25 psi
Cut Out	300 psi
Diferencial Fijo	58 psi
Presostato de Alta	
Marca	Danfoss
Modelo	KP5 (060-0018)
Ajuste	250 psi
Diferencial	50 psi
Presostato Aceite	
Marca	Danfoss
Modelo	MP 55 (06080178)
Ajuste	6 psi
Válvula Solenoide	
Marca	SPORLAN
Modelo	MKC-2
Tensión	208/240 V
Frecuencia	60 Hz
Potencia	15 W
Visor de líquido	
Marca	SPORLAN
Modelo	SA-195 / 4086
Tubería	1 /18 pulg
Reloj de ciclo	
Marca	PARAGON
Modelo	8145-20EX
Ciclo	Cada 4h
Tension	208-240 V
Frecuencia	60 Hz

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.									
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
	FICHA TÉCNICA CAVA BALLY									
	ANTECÁMARA		Largo (m)		Alto (m)		Ancho (m)		Volumen (m3)	
	0 a 5 °C		7,47		5,56		9,25		384,1821	

UNIDAD - 1

Refrigerante		Aceite	Área	Función	Succión	Descarga
R-507A		POE (Polyol ester)	Congelados	Recepción	15psi	250psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 1		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL	
Condensador		Acumulador de Succión		Evaporador		Contactor		Presostato Dual	
Marca	KRAMER	Posición	Vertical	Marca		Marca	Modelo	Marca	Johnson Controls
Ventiladores		Largo	13 pulg	Modelo		Siemens	3RT1034-1A	Modelo	P70AB-1
Cantidad	2	Diámetro	6,5 pulg	Ventiladores		General Electric	CL00	CUT IN	30 PSIG
Marca	GOULD	Entrada	1 1/8 pulg	Cantidad			LS7 10	CUT OUT	0 PSIG
Serial	Y1	Salida	1 1/8 pulg	Marca		Supervisor de Fase		CUT OUT	300 PSIG
No. Parte	7-141881-02	Recibidor de Líquido		Modelo		Marca	SymCom	Presostato Aceite	
Frame	HM48	Marca	FRICK COMPANY	Frecuencia		Modelo	455	Marca	Johnson Controls
Frecuencia	60 Hz	Modelo	6X36	Potencia		Tensión	190-480VAC	Modelo	P45NCA-12
Potencia	1/2 HP	Filtro deshidratador		Velocidad		PH	3	Ajuste (Fijo)	9 PSI
Velocidad	1100 RPM	Marca	Danfoss	Tensión		Frecuencia	60 Hz	PARAGON	
Tensión	208-230 V	Modelo	DML 415	Corriente		Relay Térmico		Marca	PARAGON
Corriente	2,7 A	No.	023Z0110	Rotación		Marca	Siemens	Modelo	8145-20EX
PH	1	Conexión	Roscable	Rotor		Disyuntores		Tension	208-240 V
Rotor		Junta antivibratoria		Diámetro		Fusible		Frecuencia	60 Hz
Eje	5/8 pulg	Succión	1 pulg	Eje		Modelo	3RU1136-4FB0	Spec. No.	A-357-20
Diámetro	24 pulg	Descarga	1 1/2 pulg	Aletas		I (ajuste)	30 A	Visor de líquido (2)	
Álabes	4	Tubería		Rotación		Corriente	60 A	Marca	Superior
Rotación		Líquido	5/8 pulg	Capacitor		Fusible		Tubería	5/8 pulg
Compresor		Gas	1 1/8 pulg	Marca		Modelo	TR 15R	Marca	Emerson
Tipo	Semi-Hermético								
Marca	Copeland								
Modelo	MRH4-0760-TFC								
Serial	806072079								
Frecuencia	60 Hz								
Tensión	208 V								
LRA	164								
RLA	30								
PH	3								
L-Succión	1 3/8 pulg								
L-Descarga	7/8 pulg								



INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

FICHA TÉCNICA CAVA RAM

CÁMARA

-15 a -18 °C

Largo (m)

37,54

Alto (m)

5,5

Ancho (m)

13,6

Volumen (m3)

2807,992

UNIDAD - 1

Refrigerante	Aceite
R-507A	POE (Polyol ester)

Área	Función
Congelados	Materia prima

Succión	Descarga
16psi	230psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Condensador	
Marca	BOHN
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	MARATHON ELECTRIC
Modelo	7WKS6T1105538D P
No. Parte	25301801
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1 1/2 HP
Velocidad	900 RPM
Tensión	208-230V
PH	3
Rotor	
Diámetro	24 Pulg
Eje	5/8 pulg
Álabes	4
Rotación	CW
Compresor	
Tipo	Semihemético
Marca	Copeland
Modelo	6DT3-3000-TSK-200
Serial	ET 02C29348S
Frecuencia	60 Hz
Tensión	208 V
RLA	95,6 A
LRA	470
PH	3
OIL MIN	255
Ventilador Compresor	
Marca	KIELMANN MOTORS
Velocidad	1500 RPM
Corriente	0,46 A
Tensión	230 V
PH	1
Frecuencia	60 Hz

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Acumulador de Succión	
Disposición	vertical
medida	5-7721
Recibidor de Líquido	
Serial	L002767
MAW P	450psi - 165°F
MDM T	0°F - 450psi
Filtro de Líquido	
Marca	Emerson
Tamaño	Pequeño
Tubería de Descarga	
L-Líquido	7/8 pulg
L-Gas	2 1/8 pulg
Junta antivibratoria	
L-Succión	2 5/16 pulg
L-Descarga	1 1/2 pulg
L-Líquido	1 pulg
L-Gas	2 1/4 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 3	
Evaporador 3	
Marca	HEATCRAFT INC.
Modelo	BME620CA
Serial	D00L09144
Ventiladores	
Cantidad	5
Marca	MARATHON ELECTRIC
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1/4 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208/230 V
Álabe	
Diámetro	18 pulg
Eje	1/2 pulg
Álabes	4
Rotación	CW
Capacitor	
Capacitancia	5µF
Tensión	370 VAC
Rejilla	
Tipo	Cuadrada
Medida	18"
Válvula Termoexpansiva	
Marca	SPORLAN
Modelo	SER 7 Z

UNIDAD EVAPORADORA - 4	
Evaporador 4	
Marca	HEATCRAFT INC.
Modelo	BME620CA
Serial	D00L09145
Ventiladores	
Cantidad	5
Marca	MARATHON ELECTRIC
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1/4 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208/230 V
Álabe	
Diámetro	18 pulg
Eje	1/2 pulg
Álabes	4
Rotación	CW
Capacitor	
Capacitancia	5µF
Tensión	370 VAC
Rejilla	
Tipo	Cuadrada
Medida	18"
Válvula Termoexpansiva	
Marca	SPORLAN
Modelo	PRE 9 Z

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactores	
Marca	Modelo
General Electric	CL06
Siemens	3RT1024-1A
Furnas	42AF3SAGAWS
AEG	LS37
Supervisor de Fase	
Marca	SymCom
Modelo	455
Tensión	190-480VAC
PH	3
Frecuencia	50/60 Hz
Disyuntores	
Marca	Cutler Hammer
Modelo	Fi 225
Corriente	150 A
Relay	
Marca	AEG
Modelo	b77S
I (ajuste)	40 A
Fusible	
Modelo	ATDR15
Cantidad	3

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato de Alta	
Marca	Johnson Controls
Modelo	P170AA-118
Cut Out	280 PSIG
Diferencial	50 PSIG
Presostato de baja	
Marca	Johnson Controls
Modelo	P70AB-2
Cut In	20 PSIG
Cut Out	7 PSIG
Sensor de Aceite	
Marca	Sentronic+
Modelo	08S-0172-04
Válvula Solenoide	
Marca	SPORLAN
Modelo	MKC-2
Tensión	208/240 V
Frecuencia	50/60
Potencia	15 W
Visor de líquido	
L-Líquido	1 1/8 pulg
PARAGON	
Marca	PARAGON
Modelo	8145-20EX
Ciclo	Cada 6h
Tension	208-240 V
Frecuencia	60 Hz



INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

FICHA TÉCNICA CAVA RAM

CÁMARA

-15 a -18 °C

Largo (m)

37,54

Alto (m)

5,5

Ancho (m)

13,6

Volumen (m3)

2807,992

UNIDAD - 2

Refrigerante	Aceite
R-507A	POE (Polyol ester)

Área	Función
Congelados	Materia prima

Succión	Descarga
17psi	240psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Condensador	
Marca	BOHN
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	Emerson
Modelo	P63SYDJL-3265
Frecuencia	50/60 Hz
Potencia	3/4 HP
Velocidad	1140 RPM
Tensión	208-230/460 V
Corriente	4/2 A
PH	3
SF	1
Rotor	
Diámetro	24 Pulg
Eje	5/8 pulg
álabes	4
Rotación	CW
Compresor	
Tipo	Semihemético
Marca	Copeland
Modelo	6DT3-3000-TSK-200
Serial	ET 02C29348S
Frecuencia	60 Hz
Tensión	208 V
RLA	95,6 A
LRA	470
PH	3
Oil MIN	255
Ventilador Compresor	
Marca	KIELMANN MOTORS
Código	KM-C4E-300B
Velocidad	1500 RPM
Corriente	0,46 A
Tensión	230 V
PH	1
Frecuencia	60 Hz

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Acumulador de Succión	
Disposición	vertical
medida	5-7721
Recibidor de Líquido	
Modelo	27302101
MAW P	450psi - 150°F
MDM T	20°F - 450psi
Filtro de Líquido	
Marca	Emerson
Tamaño	Pequeño
Tubería de Descarga	
L-Líquido	7/8 pulg
L-Gas	2 1/8 pulg
Junta antivibratoria	
L-Succión	2 5/16 pulg
L-Descarga	1 1/2 pulg
L-Líquido	1 pulg
L-Gas	2 1/4 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 1	
Evaporador	
Marca	HEATCRAFT INC.
Modelo	BME620CA
Serial	D00L09143
Ventiladores	
Cantidad	5
Marca	MARATHON ELECTRIC
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1/4 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208/230 V
Rotor	
Diámetro	18 pulg
Eje	1/2 pulg
Álabes	4
Rotación	CW
Capacitor	
Capacitancia	5µF
Tensión	370 VAC
Rejilla	
Tipo	Cuadrada
Medida	18"
Válvula Termoexpansiva	
Marca	SPORLAN
Modelo	SER 7 Z

UNIDAD EVAPORADORA - 2	
Evaporador	
Marca	HEATCRAFT INC.
Modelo	BME620CA
Serial	D00L09142
Ventiladores	
Cantidad	5
Marca	MARATHON ELECTRIC
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1/4 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208/230 V
Rotor	
Diámetro	18 pulg
Eje	1/2 pulg
Álabes	4
Rotación	CW
Capacitor	
Capacitancia	5µF
Tensión	370 VAC
Rejilla	
Tipo	Cuadrada
Medida	18"
Válvula Termoexpansiva	
Marca	SPORLAN
Modelo	PRE 9 Z

