

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA PRODUCTOS DRUCKY

LEIDY YUREIMA TABORDA GALEANO
LUIS ANTONIO RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2011

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA PRODUCTOS DRUCKY

LEIDY YUREIMA TABORDA GALEANO
LUIS ANTONIO RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Director
PEDRO JOSÉ DÍAZ GUERRERO
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2011

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este proyecto de grado le agradecemos:

A Dios por ser siempre nuestra guía.

A nuestra familia, por su apoyo y continua lucha.

A la Ingeniera Luz Dary por facilitar la información para este proyecto.

Al Ingeniero Pedro José Díaz Guerrero, Director del proyecto de grado, por su apoyo, tiempo y paciencia.

A nuestros compañeros y amigos por su apoyo.

A Dios, por ser luz, esperanza y vida.

A mi Mami, María Doris Galeano, por enseñarnos la importancia del estudio, por ser exigente, por acompañarme siempre en todo, por ser todo para mí.

A mi hermanito, Alexander Taborda, por ser ese ejemplo que toda persona debe seguir.

A mi Negro, Camilo Martínez, por ser un apoyo, soporte y ejemplo de perseverancia.

A mi hermana María Camila, por darme ánimo en momentos difíciles.

A mi tía Rosita, por ser ese apoyo incondicional y por llenar tantos vacíos.

A mi abuelito Eduardo, por ser esa persona tan bella siempre, por su lucha y fortaleza.

A David, por acompañarme en esta etapa de mi vida.

LEIDY

A Dios por permitir estar más cerca de Él.

A mi papá, a quien admiro por su espíritu de trabajo.

A mi mamá, por creer en la superación de sus hijos.

A mis hermanos por apoyarme.

A mis amigos.

LUIS ANTONIO

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	22
1. OBJETIVOS.....	23
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	24
2.1 HISTORIA	24
2.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	24
2.3 PROCESOS REALIZADOS EN LA EMPRESA	25
2.3.1 Descripción general de procesos en la fabricación de helado	26
2.4 PRODUCTOS FABRICADOS.....	28
2.5 INSTALACIONES.....	28
2.6 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	31
2.6.1 Línea 1. Producción helado de crema	31
2.6.2 Línea 2. Producción de paleta de crema y paleta de agua.	32
2.6.4 Línea 4. Producción de hielo en cubos	33
2.6.5 Línea 5. Producción de hielo en bloque	33
2.7 CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.....	33
2.7.1 Equipos de producción	33
2.7.2 Equipo de almacenamiento.....	34
2.7.3 Equipos de distribución y ventas	34
2.7.4 Instalaciones de la empresa Productos Drucky.....	34
2.7.5 Diagnóstico del estado de los equipos.....	35
3. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	37
3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	37
3.1.1 Jerarquización de procesos.	37
3.1.2 Diagramas de flujo	37
3.1.3 Análisis de métodos y tiempos	38
4. FUNCIONES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEMENTOS DE REFRIGERACIÓN Y MOTORES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS DRUCKY	50
4.1 FUNDAMENTOS DE REFRIGERACIÓN	50
4.2 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN INSTALADOS EN LA PLANTA	51

4.2.1 Compresor.....	51
4.2.2 Evaporador.....	57
4.2.3 Comportamiento del gas refrigerante.....	58
4.2.4 Regulador de presión	60
4.2.5 Sobrecalentamiento de un sistema.....	61
4.2.6 Principios de operación de una válvula de termo expansión.....	63
4.2.7 Condensador.....	67
4.2.8 Clasificación de los condensadores.....	67
4.2.9 Gas refrigerante.....	68
4.2.10 Contaminantes en un sistema de refrigeración.....	68
4.3 ELEMENTOS UTILIZADOS EN UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL	69
4.3.1 Presóstato de alta y baja o diferencial	69
4.3.2 Termostato	71
4.3.3 Presostato diferencial	71
4.3.4 Filtros deshidratadores	71
4.3.5 Indicadores de líquido y humedad	73
4.3.6 Separador de aceite.....	74
4.3.7 Válvula solenoide.....	76
4.3.8 Tanque acumulador.....	77
4.3.9 Válvulas de servicio	78
4.4 MOTORES ELÉCTRICOS.....	79
4.4.1 Información contenida en la placa de los motores eléctricos.....	79
4.5 CONTACTORES	83
4.6 RELEVADORES DE SOBRECARGA	83
5. INVENTARIO TÉCNICO DE LOS COMPONENTES DE CADA EQUIPO POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN	84
5.1 CUARTO FRÍO DE CONGELACIÓN	84
5.1.1 Funcionamiento del circuito	90
5.2 EQUIPOS COMUNES PARA LAS LÍNEAS 1, 2, 3.....	91
5.2.1 Especificaciones técnicas de los componentes de la caldera.....	91
5.2.2 Pasteurizador.....	102
5.2.3 Tanques de maduración.....	106
5.2.4 Licuadora	108
5.2.5 Tanques de congelación de la zona de empaque.....	109
5.2.6 Banco de hielo.....	114
5.3 EQUIPOS ESPECÍFICOS DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1	121
5.3.1 Cremadora Taylor 8756	121
5.3.2 Mantecadora Taylor 220.....	123
5.4 EQUIPO LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2 Y 5	126

5.4.1 Planta de salmuera.....	126
5.5 EQUIPOS ESPECÍFICOS LÍNEA DE PRODUCCIÓN 3.....	132
5.6 EQUIPO LÍNEA DE PRODUCCIÓN 4	134
6. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	136
6.1 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	136
6.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD	136
6.2.1 Conclusiones y Recomendaciones	139
6.3 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	140
6.4 DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.....	143
6.4.1 Recopilación de manuales.	143
6.4.2 Recopilación de experiencia	144
6.4.3 Registro de equipos y codificación	145
6.4.4 Codificación.....	145
6.4.5 Registro de la maquinaria	150
6.4.6 Gestión de orden de trabajo OT.	157
6.5 PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA LA EMPRESA PRODUCTOS DRUCKY.....	163
6.5.1 Funciones del personal relacionado con el mantenimiento de Productos Drucky.....	163
6.6 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO.....	164
6.7 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN DESARROLLADAS PARA LOS EQUIPOS.....	165
6.7.1 Procedimientos de inspección para planta de salmuera	166
6.8 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE LA EMPRESA PRODUCTOS DRUCKY.....	171
7. RELACIÓN COSTO/BENEFICIO EMPLEANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO DISEÑADO.....	173
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	176
8.1 CONCLUSIONES.....	176
8.2 RECOMENDACIONES.....	176
BIBLIOGRAFÍA.....	177
ANEXOS.....	180

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Área y nombre de cada zona	29
Tabla 2. Área segundo nivel y nombre de cada zona	30
Tabla 3. Equipo utilizado en cada línea de producción.....	34
Tabla 4. Activos utilizados en el sistema de distribución y ventas.....	35
Tabla 5. Estado real de los equipos.....	35
Tabla 6 Macroproceso, proceso producción de línea 1	39
Tabla 7. Tiempos reales por proceso	42
Tabla 8. Resumen de actividades general	42
Tabla 9. Duración de actividades de línea 1 de producción.....	43
Tabla 10. Tiempos por proceso línea de producción 2.....	44
Tabla 11. Resumen de actividades.....	44
Tabla 12. Tiempo total de la línea de producción 2	45
Tabla 13. Línea de producción 3: torta helada.....	46
Tabla 14. Tiempos proceso de producción de bizcochuelo	47
Tabla 15. Tiempo total de actividades de la línea de producción 3.....	47
Tabla 16. Duración de actividades para la fabricación de hielo en cubos	48
Tabla 17. Actividades en la línea 4 de producción	48
Tabla 18. Duración de actividades para la producción de hielo en bloque	49
Tabla 19. Actividades en la línea 5 de producción.....	49
Tabla 20. Tipo de enfriado.....	55
Tabla 21. Clasificación del motor	55
Tabla 22. Tipo de aceite a utilizar	56
Tabla 23. Tipos de motor para compresores.....	56
Tabla 24. Cuidados del compresor	56
Tabla 25. Codificación del voltaje.....	57
Tabla 26. Clasificación de las válvulas ALCO	63
Tabla 27. Clasificación de válvulas de termo expansión	66
Tabla 28. Rango de operación del presóstato	70
Tabla 29. Forma de conexión.....	71
Tabla 30. Datos técnicos de filtros deshidratadores.....	72
Tabla 31. Datos técnicos de separador de aceite.....	75
Tabla 32. Tipo de aislamiento	80
Tabla 33. Tipo de servicio prestado por el aislamiento.....	80
Tabla 34. Código de protección IP para motores eléctricos.....	82

Tabla 35. Degradación de motores por altitud	82
Tabla 36. Clasificación de contactores según el tipo de carga.....	83
Tabla 37. Partes del cuarto frío de congelación	88
Tabla 38. Especificaciones de elementos del diagrama de control de cuarto de congelación.....	90
Tabla 39. Descripción técnica de elementos de la caldera	93
Tabla 40. Descripción técnica de los elementos de la caldera (continua).....	96
Tabla 41. Especificaciones técnicas de elementos de la caldera	96
Tabla 42. Datos técnicos del quemador.....	97
Tabla 43. Datos técnicos de válvula de seguridad	97
Tabla 44. Datos técnicos de control de nivel de agua	97
Tabla 45. Datos técnicos del indicador de nivel de líquido.....	98
Tabla 46. Datos técnicos de interruptor por presión de aire	98
Tabla 47. Datos técnicos de motor del quemador	98
Tabla 48. Datos técnicos de control de presión.....	99
Tabla 49. Datos técnicos de bomba centrífuga.....	99
Tabla 50. Datos técnicos del motor bomba centrífuga	99
Tabla 51. Datos técnicos de válvula solenoide	100
Tabla 52. Datos técnicos de regulador de presión de la línea piloto.....	100
Tabla 53. Datos técnicos de válvula reguladora de presión	100
Tabla 54. Datos técnicos del control de combustión	101
Tabla 55. Descripción de elementos de diagrama de control de la caldera .	102
Tabla 56. Descripción de elementos del pasteurizador	105
Tabla 57. Especificaciones técnicas de los elementos del pasteurizador	105
Tabla 58. Datos técnicos del motor de agitador, de la bomba, válvula de seguridad y reductor.....	106
Tabla 59. Elementos que conforman los tanques de maduración, descripción del motor del agitador	107
Tabla 60. Datos técnicos de moto bomba, tanque de maduración y reductor	108
Tabla 61. Datos técnicos del motor de la licuadora.....	109
Tabla 62. Elementos que conforman el compresor semi hermético.....	110
Tabla 63. Datos técnicos del compresor	112
Tabla 64. Datos técnicos de válvula solenoide.	112
Tabla 65. Datos técnicos de válvula de expansión	113
Tabla 66. Descripción de elementos de diagrama de control de congelador	114
Tabla 67. Elementos que conforman el banco de hielo	116

Tabla 68. Especificación de datos técnicos de los componentes	117
Tabla 69. Datos técnicos de válvula de expansión	117
Tabla 70. Datos técnicos de termostato diferencial	118
Tabla 71. Datos técnicos del compresor	118
Tabla 72. Datos técnicos de válvula solenoide	118
Tabla 73. Datos técnicos del presostato	119
Tabla 74. Datos técnicos del motor del ventilador del condensador	119
Tabla 75. Elementos que conforman el diagrama de control del banco de hielo	120
Tabla 76. Elementos que conforman la cremadora	122
Tabla 77. Elementos que conforman la mantecadora Taylor	124
Tabla 78. Datos técnicos del motor del agitador y del compresor	125
Tabla 79. Elementos que conforman la planta de salmuera	128
Tabla 80. Datos técnicos del motor del agitador	129
Tabla 81. Datos técnicos de válvula de expansión	129
Tabla 82. Datos técnicos del compresor	130
Tabla 83. Elementos que conforman diagrama de control de la planta de salmuera	131
Tabla 84. Datos técnicos de batidora industrial.....	132
Tabla 85. Elementos que conforman la hielera Scotman	135
Tabla 86. Datos técnicos del compresor	135
Tabla 87. Resultados del análisis de criticidad	138
Tabla 88. Codificación de equipos	146
Tabla 89. Codificación según la zona	147
Tabla 90. Codificación de máquinas.....	148
Tabla 91. Codificación de los elementos de las máquinas	149
Tabla 92. Simbolización de la inspección	166
Tabla 93. Concentración de sal.....	167
Tabla 94. Frecuencia de inspección de mantenimiento	169
Tabla 95. Actividades de capacitación	171
Tabla 96. Cronograma anual de inspecciones de mantenimiento	172
Tabla 97. Costos por aplicación del plan de mantenimiento.....	175

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Constitución de la empresa	25
Figura 2. Descripción de la fabricación de helado	26
Figura 3. Pasteurizador.....	27
Figura 4. Equipo de maduración de la mezcla	28
Figura 5. Instalaciones de la empresa <i>Productos Drucky</i>	29
Figura 6. Segundo nivel de la empresa	30
Figura 7. Fabricación helado de crema.....	32
Figura 8. Proceso de fabricación línea de producción 1.....	37
Figura 9 Proceso general de la línea de producción.....	38
Figura 10. Símbolos para el análisis de métodos y tiempos	39
Figura 11. Sistema básico de refrigeración.....	51
Figura 12. Compresor alternativo semi- hermético.....	52
Figura 13. Sistema de baja A y de alta B	53
Figura 14. Compresor Copeland.....	53
Figura 15. Flujo interno de gas en un compresor Copeland.....	54
Figura 16. Especificaciones de un compresor Semi - Hermético COPELAND.....	54
Figura 17. Flujo de refrigerante a través del evaporador	59
Figura 18. Diagrama calor-temperatura de R12 a presión atmosférica	59
Figura 19. Sobrecalentamiento del sistema al disminuir flujo	61
Figura 20. Aumento de flujo en el evaporador.....	62
Figura 21. Partes de una válvula de termo expansión	62
Figura 22. Funcionamiento de una válvula de termo expansión con R-134A	64
Figura 23. Válvula de termo expansión con igualador interno.....	65
Figura 24. Válvula de termo expansión con igualador externo	65
Figura 25 Presóstato diferencial marca RAMCO	70
Figura 26. Tipos de filtros deshidratadores	72
Figura 27. Visor de líquido y humedad	73
Figura 28. Funcionamiento de un filtro de aceite	74
Figura 29. Partes de un separador de aceite	75
Figura 30. Válvula de solenoide de acción directa de dos vías	76
Figura 31. Tanque acumulador con tubo en U	77
Figura 32. Válvula de servicio para compresor semi- hermético.....	78
Figura 33. Válvula de asiento sencillo.....	79

Figura 34. Cuarto frio de congelación	84
Figura 35 Ubicación en sala de máquinas.....	85
Figura 36. Ubicación de cuarto frio de congelación	85
Figura 37. Elementos que conforman el cuarto frio de congelación.....	86
Figura 38. Evaporador	86
Figura 39 Líneas de Agua.....	87
Figura 40 Parte trasera del evaporador.....	87
Figura 41 Tablero	87
Figura 42 Diagrama de control del cuarto de congelación.....	89
Figura 43. Ubicación en la zona de caldera.....	91
Figura 44. Elementos que conforma la caldera.....	92
Figura 45. Elementos de la caldera (continúa).....	94
Figura 46. Elementos de la caldera	95
Figura 47. Diagrama de control de la caldera.....	101
Figura 48. Pasteurizador.....	102
Figura 49. Ubicación del pasteurizador	103
Figura 50. Elementos que conforman el pasteurizador	104
Figura 51. Elementos que conforman los tanques de maduración.....	107
Figura 52 Licuadora.....	108
Figura 53. Ubicación en sala de máquinas.....	109
Figura 54. Ubicación en la zona de producción.....	110
Figura 55. Elementos que conforman la zona de empaque.....	111
Figura 56. Diagrama de control de congeladores de zona de empaque	113
Figura 57 Ubicación del banco de hielo en la zona de máquinas	115
Figura 58. Elementos que conforman el banco de hielo	115
Figura 59. Diagrama de control banco de hielo.....	120
Figura 60. Ubicación de la máquina cremadora Taylor 8756 (zona b)	121
Figura 61. Elementos de máquina que conforman la cremadora	121
Figura 62. Elementos de máquina que conforman la cremadora	123
Figura 63. Mantecadora Taylor 220	123
Figura 64. Elementos de Mantecadora Taylor 220	124
Figura 65. Ubicación en sala de máquinas.....	126
Figura 66. Ubicación en la zona de producción.....	127
Figura 67. Elementos que conforman la planta de salmuera	127
Figura 68. Diagrama de control de la planta de salmuera.....	131
Figura 69. Batidora industrial	132

Figura 70. Batidora industrial repostería	133
Figura 71. Horno	133
Figura 72. Ubicación de elementos de la hielera Scotman.....	134
Figura 73. Frecuencia VS consecuencia	137
Figura 74. Criterios a evaluar	137
Figura 75. Resultados del análisis de criticidad	138
Figura 76. Pasos para la elaboración del plan de mantenimiento.....	141
Figura 77. Codificación de los equipos	146
Figura 78. Ubicación de zonas de producción.....	147
Figura 79. Registro de maquinaria	151
Figura 80. Registro de maquinaria - hoja 2.....	152
Figura 81. Registro de maquinaria - hoja 3.....	153
Figura 82. Registro de maquinaria - hojas anexo.....	154
Figura 83. Formato hoja de vida	156
Figura 84. Diagrama de falla de equipo.....	158
Figura 85. Formato de la O.T	160
Figura 86. Formato de la ruta de la O.T	161
Figura 87. Formato de solicitud de repuestos.....	162
Figura 88. Ruta para inspección de falla	165
Figura 89. Curva de temperatura de congelación VS concentración de salmuera	167
Figura 90 Manómetro para equipos de refrigeración	170
Figura 91. Llave Ratchet	170
Figura 92. Diagrama de costos sin plan de mantenimiento	173
Figura 93. Diagrama de costos con plan de mantenimiento	174
Figura 94. Comparación de costos.....	175

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Registro de máquinas	181
Anexo B Programas de inspección	205

RESUMEN

TITULO: ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA PRODUCTOS DRUCKY*

AUTORES:

Leidy Yureima Taborda Galeano y Luis Antonio Rodríguez Hernández**

PALABRAS CLAVES:

Plan de mantenimiento, análisis de procesos de producción, análisis de costos/beneficio, inventario técnico.

DESCRIPCION: El presente proyecto de grado es una herramienta para aplicar una estrategia de mantenimiento, la cual va ayudar a mejorar la producción en la empresa *Productos Drucky*.

En el inicio de este trabajo de grado se estudiaron los procesos de producción de la empresa, clasificándolos en las diferentes líneas que se tienen, los cuales se evaluaron con un método de tiempos. Se recopiló la información técnica de los equipos para la comprensión de su funcionamiento, así mismo se logró hacer un análisis de criticidad para desarrollar el plan de mantenimiento adecuado, junto con un cronograma para su ejecución, desarrollando los formatos de hojas de vida, orden de trabajo y registro de máquinas.

El resultado de este plan de mantenimiento se aprecia en el desarrollo de la descripción de las actividades de inspección para cada máquina, esto último se deja como anexo en el documento. Este plan tiene en cuenta las normas para la manipulación de alimentos que se exigen legalmente.

Por último se hizo un análisis de costo/beneficio, el cual mostró las ventajas de implementar el plan de mantenimiento, valorando los cambios generados y los aportes hechos; al igual que se logró presentar los resultados a los administrativos de la empresa y a los empleados capacitándolos.

Se realizaron las recomendaciones para mejorar la producción de la planta, como fue el cambio de horario dentro de esta, mejorando los procesos y ahorros de energía, favoreciendo el desarrollo local industrial y el inicio del proceso de certificación por el INVIMA.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Pedro José Díaz G.

SUMMARY

TITLE: ANALYSIS OF THE PROCESS OF PRODUCTION AND MAINTENANCE PLAN FOR THE COMPANY PRODUCTS DRUCKY*

AUTHOR: Leidy Yureima Taborda Galeano y Luis Antonio Rodríguez Hernández**

KEYWORD: Maintenance plan, production process analysis, cost / benefit analysis, technical stock

DESCRIPTION: This project grade is a tool to implement a maintenance strategy, which will help improve production at the company Products Drucky.

At the beginning of this thesis grade studied the production processes of the company, ranking in the different lines that the company has, which were evaluated by a method of time. Equipment technical Information was collected for the understanding of its operation and managed to make himself a criticality analysis to develop appropriate maintenance plan with a timetable for implementation, developing formats of resumes, work order and recording machines.

The result of this maintenance plan can be seen in the development of the description of the activities of inspection for each machine, the latter is left as an annex to the document. This plan takes into account the rules for handling food that is required by law.

Finally there was a cost / benefit analysis, which showed the benefits of implementing the maintenance plan, evaluating the changes brought about and the contributions made, as well as present the results achieved the company's administrative and skilled employees.

Recommendations were made to improve plant production, as was the time change in this, improving processes and saving energy, promoting local industrial development and the beginning of the certification process by INVIMA.

* Degree Work

** Physical-Mechanical Engineer Faculty, Mechanical Engineering, Eng. Pedro José Díaz G.

INTRODUCCIÓN

La empresa *Productos Drucky* está legalmente constituida, dedicada a la fabricación de distintas presentaciones de helado como son: conos, vasos, paletas, tortas heladas, además de la fabricación de hielo en cubitos y hielo en bloque; debido a su necesidad de expansión y del mejoramiento de sus procesos, decide la reevaluación de sus políticas de producción, en busca de un desarrollo adecuado del mantenimiento y sus tareas.

Es así como se tiene en cuenta que para lograr esto se requiere del análisis de cada uno de los procesos de producción, los tiempos, las tareas y el funcionamiento en general de la planta, esto llevado de la mano con el mantenimiento de los equipos, ya que al tener en buen estado las máquinas y un óptimo grado de la empresa en general, se tiene una durabilidad de los equipos, así como le da un grado mayor de competencia.

Lo anteriormente mencionado nos lleva a la exploración para encontrar el mejor plan de mantenimiento para esta empresa, considerando los recursos prestados por el dueño, que nos permita el debido análisis de los procesos de producción, el funcionamiento de las máquinas y su mejoramiento para así prestar la información y sugerir las mejoras adecuadas para los propósitos planteados.

En el primer capítulo de nuestro libro daremos a conocer los objetivos que queremos alcanzar, continuando con una breve historia acerca de la empresa *Productos Drucky*, así mismo en un segundo capítulo la descripción de ésta, sus instalaciones, productos y los equipos con que cuenta.

Ya en un tercer capítulo se muestra un análisis de los procesos de producción especificando cada línea, de igual modo la clasificación de los procesos mediante diagramas de flujo y método de tiempos.

En el cuarto capítulo se da a conocer las especificaciones técnicas de los equipos, dando como resultado datos principales para el buen entendimiento del funcionamiento de la planta, y con estos datos se pasa a hacer un inventario técnico detallado de los componentes lo cual conforma el capítulo 5 de este libro.

Así mismo en el sexto capítulo se lleva a cabo el diseño del plan de mantenimiento, lo cual se complementa con los diferentes formatos que se crean para la realización de este.

Ya en el séptimo capítulo se podrá observar un análisis de costos y beneficios, lo cual nos dará una idea de los resultados obtenidos con este proyecto de grado y también dará paso al octavo capítulo en donde se muestran las conclusiones y recomendaciones que podemos dar.

De esta forma acabamos de dar a conocer los temas comprendidos en este libro.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Aportar en el proceso de interacción academia e industria, gestionando el conocimiento adquirido en la Universidad Industrial de Santander dando continuidad a su misión planteada como actor principal en el desarrollo social y económico de la región, a través de la consecución del presente proyecto de soporte y apoyo tecnológico a la industria regional a través del análisis de los procesos de producción y un plan de mantenimiento para la empresa *Productos Drucky*.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En el área de producción:

1. Hacer un inventario técnico detallado de los componentes de cada equipo, por línea de producción.
2. Hacer análisis de criticidad a los equipos por línea de producción y elaborar la matriz de actividades.

En el área de mantenimiento:

1. Elaborar hojas de vida de los equipos.
2. Diseñar un sistema de órdenes de trabajo para correctivos y mantenimientos de rutina programados.
3. Proponer un plan de mantenimiento basado en la información proveniente de las líneas de producción de la empresa.
4. Evaluar la relación costo\beneficio que se obtiene al implementar el plan de mantenimiento diseñado.
5. Recomendar a la empresa la creación del área de mantenimiento, así como capacitar al personal designado en esta área para realizar dichas labores.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 HISTORIA

Productos Drucky, es una empresa familiar ubicada en Pamplona, Norte de Santander, donde sus principales productos y mayor experiencia están dadas en la fabricación de helados y hielo.

Nace en 1982, como una pequeña tarea comercial. Debido a la buena aceptación de estos helados caseros se decide colocar la marca de Helados Frutti y se inicia la tarea de ofrecer un buen producto.

En 1986, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), invita a entregar total dedicación de trabajo y continuar con la tarea en la producción de Helados Frutti. Luego, en 1996, para poder realizar el registro de marca nacional el nombre es cambiado de Helados Frutti, por *Productos Drucky*. Ya que no solo se fabricaban helados, sino también se producía hielo y por el repetido uso del nombre Frutti en otras marcas.

Actualmente, *Productos Drucky* está procesando un promedio de 2300 litros de leche mensuales para la producción de helado; su principal comercio se encuentra en la ciudad de Pamplona, y en sus municipios vecinos.

Es así como la empresa *Productos Drucky*, en su tarea de crecimiento comercial ha optado por ganar nuevos mercados en la región, lo cual le exige estar a la medida de las necesidades de producción, manteniendo la calidad de los productos y el cumplimiento a sus clientes.

Lo anteriormente mencionado, lleva a buscar una forma adecuada de expandir su empresa por medio de una correcta producción y funcionamiento de sus equipos.

2.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

La estructura organizativa de *Productos Drucky*, se encuentra estructurada de la siguiente forma y correspondiente a las siguientes funciones.

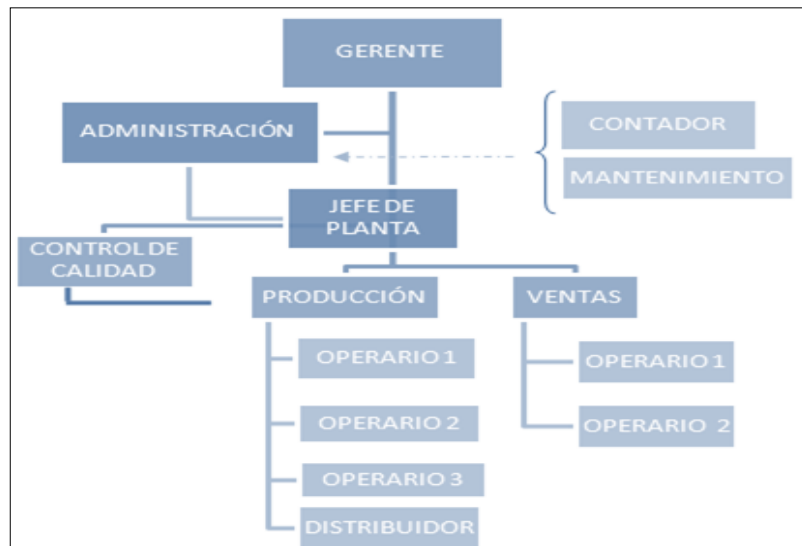
El gerente es quien toma las decisiones de inversión, compra de equipos y decisiones administrativas de cargo superior.

Administración – Jefe de Planta: La ingeniera de alimentos es la encargada de llevar la información de administración, la producción, y la información de ventas.

Las funciones de Contador, son las de realizar su trabajo de forma independiente por el cobro de honorarios, sin estar vinculado a la empresa.

Mantenimiento: El mantenimiento es realizado, normalmente por el señor Gerente. En ocasiones, se realiza una contratación externa para cubrir la necesidad de la planta.

Figura 1. Constitución de la empresa



Fuente: Autores del proyecto

2.3 PROCESOS REALIZADOS EN LA EMPRESA

La empresa cuenta con cinco líneas de producción, que son: helado de crema, helado de paleta, tortas heladas, hielo en cubos y hielo en bloque.

La fabricación de helado en las dos primeras líneas de producción, consiste básicamente en 6 procesos principales, preparación de la mezcla, pasteurización, maduración, homogenización, congelación y almacenamiento.

Las otras dos líneas de producción correspondientes a la fabricación de hielo, cuentan con cuatro pasos básicos: Llenado de moldes, congelación, empaque, y almacenamiento.

2.3.1 Descripción general de procesos en la fabricación de helado *Recepción de*

materia prima: La principal materia prima en la fabricación de helados es la leche. Diariamente se reciben 80 litros aproximadamente, que son medidos y se realizan los análisis de densidad y acidez para garantizar la calidad del producto.

Otra materia prima como la fruta, es adecuada para su almacenamiento o su uso inmediato. El proceso de recepción para la materia prima no perecedera, consiste en la revisión de las fechas de vencimiento y en el de almacenamiento de acuerdo con las recomendaciones realizadas por el proveedor.

Preparación de la mezcla: Las formulaciones realizadas por la ingeniera de producción de acuerdo a los litros de mezcla de helado a fabricar, son entregadas a la operaria, quien realiza el pesaje de los ingredientes y luego se mezcla con la leche completamente para introducirlos en el pasteurizador.

Figura 2. Descripción de la fabricación de helado



Fuente: Autores del proyecto

Pasteurización: Es el tratamiento térmico aplicado a la mezcla para la preparación del helado, en la cual se disminuye la carga microbiana por debajo de los límites permitidos eliminando la flora bacteriana patógena. Existen varias técnicas para llevar a cabo la pasteurización dependiendo de los equipos disponibles. El proceso de pasteurización realizado en la planta de *Productos Drucky*, se lleva a cabo en un pasteurizador de doble camisa de calentamiento indirecto.