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactor	
Marca	Modelo
General Electric	CL08
Siemens	3RT1024-1A
Furnas	42AF35AGAWS
Furnas	42AF35AGAWS
AEG	LS37
Supervisor de Fase	
Marca	SymCom
Modelo	455
Tensión	190-480VAC
PH	3
Frecuencia	50/60 Hz
Disyuntores	
Marca	Cutler Hammer
Modelo	Fi 225
Corriente	150 A
Relay Térmico	
Marca	AEG
Modelo	b77S
I (ajuste)	40 A
Fusible	
Modelo	ATDR15
Cantidad	3

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato de Alta	
Marca	Danfoss
Modelo	KPS-060-1171
Cut Out	300 PSIG
Diferencial	50 PSIG
Presostato de baja	
Marca	Johnson Controls
Modelo	P70AB-1
Cut In	20 PSIG
Cut Out	5 PSIG
Sensor de Aceite	
Marca	Sentronic+
Modelo	085-0161-02
Válvula Solenoide	
Marca	SPORLAN
Modelo	MKC-2
Tensión	208/240 V
Frecuencia	50/60
Potencia	15 W
Visor de líquido	
L-Líquido	1 1/8 pulg
Reloj de ciclo	
Marca	PARAGON
Modelo	8045-20EX
Ciclo	Cada 6h
Tension	208-240 V
Frecuencia	60 Hz

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA CAVA RAM				
	ANTECÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	0 a 5 °C	4,64	4,06	9	169,5456

UNIDAD - 1

Refrigerante		Aceite	Área	Función	Succión	Descarga
R-22		Mineral	Congelados	Materia prima	20psi	290psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 1		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL	
Marca	Infrisa	Separador de Aceite		Evaporador		Contactores		Presostato Dual	
Ventiladores		Marca	Alco Control	Marca	LU-VE	Marca	Modelo	Marca	Danfoss
Cantidad	1	Modelo	A-W55889	Tipo	B3HC 218 E 65	General Electric	CL01	Modelo	060-5042
Frecuencia	60 Hz	Filtro deshidratador		Código	80106035		CL04	Cut In	30 Psig
Tensión	220 V	Conexión	Roscable	Ventiladores		Siemens	3RT1034-1A	Diferencial	58 Psig
PH	1	Tipo	Desechable	Cantidad	3	Supervisor de Fase		Cut Out	300 Psig
Capacitor				Modelo	Compacto	Marca	SymCom	Diferencial (Fijo)	58 Psig
Capacitancia	12,5 µF			Frecuencia	60 Hz	Modelo	455	Presostato Aceite	
Tensión	370 VAC			Tensión	208/230 V	Tensión	190-480VAC	Marca	Danfoss
Rotor				Válvula Termoexpansiva		PH	3	Modelo	MP 55 (06080178)
Diametro	24 pulg			Marca	Danfoss	Frecuencia	60 Hz	Tipo	9 psi
Álabes	6			Modelo	TEX2	Disyuntores		Válvula Solenoide	
Eje	1/2 pulg			Termostato		Marca	Merlin Gerin	Marca	Emerson
Rotación	CCW			Marca	Ranco	Modelo	C60N	Modelo	V1211
Compresor				Modelo	060-109-070	Corriente	20 A	Tensión	208-220 V
Tipo	Semihermético			T. Ajuste	0 °F	Marca	SIEMENS	Frecuencia	60 Hz
Marca	Copeland			Diferencial	5 °F	Modelo	VF100	Potencia	17/12 W
Modelo	9RS2-0765-TFC					Corriente	63A	Visor de líquido	
Serial	1604134333					Relay Térmico		Conexión	Roscable
Frecuencia	60 Hz					Marca	Siemens	Tubería	1pulg
Tensión	208-230 V					Modelo	3RU1136-4FB0	Reloj de ciclo	
LRA	208					I (ajuste)	40 A	Marca	PARAGON
RLA	43							Modelo	8145-20EX
L-Succión	1 3/8 pulg							Ciclo	Cada 4h
L-Descarga	1 1/8 pulg							Tension	208-240 V
								Frecuencia	60 Hz
								Spec. No.	A-355-20

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA CAVA RAM				
	ANTECÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	0 a 5 °C	5,5	4,06	8,8	196,504

UNIDAD - 2

Refrigerante		Aceite		Área		Función		Succión		Descarga	
R-22		Mineral		Congelados		Materia prima		40psi		240psi	

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Marca	BOHN
Ventiladores	
Cantidad	1
Marca	Marathon Electric
Modelo	JWH 48A11O11045A K
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1/3 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208/230 V
PH	1
Capacitor	
Capacitancia	7,5µF
Tensión	370 VAC
Rotor	
Diametro	24 pulg
Álabes	6
Eje	1/2 pulg
Rotación	CCW
Compresor	
Tipo	Semi-hermético
Marca	Copeland Discus
Modelo	2DL3R78KE-TFC-200
Serial	ET 10G04694R
Frecuencia	60 Hz
Tensión	208-230 V
LRA	169

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Recibidor de Líquido (Condensador)	
Marca	Westermeyer Industries Inc
Modelo	R6-03D
W.P.	450psig
Filtro deshidratador	
Marca	Danfoss
Modelo	DML 415
No.	023Z0110
Conexión	Roscable
Junta antivibratoria	
Succión	1 3/8 pulg
Descarga	7/8 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 1	
Evaporador	
Marca	LU-VE
Tipo	B3HC 218 E 65
Código	80106035
Ventiladores	
Cantidad	3
Modelo	Compacto
Frecuencia	60 Hz
Tensión	208/230 V
Válvula Termoexpansiva	
Marca	Danfoss
Modelo	SSE-6-ZP
Termostato	
Marca	Ranco
Modelo	060-109-070
T. Ajuste	0 °F
Diferencial	5 °F

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactores	
Marca	Modelo
Siemens	3RT1034-1A
	3RT1034-1A
	3RT1017-1AN21
Supervisor de Fase	
Marca	SymCom
Modelo	455
Tensión	190-480VAC
PH	3
Frecuencia	60 Hz
Disyuntores	
Marca	Merlin Gerin
Modelo	C60N
Corriente	20 A
Marca	SIEMENS
Modelo	VF100
Corriente	63A
Relay Térmico	
Marca	Siemens
Modelo	3RU1136-4FB0
I (ajuste)	26 A

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato de Baja	
Marca	Johnson Controls
Modelo	P70AB-1
Cut In	10 Psig
Cut Out	50 Psig
Reloj de ciclo	
Marca	PARAGON
Modelo	8145-20EX
Ciclo	Cada 4h
Tension	208-240 V
Frecuencia	60 Hz
Spec. No.	A-355-20
Sensor de Aceite	
Marca	Sentronic+
Código	085-172-04

**INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.****DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO****FICHA TÉCNICA CAVA 40**

CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
-15 a -18 °C				

UNIDAD - 1

Refrigerante	Aceite	Área	Función	Succión	Descarga
R-507A	POE (Polyol ester)	Congelados	Producto terminado	15psi	220psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Condensador	
Marca	TRENTON
Modelo	TVS030L6-HT3A-B2CB39
Serial	102408385
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	BALDOR RELIANCE
CAT No	1089454
Frame	56YZ
Frecuencia	60 Hz
Potencia	2 HP
Velocidad	1140 RPM
Tensión	208-230V
Corriente	6,6-6,2 A
PH	3
SF	1
Rotor	
Diámetro	30 Pulg
Eje	5/8 pulg
Álabes	4
Rotación	CW
Compresor	
Tipo	Semihemético
Marca	Bitzer US, Inc.
Tipo	6B5406PL-2NU
Frecuencia	60 Hz
Tensión	230/460 V
Potencia Máx.	403 HP
Velocidad	1750 RPM
PH	3
L-Succión	2 1/8 pulg
L-Descarga	1 3/8 pulg
Ventilador Compresor	
Marca	AO Smith
Modelo	DA2G096N
Velocidad	1550 RPM
Corriente	1,5 A
Potencia	1/15
Tensión	230 V
PH	1
Frecuencia	60 Hz
Rejilla	
Marca	ENVIRO-TECH
Modelo	BR-2
No.	11171014

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Acumulador de Succión	
Marca	Westermeyer Industries Inc.
No. Part	A8-21HE
Serial	M2296
Recibidor de Líquido (Condensador)	
Marca	Westermeyer Industries Inc.
No. Part	RH1049A
Serial	M25667
Filtro de Líquido	
Marca	SPORLAN
Modelo	C-969-G T/C
Tamaño	Grande
Separador de Aceite	
Tipo	A-W559011
MAWP	450psig
Junta antivibratoria	
Descarga	1 1/2 pulg
Succión	2 3/8 pulg
Tuberías	
Líquido	1 1/8 pulg
Gas	2 1/8 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 2	
Evaporador	
Marca	
Modelo	
Ventiladores	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Frecuencia	
Potencia	
Velocidad	
Tensión	
Corriente	
Rotación	
Rotor	
Diámetro	
Eje	
Aletas	
Rotación	
Capacitor	
Marca	
Capacitancia	
Tensión	
Rejilla	
Tipo	
Medida	
Válvula Termoexpansiva	
Marca	
Modelo	

UNIDAD EVAPORADORA - 4	
Evaporador	
Marca	
Modelo	
Ventiladores	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Frecuencia	
Potencia	
Velocidad	
Tensión	
Corriente	
Rotación	
Rotor	
Diámetro	
Eje	
Aletas	
Rotación	
Capacitor	
Marca	
Capacitancia	
Tensión	
Rejilla	
Tipo	
Medida	
Válvula Termoexpansiva	
Marca	
Modelo	

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactores	
Marca	Modelo
Cutler-Hammer	C25FNF375
Cutler-Hammer	C25FNF375
ABB	DP30C3P-2/SS/B
ABB	DP30C3P-2/SS/B
ABB	DP30C3P-2/SS/B
Supervisor de Fase	
Marca	SymCom
Modelo	455
Tensión	190-480VAC
PH	3
Frecuencia	50/60 Hz
Relay Térmico	
Marca	Siemens
Modelo	3RV1031-4GA10
I (ajuste)	38 A
Relays	
ICM (On delay)	LR30320
HFTOFH	240A-22D
Allen Bradley	700-HR52TA17
Fusibles	
Modelo	Cantidad
CCMR20	8
JTD 40 ID	6
EDCC15	4

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato de alta	
Marca	Danfoss
Modelo	KPU5 060-5607
CUT OUT	400 PSIG
Diferencial	60 PSIG
Presostato FCC2	
Marca	Danfoss
Modelo	KPU5 060-5607
CUT OUT	150 PSIG
Diferencial	60 PSIG
Presostato de Baja	
Marca	Danfoss
Modelo	KPU1 060-5231
CUT IN	20 PSIG
Diferencial	35 PSIG
Presostato Aceite	
Marca	Danfoss
Modelo	MP54 060 B2002
F. setting	9 psi
Termostato (Salida Compresor)	
Marca	Danfoss
Modelo	KP81 060 L2023
Temperatura	130°C
Diferencial	10
Válvula Solenoide	
Marca	SPORLAN
Modelo	MKC-1
Tensión	208/240 V
Frecuencia	50/60
Potencia	10 W
Visor de líquido	
Marca	SPORLAN
Modelo	SA-195 / 4086
Conexión	Soldable
Tubería	1 1/8 pulg
Reloj de ciclo	
Marca	PARAGON
Modelo	8145-20EX
Ciclo	Cada 4h
Tension	208-240 V
Frecuencia	60 Hz
Spec. No.	A-355-20

**INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.****DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO****FICHA TÉCNICA CAVA 40****CÁMARA****Largo (m)****Alto (m)****Ancho (m)****Volumen (m3)****UNIDAD - 2**

Refrigerante	Aceite
R-507A	POE (Polyol ester)

Área	Función
Congelados	Producto terminado

Succión	Descarga
15psi	220psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Condensador	
Marca	TRENTON
Modelo	TVS030L6-HT3A-BZCB39
Serial	102408386
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	BALDOR RELIANCER
CAT No	1089454
Frame	56YZ
Frecuencia	60 Hz
Potencia	2 HP
Velocidad	1140 RPM
Tensión	208-230V
Corriente	6,6-6,2 A
PH	3
SF	1
Rotor	
Diámetro	30 Pulg
Eje	5/8 pulg
Álabes	4
Rotación	CW
Compresor	
Tipo	Semihemético
Marca	Bitzer US, Inc.
Modelo	6G-30,2
Frecuencia	60 Hz
Tensión	208/460 V
RLA	117/53
LRA	490/245
PH	3
L-Succión	2 1/8 pulg
L-Descarga	1 3/8 pulg
Ventilador Compresor	
Marca	AO Smith
Modelo	DA2G096N
Velocidad	1550 RPM
Corriente	1,5 A
Potencia	1/15
Tensión	230 V
PH	1
Frecuencia	60 Hz
Rejilla	
Marca	ENVIRO-TECH
Modelo	BR-2
No.	11171014

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Acumulador de Succión	
Marca	Westermeyer Industries Inc.
No. Part	A8-21HE
Serial	M2296
Recibidor de Líquido	
Marca	Westermeyer Industries Inc.
No. Part	RH1049A
Serial	M25667
Filtro de Líquido	
Marca	SPORLAN
Modelo	C-969-G T/C
Tamaño	Grande
Separador de Aceite	
Tipo	A-W559011
MAW P	450psig
Junta antivibratoria	
Descarga	1 1/2 pulg
Succión	2 3/8 pulg
Tuberías	
Líquido	1 1/8 pulg
Gas	2 1/8 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 1	
Evaporador	
Marca	
Modelo	
Ventiladores	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Frecuencia	
Potencia	
Velocidad	
Tensión	
Corriente	
Rotación	
Rotor	
Diámetro	
Eje	
Aletas	
Rotación	
Capacitor	
Marca	
Capacitancia	
Tensión	
Rejilla	
Tipo	
Medida	
Válvula Termoexpansiva	
Marca	
Modelo	

UNIDAD EVAPORADORA - 3	
Evaporador	
Marca	
Modelo	
Ventiladores	
Cantidad	
Marca	
Modelo	
Frecuencia	
Potencia	
Velocidad	
Tensión	
Corriente	
Rotación	
Rotor	
Diámetro	
Eje	
Aletas	
Rotación	
Capacitor	
Marca	
Capacitancia	
Tensión	
Rejilla	
Tipo	
Medida	
Válvula Termoexpansiva	
Marca	
Modelo	

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactores	
Marca	Modelo
Cutler-Hammer	C25FNF375
	C25FNF375
ABB	DP30C3P-2/SS/B
	DP30C3P-2/SS/B
	DP30C3P-2/SS/B
	DP30C3P-2/SS/B
Supervisor de Fase	
Marca	SymCom
Modelo	455
Tensión	190-480VAC
PH	3
Frecuencia	50/60 Hz
Relay Térmico	
Marca	Siemens
Modelo	3RV1031-4GA10
I (ajuste)	38 A
Relays	
ICM (On delay)	LR30320
HFTOFH	240A-2ZD
Allen Bradley	700-HR52TA17
Fusibles	
Cantidad	Modelo
8	CCMR20
6	JTD 40 ID
4	EDCC15

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato de alta	
Marca	Danfoss
Modelo	KPU5 060
CUT OUT	400 PSIG
Diferencial	60 PSIG
Presostato Ventilador	
Marca	Danfoss
Modelo	KPU5 060
CUT OUT	150 PSIG
Diferencial	60 PSIG
Presostato de Alta	
Marca	Danfoss
Modelo	KPU1 060
CUT IN	20 PSIG
Diferencial	35 PSIG
Presostato Aceite	
Marca	Danfoss
Modelo	MP54 060 B2002
F. setting	9 psi
Válvula Solenoide	
Marca	SPORLAN
Modelo	MKC-1
Tensión	208/240 V
Frecuencia	50/60
Potencia	
Visor de líquido	
Marca	SPORLAN
Modelo	SA-19S / 4086
M.R.P.	650psig
Medida tubería	0,875
Reloj de ciclo	
Marca	PARAGON
Modelo	8145-20EX
Ciclo	Cada 4h
Tension	208-240 V
Frecuencia	60 Hz
Spec. No.	A-355-20

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA CAVA 40				
	CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
0 a 5 °C					

UNIDAD - 2

Refrigerante		Aceite	Área	Función	Succión	Descarga
R-22		Mineral	Congelados	Materia prima	50psi	235psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 1		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL	
Condensador		Recibidor de Líquido (Condensador)		Evaporador		Contactor		Presostato Dual	
Marca	TRENTON	Marca	Westermeyer Industries Inc.	Marca		Marca	Modelo	Marca	Danfoss
Modelo	TESA075H8-HT3B-3518	Modelo	R6-03D	Modelo		WEG	CWM25	Modelo	KP15-060-5041
Serial	112100226	W.P.	450psig	Ventiladores		Cutler-Hammer	C25DNJ350	CUT IN	45 PSIG
Ventilador		Filtro deshidratador		Cantidad		Supervisor de Fase		DIFERENCIAL	35 PSIG
Marca	FASCO	Marca	Danfoss	Marca		Marca	SymCom	CUT OUT	280 PSIG
Modelo	U26B1	Modelo	DML 415	Modelo		Modelo	455	Visor de líquido	
Velocidad	1075 RPM	No.	023Z0110	Frecuencia		Tensión	190-480VAC	Marca	SPORLAN
Corriente	2,1 - 1,1 A	Conexión	Roscable	Potencia		PH	3	Modelo	SA-15
Potencia	1/3 HP	Válvula 3 vías		Velocidad		Frecuencia	50/60 Hz	Tubería	5/8 pulg
Tensión	208-230 - 460 V	Marca		Tensión		Relay Térmico		Conexión	Roscable
PH	1	Modelo	OROAS-180	Corriente		Marca	Siemens	PARAGON	
Frecuencia	50 - 60 Hz	Junta antivibratoria		Rotación		Modelo	3RV1031-4EA10	Marca	PARAGON
Capacitor		Succión	1 3/8 pulg	Rotor		Fusibles		Modelo	8145-20EX
Capacitancia	5µF	Descarga	7/8 pulg	Diámetro		Marca	Edison	Ciclo	6h
Tensión	440 VAC			Eje		Modelo	BDCC15	Tension	208-240 V
Rotor				Aletas		Cantidad	2	Frecuencia	60 Hz
Diámetro	24 Pulg			Rotación		Sensor de Aceite		Spec. No.	A-355-20
Eje	1/2 pulg			Capacitor		Marca		Sensor de Aceite	
Álabes	4			Marca		Modelo		Marca	Sentronic+
Rotación	CW			Capacitancia					
Compresor				Tensión					
Tipo				Rejilla					
Marca	Copeland Discus			Tipo					
Modelo	2DL3R78KE-TFC-200			Medida					
Serial	ET 10K02315R			Válvula Termoexpansiva					
Frecuencia	60 Hz			Marca					
Tensión	208-230 V			Modelo					
LRA	169								
L-Succión	1 3/8 pulg								
L-Descarga	7/8 pulg								



INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

FICHA TÉCNICA TÚNEL ESTÁTICO

CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
-20 a -30 °C	6,7	2,8	4,43	83,1068

UNIDAD - 1

Refrigerante	Aceite
408A	POE 140 (De fábrica)

Área	Función
Producción	Materia prima

Succión	Descarga
20 psi	240 psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Condensador	
Marca	KRAMER
Modelo	DD280
Ciclos	60
Potencia	3-3/4 HP
Ventiladores	
Cantidad	3
Marca	CENTURY
Part.	8-164285-02
Frecuencia	60 Hz
Potencia	3/4 HP
Velocidad	1140 RPM
Tensión	208-230 V
Corriente	3,1-3,4 A
PH	3
SF	1
FR	K56Z
Rotor	
Diámetro	24 Pulg
Eje	5/8 pulg
Álabe	4
Rotación	CW
Compresor	
Tipo	Semihemético
Marca	Copeland Discus
Tipo	6DL3F93KE-TSK-800
PH	3
Succión	2 1/8 pulg
Descarga	1 3/8 pulg
Ventilador	
No.	024-0200-00

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Acumulador de Succión	
Sin Datos	
Recibidor de Líquido (Condensador)	
Serial	G-9426
MAW P	450psi - 650°F
MDM T	-20°F - 450psi
Año	1987
Filtro líquido	
Marca	Emerson
Tamaño	Grande
Piedras	D-48
Filtro de Succión	
Marca	SPORLAN
Tamaño	Pequeño
Piedras	HHW48
No tiene piedra actualmente	
Separador de Aceite	
Marca	Emerson
Tipo	A-W559213
MAW P	450psig
Junta antivibratoria	
Descarga	1 1/2 pulg
Tuberías	
Líquido	7/8 pulg
Gas	2 1/8 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 1	
Evaporador	
Marca	KRAMER TRENTON CO.
Modelo	KED-950D
Serial	1088F69228
Presion de Diseño	300 psig
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	CENTURY
Part	8-164285-02
Frecuencia	60 Hz
Potencia	3/4 HP
Velocidad	1140 RPM
Tensión	208-230 V
Corriente	3,1-3,4 A
PH	3
SF	1
FR	K56Z
Rotor	
Diámetro	5/8 pulg
Eje	30 pulg
Álabe	CW
Rotación	4
Válvula Termostática	
Marca	Emerson
Modelo	HFES 5SZ

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactores	
Marca	Modelo
Siemens	3RT1034-1A
Siemens	3RT1017-1AN21
Siemens	3RT1054-1..6
Supervisor de Fase	
Marca	SymCom
Modelo	455
Tensión	190-480VAC
PH	3
Frecuencia	50/60 Hz
Disyuntores	
Marca	Siemens
Modelo	VL 160X
Corriente	160 A
Marca	Siemens
Modelo	VF 100
Corriente	63
Relay Térmico	
Marca	Siemens
Modelo	3RB2056-1FC2
I (ajuste)	81 A

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato Dual	
Marca	Danfoss
Modelo	KP15-060-5041
CUT IN	0 PSIG
CUT OUT	350 PSIG
DIFERENCIAL	25 PSIG
Presostato Aceite	
Marca	Danfoss
Modelo	MP55-060B0178
Válvula Solenoide	
Marca	Emerson
Modelo	R0709
Tensión	208-220/208-240 V
Frecuencia	50/60
Potencia	17/12 W
Visor de líquido	
Entrada Recibidor	1 1/8 pulg
Salida Recibidor	1 1/2 pulg
Controlador de ciclo	
Marca	FULLGAUGE
Modelo	TC-900R

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA FOSTER I				
	CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	-20 a -30 °C	7	2,76	6,55	126,546