Figura 3. Pasteurizador



Fuente: Autores del proyecto

La técnica usada con este equipo es llamada pasteurización rápida, consiste en aumentar la temperatura a 71-75 grados centígrados manteniendo accionado el mezclador de paletas dentro del tanque, garantizando la mezcla de sus ingredientes. Luego de lograr la temperatura se mantiene constante de 15 a 20 minutos y se aplica un choque térmico con agua a cero grados, hasta que la mezcla alcance la temperatura de maduración de 4 grados centígrados. Este proceso garantiza un efecto germicida del 99,5%.

Maduración: La maduración consiste en almacenar en un tanque diferente al pasteurizador la mezcla obtenida de éste a la temperatura de 4° centígrados y mantenerla en continuo movimiento para evitar la separación de los componentes de la mezcla. El tiempo mínimo de maduración de la mezcla, después de detenida la agitación en el pasteurizador es de 4 horas, y un máximo de 12 horas.

Figura 4. Equipo de maduración de la mezcla



Fuente: Autores del proyecto

Homogenización: Es una etapa de la producción que no es estrictamente necesaria, pero favorece la textura del producto. En *Productos Drucky*, la homogenización se lleva a cabo por el paso de la mezcla por una licuadora industrial. La finalidad, es obtener la uniformidad de la estructura de la mezcla que la compone, reduciendo al máximo el tamaño de las partículas, evitando la formación de glóbulos de grasa.

Congelación: La mezcla es entregada, para la producción de helado de crema o paleta, que es llevado a los tanques de congelación, para continuar con el empaque del producto final.

Almacenamiento en frío: Los productos terminados son almacenados en un cuarto frío, listos para su distribución y venta.

2.4 PRODUCTOS FABRICADOS

Productos Drucky, elabora distintas presentaciones de helado como son: conos, vasos, paletas, tortas heladas. Además de la fabricación de hielo en cubitos y hielo en bloque.

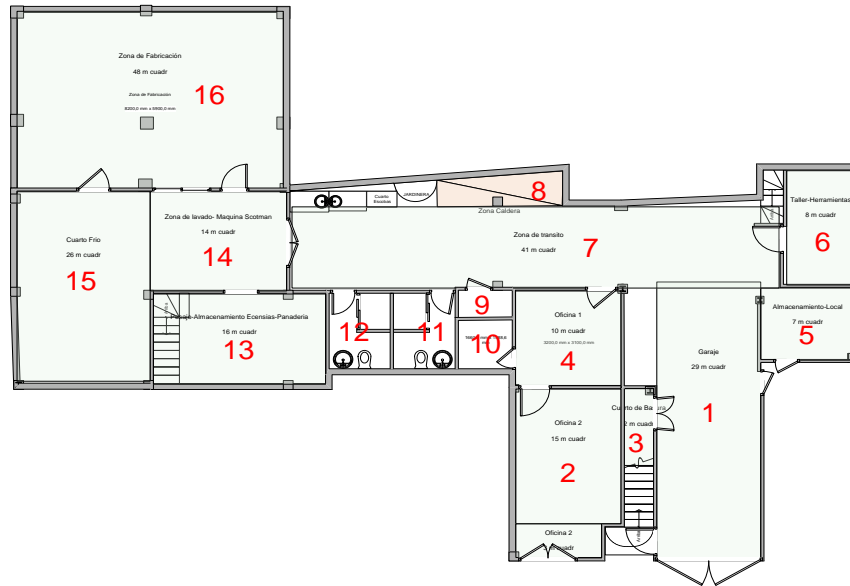
2.5 INSTALACIONES

La empresa *Productos Drucky* cuenta con dos niveles, en los que se distribuyen, zonas de almacenamiento, máquinas de refrigeración, zona de producción y oficinas de administración, para un total de 472 m².

El primer nivel, tiene un total de 236 m², contando la zona de la caldera, (2) oficinas, cuarto de archivo, área de producción, (2) baños, (2) cuartos de almacenamiento, zona de carga para carro distribuidor, taller de herramientas, cuarto de basuras, cuarto frio de congelación y el espacio de tránsito para la salida del producto a la zona de carga.

En el segundo nivel, se encuentra ubicado el laboratorio de control de calidad, la zona de almacenamiento de empaques, y la zona de máquinas de refrigeración. Éste nivel tiene un total de 174 m².

Figura 5. Instalaciones de la empresa *Productos Drucky*



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 1. Área y nombre de cada zona

Ítem	Lugar	Metros ²
1	Zona de carga a distribuidor	29
2	Oficina 2	18
3	Cuarto de basuras	2
4	Oficina 1	10
5	Almacenamiento Local	7
6	Taller –Herramientas	8
7	Zona de transito	41
8	Zona caldera	4
9	Cuarto almacenamiento	1
10	Archivo	3

11	Baño vestidor hombres	4
12	Baño vestidor mujeres	5
13	Zona de pesaje – Panadería	16
14	Zona máquina scotman	14
15	Zona cuarto frio	26
16	Zona fabricación	48
Total primer nivel		236

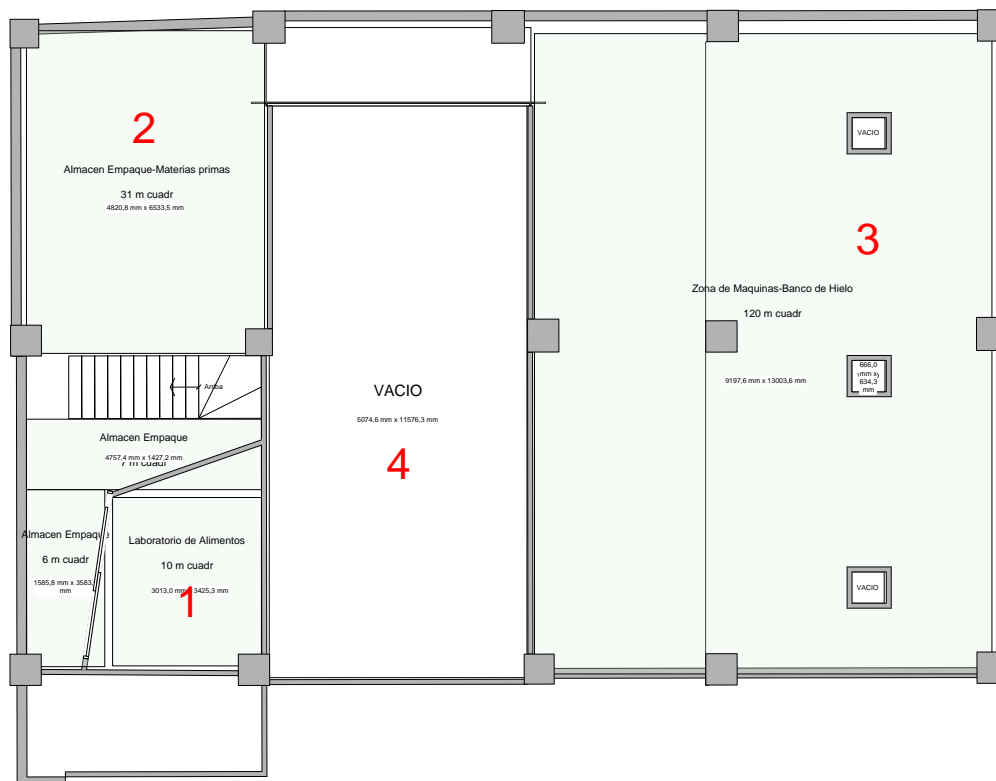
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 2. Área segundo nivel y nombre de cada zona

Ítem	Lugar	Metros ²
1	Laboratorio de calidad	10
2	Almacenamiento de empaques	44
3	Zona de Maquinas-Refrigeración	120
4	Vacío a primer nivel	--
Total segundo nivel		174

Fuente: Autores del proyecto

Figura 6. Segundo nivel de la empresa



Fuente: Autores del proyecto

2.6 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Línea 1: Producción Helado de Crema.

Línea 2: Producción de Paleta de Crema y Paleta de Agua.

Línea 3: Producción de Torta Helada.

Línea 4: Producción de Hielo en cubos.

Línea 5: Producción de Hielo en Bloque.

2.6.1 Línea 1. Producción helado de crema Es el proceso de mayor cantidad de productos en la planta. Conos, Vasos, Helado Galleta, Tarros de litro. Después de obtener la crema pasteurizada, y homogenizada, se introducen dos baches de 7 litros cada uno, de igual o diferente sabor dependiendo del producto a elaborar en la cremadora Taylor 8756. Ésta máquina es la encargada de hacer la congelación, micro cristalizando el agua presente en la mezcla para obtener una crema consistente. La otra función importante que realiza es incorporar aire a la mezcla del 30% al 40%. El aire es un elemento importantísimo, característico de un buen helado, el cual hace blanda la estructura, le da suavidad, y una mayor resistencia a los cambios de temperatura. Sin aire, se obtendría una masa de crema dura, no maleable.

La inyección de aire se realiza por la acción mecánica de tres cuchillas raspadoras, que realizan el mezclado dentro de la máquina, y un agitador en espiral que envía la crema hacia las paredes, donde se encuentra el paso de refrigerante a una temperatura de -36° centígrados.

En la máquina Taylor 8756, podemos obtener productos que permiten un tiempo de espera. Es decir, si pretendemos llenar una cubeta para vitrina, de unas dimensiones de 12 cm de ancha, 16.5 cm de altas y 36 cm de larga, no podremos tener un flujo continuo de crema con la estructura, aire y temperatura adecuada en un solo accionamiento. Por lo cual, está diseñada para la fabricación de vasos, conos, o cualquier otro producto que le permita al operario detener el accionamiento, mientras lo lleva a los tanques de congelación ó realizar otra tarea que necesite el producto.

Figura 7. Fabricación helado de crema



Fuente: Autores del proyecto

Para la fabricación en la línea de helado de crema, con descargas de helado continuas, para tarros de 4 litros, 8 litros, y cubetas, se utiliza la máquina Taylor 220.

El helado que se obtiene de las cremadoras se encuentra de -8° a -10° centígrados, y para algunos casos, no es posible realizar a continuación el empaque. Para esto se encuentran los tanques de congelación que nos permiten un helado duro y consistente para empacarlo, antes de ser almacenado en el cuarto frío de producción.

2.6.2 Línea 2. Producción de paleta de crema y paleta de agua La única diferencia para la producción de paleta de agua o crema, es el ingrediente principal. Agua o leche. Después de tener el agua pasteurizada o la crema de paleta pasteurizada dentro de los tanques de maduración, se realiza el llenado de moldes, los cuales se sumergen en una solución de salmuera en circulación que se encuentra en un tanque aislado.

Después de determinado tiempo, el operario se dispone a colocar los palitos de las paletas, y se cierra esperando su completa congelación. Luego, se extrae los moldes a los cuales se hacen un rápido bañado en agua para lograr extraer una a una cada paleta, que es llevada a los tanques de congelación para luego realizar el empaque y almacenamiento en el cuarto frío de congelación.

2.6.3 Línea 3. Producción de torta helada Ésta línea de productos está compuesta por la fabricación de helado de crema y bizcochuelo. El bizcochuelo es fabricado en un espacio designado dentro de la planta. Se tiene un horno de tres bandejas, y una batidora de panadería.

Para la fabricación de la torta helada, se utiliza la crema obtenida de la cremadora Taylor 8756, y son llenados los moldes por capas, dando tiempos de congelación a cada capa de helado.

2.6.4 Línea 4. Producción de hielo en cubos En la producción de hielo en cubos se utiliza una máquina para la fabricación de hielo cristal marca Scotman, la cual trabaja 24 horas del día.

2.6.5 Línea 5. Producción de hielo en bloque La fabricación de bloques de 15 kilogramos, se dispone de moldes en acero inoxidable que se introducen en la planta de paleta de salmuera en las horas de 6 pm a 8 am, aprovechando la carga térmica retirada durante toda la jornada que se mantuvo encendida en la fabricación de paleta.

2.7 CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

2.7.1 Equipos de producción *Productos Drucky* cuenta con cinco líneas de producción en las cuales existen equipos específicos para cada línea y equipos comunes que comparten líneas de producción como se ve a continuación.

Línea 1: Producción Helado de Crema.

Línea 2: Producción de Paleta de Crema y Paleta de Agua.

Línea 3: Producción de Torta Helada.

Línea 4: Producción de Hielo en cubos.

Línea 5: Producción de Hielo en Bloque.

En la siguiente tabla número 3, se muestran las líneas de producción donde trabaja cada equipo.

2.7.2 Equipo de almacenamiento Está compuesto por el sistema de refrigeración del cuarto frío. Aquí, se realiza el almacenamiento de todos los productos fabricados en las cinco líneas de producción.

2.7.3 Equipos de distribución y ventas Aquí se tienen las vitrinas de presentación que son fundamentales para el sostenimiento financiero de la empresa, los congeladores entregados a los clientes en los puntos de venta y el transporte refrigerado con que se realiza la distribución.

2.7.4 Instalaciones de la empresa *Productos Drucky* En el medio locativo la planta cuenta con las normas necesarias para la producción de alimentos.

La planta cuenta con paredes con pintura epóxica que permite el lavado diario sin albergar suciedades, los pisos cumplen las condiciones para la industria de alimentos y cuenta con canales en acero inoxidable junto con trampa para sólidos en el lavado.

Los lavaderos se encuentran bien ubicados y en buenas condiciones. Éstos, están fabricados de acero inoxidable para mantener la limpieza e higiene dentro del área de producción.

Tabla 3. Equipo utilizado en cada línea de producción

EQUIPOS	LÍNEAS DE PRODUCCIÓN				
	1	2	3	4	5
Caldera	X	X	X		
Licuadaora	X	X	X		
Pasteurizador	X	X	X		
Tanques de maduración	X	X	X		
Planta de salmuera		X			X
Cremadora Taylor 8756	X		X		
Cremadora Taylor 220	X		X		
Batidora Industrial			X		
Batidora Industrial – Repostería			X		
Horno a gas			X		
Cocina a gas	X	X	X		
Hielera Scotman				X	

Selladora	X	X		X	
Tanques de congelación	X	X	X		
Banco de hielo	X	X	X		

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 4. Activos utilizados en el sistema de distribución y ventas

ACTIVO	MARCA	CANTIDAD	SERVICIO
Camioneta	Chevrolet Luv	1	Distribución
Furgón Refrigerado	Termo King	1	Distribución
Vitrina Vertical	ISA	2	Ventas
Congelador	Cold Line	10	Ventas
Vitrina Congeladora	Cold Line	2	Ventas
Congelador	Indufrial	28	Ventas
Cuarto frío	Refrigeración Andes	1	Ventas
Vitrina Horizontal	ISA	1	Fuera de servicio
Vitrina Horizontal	ICE	3	Fuera de Servicio

Fuente: Autores del proyecto

2.7.5 Diagnóstico del estado de los equipos El diagnóstico de los equipos de producción se realizó por inspección visual y análisis del comportamiento de la maquinaria. También se tuvo en cuenta que los equipos deben cumplir con normas de higiene y limpieza exigidos por la ley para la producción de alimentos.

Tabla 5. Estado real de los equipos

EQUIPOS	DIAGNOSTICO	ESTADO
Cuarto Frío de congelación	El evaporador acumula, hielo y evita el flujo de aire forzado a través de él.	BUENO
Caldera	El controlador de encendido no funciona. No cuenta con válvula de regulación de gas proporcional de encendido. Por ésta razón, El encendido se realiza manualmente y sin control de apagado automático. Lo que hace necesario estar muy atento a las presiones alcanzadas en la caldera para apagar el quemador y cerrar la válvula de gas.	REGULAR
Licuadaora	Su base se encuentra oxidada lo cual no va con las normas de buena manufactura para alimentos.	REGULAR
Pasteurizador	No tiene instalados termómetros para el seguimiento de las temperaturas. Las temperaturas son tomadas con un termómetro de bulbo de mercurio al inicio y al final donde el operario debe introducir su mano dentro del pasteurizador.	BUENO
Tanques de maduración	Fallas en los rodamientos de los 4 tanques. El tanque 1 y 2 no retienen adecuadamente el aceite dentro del reductor.	REGULAR

Planta de salmuera	El encendido se realiza por etapas, porque el sistema de refrigeración es pequeño para la carga térmica inicial de la planta.	BUENO
Cremadora Taylor 8756	Las tarjetas de control no funcionan correctamente. No tiene buen rendimiento.	REGULAR
Cremadora Taylor 220	Algunas veces produce ruidos, (chillidos) en la transmisión de engranaje.	BUENO
Batidora Industrial	Falta pintura. Elementos corroídos.	BUENO
Hielera Scotman	Acumulación de minerales sobre los sensores de la máquina.	BUENO
Selladora	Elementos corroídos y cinta de la resistencia desgastada.	REGULAR
Tanques de congelación	Tapas con mal sello. Laminas levantadas.	BUENO
Banco de hielo	Retorno de gas por la válvula de solenoide en el momento de apagado.	BUENO

Fuente: Autores del proyecto

La necesidad de tener conocimiento de los procesos y los equipos para aplicar un plan de mantenimiento en la empresa *Productos Drucky*, nos lleva a hacer un análisis de cada uno de ellos, generando un diagnóstico detallado.

Debido a la falta de material físico que nos mostrara los daños ocurridos en ocasiones anteriores a los encontrados fue un inconveniente, por eso se requiere de un mayor orden a la hora de guardar la información y su importancia.

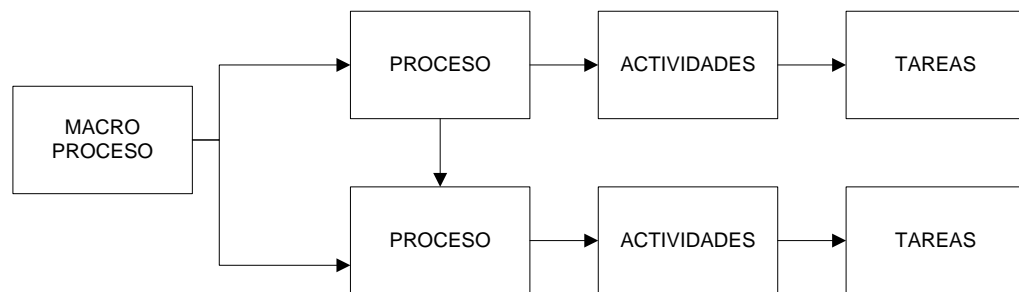
3. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Las mejoras de los procesos en una planta de producción, en parte, se convierten en rediseños de maquinaria y/o adaptación de los equipos para mejorar y agilizar la producción. Es en este punto donde los análisis de procesos y la organización de mantenimiento se unen para satisfacer al cliente quien es el beneficiado final del producto.

3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.1.1 Jerarquización de procesos Para el estudio de los procesos, fue necesario jerarquizar las actividades, para definir los diagramas estudiados y clasificarlos.

Figura 8. Proceso de fabricación línea de producción 1

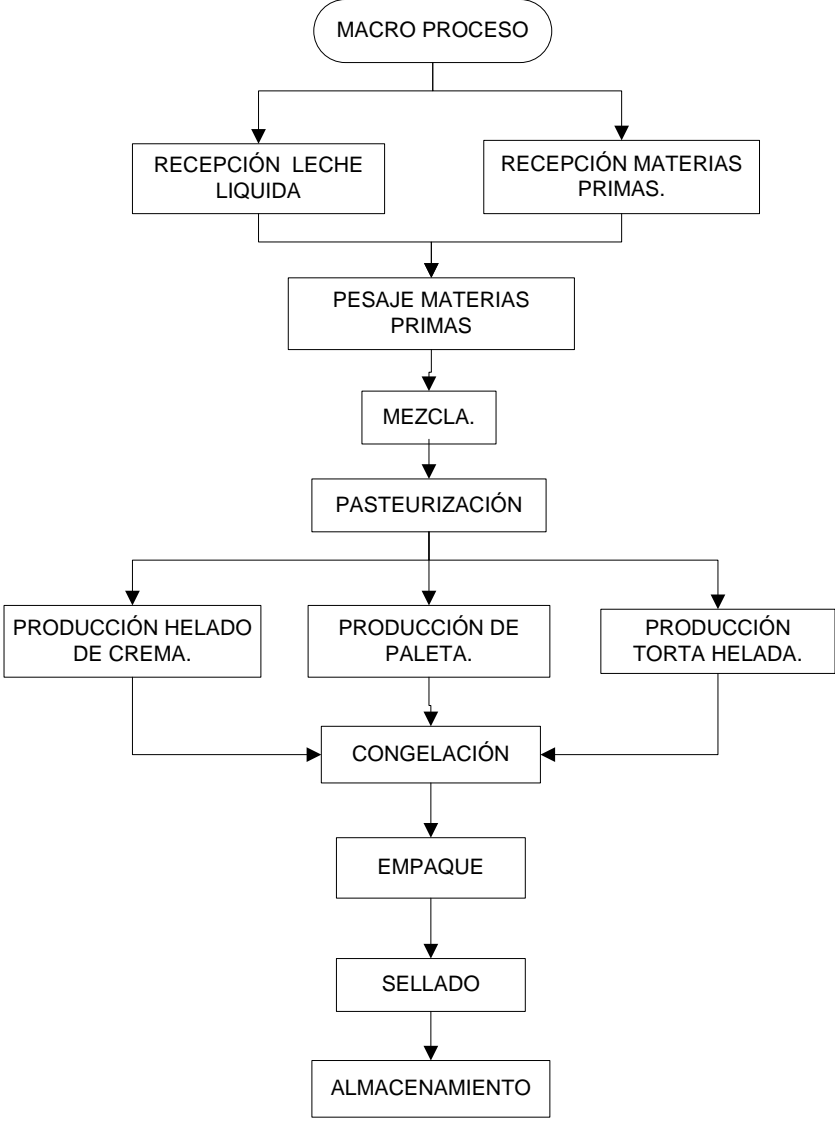


Fuente: Autores del proyecto

Es así, como se registraron los procesos de producción de *Productos Drucky*, a partir de diagramas de flujo, método de tiempos, y diagramas de recorrido.

3.1.2 Diagramas de flujo En la siguiente figura se muestra como están relacionadas la línea de producción de helado crema, de paleta y de torta helada, compartiendo los procesos de manera similar.

Figura 9 Proceso general de la línea de producción



Fuente: Autores del proyecto

3.1.3 Análisis de métodos y tiempos Con este método se realiza una lista de actividades secuenciales de los procesos para cada línea de producción, obteniendo los tiempos de las actividades para la evaluación de la duración de cada proceso.

Figura 10. Símbolos para el análisis de métodos y tiempos



Fuente: Autores del proyecto




















3.1.3.1 Línea de producción 1 - Helado de crema A continuación tenemos una evaluación del trabajo realizado para cada línea mediante la medición de tiempos, teniendo en cuenta las actividades que le dan mayor valor a un proceso así como las demoras.

Se basa en el registro de los procesos de cada línea de producción que va a dar a conocer los cuellos de botella que pueden estar dentro de ellos, y ayuda a tomar decisiones para hacer procesos más sencillos y eficientes.

Tabla 6 Macroproceso, proceso producción de línea 1

MACRO PROCESO: FABRICACIÓN DE HELADO DE CREMA. LINEA DE PRODUCCIÓN 1.				
PROCESO: RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS				
#Operación	ACTIVIDADES	OPERARIO	SÍMBOLO DE FLUJOS	TIEMPO minutos
MATERIA PRIMA: LECHE LIQUIDA.				
1	Descarga de cantinas de leche.	CONTRATISTA		0,5
2	Traslado de cantinas al interior de la planta.	OPERARIA		1
3	Toma de calidad-Análisis de leche.	JEFE DE PLANTA		5
4	Almacenamiento de leche en tanque frío.	OPERARIA		7
MATERIAS PRIMAS (DIFERENTE A LA LECHE LIQUIDA)				
1	Descarga de materia prima.	ENCARGADO COMPRAS		5
2	Traslado a cuarto de almacenamiento.	ENCARGADO COMPRAS		1
4	Verificación fecha de vencimiento.	JEFE DE PLANTA		1
3	Almacenamiento.	ENCARGADO COMPRAS		1

PROCESO: PREPARACIÓN DE MEZCLA				
1	Identificar la cantidad a producir.	JEFE DE PLANTA		0,5
2	Hacer formulación para la cantidad decidida.	JEFE DE PLANTA		2
3	Entregar formulación.	JEFE DE PLANTA		0,45
4	Verificar cantidades de ingredientes.	OPERARIA		2
5	Transladar materia prima de almacen a cuarto de pesaje	OPERARIA		2
6	Realizar pesaje de las cantidades definidas.	OPERARIA		9
7	Mezclar los ingredientes. (Diferente de la leche liquida)	OPERARIA		7
PROCESO: PASTEURIZACIÓN Y HOMOGENIZACIÓN DE MEZCLA.				
1	Montaje del pasteurizador para paso de leche a Pasteurizador.	OPERARIA		20
2	Encendido de la caldera.	OPERARIA		4
3	Se colocan 50 a 60 litros de agua en el Pasteurizador.	OPERARIA		3
4	Lavado de tanque de maduración, donde va a quedar la crema.	OPERARIA		2
5	Se espera producción de vapor a 60psi. Apagado de la caldera.	OPERARIA		75
6	Abertura de válvula para paso de vapor y calentamiento del agua.	OPERARIA		1
7	Encendido de agitador para limpieza con agua caliente.	OPERARIA		0,2
8	Circulación de agua caliente por el montaje tubería bomba-embudo.	OPERARIA		3
9	Abertura de válvula para retirar el agua caliente del pasteurizador.	OPERARIA		2
10	Encendido de la caldera.	OPERARIA CALDERA		3
11	Medición de la leche y paso por el embudo al pasteurizador.	OPERARIA		4
12	Paso de la mezcla de ingredientes al lado de la licuadora.	OPERARIA		0,5
13	Elevación de temperatura de la leche de 35 a 40 grados centigrados	OPERARIA		12
14	Medición de temperatura. 35 a 40 grados centigrados.	OPERARIA		1
15	Sacado de leche en vaso de licuadora. (repetitivo)	OPERARIA		4

16	Llevar vaso desde el embudo a la licuadora.	OPERARIA		4
17	Mezcla de ingredientes con la leche en la licuadora. (repetitivo)	OPERARIA		4
18	Se pasa el mezclado del vaso al pasteurizador. (repetitivo)	OPERARIA		4
19	Medición de temperatura. 60 a 65 grados centígrados.	OPERARIA		1
20	Verificar presión en la caldera.	OPERARIA		0,2
21	Apagado de la caldera ó cerrar válvula de paso de vapor.	OPERARIA CALDERA		0,3
22	Encendido de la caldera.	OPERARIA		3
23	Seguir con el licuado con el licuado. (repetitivo)	OPERARIA		12
24	Cambiar montaje a los tanques de maduración que se encuentra frio.	OPERARIA		3
25	Elevación de temperatura de crema a 85 grados centígrados.	OPERARIA		12
26	Cerrar válvula de vapor. Apagar caldera.	OPERARIA CALDERA		1
27	Verificar flujo de agua fria en tanque de maduración.	OPERARIA		0,2
28	Se saca un vaso de crema del embudo del pasteurizador. (Repetitivo)	OPERARIA		4,8
29	Es llevado a la licuadora para iniciar homogenización. (Repetitivo)	OPERARIA		4,8
30	Se realiza el licuado. (Repetitivo)	OPERARIA		4,8
30	Se coloca vaso de crema licuado en el embudo. (Repetitivo)	OPERARIA		4,8
31	Enciende la bomba y se pasa a tanque de maduración. (choque térmico)	OPERARIA		4,8
32	Preparación de otro tanque de maduración.	OPERARIA		2
33	Inicio desarme de tubería.	OPERARIA		14
34	Tiempo de maduración			720
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CREMA EN PRODUCTO FINAL				
1	Verificación de inventario semanal. Decisión de producción.	JEFE DE PLANTA		2
2	Armado de la maquina. Cremadora o Mantecadora.	OPERARIA		7
3	Limpia cabas de congelación.	OPERARIA 2.		15
4	Encender cabas de congelación.	OPERARIA 2.		0,2
5	Sacado de un bache de crema del tanque de maduración.	OPERARIA		0,5
6	Pesado de escencias.	OPERARIA		2
7	Mezcla manual de esencia y color en el bache.	OPERARIA		1
8	Verificación de color de la crema (a ojo).	OPERARIA		0,2
9	Traslado de bache a cremadora o mantecadora.	OPERARIA		1
10	Encendido de la cremadora o mantecadora.	OPERARIA		0,2
11	Traer materia prima necesaria a la mesa de trabajo. (empaques, tapas, vasos, uvas pasas, coco, galleta).	OPERARIA		3
12	Sacado de crema. Llenado de vasos, conos o galleta.	OPERARIA		0,3
13	Manejo del producto en la mesa de trabajo.	OPERARIA		0,4
14	Paso del producto a las cabas de congelación.	OPERARIA		0,3
15	Espera de congelación.	OPERARIA		0,1
16	Empacado individual.	OPERARIA		5
17	Sellado individual.	OPERARIA		2,5
18	Empacado por paquete.	OPERARIA		4
19	Almacenado en caba de congelación.	OPERARIA		150
20	Traslado a cuarto de almacenamiento en canastas.	OPERARIA		7
21	Almacenamiento en lugar designado en el cuarto frio.	OPERARIA		3

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 7. Tiempos reales por proceso

PROCESO	TIEMPO (minutos)
Recepción de materias primas	21,5
Preparación de mezcla	23
Pasteurización y Homogenización	939
Proceso en producto final	204,7

Fuente: Autores del proyecto

En las actividades 15 a 18 del proceso de pasteurización y homogenización, los minutos registrados corresponden a la suma del tiempo de la actividad en ocho ciclos repetitivos desde la actividad 15 a la 18.

Así, cada ciclo lleva un tiempo de 2 minutos, y cada una de estas actividades lleva un tiempo de 30 segundos.