UNIDAD - 1

Refrigerante		Aceite	Área	Función	Succión	Descarga		
408A		POE 140 (De fábrica)	Producción	Materia prima	15 psi	275 psi		

UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 1		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL	
Condensador		Acumulador de Succión		Evaporador		Contactores		Presostato Alta	
Marca	KRAMER	Posición	Horizontal	Marca	KRAMER TRENTON CO.	Marca	Modelo	Marca	Danfoss
Serial	F68336	Largo	35 pulg	Modelo	KED-750D	AEG	LS 57	Modelo	KP5-060-1173
Ventiladores		Diámetro	6 pulg	Serial	E69227	AEG	b77S	CUT OUT	250 PSIG
Cantidad	3 (Falta 1)	Entrada	2 3/8 Pulg	Ventiladores		General Electric	CL08	Diferencial Fijo	43 PSIG
Marca	CENTURY	Salida	2 3/8 Pulg	Cantidad	2	Supervisor de Fase		Presostato Baja	
Part.	8-164285-02	Recibidor de Líquido		Marca	CENTURY	Marca	SymCom	Marca	Johnson Controls
Frecuencia	60 Hz	Largo	35 pulg	Frecuencia	60 Hz	Modelo	455	Modelo	P70LN-8
Potencia	3/4 HP	Diámetro	6 pulg	Potencia	3/4 HP	Tensión	190-480VAC	Presostato Aceite	
Velocidad	1140 RPM	Entrada	2 3/8 Pulg	Velocidad	1140 RPM	PH	3	Marca	Johnson Controls
Tensión	208-230/460 V	Salida	2 3/8 Pulg	Tensión	208-230 V	Frecuencia	50/60 Hz	Modelo	P45NCA-12
Corriente	3,1-3,4/1,7 A	Filtro líquido		Corriente	3,1-3,4 A	Disyuntores		Válvula Solenoide	
PH	3	Marca	Emerson	PH	3	Marca	General Electric	Marca	SPORLAN
SF	1	Tamaño	Pequeño	Rotor		Corriente	100 A	Modelo	E25S290
FR	K56Z	Junta antivibratoria		Eje	5/8 pulg	Relay Térmico		Tensión	208-220V
Rotor		Succión	2 5/16 pulg	Diámetro	30 pulg	Marca	Siemens	Frecuencia	60
Diámetro	24 Pulg	Descarga	1 1/2 pulg	Rotación	CW	Modelo	3RB2056-1FC2	Potencia	17/12 W
Eje	1/2 pulg	Válvula Termoexpansiva		Álabes	4	I (ajuste)	81 A	Visor de líquido	
Álabes	4	Marca	SPORLAN	Relay		Fusibles		Conexión	Soldable
Rotación	CW	Modelo	SSE-6-ZP	Autonics	220 VAC	Modelo	Cantidad	Tubería	1 1/8 pulg
Compresor				CHNT	JQX-10F/ZZ	TR30R	2	Reloj de cilo	
Tipo	Semihemético			Relayne	GTC-O-03-M	TR25R	1	Marca	PARAGON
Marca	Copeland Discus			Fusibles		TR125R	3	Modelo	8145-20
Tipo	6DT3F11MO-TSK-200							Ciclo	Cada 6h
PH	3							Tension	208-240 V
L-Succión	2 1/8 pulg							Frecuencia	60 Hz
L-Descarga	1 3/8 pulg								
Ventilador									
No.	024-0200-00								

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA FOSTER III				
	CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	-15 a -20 °C	7,05	2,76	6,64	129,20112

UNIDAD - 1

Refrigerante		Aceite	Área	Función	Succión	Descarga
408A		POE	Producción	Materia prima	18psi	260 psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 1		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL	
Condensador		Filtro líquido		Evaporador		Contactores		Presostato Dual	
Marca	INFRISA	Marca	Khaled	Marca	TRANSCA	Marca	Modelo	Marca	Danfoss
Ventiladores		Modelo	FEKH-165	Modelo	MTE-265	Furnas Electric	42CE3SAG	Modelo	KP15-060-5041
Cantidad	1	Entada/Salida	1/2 pulg	Ventiladores		AEG	LS 37	CUT IN	30 PSIG
Frecuencia	60 Hz	Separador de Aceite		Cantidad	2	Telemecanique	LC1 D09 10	DIFERENCIAL	10 PSIG
Tensión	220 V	Marca	Emerson	Marca	A.O. SMITH	Disyuntores		CUT OUT	300 PSIG
PH	1	Modelo	A-W55889	Modelo	F48SJ4L6	Corriente	60 A	DIFERENCIAL (Fijo)	58 PSIG
Capacitor		Entrada	1 1/8 pulg	Potencia	1/4 HP	Relay Térmico		Presostato Aceite	
Capacitancia	12,5 µF	Salida	1 1/8 pulg	Frecuencia	60 Hz	Marca	Telemecanique	Marca	Johnson Controls
Tensión	370 VAC	Retorno	3/8 pulg	Velocidad	1075 RPM	Modelo	LRT D33	Modelo	J0542
Rotor		Asimilador de Vibración		Tensión	208-230 V	Supervisor de Fase		Presostato de Ventilador	
Diametro	24 pulg	Líquido	1 1/8 pulg	Corriente	1,5 A	Marca	SymCom	Marca	Ranco
Álabes	6	Gas	1 3/8 pulg	PH	1	Modelo	455	Modelo	016-200-080
Eje	1/2 pulg	Tubería		Capacitor		Tensión	190-480VAC	CUT IN	225 PSIG
Rotación	CCW	Líquido	5/8 pulg	Marca	ITC	PH	3	Válvula Solenoide	
Compresor		Gas	1 3/8 pulg	Capacitancia	5 µF	Frecuencia	60 Hz	Marca	Emerson
Tipo	Semihemético			Tensión	370 VAC				
Marca	Copeland Copelametic			Rotor					
Modelo	MRF2-0500-TFC			Diametro	18 pulg				
L-Succión	1 3/8 pulg			Eje	1/2 pulg				
L-Descarga	1 1/8 pulg			Álabes	4				
				Rotación	CW				
				Válvula Termostática					
				Marca	Danfoss				
				Modelo	TES2				
				Resistencia					
				Tensión	220 V				

Presostato Dual		Presostato Aceite		Presostato de Ventilador		Válvula Solenoide		Frecuencia		Visor de líquido		Reloj Defrost	
Marca	Danfoss	Marca	Johnson Controls	Marca	Ranco	Marca	Emerson	Potencia	17/12 W	Tubería	1/2 pulg	Marca	PARAGON
Modelo	KP15-060-5041	Modelo	J0542	Modelo	016-200-080	Modelo	208-220 V	Tensión	208-240 V			Modelo	8145-20EX
CUT IN	30 PSIG	CUT IN	225 PSIG	CUT IN	225 PSIG			Ciclo	Cada 4h			Tension	208-240 V
DIFERENCIAL	10 PSIG							Frecuencia	60 Hz				

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA FOSTER III				
	CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	-15 a -20 °C	7.05	2.76	6.64	129.20112

UNIDAD - 2

Refrigerante		Aceite	Área	Función	Succión	Descarga
408A		POE	Producción	Materia prima	20psi	255 psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 1		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL	
Condensador		Filtro líquido		Evaporador		Contactores		Presostato Dual	
Marca	INFRISA	Marca	Khaled	Marca	TRANSCA	Marca	Modelo	Marca	Johnson Controls
Ventiladores		Modelo	FEKH-165	Modelo	MTE-265	General Electric	CL06A300M	Modelo	P70LB-1
Cantidad	1	Entada/Salida	1/2 pulg			Petercem	B30	CUT IN	30 PSIG
Frecuencia	60 Hz	Separador de Aceite		Ventiladores		Telemecanique	LC1 D09 10	CUT OUT	350 PSIG
Tensión	220 V	Entrada	1 1/4 pulg	Cantidad	2	Disyuntores		Presostato Aceite	
PH	1	Salida	1 1/4 pulg	Marca	MAGNETEK	Corriente	50 A	Marca	Ranco
Capacitor		Retorno	1/4 pulg	Modelo	HE3G726N	Relay Térmico		Presostato de Ventilador	
Capacitancia	15 µF	Asimilador de Vibración		Potencia	1/4 HP	Marca	AEG	Válvula Solenoide	
Tensión	370 VAC	Descarga	1 1/4 pulg	Frecuencia	60 Hz	Modelo	b77S	Marca	Ranco
Rotor		Succión	1 3/8 pulg	Velocidad	1075 RPM	Supervisor de Fase		Modelo	016-200-080
Diametro	24 pulg	Tubería		Tensión	208-230 V	Marca	SymCom	CUT IN	225 PSIG
Eje	1/2 pulg	Líquido	1/2 pulg	Corriente	1,6 A	Modelo	455	Válvula Solenoide	
Álabes	4	Gas	1 3/8 pulg	PH	1	Tensión	190-480VAC	Marca	Emerson
Rotación	CW	Capacitor		Rotor		PH	3	Tensión	208-220 V
Compresor		Válvula Termoexpansiva		Marca	AERONET	Frecuencia	60 Hz	Frecuencia	60 Hz
Tipo	Semihemético	Marca	Danfoss	Capacitancia	4 µF	Visor de líquido		Potencia	17/12 W
Marca	Copeland Copelametic	Modelo	TEY2	Tensión	370 VAC	PARAGON		Visor de líquido	
L-Succión	1 3/8 pulg	Diametro	18 pulg	Rotor		Marca	PARAGON	Tubería	1/2 pulg
L-Descarga	7/8 pulg	Eje	1/2 pulg	Álabes	4	Modelo	8145-20EX	PARAGON	
		Rotación	CW	Rotación	CW	Ciclo	Cada 4h	PARAGON	
				Válvula Termoexpansiva		Tension	208-240 V	PARAGON	
				Marca	Danfoss	Frecuencia	60 Hz	PARAGON	
				Modelo	TEY2			PARAGON	

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA FOSTER IV				
	CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	0 a 5 °C	7.05	2.76	6.5	126,477

UNIDAD - 1

Refrigerante		Aceite	Área		Función	Succión		Descarga
408A		Mineral	Producción		Materia prima	35 psi		240 psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Condensador	
Marca	INFRISA
Ventiladores	
Cantidad	1
Marca	FASCO
Modelo	D730
Frecuencia	60 Hz
Potencia	3/4 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208-230 V
Corriente	4,8 A
PH	1
Capacitor	
Marca	CGE
Capacitancia	12,5 µF
Tensión	370 VAC
Rotor	
Diametro	24 pulg
Álabes	4
Eje	1/2 pulg
Rotación	CCW
Compresor	
Tipo	Semihemético
Marca	Copeland Copelametic
Modelo	NRA2-0500-TFC-200
L-Succión	1 3/8 pulg
L-Descarga	1 1/8 pulg

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Filtro líquido	
Marca	Emerson
Modelo	ADK-305
Separador de Aceite	
Marca	Henry Technologies
Modelo	5185
Entrada	5/8 pulg
Salida	5/8 pulg
Retorno	3/8 pulg
Junta antivibratoria	
Líquido	5/8 pulg
Gas	1 3/8 pulg
Tubería	
Líquido	5/8 pulg
Gas	1 3/8 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 1	
Evaporador	
Marca	Blanchard-Ness
Modelo	LSE-3000
Ventiladores	
Cantidad	6
Marca	Kielmann Motors
Modelo	KM-4E-300S
Frecuencia	60 Hz
Velocidad	1140 RPM
Tensión	208-230/460 V
Corriente	0,46 A
PH	1
Válvula Termoexpansiva	
Marca	SPORLAN
Modelo	SRE-3
Resistencia	