En la actividad número 23 se continúa repitiendo el ciclo. Esta corresponde al ciclo anterior de 2 minutos, repetido 6 veces que corresponde a 12 minutos.

El mismo proceso de registro, se realizó para las actividades 28 a 31. En un ciclo de 5 actividades, donde cada una tiene un tiempo de ejecución aproximado de 18 segundos y una repetición de cada actividad de 16 veces. Esto corresponde a los 4,8 minutos registrados para cada actividad en 16 veces de ejecución. Para un total de 24 minutos.

Para un análisis más detallado se debe evaluar los pasos 12 a 19 del proceso de producto final. Estos varían para cada tipo de producto, ya sea vasos, conos. Cada tipo de vaso ó cono se anexan otras actividades que deben ser revaluadas al realizar el método de tiempos para un producto específico.

Los datos tomados para las tres actividades anteriores corresponden al tiempo de ejecución para 20 unidades de producto. Es decir, el empaçado individual de 20 productos tiene un promedio de 5 minutos.

Tabla 8. Resumen de actividades general

Proceso de recepción de materias primas		
Actividad	Número	Tiempo minutos
Operación	2	5,5
Operación-verificación	1	5
Traslado	2	2
Verificación	1	1
Espera	0	0

Almacenamiento	2	8
Total	7	21,5
Proceso de preparación de mezcla		
Operación	3	18
Operación-verificación	0	0
Traslado	2	2,45
Verificación	2	2,5
Espera	0	0
Almacenamiento	0	0
Total	7	22,95
Proceso pasteurización y homogenización		
Operación	25	843,9
Operación-verificación	2	2
Traslado	5	18,1
Verificación	2	0,4
Espera	0	0
Almacenamiento	0	0
Total	35	864,4

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 9. Duración de actividades de línea 1 de producción

TOTAL DE ACTIVIDADES EN LA 1ª LÍNEA DE PRODUCCIÓN		
Actividad	Número	Tiempo minutos
Operación	44	905,9
Operación-verificación	3	7
Traslado	12	33,55
Verificación	7	6,1
Espera	2	150
Almacenamiento	3	11
Total	71	1113,55

Fuente: Autores del proyecto

El tiempo de producción de 20 helados de crema (vaso, cono) tiene un promedio de 1113,55 minutos.

El 81,35% del tiempo de producción para un helado de crema, es tomado en actividades de operación. Una de las actividades de operación registradas, corresponden a 720 minutos, que es el tiempo máximo de maduración de crema.

Los 150 minutos en el proceso final de tiempos de espera, corresponden a la suma del tiempo que tiene un producto a ser empacado, sellado, y llevado al cuarto de almacenamiento. Este tiempo fue evaluado para conos. En el caso de vasos, este tiempo se reduce notablemente, debido a que el empaque permite agilizar el proceso.

Los traslados del producto son el 3% del proceso, lo cual indica una buena distribución de espacios para la fabricación.

3.1.3.2 Línea de producción 2 - Helado paleta

Tabla 10. Tiempos por proceso línea de producción 2

PROCESO	TIEMPO (minutos)
Recepción de materias primas	21,5
Preparación de mezcla	23,95
Pasteurización y Homogenización	6531,4
Proceso en producto final	514,1

Fuente: Autores del proyecto

Los tiempos del proceso de producción final corresponden a la fabricación de dos moldes de helado paleta, y el empaque de 40 productos en su empaque individual, sellado y empaque en paquete de 20 unidades.

Tabla 11. Resumen de actividades

Proceso de recepción de materias primas		
Actividad	Número	Tiempo minutos
Operación	2	5,5
Operación-verificación	1	5
Traslado	2	2
Verificación	1	1
Espera	0	0
Almacenamiento	2	8
Total	7	21,5
Proceso de preparación de mezcla		
Operación	3	19
Operación-verificación	0	0
Traslado	2	2,45
Verificación	2	2,5
Espera	0	0
Almacenamiento	0	0
Total	7	23,95
Proceso pasteurización y homogenización		
Operación	27	6494,9
Operación-verificación	2	2
Traslado	6	30,1
Verificación	2	0,4

Espera	0	0
Almacenamiento	0	0
Total	37	6525,4
Proceso final helado paleta		
Operación	27	468,5
Operación –Verificación	0	0
Traslado	5	4,4
Verificación	2	2,1
Espera	3	36
Almacenamiento	2	2,1
Total	37	513,1

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 12. Tiempo total de la línea de producción 2

TOTAL DE ACTIVIDADES EN LA 2ª LÍNEA DE PRODUCCIÓN		
Actividad	Número	Tiempo minutos
Operación	59	6987,9
Operación-verificación	3	7
Traslado	15	38,95
Verificación	7	6
Espera	3	36
Almacenamiento	2	2,1
Total	89	7077,95

Fuente: Autores del proyecto

El tiempo total de operaciones corresponde a un total de 98% del proceso total. Este alto porcentaje se presenta por el tiempo de pre-congelación que se realiza al producto.

Los 36 minutos totales de espera corresponden a tiempos de demora en la congelación. La congelación debe llevarse a cabo en el menor tiempo posible. Dado esto, se le asignó una espera a este tiempo.

3.1.3.3 Línea de producción 3: torta helada La línea de producción 3, es una mezcla de la línea de helado de crema y la producción de bizcochuelo. Estas líneas se unen luego para formar el producto final.

A continuación se listan las actividades del proceso de fabricación de bizcochuelo y el proceso final de la torta helada.

Tabla 13. Línea de producción 3: torta helada

PROCESO: PRODUCCIÓN DE BIZCOCHUELO				
# Operación	ACTIVIDADES	OPERARIO	SIMBOLO DE FLUJOS	TIEMPO Minutos
PROCESO: PREPARACIÓN DE MEZCLA DE BIZCOCHUELO.				
1	Mezcla de ingredientes	OPERARIA	●	8
2	Se coloca la mezcla en la batidora	OPERARIA	●	2
3	Mezcla en la batidora	OPERARIA	●	20
4	Llenado de Bandejas	OPERARIA	●	7
5	Se colocan bandejas en el horno	OPERARIA	●	1
6	Espera de homeado	OPERARIA	●	45
7	Se sacan bandejas.	OPERARIA	●	3
8	Se hacen los cortes para moldes	OPERARIA	●	15
9	Se colocan los cortes en los moldes	OPERARIA	●	7
10	Los moldes son llevados a llenado de crema	OPERARIA	➡	1
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CREMA EN PRODUCTO FINAL				
1	Verificación de inventario semanal. Decisión de producción.	JEFE DE PLANTA	■	2
2	Armado de la maquina. Cremadora o Mantecadora.	OPERARIA	●	7
3	Limpia cabas de congelación.	OPERARIA 2.	●	15
4	Encender cabas de congelación.	OPERARIA 2.	●	0,2
5	Sacado de un bache de crema del tanque de maduración.	OPERARIA	●	0,5
6	Pesado de escencias.	OPERARIA	●	2
7	Mezcla manual de esencia y color en el bache.	OPERARIA	●	1
8	Verificación de color de la crema.	OPERARIA	■	0,2
9	Traslado de bache a cremadora o mantecadora.	OPERARIA	➡	1
10	Encendido de la cremadora o mantecadora.	OPERARIA	●	0,2
11	Preparación de cortes y moldes en la mesa de trabajo	OPERARIA	➡	3
12	Llenado de molde con capas de bizcochuelo	OPERARIA	●	3
13	Traslado de moldes a cuarto frio	OPERARIA	●	2
14	Congelación	OPERARIA	●	720
15	Sacado de tortas del molde	OPERARIA	●	40
16	Fabricación de crema de leche para reposteria	OPERARIA	●	20
17	Decoración de torta	OPERARIA	●	10
18	Almacenamiento de torta en cajas.	OPERARIA	▼	2

Fuente: Autores del proyecto

El total de actividades del proceso del bizcochuelo y el proceso de producto final, se le debe sumar las actividades iniciales de la fabricación de crema de la línea 1, como son: la recepción de materias primas, la pasteurización y homogenización del producto.

Tabla 14. Tiempos proceso de producción de bizcochuelo

Proceso producción bizcochuelo		
Operación	9	108
Operación –Verificación	0	0
Traslado	1	1
Verificación	0	0
Espera	0	0
Almacenamiento	0	0
Total	10	109
Proceso final de torta helada		
Operación	13	820,9
Operación –Verificación	0	0
Traslado	2	4
Verificación	2	2,2
Espera	0	0
Almacenamiento	1	2
Total	18	829,1

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 15. Tiempo total de actividades de la línea de producción 3






TOTAL DE ACTIVIDADES EN LA 3ª LÍNEA DE PRODUCCIÓN		
Actividad	Número	Tiempo minutos
Operación	43	1796,3
Operación-verificación	1	5
Traslado	12	27,55
Verificación	7	6,1
Espera	0	0
Almacenamiento	3	10
Total	66	1844,95

Fuente: Autores del proyecto

El total de las operaciones de los procesos de producción de bizcochuelo y el proceso final, más la suma de actividades de la línea de producción 1, es de 1844,95 minutos para la producción de 1 torta helada.

3.1.3.4 Línea de producción 4: hielo en cubos El tiempo de fabricación de hielo de 720 minutos, corresponde a las 12 horas de trabajo de la máquina y el tiempo de llenado del depósito de hielo.

Tabla 16. Duración de actividades para la fabricación de hielo en cubos

PROCESO: FABRICACIÓN DE HIELO EN CUBOS.				
#Operación	ACTIVIDADES	OPERARIO	SIMBOLO DE FLUJOS	TIEMPO minutos
1	ABRIR LLAVES DE AGUA. Y ENCENDER HIELERA.	OPERARIA		1
2	TIEMPO DE FABRICACIÓN DE HIELO.	OPERARIA		720
3	EMPACADO DE HIELO.	OPERARIA		12
4	SELLADO DE BOLSAS.	OPERARIA		5
5	ALMACENAMIENTO EN CUARTO FRIO.	OPERARIA		3

Fuente: Autores del proyecto














Tabla 17. Actividades en la línea 4 de producción

TOTAL DE ACTIVIDADES EN LA 4ª LÍNEA DE PRODUCCIÓN		
Actividad	Número	Tiempo minutos
Operación	4	738
Almacenamiento	1	3
Total	5	741

Fuente: Autores del proyecto

3.1.3.5 Línea de producción 5- Hielo en bloque

Tabla 18. Duración de actividades para la producción de hielo en bloque

PROCESO: FABRICACIÓN DE HIELO EN BLOQUE				
#Operación	ACTIVIDADES	OPERARIO	SIMBOLO DE FLUJOS	TIEMPO minutos
1	Llenado de moldes al lado de la planta.	OPERARIA		4
2	Se colocan los moldes en la planta.	OPERARIA		2
3	Congelación de los moldes.	OPERARIA		240
4	Espera en la planta (si son colocados al finalizar la jornada)	OPERARIA		600
4	Se sacan de la planta.	OPERARIA		5
5	Traslado de moldes al lado del lavado.	OPERARIA		3
6	Llenado del lavado de agua para sumergir los moldes. (Una sola vez)	OPERARIA		4
7	Se sumerge 1 molde.	OPERARIA		0,2
8	Espera del molde dentro del agua.	OPERARIA		2
9	Sacado del bloque de hielo.	OPERARIA		0,3
10	Se coloca bloque de hielo en la carretilla.	OPERARIA		0,1
11	Son llevados a almacenamiento cuarto frío local principal.	OPERARIA		5
12	Almacenados.	OPERARIA		7

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 19. Actividades en la línea 5 de producción

TOTAL DE ACTIVIDADES EN LA 5ª LÍNEA DE PRODUCCIÓN		
Actividad	Número	Tiempo minutos
Operación	8	255,6
Traslado	2	8
Espera	2	602
Almacenamiento	1	7
Total	13	872,6

Fuente: Autores del proyecto

La espera mostrada de 600 minutos corresponde al tiempo en que la planta de salmuera se mantiene encendida para retirar los moldes. Dado que el proceso inicia minutos antes de terminar la jornada, después de fabricados los bloques, solo se retiran a la primera hora de la jornada del día siguiente. La espera corresponde al 68% del proceso total, significa que existe una pérdida grande en la ejecución del proceso.

4. FUNCIONES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEMENTOS DE REFRIGERACIÓN Y MOTORES EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS DRUCKY

Este capítulo fue desarrollado para la comprensión de los datos técnicos que se encuentran en cada una de las placas o especificaciones de los elementos de máquinas, así como la explicación de sus características. Ayudando a un aprendizaje profundo del funcionamiento de los equipos.

La mayoría de los equipos de *Productos Drucky* son sistemas de refrigeración industrial, lo que hace necesario estudiar sus componentes para luego planear el mantenimiento adecuado a realizar.

Además la información que se encuentra en este capítulo, es la necesaria para realizar buenas selecciones de repuestos, y comprender de manera lógica los equipos, adquiriendo la capacidad de detectar fallas a través de revisiones visuales, ó con elementos básicos de medición.

4.1 FUNDAMENTOS DE REFRIGERACIÓN

El flujo de calor se realiza siempre de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura, siendo ésta diferencia el potencial del flujo de calor. Para obtener un espacio ó un cuerpo frío (con una temperatura menor a la del ambiente), es necesario el uso de un equipo de refrigeración.

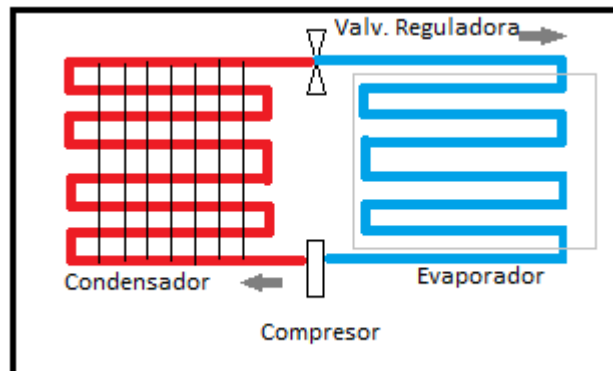
Estos equipos, funcionan como enlace para el flujo de calor de una fuente de menor temperatura a una de mayor. Los elementos básicos necesarios son: compresor, evaporador, condensador, regulador de presión y gas refrigerante.

Compresor: Máquina encargada de colocar la energía de flujo al gas refrigerante para su circulación en el sistema.

Condensador: Intercambiador de calor entre el gas a alta temperatura y el ambiente.

Evaporador: Intercambiador de calor entre el gas a baja temperatura y área a refrigerar.

Figura 11. Sistema básico de refrigeración



Fuente: Autores del proyecto

Regulador de presión: Elemento estrangulador del gas en circulación. Provoca una caída abrupta de presión y separa el sistema junto con el compresor entre, área de baja presión y área de alta presión.

Gas refrigerante: Gas que tiene la propiedad de bajar su temperatura adecuada para la refrigeración con una caída de presión controlada.

Estos son los componentes básicos para refrigerar un área conectada de la forma adecuada a través de tubería. Pero al observar un sistema de refrigeración encontramos otros elementos, los cuales son accesorios, dispositivos secundarios, que nos sirven para controlar, supervisar o mejorar la eficiencia del sistema.