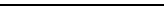
DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactores	
Marca	Modelo
Siemens	3RT1034-1A
	3RT1034-1A
	3RT1018-1AN21
Disyuntores	
Corriente	70 A
Relay Térmico	
Marca	Siemens
Modelo	3RU1136-4EB0
I (ajuste)	26 A

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato Dual	
Marca	Danfoss
Modelo	KP15-060-5041
CUT IN	30 PSIG
DIFERENCIAL	10 PSIG
CUT OUT	350 PSIG
DIFERENCIAL (Fijo)	58 PSIG
Presostato Aceite	
Marca	Danfoss
Modelo	MP 55 - 06080178
Presion Dif.	10 PSI
Presostato de Ventilador	
Marca	Ranco
Modelo	016-200-080
CUT IN	190 PSIG
Válvula Solenoide	
Marca	Emerson
Modelo	R0709
Tensión	208-220 V
Frecuencia	60 Hz
Potencia	17/12 W
Visor de líquido	
Tubería	5/8 pulg
Termostato	
Marca	Quality
Tipo	1609 121
Temperatura	1 °C
PARAGON	
Marca	PARAGON
Modelo	8145-20EX
Ciclo	Cada 4h
Tension	208-240 V
Frecuencia	60 Hz

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA FOSTER IV				
	CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	0 a 5 °C	7,05	2,76	6,5	126,477

UNIDAD - 2

Refrigerante 408A		Aceite Mineral		Área Producción		Función Materia prima		Succión 20 psi		Descarga 240 psi	
UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 1		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL			
Condensador		Filtro líquido		Evaporador		Contactores		Presostato Dual			
Marca	INFRISA	Marca	Emerson	Marca	Blanchard-Ness	Marca	Modelo	Marca	Danfoss		
Ventiladores		Modelo	ADK-305	Modelo	LSE-3000	Telemecanique	LC1D18	Modelo	KP15-060-5041		
Cantidad	1	Tubería	5/8 pulg	Serial	77-K-001	AEG	b18K	CUT IN	30 PSIG		
Marca	FASCO	Separador de Aceite		Ventiladores		WEG	CWM12 10E	DIFERENCIAL	25 PSIG		
Modelo	D730	Marca	Henry Technologies	Cantidad	6	Disyuntores		CUT OUT	350 PSIG		
Frecuencia	60 Hz	Modelo	5185	Frecuencia	60 Hz	Corriente	60 A	DIFERENCIAL (Fijo)	58 PSIG		
Potencia	3/4 HP	Entrada	5/8 pulg	Velocidad	1550 RPM	Relay Térmico		Presostato Aceite			
Velocidad	1075 RPM	Salida	5/8 pulg	Tensión	208-230 V	Marca	Siemens	Marca	Johnson Controls		
Tensión	208-230 V	Retorno	3/8 pulg	Corriente	1,2 A	Modelo	3RU1136-4EB0	Modelo	P4SNCA-12		
Corriente	4,8 A	Junta antivibratoria		PH	1	I (ajuste)	26 A	Presión Dif.	9 PSI		
PH	1	Líquido	5/8 pulg	Rotor		Presostato de Ventilador					
Capacitor		Gas	1 3/8 pulg	Diametro	12 pulg	Marca	Ranco	Marca	Ranco		
Marca	CGE	Tubería		Álabes	3	Modelo	016-200-080	Modelo	016-200-080		
Capacitancia	12,5 µF	Líquido	5/8 pulg	Eje	1/4 pulg	CUT IN	190 PSIG	CUT IN	190 PSIG		
Tensión	370 VAC	Gas	1 3/8 pulg	Rotación	CW	Válvula Solenoide					
Rotor				Válvula Termoexpansiva		Marca	Emerson	Marca	Emerson		
Diametro	24 pulg			Marca	SPORLAN	Modelo	R0709	Modelo	R0709		
Álabes	4			Modelo	SRE-3	Tensión	208-220 V	Tensión	208-220 V		
Eje	1/2 pulg			Resistencia		Frecuencia	60 Hz	Frecuencia	60 Hz		
Rotación	CCW					Potencia	17/12 W	Potencia	17/12 W		
Compresor						Visor de Líquido					
Tipo	Semihemético					Tubería	5/8 pulg				
Marca	Copeland Copelametic					Termostato					
Modelo	NRA2-0500-TFC-200					Marca	Quality				
Serial	ET 01L13448					Tipo	1609 121				
L-Succión	1 3/8 pulg					Temperatura	1 °C				
L-Descarga	1 1/8 pulg					PARAGON					
						Marca	PARAGON				
						Modelo	8145-20EX				
						Ciclo	Cada 4h				
						Tension	208-240 V				
						Frecuencia	60 Hz				

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.									
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
	FICHA TÉCNICA CARNE									
	CÁMARA		Largo (m)		Alto (m)		Ancho (m)		Volumen (m3)	
	0 a 5 °C		7,36		3,45		6,9		175,2048	

UNIDAD - 1

Refrigerante		Aceite		Área		Función		Succión		Descarga	
MO49		POE		Producción		Materia prima		18psi		150psi	

UNIDAD CONDENSADORA - 1	
Condensador	
Marca	Frascold
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	Kielmann Motors
Modelo	KM-42BEB-300S
Frecuencia	60 Hz
Velocidad	1500 RPM
Tensión	230 V
Corriente	0,46 A
PH	1
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	Fasco Industries
Modelo	D1103
Frecuencia	60 Hz
Velocidad	1500 RPM
Tensión	230 V
Corriente	1,4 A
Rotor	
Diámetro	12 pulg
Eje	1/2 pulg
Aletas	3
Rotación	CCW
Compresor	
Tipo	Abierto
Marca	Bitzer
Modelo	V S
Serial	EE 0010
L-Succión	1 3/8 pulg
L-Descarga	1 1/8 pulg
Motor	
Marca	WEG w22
Modelo	TE1BFOX0
Frecuencia	60 Hz
Potencia	9,2 KW
Velocidad	1140 RPM
Tensión	208-230 V
Corriente	34,9-31,6 A
PH	3
Frame	132M

DISPOSITIVOS AUXILIARES	
Filtro deshidratador	
Marca	Danfoss
Modelo	DML 415
No.	023Z0110
Conexión	Rascable
Junta antivibratoria	
Succión	1 1/2 pulg
Tuberías	
Líquido	5/8 pulg
Gas	1 3/8 pulg

UNIDAD EVAPORADORA - 1	
Evaporador	
Marca	BOHN
Ventiladores	
Cantidad	2
Marca	Marathon Electric
Frecuencia	60 Hz
Potencia	1/3 HP
Velocidad	1075 RPM
Tensión	208-230 V
Corriente	2,9 A
PH	1
ALABE	
Diámetro	18 pulg
Eje	1/2 pulg
Aletas	4
Rotación	CW
Capacitor	
Capacitancia	7,5 µF
Tensión	370 VAC
Válvula Termoexpansiva	
Marca	SPORLAN
Modelo	83 FC

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
Contactores	
Marca	Modelo
Siemens	3RT1034-1A
Mitsubishi	S-K21
Mitsubishi	S-A12RM
Supervisor de Fase	
Marca	SymCom
Modelo	455
Tensión	190-480VAC
PH	3
Frecuencia	50/60 Hz
Disyuntores	
Marca	Siemens
Modelo	VF 100
Corriente	63
Relay Térmico	
Marca	Siemens
Modelo	3RU1136-4FB0
I (ajuste)	32 A

DISPOSITIVOS CONTROL	
Presostato Dual	
Marca	Johnson Controls
Modelo	P70LB-1
CUT IN	50 PSIG
CUT OUT	5 PSIG
CUT OUT	350 PSIG
Válvula Solenoide	
Tensión	208-220V
Frecuencia	60 Hz
PARAGON	
Marca	PARAGON
Modelo	8145-20EX
Ciclo	Cada 4h
Tension	208-240 V
Frecuencia	60 Hz

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.				
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
	FICHA TÉCNICA POLLO				
	CÁMARA	Largo (m)	Alto (m)	Ancho (m)	Volumen (m3)
	0 a 5 °C	11,55	3,45	6,73	268,173675

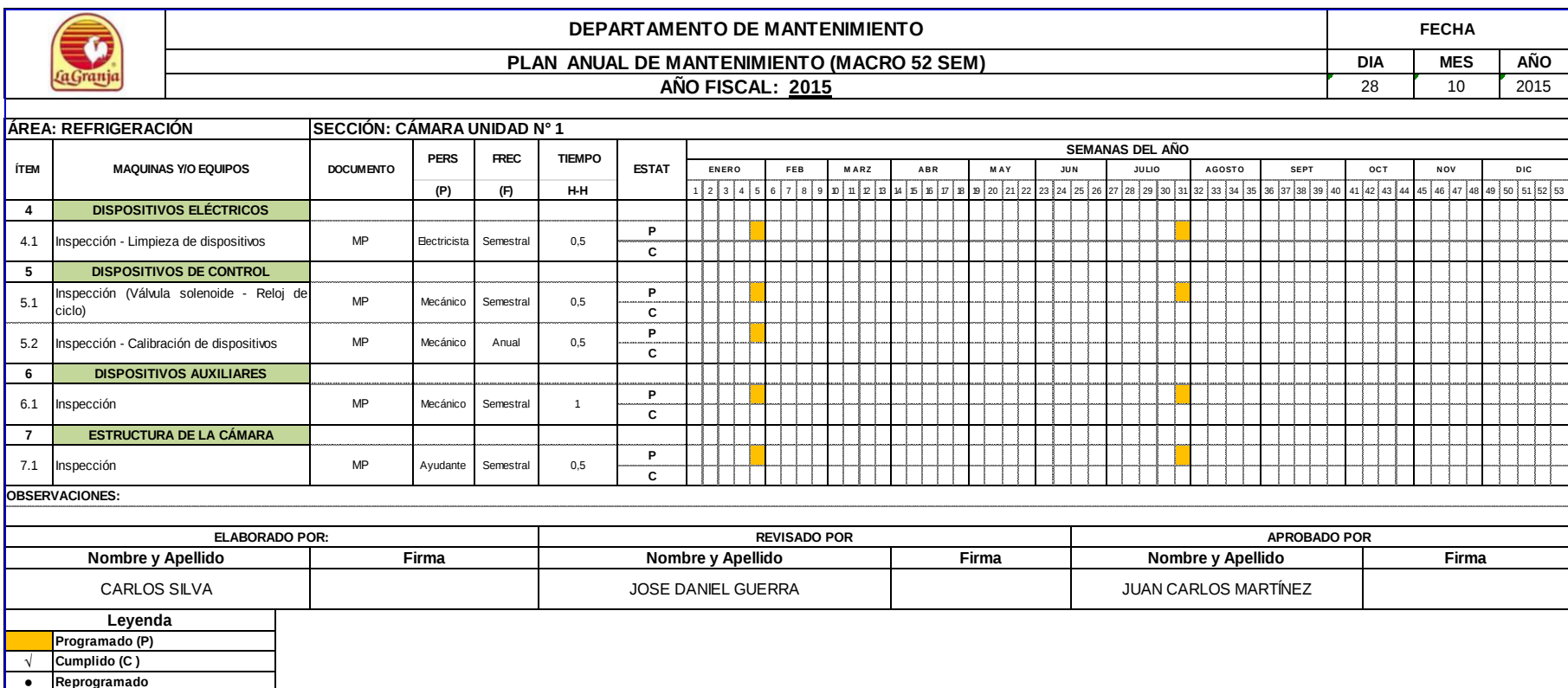
UNIDAD - 1

Refrigerante		Aceite	Área	Función	Succión	Descarga
134a		POE 140 (De fábrica)	Producción	Materia prima	18 psi	175 psi