A continuación se describen los componentes básicos como sus accesorios y dispositivos.

4.2 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN INSTALADOS EN LA PLANTA

4.2.1 Compresor Es la máquina encargada de succionar el gas del evaporador a una baja presión y darle la energía necesaria enviándolo a través del condensador a una presión alta hasta que este encuentre la válvula de termo expansión.

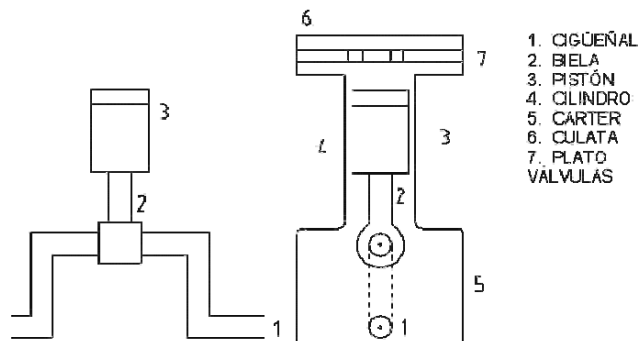
- Tipos de compresores:
- Alternativo.
 - Rotativo.
 - Tornillo.
 - Centrífugos.

Estos tipos de compresores se pueden clasificar de acuerdo a su construcción, o acceso.

- Herméticos: Tanto el compresor como el motor se encuentran ubicados en una carcasa sellada por soldadura de manera que impide el acceso a estas unidades. Son utilizados en pequeños equipos.
- Semi-herméticos: El motor y compresor también se encuentran en una sola carcasa, pero con acceso a sus componentes para realizar reparaciones.
- Abiertos: Son solo compresores. Es decir, compresor y motor se encuentran separados y la transmisión de potencia se realiza a través de correas o acople sobre los ejes.

Los compresores que encontramos instalados en nuestra planta de producción son alternativos semi-herméticos, fabricados por Copeland.

Figura 12. Compresor alternativo semi- hermético

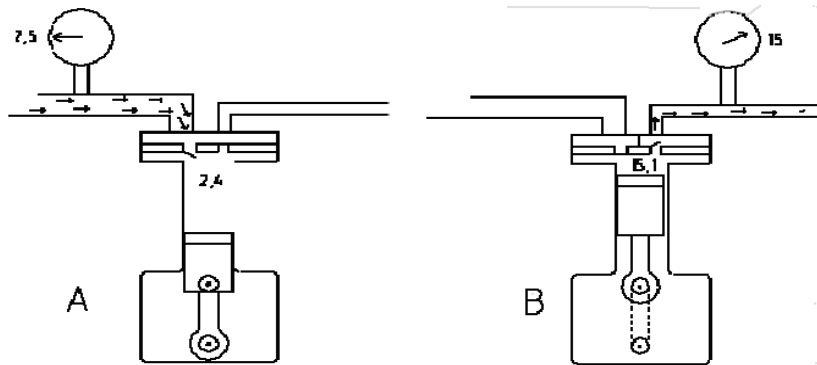


Fuente: Manual de refrigeración básica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

A. Al bajar el pistón creamos una depresión en el interior del cilindro respecto la línea de aspiración, entonces se abre la válvula de aspiración y va entrando el gas en la cámara.

B. Al subir el pistón comprimimos el gas y abre la válvula de descarga.
 No se abren las válvulas hasta que no se vence la presión del exterior, al superar la presión de admisión o de descarga.

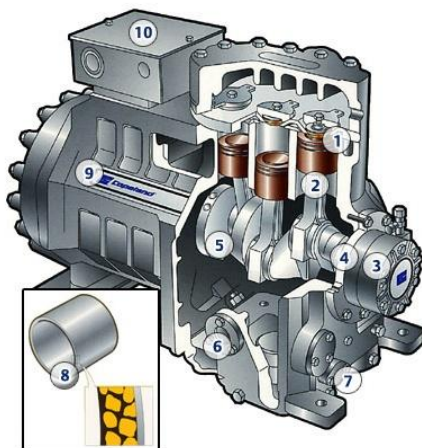
Figura 13. Sistema de baja A y de alta B



Fuente: Manual de refrigeración básica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

- **Compresores Copeland** Esta marca de compresores se encuentra instalado en los sistemas de la planta de salmuera, banco de hielo, refrigeradores para la zona de empaque, y cuarto frío.

Figura 14. Compresor Copeland



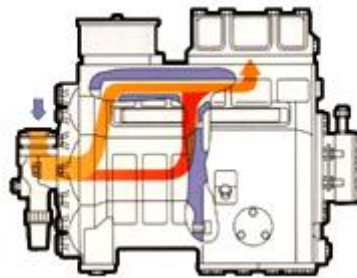
1. Placa de válvulas.
2. Pistones y Bielas.
3. Bomba de aceite.
4. Cojinete delantero.
5. Cigüeñal.
6. Visor nivel de aceite.
7. Tubo de pesca sistema lubricación.
8. Cojinete principal.
9. Motor.
10. Protector térmico.

Fuente: Emerson Climate Technologies

Flujo interno de Gas.

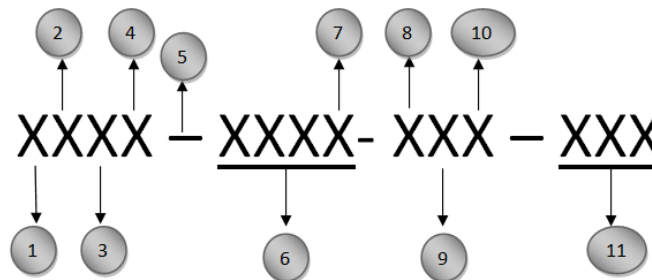
El gas es succionado desde la línea del evaporador y entra al compresor hasta la placa de válvulas, donde es comprimido por el efecto de los pistones sobre este y enviado por la placa de válvulas de nuevo hacia el condensador a una presión mayor.

Figura 15. Flujo interno de gas en un compresor Copeland



Fuente: Emerson Climate Technologies

Figura 16. Especificaciones de un compresor Semi - Hermético COPELAND



Fuente: Emerson Climate Technologies

1. Serie de la Familia del Compresor: Número o letra que establece el modelo de cada producto.
2. Enfriamiento del compresor.

Tabla 20. Tipo de enfriado

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A	Enfriado por Aire.
D	Discos.
R	Enfriado por refrigerante.
T	Enfriado en dos etapas.
W	Enfriado por agua.

Fuente: Emerson Climate Technologies

3. Plato de Válvulas: Una sola letra asignada para cada tipo de plato de válvulas independiente del modelo del compresor.
4. Numero asignado para indicar las mayores variaciones dentro de una serie de familias.
5. Clasificación del motor.

Tabla 21. Clasificación del motor

Potencia Nominal (HP)	Código.
¼	0025
1/3	0033
½	0050
¾	0075
1	0100
1-1/4	0125
1-1/2	0150
1-3/4	0175
2	0200
2-1/2	0250
2-3/4	0275
3	0300
4	0400
5	0500
6	0600
7-1/2	0750
9	0900

Fuente: Emerson Climate Technologies

6. Indica el tipo de aceite a utilizar. Este digito puede incluirse o no al final de la referencia del motor.

Tabla 22. Tipo de aceite a utilizar

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A	Alquilbenceno
E	POE Oil.
L	LessOil.

Fuente: Emerson Climate Technologies

Tabla 23. Tipos de motor para compresores

Tipos de Motor en el compresor.	
Motores Monofásicos.	
Capacitor de marcha - Capacitor de arranque.	C
Inductor de marcha – Capacitor de arranque.	I
Inductor de marcha – Fase dividida.	S
Inductor de marcha – Capacitor de arranque – Bajo torque.	X
Motores Trifásicos	
3 Líneas de Voltaje	T
6 Líneas de Voltaje	
9 Líneas Dual Voltaje	
Encendido Estrella – Triangulo	E
6 Líneas Motor	F

Fuente: Emerson Climate Technologies

7. Protección del Moto – Compresor:

Tabla 24. Cuidados del compresor

Tipo de Protección.	Código.
Protección externa con protector sobre una línea. Usar contactor.	A
Un Protector Interno. Usar con contactor.	F
Termostato interno y externo. Protector suplementario. Usar con contactor.	H
Termostato Interno y Tres Externos. Protectores suplementarios. Usar con Contactor.	L
Sensor Electrónico de protección interna térmica y módulo de control externo. Usar con Contactor.	W

Fuente: Emerson Climate Technologies

8. Código eléctrico de voltaje.

Tabla 25. Codificación del voltaje

Voltaje a 60 Hz.	Código.
115-1	A
230-1	B
208/230-3	C
460-3	D
575-3	E
208-1	H

Fuente: Emerson Climate Technologies

9. Variación de productos.

- a. Números entre 001 a 199 son utilizados para números sub – B/M
- b. Número 200 indica un compresor estándar.
- c. Números mayores a 201. Son utilizados para todas las otras variaciones tomadas de otro modelo.

Además de las especificaciones que vienen implícitas en el modelo, los compresores incluyen la corriente nominal a plena carga, FLR (Full Load Amperes) ó RLA (Rated Load Amperes) y la LRA (Locket Rotor Current), es la corriente que resulta al detener el rotor por completamente. Nos indica el valor máximo de corriente de entrada al arrancar el compresor.

4.2.2 Evaporador Es el elemento del sistema que permite el intercambio térmico entre el medio a refrigerar y el refrigerante que circula a través de éste a una baja temperatura.

La cantidad de calor que puede absorber el evaporador depende del área de contacto que encuentre con el medio, el material y espesor en que este construido.

Evaporadores inundados: Encontramos un intercambio de calor constante por la distribución del área.

Evaporadores Secos: El calor que entra al evaporador depende de la carga del sistema. Ya que el refrigerante entra a este en estado de líquido pulverizado y toma calor del medio hasta cambiar de estado. El líquido seguirá enfriando a través del evaporador pero el flujo de calor será menor.

Otra clasificación de los evaporadores es convección natural y convección forzada. Un ejemplo de convección natural es un congelador de un refrigerador doméstico.

4.2.3 Comportamiento del gas refrigerante Para analizar el comportamiento del gas refrigerante en el evaporador es necesario realizar un recorrido a través de éste, a partir de sus propiedades termodinámicas.

Si instalamos manómetros en las líneas de succión, se puede obtener un seguimiento del comportamiento del gas dentro del evaporador.

Ya instalado un manómetro, en la línea de succión del compresor vemos la presión del evaporador. Si el sistema estuvo apagado por un tiempo donde se alcanzó un equilibrio térmico del evaporador y el ambiente, tendremos una mezcla de líquido y vapor refrigerante a la presión que indica el manómetro.

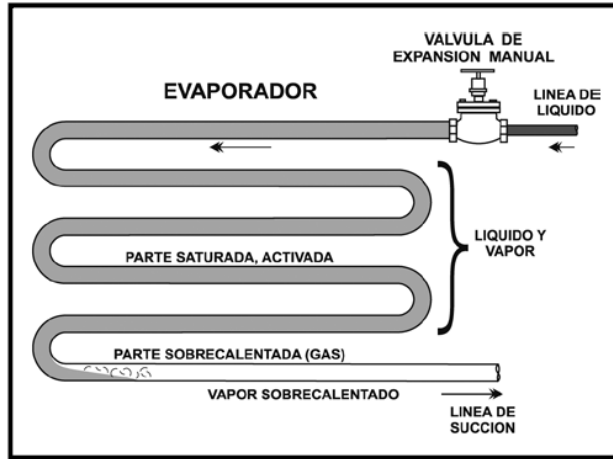
Luego de encendido el sistema de refrigeración la presión en la línea de succión disminuye rápidamente, debido al trabajo del compresor y al elemento regulador de presión.

El gas refrigerante entra al evaporador, como pequeñas gotas de líquido pulverizado, con la finalidad de obtener mayor área de refrigerante líquido, para facilitar la transferencia de calor del medio a refrigerar, al evaporador.

Las primeras gotas de refrigerante que entran al evaporador son rápidamente evaporadas, debido a la carga ó temperatura que se encuentra en el evaporador, absorbiendo éste el calor de vaporización necesario (calor latente del refrigerante) obteniendo vapor saturado, a la presión que registra el manómetro instalado.

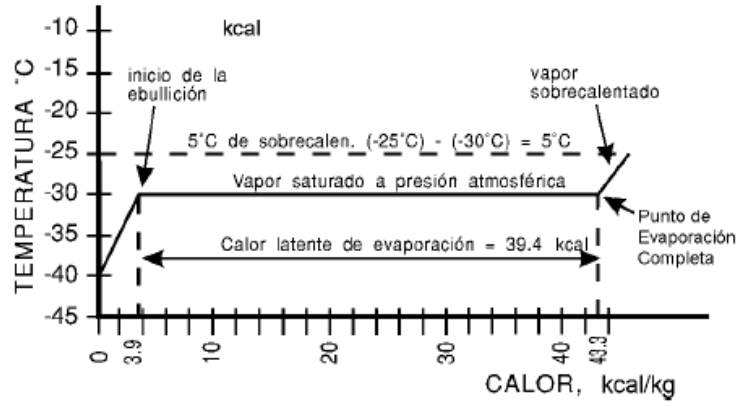
Después de obtener vapor saturado, éste seguirá absorbiendo calor a través del evaporador, y aumentando su temperatura, pero a la misma presión que registra el manómetro. Aquí obtenemos al final del recorrido del gas por el evaporador, gas refrigerante sobrecalentado.

Figura 17. Flujo de refrigerante a través del evaporador



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

Figura 18. Diagrama calor-temperatura de R12 a presión atmosférica



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

La presión dentro del evaporador depende tanto de la carga del sistema, o sea, del flujo de calor hacia el evaporador y de la disminución de presión dada por el regulador de presión a la entrada.

En el momento que aumente la temperatura del medio donde se encuentra el evaporador, es decir, un aumento de carga al sistema, se produce un aumento de presión dentro de éste debido a la relación termodinámica del fluido entre presión y temperatura.

4.2.4 Regulador de presión Controla el paso de refrigerante al evaporador, bajando la presión para obtener de éste una caída de temperatura.

Tipos de reguladores de presión.

- Tubo Capilar
- Válvula Termo Expansión.
- Válvula Manual.
- Válvula de Expansión Automática.
- Válvula Electrónica.

Los tipos de reguladores más utilizados son de tubo capilar en los equipos pequeños y las válvulas de termo expansión en equipos de mayor capacidad.

Tubo Capilar

Éste tubo está conectado a la entrada del evaporador, el cual estrangula el gas refrigerante y provoca la caída de presión necesaria para obtener líquido pulverizado dentro del evaporador. Este dispositivo no tiene ningún control de funcionamiento, es decir, la abertura del tubo permanecerá constante y el flujo a través de este dependerá de la diferencia de presiones antes y después del dispositivo de regulación.