UNIDAD CONDENSADORA - 1		DISPOSITIVOS AUXILIARES		UNIDAD EVAPORADORA - 3		UNIDAD EVAPORADORA - 4		DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS		DISPOSITIVOS CONTROL	
Ventiladores		Filtro líquido		Evaporador		Evaporador		Contactores		Presostato Dual	
Cantidad	2	Marca	Emerson	Marca	TRANSCA	Marca	TRANSCA	Marca	Modelo	Marca	Danfoss
Marca	CENTURY	Bloques	1	Modelo	MTE-265	Modelo	MTE-265	Siemens	3RT1034-1A	Modelo	KP15-060-S042
Part.	8-164285-O2	Tubería	7/8 pulg	Serial	HBMTEO170	Serial	HBMTEO171	ARG	LS 47	Cut In	30 psig
Frecuencia	60 Hz	A. de Succión		Ventiladores		Ventiladores		WEG	CWM12 10E	Diferencial	25 psig
Potencia	3/4 HP	Marca	Emerson	Cantidad	2	Cantidad	2	Supervisor de Fase		Cut Out	250 psig
Velocidad	1140 RPM	Modelo	A-AS-62013	Potencia	1/4 HP	Potencia	1/4 HP	Marca	GENIUS	Diferencial Fijo	58 psi
Tensión	208-230 V	Tubería	1 5/8 pulg	Frecuencia	60 Hz	Frecuencia	60 Hz	Tensión	220VAC	Presostato Aceite	
Corriente	1,9 A	Filtro de Succión		Velocidad	1075 RPM	Velocidad	1075 RPM	PH	3	Marca	Kielmann
PH	3	Bloques	2	Tensión	208-230 V	Tensión	208-230 V	Frecuencia	60 Hz	Modelo	KPC-0P145DH
SF	1	Modelo	HHW48	Corriente	1,6 A	Corriente	1,6 A	Disyuntores		Ajuste	21,5 psig
FR	K56Z	Tubería	1 5/8 pulg	PH	1	PH	1	Marca	Siemens	Válvula Solenoide	
Capacitor		Separador de Aceite		Capacitor		Capacitor		Modelo	VF 100	Tensión	208-220V
Capacitancia	7,5µF	Marca	Emerson	Capacitancia	4 µF	Capacitancia	4 µF	Corriente	63	Frecuencia	60 Hz
Tensión	370 VAC	Modelo	A-W55889	Tensión	370 VAC	Tensión	370 VAC	Relay Térmico		Tubería	7/8 pulg
Rotor		Tubería	1 1/8 pulg	Rotor		ALABE		Marca	Siemens	Visor de líquido	
Diámetro	24 Pulg	Junta antivibratoria		Diametro	18 pulg	Diametro	18 pulg	Modelo	3RU1136-4FB0	Tubería	1 pulg
Eje	1/2 pulg	Descarga	1 1/8 pulg	Eje	1/2 pulg	Eje	1/2 pulg	I (ajuste)	32 A	Conexión	Soldable
Alabes	4	Succión	1 3/4 pulg	Alabes	4	Alabes	4	Interruptor		PARAGON	
Rotación	CW	Tuberías		Rotación	CW	Rotación	CW	Marca	AEG	Marca	PARAGON
Compresor		Líquido	7/8 pulg	Válvula Termoexpansiva		Válvula Termoexpansiva		Corriente	4 A	Modelo	8145-20EX
Tipo	Semihemético	Gas	1 3/8 pulg	Marca	TIE HC	Marca	TIE HC	Ciclo		Ciclo	Cada 4h
Marca	Copeland Discus			Modelo	800 677 K0520	Modelo	800 677 K0520	Tensión		Tensión	208-240 V
Tipo	3DS3F46KE-TFC-800							Frecuencia		Frecuencia	60 Hz
Serial	11F66073R										
Frecuencia	60 Hz										
Tensión	208-230 V										
RLA	42										
LRA	215										
PH	3										
L-Succión	1 5/8 pulg										
L-Descarga	1 1/8 pulg										

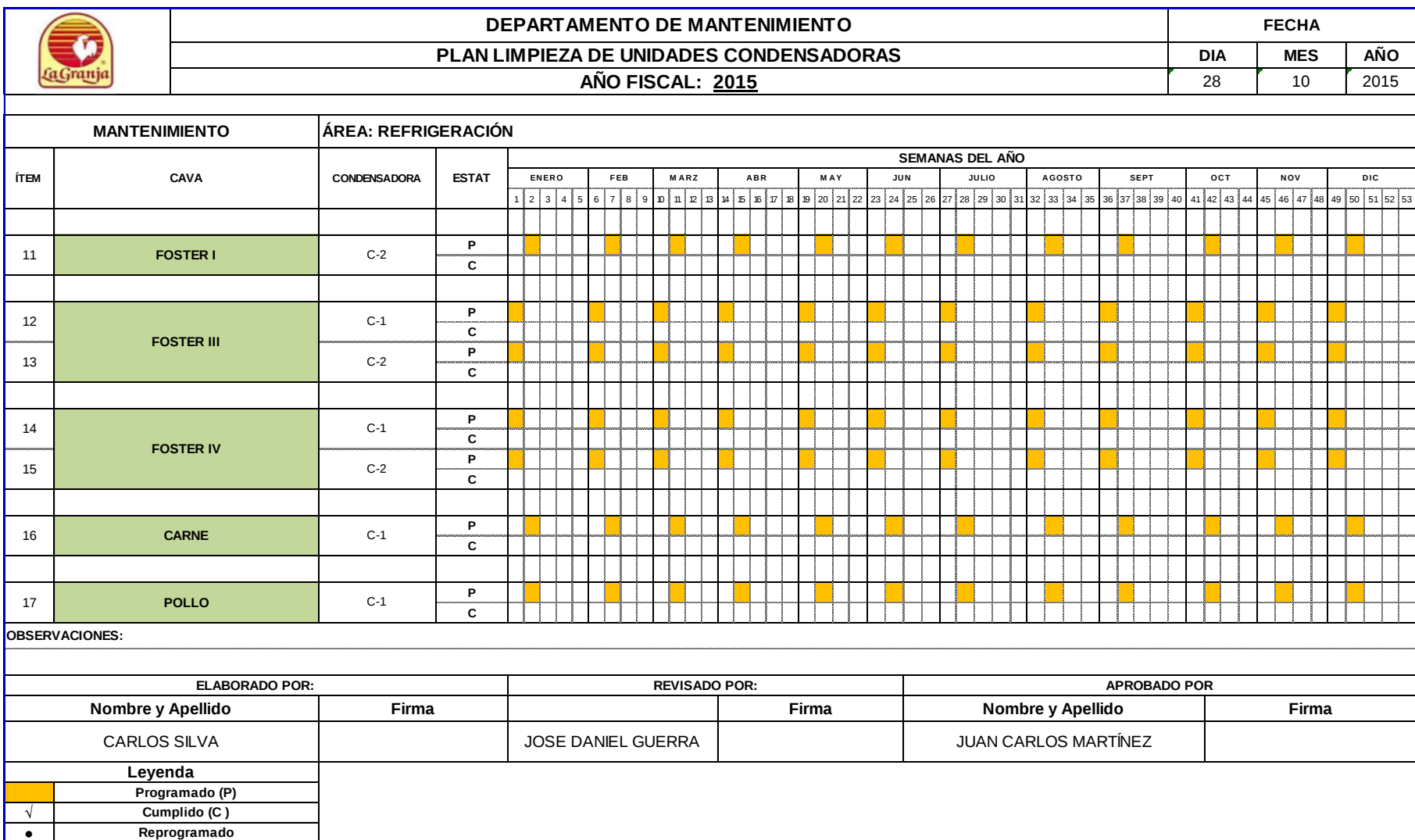
ANEXO F: PROYECCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO A 52 SEMANAS

[illegible]



ANEXO G: SEGUIMIENTO DE LIMPIEZA DE UNIDADES CONDENSADORAS

[illegible]



ANEXO H: HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE CONFIABILIDAD

	INTERNACIONAL DE DESARROLLO, S.A.		SEMANA: _____	
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		PERÍODO	
	HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE CONFIABILIDAD		DESDE	HASTA

[illegible]

$$V = e^{\left[\frac{N \sum_{i=1}^n Z_i b_i - \sum_{i=1}^n Z_i \sum_{i=1}^n b_i}{\sum_{i=1}^n Z_i b_i * \sum_{i=1}^n b_i - \sum_{i=1}^n Z_i \sum_{i=1}^n b_i^2} \right]}$$

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i b_i}{\sum_{i=1}^n b_i - \ln(V) - \sum_{i=1}^n b_i^2}$$

X1	
Y1	
V(X1/Y1)	

X2	
Y2	
$\beta=(X2/Y2)$	

ANEXO I: PLAN DE MANTENIMIENTO

	PLAN DE MANTENIMIENTO CAVA												
	DEPARTAMENTO: Mantenimiento			ÁREA: Refrigeración						FECHA: Octubre de 2015			
SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS			TAREAS					RECURSOS					
Sistema	Subsistema	Equipo	Actividades	Descripción		Frecuencia	Prioridad	Insumos	Herramientas	Personal	Personas	H	H/H
UNIDAD CONDENSADORA	Dispositivos Eléctricos	Contactores	Ajuste y limpieza.	Examinar y ajustar las conexiones de fuerza y control. Verificar los contactos. Pulir de ser necesario. Alimentar según ficha técnica y verificar que se activen los contactos.		Semestral	Baja	Lija N° 400	Destornillador de estria.	Electricista	1	0,5	0,5
		Relay Térmico	Examinar	Examinar y ajustar las conexiones. Verificar los contactos, pulir de ser necesario. Ajustar la corriente de disparo según ficha técnica. Prueba de disparo: Ajustar la corriente de disparo a un valor menor, alimentar el relevador y verificar con el multímetro que se desconecte a la corriente ajustada.		Semestral	Baja	Lija N° 400	Destornillador de estria. Multímetro.	Electricista	1	0,5	0,5
		Relay	Ajuste y limpieza.	Examinar y ajustar las conexiones. Verificar los contactos, pulir de ser necesario. Alimentar según ficha técnica y verificar que se activen los contactos.		Semestral	Baja	Lija N° 400	Destornillador de estria. Multímetro.	Electricista	1	0,5	0,5
		Disyuntores	Ajustar conexiones.	Examinar y ajustar las conexiones.		Semestral	Baja		Destornillador de estria. Multímetro.	Electricista	1	0,25	0,25
		Supervisor de Fase	Examinar/Ajustar	Examinar y ajustar las conexiones. Prueba de disparo: Desbalancear las cargas desconectando una de las entradas y verificar que el supervisor suspenda la alimentación de tensión.		Semestral	Baja		Destornillador de estria. Multímetro.	Electricista	1	0,25	0,25
		Cableado	Examinar/Medir	Examinar que los cables no estén partidos, rasgados y/o tostados. Medir continuidad, tensión y corriente en las líneas y fases. Comparar con la ficha técnica de la unidad. Reportar los resultados en la hoja de control.		Semestral	Baja	Teipe negro.	Destornillador de estria. Multímetro.	Electricista	1	0,25	0,25
		Estructura	Limpieza	Desconectar la alimentación a través del disyuntor principal. Soplar con aire comprimido las partes internas del tablero. Limpiar con pañuelo y desengrasante en partes con exceso de sucio.		Semestral	Baja	Pañuelo. Desengrasante. Manguera para aire comprimido. Abrazadera para manguera.	Destornillador de pala. Llave ajustable.	Ayudante	1	0,5	0,5