Válvula Termo Expansión

Realiza la misma función del tubo capilar de estrangular el líquido refrigerante que llega a ésta a alta presión y pasarlo al evaporador a una presión mucho más baja, logrando bajas temperaturas dentro del evaporador.

Además este dispositivo está diseñado para regular el flujo de refrigerante líquido al evaporador, en la misma proporción que el refrigerante líquido se va evaporando. Esto lo logra manteniendo un sobrecalentamiento predeterminado a la salida del evaporador (línea de succión), lo que asegura que todo el refrigerante líquido se evapore dentro del evaporador, y que solamente regrese al compresor refrigerante en estado gaseoso. La cantidad de gas refrigerante que sale del evaporador puede regularse, puesto que la termo válvula responde a:

1. La temperatura del gas que sale del evaporador.
2. La presión del evaporador.

En conclusión, las principales funciones de una válvula de termo expansión son: reducir la presión y la temperatura del líquido refrigerante, alimentar líquido a

baja presión hacia el evaporador, según la demanda de la carga, y mantener un sobrecalentamiento constante a la salida del evaporador.

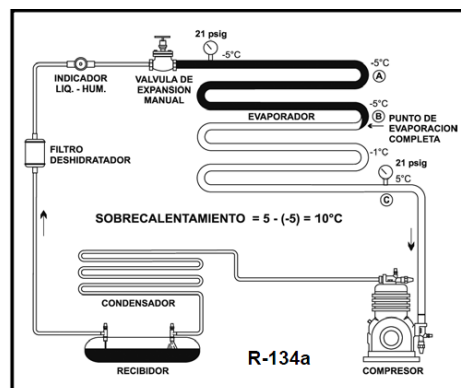
4.2.5 Sobrecalentamiento de un sistema Las variaciones de carga sobre el evaporador, producen mayor o menor sobrecalentamiento del gas refrigerante durante su recorrido. El sobrecalentamiento ideal, sería aquel que se presenta al final de la línea de succión, permitiendo que todo el evaporador absorba calor latente, necesario para obtener vapor sobrecalentado aprovechando al máximo toda la superficie del evaporador.

Al disminuir el paso de refrigerante por el evaporador, este se evaporará rápidamente, y comenzara a sobrecalentarse en el recorrido faltante, provocando un aumento de la temperatura del compresor, y la disminución de la eficiencia del sistema ya que el flujo de calor al evaporador será menor.

Si al contrario permitimos un alto flujo de refrigerante por el evaporador, es muy posible que parte de este refrigerante no se evapore en este y termine llegando al compresor, causando graves problemas a las válvulas y plato de válvulas, debido a que el compresor trabajaría haciendo compresión a líquido, cuando éste está diseñado solo para la compresión de gases (los líquidos no son compresibles).

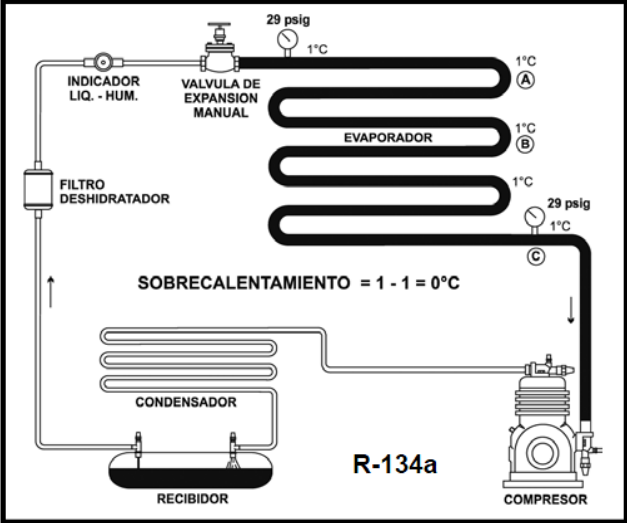
De acuerdo a lo anterior es necesario tener un control sobre el flujo de refrigerante por el evaporador, la cual es función de la válvula de termo expansión.

Figura 19. Sobrecalentamiento del sistema al disminuir flujo



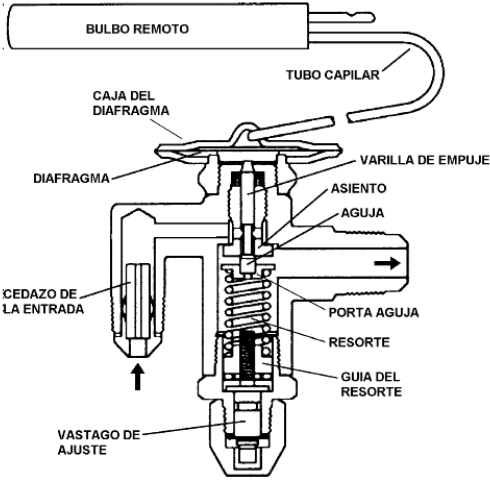
Fuente: Manual Técnico Valycontrol

Figura 20. Aumento de flujo en el evaporador



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

Figura 21. Partes de una válvula de termo expansión



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

4.2.6 Principios de operación de una válvula de termo expansión La válvula de termo expansión se instalada a la entrada del evaporador, conectando el bulbo remoto al final del evaporador. El bulbo, que se encuentra unido a la válvula por medio de un tubo capilar, contienen una carga la cual puede ser líquida o gaseosa. El bulbo es el encargado de enviar una señal de presión hacia el diafragma de la válvula de termo expansión, para aumentar o disminuir el flujo de refrigerante por el evaporador.

Tipos de carga de bulbo

- Carga Líquida: El bulbo está cargado con el mismo tipo de refrigerante que contiene el sistema.
- Carga Gaseosa: Es una carga líquida limitada, el bulbo tiene el mismo tipo de refrigerante que tiene el sistema pero con una cantidad menor que la carga líquida.
- Carga Cruzada: El bulbo está cargado con un refrigerante diferente al que contiene el sistema donde está instalada la válvula.
- Carga de Absorción: El bulbo contiene un tipo de carga cruzada, además de un tipo de absorbente.

Los fabricantes de válvulas disponen de una clasificación según la carga utilizada en el bulbo remoto. A continuación se presenta la clasificación que realiza ALCO controles para éstos dispositivos.

Tabla 26. Clasificación de las válvulas ALCO

LETRA CÓDIGO.	DESCRIPCIÓN.
L	Carga Líquida.
G	Carga Gaseosa.
C, Z	Cargas cruzadas líquidas.
CA	Cargas cruzadas gaseosas.
W- MOP	Carga cruzada gaseosa con MOP.
W	Carga de Absorción.

Fuente: Manual Técnico Valycontrol

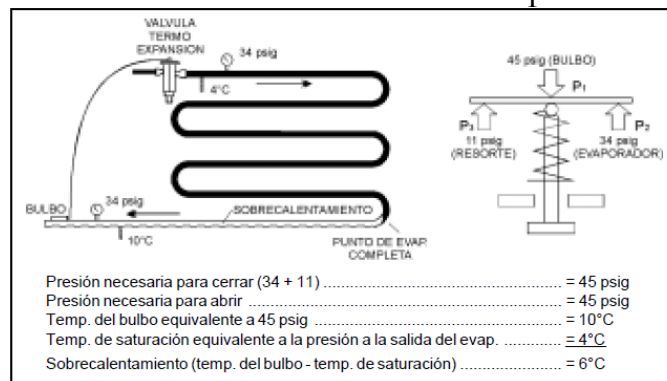
La temperatura que tiene el evaporador a la salida, en el punto de instalación del bulbo remoto, se utiliza como entrada para el control de la presión en el evaporador por parte de la válvula de termo expansión.

El Diafragma de la válvula está sometido a tres presiones, que son la presión que ejerce el resorte, la presión del evaporador y la presión de la carga del bulbo.

Como en la mayoría de aplicaciones para baja temperatura, se utiliza un bulbo con carga líquida con refrigerante, igual al que se encuentra en el evaporador, un aumento de temperatura en el sobrecalentamiento del gas del evaporador, dará la presión P1 necesaria para el cierre de la válvula superando la presión que ejerce el resorte.

En el momento que disminuya el sobrecalentamiento llegando al bulbo líquido refrigerante en evaporación a vapor saturado se igualarían (sin contar las pérdidas de presión por el evaporador) las presiones P1 y P2, produciendo la abertura de la válvula por la presión que ejerce el resorte.

Figura 22. Funcionamiento de una válvula de termo expansión con R-134A

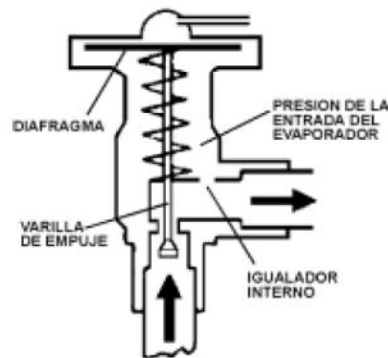


Fuente: Manual Técnico Valycontrol

El resorte de la válvula de termo expansión ha sido ajustado de fábrica a una presión de 11 psig (libras por pulgada cuadrada manométricas) y la presión del evaporador es de 34 psig. La suma de estas dos presiones ejerce una fuerza de 45 psig, la cual tiende a cerrar la válvula. Si el bulbo está cargado con el mismo refrigerante del sistema, para que las presiones en ambos lados del diafragma se equilibren, se requerirá una presión de 45 psig en el bulbo. Para que el bulbo tenga una presión de 45 psig, debe de estar a una temperatura de 10 °C, si la temperatura de saturación del refrigerante en el evaporador es de 4 °C, es necesario tener un sobrecalentamiento de 6 °C. Las temperaturas y presiones de saturación correspondientes se pueden consultar en la tabla 12.9 del capítulo de refrigerantes.

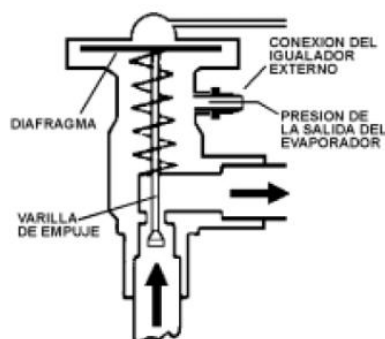
Existen dos tipos de válvulas de termo expansión clasificadas de acuerdo al punto en que es tomada la presión P3 del evaporador para el control de cierre y abertura de la válvula. La toma de presión P3, puede ser interna o externa. A este conducto, se le llama igualador o amortiguador interno o externo. La diferencia entre estos dos es, que el primero no tiene en cuenta las pérdidas de presión a través del evaporador y la presión P3 es tomada desde la misma válvula antes de salir hacia el evaporador. El control de P3 por igualador externo, está conectado a la válvula de termo expansión por un conducto proveniente del final del evaporador y así obtener una presión P3 menor a la presión que entra al evaporador.

Figura 23. Válvula de termo expansión con igualador interno



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

Figura 24. Válvula de termo expansión con igualador externo



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

Las válvulas de termo expansión pueden ser con puerto balanceado, que es una construcción que permite la disminución de ciclos o fluctuaciones producidas por el rápido cierre y aberturas que tiene una válvula convencional sin puerto balanceado.

- *Válvulas de termo expansión con orificios intercambiables*

Son válvulas que permiten una flexibilidad de capacidad de carga en la elección del orificio.

Tabla 27. Clasificación de válvulas de termo expansión

Datos Técnicos.	Descripción
Tipo	Orificios Intercambiables.
	Desarmable.
Capacidad	Toneladas de Refrigeración.
Puerto	Convencional.
	Balanceado.
Igualador	Externo.
	Interno.
Entrada	90°.
	Recta.
	90°/Recta.
Forma de conexión	Rosca Flare.
	Soldar cobre.
	Soldar acero inoxidable.
	Rosca UNF.
	Rosca ODF.
Dimensión de conexión	3/8 in.
	5/8 in.
	½ in.
	¼ in.
Refrigerante	R22 – R134a- R502 – R404A – R410A- etc.
Carga de Elemento de Poder (Bulbo remoto)	L – C- W- Z- G.
Carga de Elemento de poder MOP	N (10°C a -40°C)
	NM (-5°C a -40°C)
	NL (-15°C a -40°C)
	B (-25°C a -60°C)

Fuente: Manual Técnico Valycontrol

- *Válvulas de termo expansión con control de máxima presión de operación. MOP*

Estas válvulas contienen una carga líquida limitada en el bulbo remoto. Con el fin de controlar la presión del evaporador. Cuando hay un sobrecalentamiento, por altas temperaturas de carga, produciendo que suba la presión de succión, con la probabilidad de causar daños en el compresor, esta válvula cerrara el flujo hacia el evaporador y el compresor logra aliviar la presión dentro del evaporador.

4.2.7 Condensador Es necesario que el fluido que llega a la válvula de expansión sea líquido, para aprovechar todo el calor latente que se absorbe en el evaporador. Por esto, se debe retirar el calor y si es posible sub enfriar el líquido condensado ya que el gas refrigerante, aumenta su temperatura en el proceso de entrega de energía de flujo por el compresor para que éste llegue al evaporador a una presión adecuada. Saliendo gas del compresor a alta presión y alta temperatura.

El condensador además de licuar el gas refrigerante a alta presión, debe bajar la temperatura sustrayendo calor sensible para tener una temperatura recomendada en la válvula de termo expansión. Se aconseja, que un buen sub-enfriamiento esta dado de 6 a 10 grados de diferencia entre el líquido condensado y el líquido enviado a la válvula de termo expansión. Es recomendable que el condensador sea el 30% mayor en tamaño que el evaporador.

La capacidad del condensador está dada en la cantidad de calor que pueda extraer del gas proveniente del compresor. Ésta capacidad varia con la carga y la temperatura del medio utilizado para enfriar.

4.2.8 Clasificación de los condensadores Condensador de Aire: Tienen como medio enfriador el aire del medio. Pueden ser estáticos o de tiro forzado.

Condensador de Agua: La diferencia de temperaturas que debe manejar el agua será entre 5 a 10 grados centígrados, debido a la recirculación del agua a través de una torre de enfriamiento.

Condensador de doble tubo: Es un condensador formado por dos tubos concéntricos. En el tubo exterior circula el refrigerante y en el tubo interior agua circulando a contra corriente.

Condensador multitubular: Circula por los tubos interiores y condensa el refrigerante contenido en el recipiente. (Intercambiador de casco y tubos).

Condensador Evaporativo: Está formado por serpentín por el cual circula el refrigerante es mojado por unos aspersores con agua. Tiene una extracción de aire forzado en la parte superior para evaporar el agua que esta sobre la superficie de los tubos y así extraer calor.

4.2.9 Gas refrigerante Cualquier sustancia capaz de cambiar de líquido a vapor y viceversa, dentro de presiones mecánicamente posibles para un sistema, con cambios de temperatura considerables para realizar un enfriamiento, y con una entalpia de vaporización alta puede ser considerada como refrigerante para un sistema de vaporización y compresión.

La identificación de refrigerantes ha sido estandarizada por ASRHAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). Las mezclas zeotrópicas, son refrigerantes transitorios desarrollados para sustituir al R-22 y al R-502.

Lo primero que se debe saber para diagnosticar o conocer el comportamiento de un sistema de refrigeración es el tipo de refrigerante que está manejando. Esto indica presión y temperatura en los componentes de control y seguimiento que son instalados en los equipos.