		PLAN DE MANTENIMIENTO CAVA											
DEPARTAMENTO: Mantenimiento				ÁREA: Refrigeración							FECHA: Octubre de 2015		
SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS			TAREAS					RECURSOS					
Sistema	Subsistema	Equipo	Actividades	Descripción		Frecuencia	Prioridad	Insumos	Herramientas	Personal	Personas	H	H/H
UNIDAD CONDENSADORA	Dispositivos de Control	Presostato de Alta	Examinar	Conectar el manómetro para ver la presión de entrada al presostato. Ajustar el presostato a una presión un poco menor y verificar que se desconecte a la presión ajustada.		Anual	Baja		Manómetros de refrigeración. Juego de llaves. Destornillador de pala.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Presostato de Baja	Examinar	Conectar el manómetro para ver la presión de entrada al presostato. Ajustar el presostato a una presión un poco mayor y verificar que se desconecte a la presión ajustada.		Anual	Baja		Manómetros de refrigeración. Juego de llaves. Destornillador de pala.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Presostato de Aceite	Examinar	Medir la presión de succión y la presión de la bomba de aceite, la resta de estas presiones es la Presión Diferencial (Pdif). Verificar que el presostato mantenga en funcionamiento el compresor mientras la presión no baje de la graduada. Si la Pdif es menor a la graduada el compresor debe detenerse, si Pdif es mayor a la graduada el compresor debe continuar su funcionamiento.		Anual	Baja		Manómetros de refrigeración. Juego de llaves. Destornillador de pala.	Mecánico	1	0,5	0,5
		Presostato de Ventilador	Examinar	Conectar el manómetro para ver la presión de entrada al presostato. Ajustar el presostato a una presión un poco mayor y verificar que se desconecte a la presión ajustada.		Anual	Baja		Manómetros de refrigeración. Juego de llaves. Destornillador de pala.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Válvula Solenoide	Examinar y/o reemplazar.	Verificar que haya tensión en las conexiones de la bobina. Verificar que se actice y desactive la bobina con el interruptor. (Se puede usar un imán para comprobar que se está energizando la bobina) Verificar a través del visor de líquido que no haya flujo de refrigerante con la válvula cerrada.		Semestral	Baja	Imán. Teipe negro.	Multímetro	Electricista	1	0,25	0,25
		Visor de liquido	Visualizar	Verificar que se pueda observar el refrigerante. Verificar el estado del regriferante (Presencia de burbujas, turbulencia o tipo de flujo). Reportar en la hoja de control.		Semanal	Baja			Mecánico	1	0,1	0,1
		Reloj de ciclo (Paragon)	Examinar	Ajustar las conexiones eléctricas y verificar que haya tensión. Girar en sentido antihorario el reloj hasta que esté en defrost y verificar que se activen los contactos para cada función. (Primero, desconexión del compresor y luego conexión de la resistencia de descongelación)		Semestral	Baja		Multímetro. Destornillador de pala.	Electromecánico	1	0,25	0,25

 PLAN DE MANTENIMIENTO CAVA												
DEPARTAMENTO: Mantenimiento			ÁREA: Refrigeración							FECHA: Octubre de 2015		
SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS			TAREAS					RECURSOS				
Sistema	Subsistema	Equipo	Actividades	Descripción	Frecuencia	Prioridad	Insumos	Herramientas	Personal	Personas	H	H/H
UNIDAD CONDENSADORA	Estructura	Compuertas	Examinar/ajustar	Examinar si existen abolladuras, falta de tornillos y que puedan abrir y cerrar con facilidad.	Semestral	Baja			Ayudante	1	0,1	0,1
		Tuberías	Examinar fugas.	Comprobar que no existan presencias de fugas de refrigerante y/o aceite en las tuberías y conexiones de dispositivos auxiliares o de control.	Trimestral	Media	Mezcla espumosa de agua y jabón.		Mecánico	1	1	1
		Serpentín Aletas	Examinar	Revisar el estado e higiene de las tuberías y aletas del condensador.	Semanal	Baja			Ayudante	1	0,25	0,25
			Limpieza	Lavado de la unidad con agua y jabón líquido.	Mensual	Media	Jabón líquido.	Hidrojet. Juego de llaves. Extractor (Aspas). Llaves Allen. Alicate. Cepillo de Serpentin.	Mecánico Ayudante	2	4	8
			Limpieza	Incorporar al lavado de la unidad limpiadores ácidos.	Trimestral	Media	Jabón líquido. Evar 22 o Lark Acid 102. (cuando la unidad esté muy sucia. No usar con frecuencia).	Hidrojet. Juego de llaves. Extractor (Aspas). Llaves Allen. Alicate. Cepillo de Serpentin.	Mecánico Ayudante			0
			Examinar fugas.	Comprobar que no existan presencias de fugas de refrigerante y/o aceite en el serpentín.	Trimestral	Media	Mezcla espumosa de agua y jabón.		Mecánico	1	1	1
	Exterior	Limpieza	Limpieza	Limpia la acumulación de sucio o barro en los alrededores de la unidad.	Mensual	Baja	Agua. Jabón en polvo.	Hidrojet. Escoba.	Mecánico Ayudante	2	0,5	1
	Compresor	Cableado	Examinar/Medir	Examinar que los cables no estén partidos, rasgados y/o tostados. Medir continuidad, tensión y corriente en las líneas y fases. Comparar con la ficha técnica de la unidad. Reportar los resultados en la hoja de control.	Trimestral	Media	Teipe negro.	Destornillador de estria. Multímetro.	Electricista	1	0,25	0,25
		Bloque	Limpiar y/o pintar.	Limpia los remanentes de producto, aceite, óxido, polvo u otra sustancia de todas las partes del motor; Pintar con pintura gris o negra.	Trimestral	Baja	Pañuelo. Desengrasante.		Ayudante	1	0,25	0,25
			Ajustar tornillería.	Ajustar y/o torquear toda la tornillería que conforme el motor-compresor.	Semestral	Baja		Juego de llaves.	Mecánico	1	0,5	0,5
		Presiones	Medir	Medir las presiones de succión y descarga, comparar con los valores en la ficha técnica del equipo. Reportar los resultados de las mediciones en la hoja de control.	Trimestral	Baja		Manómetros de refrigeración. Rache de refrigeración. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25
	Cabezales	Medir temperatura.	Medir la temperatura de los cabezales. Comparar con los valores en la ficha técnica del equipo. Reportar valor en la hoja de control	Semanal	Media		Pirómetro.	Mecánico	1	0,25	0,25	

	PLAN DE MANTENIMIENTO CAVA											
	DEPARTAMENTO: Mantenimiento			ÁREA: Refrigeración						FECHA: Octubre de 2015		
SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS			TAREAS					RECURSOS				
Sistema	Subsistema	Equipo	Actividades	Descripción	Frecuencia	Prioridad	Insumos	Herramientas	Personal	Personas	H	H/H
UNIDAD CONDENSADORA	Compresor	Aceite	Visualizar	Verificar que el nivel de aceite en el compresor esté entre 3/4 y 7/8.Observar el estado del aceite: Color, turbulencia o burbujas. Reportar en hoja de control	Semanal	Media			Mecánico	1	0,25	0,25
			Prueba de acidez	Tomar una muestra de aceite de la uñida, colocar en un recipiente y añadir el probador de acidez, mezcle, espere unos 10 segundos. Violeta: Buen estado	Semestral	Baja	Recipiente limpio, para depositar el aceite. Probador (Testoilmas u otro)	Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Estator	Examinar/Medir	Por cada bobina: Verificar que haya continuidad. Medir impedancia. Verificar que la impedancia se mantenga estable es cada bobina.	Anual	Media	Teipe negro.	Multímetro.	Electromecánico	1	0,25	0,25
			Medir resistencia del aislamiento	Conectar una pinza con un extremo de una bobina, la otra a la carcasa del motor. Verificar que indique un valor ≥ 100 MQ (Valor óptimo). Repetir para las demás bobinas. Si el valor es menor, se debe gestiornar el rebobinado del motor.	Anual	Media	Teipe negro.	Megohmetro.	Electromecánico	1	0,25	0,25
		Resortes	Examinar y/o ajustar	Examinar el estado de los resortes que se acoplan a la base del compresor.Ajustar de ser necesario.	Anual	Baja		Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Bornera	Examinar	Medir la tensión y continuidad en las conexiones. Examinar cables, puntos calientes, terminales, y existencia de humedad-sulfatación.	Trimestral	Media	Fórmula dielectrica.	Multímetro.	Electricista	1	0,25	0,25
		Vibración Ruido	Examinar	Verificar que no hayan ruidos por vibración excesiva en el compresor y partes en general de la unidad.	Semanal	Baja			Ayudante	1	0,25	0,25
		Válvulas de servicio	Examinar	Verificar que las válvulas giren libremente y que no estén obstruidas. En caso de ser necesario, reemplazar éstas. Verificar que tengan conectados sus respectivos tapones, en caso contrario, colocar.	Semestral	Media	Tapones de Válvulas	Manómetros de refrigeración. Rache de refrigeración. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,5	0,5
	Motor Ventilador	Estructura	Limpiar y/o Pintar.	Limpiar los remanentes de producto, aceite, óxido. Soplar partes internas. Incluir rejilla.	Trimestral	Baja	Pañuelo. Desengrasante. Manguera para aire, abrazadera.	Destornillador de pala. Juego de llaves.	Ayudante	1	1	1
			Ajustar tornillería.	Ajustar y/o torquear toda la tornillería que conforme el motor, incluyendo la base de sujeción de éste.	Trimestral	Baja		Destornillador de pala. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,5	0,5
		Cableado	Examinar/Medir	Examinar que los cables no estén partidos, rasgados y/o tostados. Medir continuidad, tensión y corriente en las líneas y fases. Comparar con la ficha técnica de la unidad. Reportar los resultados en la hoja de control.	Semestral	Media	Teipe negro.	Destornillador de estria. Multímetro.	Electricista	1	0,25	0,25
		Estator	Examinar/Medir	Por cada bobina: Verificar que haya continuidad. Medir impedancia. Verificar que la impedancia se mantenga estable es cada bobina.	Anual	Media	Teipe negro.	Multímetro.	Electromecánico	1	0,25	0,25
			Medir resistencia del aislamiento	Conectar una pinza con un extremo de una bobina, la otra a la carcasa del motor. Verificar que indique un valor ≥ 100 MQ (Valor óptimo). Repetir para las demás bobinas. Si el valor es menor, se debe gestiornar el rebobinado del motor.	Anual	Media	Teipe negro.	Megohmetro.	Electromecánico	1	0,25	0,25

PLAN DE MANTENIMIENTO CAVA												
DEPARTAMENTO: Mantenimiento			ÁREA: Refrigeración							FECHA: Octubre de 2015		
SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS			TAREAS				RECURSOS					
Sistema	Subsistema	Equipo	Actividades	Descripción	Frecuencia	Prioridad	Insumos	Herramientas	Personal	Personas	H	H/H
UNIDAD CONDENSADORA	Motor Ventilador	Aspa	Examinar	Verificar que las aspas giren libremente sin sonidos extraños. Que estén en buen estado.	Semanal	Baja			Ayudante	1	0,25	0,25
			Limpiar	Limpiar el polvo. Verificar lubricación	Trimestral	Baja	Grasa (De acuerdo a la temperatura de la cava). Guantes. Pañuelo.	Destornillador de pala. Juego de llaves.	Electromecánico	1	0,25	0,25
		Rotor	Examinar	Examinar el estado de los rodamientos. Lubricar o reemplazar en caso de ser necesario.	Anual	Baja		Destornillador de pala y estria. Extractor (Aspas). Juego de llaves. Laves Allen.	Mecánico	1	1	1
			Examinar y/o reemplazar.	Examinar el desgaste de la chaveta y su canal de acople o o prisionero según el caso.	Anual	Baja		Destornillador de pala. Extractor (Aspas). Juego de llaves. Laves Allen.	Electromecánico	1	0,25	0,25
	Dispositivos Auxiliares	Asimilador de vibración	Examinar	Comprobar que no existan presencias de fugas de refrigerante	Mensual	Media	Mezcla espumosa de agua y jabón.		Mecánico	1	0,25	0,25
		Acumulador de succión	Examinar	Comprobar que no existan presencias de fugas de refrigerante. Verificar que no esté obstruido midiendo las presiones en la entrada y salida, comprobando que no haya cambio brusco de presión.	Semestral	Media	Mezcla espumosa de agua y jabón.	Manómetro de refrigeración. Rache de refrigeración. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Filtro (Líquido - Succión)	Examinar	Comprobar que no existan presencias de fugas de refrigerante.	Trimestral	Media	Mezcla espumosa de agua y jabón.		Mecánico	1	0,25	0,25
			Examinar	Verificar que no esté obstruido: Medir presiones en la entrada y salida y verificar que no haya cambio brusco de presiones. Reemplazar bloques desecantes de ser necesario.	Semestral	Media		Manómetro de refrigeración. Rache de refrigeración. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Recibidor de líquido	Examinar	Verificar el funcionamiento de las válvulas de servicio. Verificar que no esté obstruido midiendo las presiones en la entrada y salida, comprobando que no haya cambio brusco de presión.	Semestral	Media	Tapones de Válvulas	Manómetro de refrigeración. Rache de refrigeración. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25
			Limpieza	Limpieza interna del tanque recibidor de líquido. Remover del interior las partículas y/o remanentes de aceite acumulados. Utilizar aire comprimido y nitrógeno para la limpieza interna.	5 años	Media	Nitrógeno. Aire comprimido.	Manómetro de refrigeración. Rache de refrigeración. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Separador de Aceite	Examinar	Verificar que no esté obstruido: Medir presiones en la entrada, salida y verificar que no haya cambio brusco de presiones.	Semestral	Media		Manómetro de refrigeración. Rache de refrigeración. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25
		Válvulas de servicio	Examinar	Verificar que las válvulas giren libremente y que no estén obstruidas.	Semestral	Baja	Tapones	Manómetro de refrigeración. Rache de refrigeración. Juego de llaves.	Mecánico	1	0,25	0,25

	PLAN DE MANTENIMIENTO CAVA											
	DEPARTAMENTO: Mantenimiento			ÁREA: Refrigeración						FECHA: Octubre de 2015		
SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS			TAREAS				RECURSOS					
Sistema	Subsistema	Equipo	Actividades	Descripción	Frecuencia	Prioridad	Insumos	Herramientas	Personal	Personas	H	H/H
UNIDAD EVAPORADORA	Dispositivo de Control	Termostato	Examinar	Verificar que haya tensión. Verificar que la temperatura de disparo corresponda con la ficha técnica de la cava. En caso contrario ajustar.	Semestral	Baja	Teipe negro.	Multímetro	Electromecánico	1	0,25	0,25
	Tubería	Aislantes (Armaflex)	Examinar	Examinar que los aislantes no estén rotos, sueltos o en condiciones desfavorables. Verificar las abrazaderas estén bien cerradas y en buen estado.	Semestral	Baja		Destornillador de pala.	Ayudante	1	0,25	0,25
		Sobre-calentamiento	Examinar, ajustar	Medir la presión y temperatura en la línea de succión, donde está ubicado el bulbo. Con la presión busque en la tabla de refrigerante la Temperatura de saturación. Sobrecalentamiento=T(medida)-T(tabla). Verifique que esté entre los siguientes valores: Cavas de 0 a 5°C: (6 a 7°C) Cavas de -18 a 0°C: (3 a 6°C) Cavas de < -18°C: (1 a 3°C)	Anual	Baja	Tablas de refrigerante (Según ficha técnica).	Pirómetro. Manómetro de refrigeración. Juego de llaves. Rache de refrigeración.	Mecánico	1	1	1
	Estructura	Serpentín	Examinar	Revisar el estado e higiene de las tuberías y aletas del evaporador.	Semanal	Baja			Ayudante	1	0,25	0,25
			Limpieza	Limpieza general del evaporador.	Trimestral	Media	Agua y jabón.	Hidrojet. Juego de llaves. Extractor (Aspas). Llaves Allen. Alicate. Cepillo de Serpentin. Escoba.	Mecánico Ayudante	2	2	4
			Examinar fugas.	Comprobar que no existan presencias de fugas de refrigerante y/o aceite en el serpentín.	Trimestral	Media	Mezcla espumosa de agua y jabón.		Mecánico	1	1	1
		Bornera	Examinar y/o ajustar	Medir la tensión y continuidad en las conexiones. Examinar cables, puntos calientes, terminales, y existencia de humedad-sulfatación.	Semestral	Baja		Multímetro.	Electricista	1	0,25	0,25
	Motor Ventilador	Estructura	Ajustar tornillería.	Ajustar y/o torquear toda la tornillería que conforme el motor, incluyendo la base de sujeción de éste.	Semestral	Baja		Juego de llaves.	Mecánico	1	0,5	0,5
		Cableado	Examinar/Medir	Examinar que los cables no estén partidos, rasgados y/o tostados. Medir continuidad, tensión y corriente en las líneas y fases. Comparar con la ficha técnica de la unidad. Reportar los resultados en la hoja de control.	Semestral	Baja	Teipe negro.	Destornillador de estria. Multímetro.	Electricista	1	0,25	0,25
		Estator	Examinar/Medir	Por cada bobina: Verificar que haya continuidad. Medir impedancia. Verificar que la impedancia se mantenga estable es cada bobina.	Anual	Media	Teipe negro.	Multímetro.	Electromecánico	1	0,25	0,25
			Medir resistencia del aislamiento	Conectar una pinza con un extremo de una bobina, la otra a la carcasa del motor. Verificar que indique un valor ≥ 100 MQ (Valor óptimo). Repetir para las demás bobinas. Si el valor es menor, se debe gestionar el rebobinado del motor.	Anual	Media	Teipe negro.	Megohmetro.	Electromecánico	1	0,25	0,25

	PLAN DE MANTENIMIENTO CAVA											
	DEPARTAMENTO: Mantenimiento			ÁREA: Refrigeración					FECHA: Octubre de 2015			
SISTEMAS Y SUB-SISTEMAS			TAREAS					RECURSOS				
Sistema	Subsistema	Equipo	Actividades	Descripción	Frecuencia	Prioridad	Insumos	Herramientas	Personal	Personas	H	H/H
UNIDAD EVAPORADORA	Motor Ventilador	Rotor	Examinar	Examinar el estado de los rodamientos. Lubricar o reemplazar en caso de ser necesario.	Anual	Media		Destornillador de pala y estria. Extractor (Aspas). Juego de llaves. Laves Allen.	Mecánico	1	1	1
			Examinar y/o reemplazar.	Examinar el desgaste de la chaveta y su canal de acople.	Anual	Baja		Destornillador de estria y pala. Juego de llaves. Llaves allen. Multímetro.	Electromecánico	1	0,25	0,25
		Aspa	Examinar	Verificar que las aspas estén en buen estado y giren libremente sin sonidos extraños.	Semanal	Baja			Ayudante	1	0,25	0,25
			Limpiar	Limpiar el polvo. Verificar lubricación	Trimestral	Baja	Pañuelo. Agua y jabón.	Destornillador de estria y pala. Juego de llaves. Llaves allen. Multímetro.	Electromecánico	1	0,25	0,25
	Deshielo (Defrost)	Resistencias (Bandeja - Serpentin)	Medir consumo.	Verificar el amperaje y continuidad de la resistencia.	Trimestral	Media	Teipe negro.	Multímetro	Electricista	1	0,25	0,25
	Drenajes	Tubería	Examinar y/o limpiar	Verificar que el drenaje se encuentre libre de obstrucciones. Limpiar en caso de se necesario.	Mensual	Baja		Cepillo para tubería.	Ayudante	1	0,25	0,25
		Bandeja	Examinar y/o limpiar	Verificar que no haya acumulación de hielo o estancamiento de agua. Limpiar en caso de ser necesario.	Mensual	Baja		Cepillo de mano.	Ayudante	1	0,25	0,25
		Resistencias	Medir consumo.	Medir el amperaje y continuidad.	Semestral			Multímetro	Electricista	1	0,25	0,25
CÁMARA	Estructura	Puerta	Examinar/Ajustar/	Examinar si existen abolladuras, falta de tornillos, que abra y cierre con facilidad.	Semestral	Baja			Ayudante	1	0,25	0,25
			Lubricar.	Verificar el que la puerta desplace con facilidad. Lubricar las ruedas corredizas de las puertas.	Semestral	Baja	Grasa. (De acuerdo a la temperatura de la cava y el exterior). Guantes.		Ayudante	1	0,25	0,25
		Gomas	Examinar	Examinar el estado de las gomas, que no esten rotas, sueltas o vencidas.	Semestral	Baja			Ayudante	1	0,25	0,25
		Cortinas	Examinar	Verificar que las cortinas estén en buen estado. Ajustar o reemplazar en caso de ser necesario.	Semestral	Baja	Cortina.	Juego de llaves.	Ayudante	1	0,5	0,5
		Techo	Examinar y/o ajustar	Verifique el estado del silicone de la junta de los paneles del techo. Reemplace de ser necesario. Verificar el estado de los sensores.	Semestral	Baja	Silicone	Destornillador de pala. Espátula.	Mecánico	1	1	1
	Dispositivos de Control	Termómetros	Examinar	Medir la temperatura con en la cámara y comparar con temperatura mostrada en el termómetro analógico.	Semestral	Baja		Pirómetro.	Ayudante	1	0,25	0,25