4.2.10 Contaminantes en un sistema de refrigeración Los contaminantes son sustancias que causan daño al sistema de refrigeración o no realizan alguna función útil en el proceso de enfriamiento. Estas sustancias pueden ser sólidas, líquidas, o gaseosas.

Dentro de las más comunes están.

Sólidas: Polvo, mugre, fundente, arena, lodo, óxidos de fierro y cobre, sales metálicas como cloruro de hierro y cobre, partículas metálicas como soldadura, rebabas, limaduras, etc.

Líquidos: Agua, resina, cera, solventes y ácidos.

Gaseosos: Aire, ácidos, gases no condensables, vapor de agua.

Algunos de los contaminantes mencionados, como los sólidos, son introducidos por la falta de cuidado o inexperiencia del técnico que realiza el montaje o reparación. El permitir que se introduzca aire en el sistema, el cual tiene la humedad necesaria para causar graves problemas al compresor y la válvula de

expansión, es una causa común de una mala reparación o suministro de refrigerante.

Es por esto que el contaminante número uno y de mayor cuidado en el momento de instalaciones y reparaciones, es la humedad. Esta es la causante de taponamientos en la válvula de expansión al congelar agua en el orificio de expansión, como de reaccionar químicamente con el aceite dentro del compresor produciendo ácidos que deterioran las superficies internas del compresor, o ceras que causan taponamiento en la válvula de expansión.

Existen controles y dispositivos para vigilar si hay o no humedad. Igual que procedimientos clave en el montaje y trabajo de una unidad refrigeradora para evitar que se entren contaminantes a generar problemas en el sistema.

4.3 ELEMENTOS UTILIZADOS EN UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL

4.3.1 Presóstato de alta y baja o diferencial Elemento de protección del compresor donde realiza el control de alta y baja presión. Es instalado en la culata de válvulas con conexión al sistema de baja (succión), y al sistema de alta. La función de este elemento es evitar el ascenso de presión por un exceso de carga en el evaporador, provocando altas presiones en el todo el sistema. Los límites de presión colocados, son para evitar la falla mecánica y el mal funcionamiento del compresor cuando trabaja a grandes esfuerzos.

Una caída de presión demasiado alta en el sistema de baja puede provocar daños en el compresor, o significa una pérdida de gas por fugas. Para evitar el encendido del compresor y la succión de aire que puede contaminar los demás componentes del sistema, el presóstato interrumpe el funcionamiento del compresor, para su protección.

Figura 25 Presóstato diferencial marca RAMCO



Fuente: Catálogo Invensys, Climate Controls

- Funcionamiento:* El Presóstato diferencial es un elemento de control mecánico, que interrumpe la corriente de la línea que alimenta la bobina del contactor que comunica las fases al compresor. Es así, como las presiones ejercen la fuerza necesaria sobre los resortes calibrados para la abertura y cierre del interruptor de corriente.

Para la graduación de la presión de baja, el presóstato cuenta con dos resortes calibrados a dos escalas. Donde la diferencia entre las dos escalas es la presión es de corte y la presión de la escala mayor es la presión necesaria para el rearme del compresor.

Tabla 28. Rango de operación del presóstato

	RANGO DE OPERACIÓN	DIFERENCIAL
A	12" de Hg a 50 psi.	5 a 35 psi.
B	10" de Hg a 100 psi.	10 a 40 psi.
C	50 a 150 psi.	10 a 40 psi.
D	100 a 250 psi.	20 a 100 psi.
E	100 a 400 psi.	40 a 150 psi.
F	150 a 450 psi.	40 a 150 psi.
G	100 a 250 psi.	50 psi Fijo.
H	150 a 450 psi.	70 psi Fijo.
J	10" de Hg a 100 psi.	Fijo.
K	5" de Hg a 100 psi fijo.	Fijo.
L	100 a 450 psi Fijo.	Fijo.
M	5 a 100 psi Fijo.	Fijo.
N	12" de Hg a 80 psi.	5 a 38 psi.

Fuente: Catálogo Invensys, Climate Controls

Tabla 29. Forma de conexión

FORMA DE CONEXIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Capilar ¼" con SweatFlare.
2	Capilar con tuerca conexión hembra.
3	Conexión Macho.
4	Tuerca con conexión hembra.
5	¼" SweatFlare.

Fuente: Catálogo Invensys, Climate Controls

4.3.2 Termostato Este elemento interrumpe el flujo eléctrico de acuerdo a la temperatura de control. Un bulbo sensor, el cual está a la temperatura del recinto a controlar, comunica la presión ejercida por el gas dentro de este al interruptor de la línea conectada.

Existen dos tipos más usados en refrigeración, el termostato de universal de rearme fijo, que permite el paso de corriente luego de un ascenso de temperatura fijo dado por el fabricante y el termostato diferencial, que permite colocar la diferencia de temperatura para el rearme del equipo después del corte de energía eléctrica. En ambos se puede asignar la temperatura de apagado.

4.3.3 Presostato diferencial Los compresores que trabajan con una bomba de lubricación, llevan un presóstato diferencial de aceite. El presóstato está conectado entre la línea de baja (succión del compresor) y la salida de la bomba de aceite. Puesto que la presión efectiva con la que trabaja la bomba es la diferencia entre las dos conexiones. Al igualarse las dos presiones, se interrumpe el funcionamiento del compresor cortando la línea que conecta al contactor.

4.3.4 Filtros deshidratadores Dispositivo que contiene material desecante y material filtrante para remover humedad u otros contaminantes como ácidos. Los filtros normalmente se colocan a la salida del condensador antes de la válvula de expansión, esto con la función de evitar un taponamiento por humedad o ceras en el orificio de expansión de la válvula.

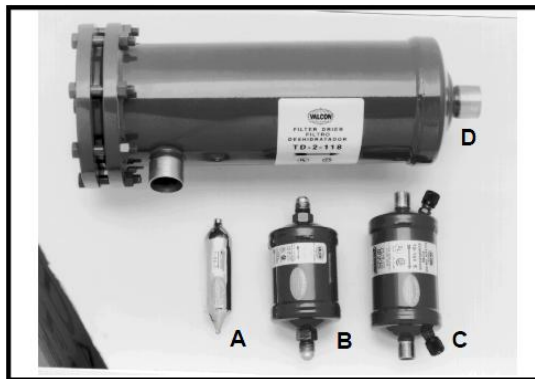
Existen de varios tipos, de acuerdo al material desecante, tamaño, desechable o recargable, de desecante suelto o en bloque moldeado. En el mercado los

desecantes más encontrados son de Alúmina Activada, Sílica Gel, Tamiz Molecular.

Las capacidades de estos filtros están dadas por la retención que hagan a un sistema y otro es la capacidad de flujo.

Este dispositivo es primordial para la prevención de humedad en el sistema. Razón por la cual, debe ser remplazado cada vez que el sistema entre en contacto con el exterior.

Figura 26. Tipos de filtros deshidratadores



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

También existen filtros para la línea de succión colocados al final del evaporador. Deben tener una caída de presión baja para permitir el flujo hacia el compresor. La mezcla secante que tienen estos filtros es para evitar la contaminación de ácidos que puede tener el sistema y perjudicar al compresor. Los ácidos pueden reaccionar con el refrigerante y el aceite, produciendo más ácidos y ceras dentro del compresor.

Tabla 30. Datos técnicos de filtros deshidratadores

DATOS TÉCNICOS.	DESCRIPCIÓN.
Material o Mezcla desecante.	Alúmina activada, Sílica gel, Tamiz molecular.
Filtrado.	Micrones.
Presión Máx. de trabajo.	Psi.
Tamaño de conexión.	3/8, 1/4, 5/8, 1/2, 5/16.
Tipo de conexión.	Flare, Soldado.

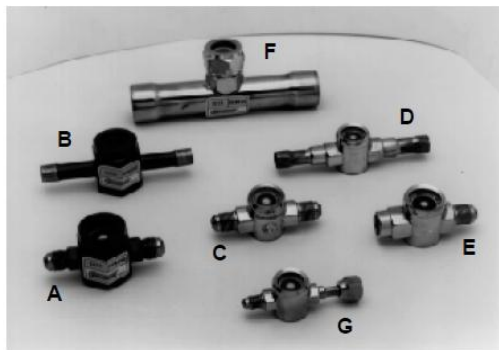
Dimensiones de Instalación.	
Capacidad de flujo por TR.	Dada para cada refrigerante a un delta 1 psi.
Capacidad de retención de agua.	Gotas de agua. A 25°C o 50°C
Tamaño del bloque.	Pulgadas ³ .
Desechable o Recargable.	

Fuente: Manual Técnico Valycontrol

4.3.5 Indicadores de líquido y humedad Es un dispositivo metálico con una mirilla de vidrio que permite ver el paso de refrigerante. La ubicación preferida para este elemento es después del filtro deshidratador y antes de la válvula de expansión.

La finalidad de este dispositivo es diagnosticar cualquier falta de gas o acceso de humedad al sistema. Esto lo convierte en el elemento preferido para realizar mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración.

Figura 27. Visor de líquido y humedad



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

El refrigerante debe llegar líquido a la válvula de expansión para que esta haga su trabajo introduciéndolo en el evaporador. Para que la válvula trabaje a su máxima eficiencia es necesario que el flujo de líquido sea continuo. Es decir, que llegue a la válvula total y completamente líquido sin flujos de vapor.

Esto puede ser vigilado a través del indicador de líquido, el cual debe verse totalmente lleno en el paso de refrigerante líquido hacia la válvula.

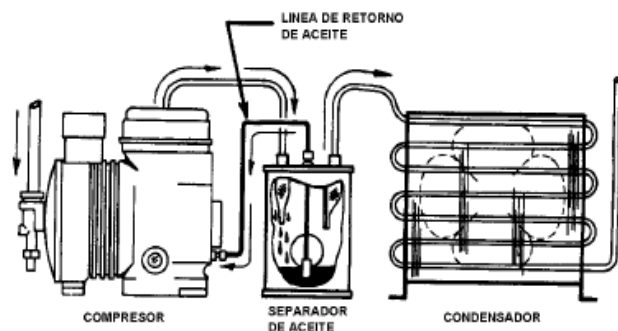
De no ser así, se analizan las causas que pueden causar que el flujo no sea constante.

Para el control de humedad el indicador lleva un papel con una sal que puede cambiar de color con un mínimo de humedad. Un leve cambio de color indica un acceso de humedad al sistema.

4.3.6 Separador de aceite Para evitar el flujo de aceite con el gas por todo el sistema es necesario capturarlo a la salida del compresor y retornarlo a éste. El aceite en circulación baja la eficiencia del sistema al colocar una resistencia térmica en las paredes del evaporador o condensador. Un exceso de aceite puede tapar los filtros deshidratadores un producir una caída de presión mayor a 2 psi, y dificulta el flujo normal de gas refrigerante.

Es necesario un separador de aceite en las unidades de refrigeración para evitar problemas como los mencionados.

Figura 28. Funcionamiento de un filtro de aceite



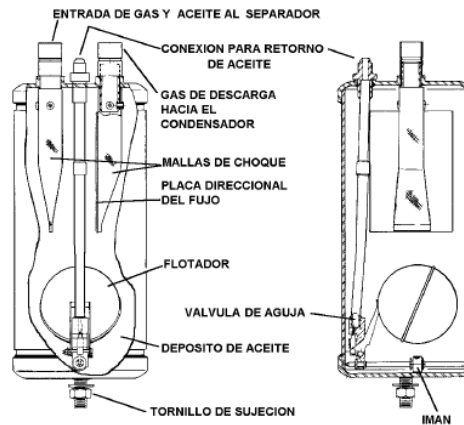
Fuente: Manual Técnico Valycontrol

La línea de descarga de gas es conectada al separador, donde entra gas a una alta presión y temperatura, acompañado por trazas de aceite que caen al fondo por inercia. El gas refrigerante tendrá que realizar un giro de 180° y atravesar el baffle o separador, para seguir su recorrido hacia el condensador.

Este cambio de dirección del gas, hace que el aceite se golpee contra las paredes y el baffle del separador y las gotas de aceite acumuladas caen por gravedad al fondo del recipiente. Los separadores, contienen en el fondo un imán para evitar el regreso de partículas metálicas desprendidas al compresor.

Cuando el nivel de aceite es suficiente, el flotador que se encuentra dentro, asciende abriendo la válvula de aguja que permite el flujo de aceite por el retorno al compresor. La diferencia de presiones entre el separador de aceite y el cárter del compresor permiten el flujo de aceite.

Figura 29. Partes de un separador de aceite



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

Tabla 31. Datos técnicos de separador de aceite

TIPO DE SEPARADOR	Sellado.
	Abierto con bridas.
Tipo de conexiones	Soldar Cobre.
	Soldar acero.
	Racor Flare.
Dimensiones de conexión.	1/2", 5/8", 7/8", 1-1/8", 1-3/8", 2-1/8".
Capacidad del sistema.	Toneladas de refrigeración. TI
Descarga Máxima del compresor.	CFM (Pies cúbicos por minuto).
Precarga de Aceite.	Cm ³
Presión de trabajo.	Psi.
Presión de ruptura.	Psi.

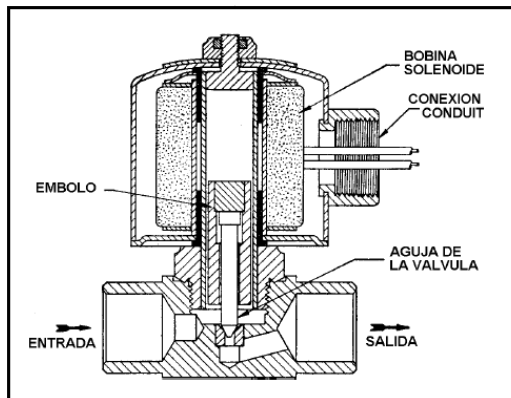
Fuente: Manual Técnico Valycontrol

4.3.7 Válvula solenoide En los sistemas de refrigeración a veces es necesario abrir o cerrar rápidamente, un circuito. En los sistemas medianos, se instala una válvula automática para mantener las presiones separadas en un momento de paro y evitar una alta presión en el evaporador facilitando el trabajo del compresor en el arranque.

Las válvulas automáticas utilizadas son las válvulas solenoide, que pueden ser de acción directa o activadas por piloto. Estas válvulas abren en el momento de energizar la bobina, la cual activa un campo magnético atrayendo el embolo que está unido a la aguja que abre o cierra el paso en la tubería.

Cuando se retira la energía a la bobina la válvula cierra, al caer el peso del embolo sobre el orificio de paso.

Figura 30. Válvula de solenoide de acción directa de dos vías



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

Se pueden clasificar de acuerdo su aplicación, construcción o forma.

- De acción directa ó operada por piloto.
- Normalmente cerrada, normalmente abierta, de acción múltiple.
- De dos vías, de tres vías, de cuatro vías.

- Funcionamiento de válvulas de solenoide de Acción directa:

Se utilizan en sistemas de baja capacidad, debido a que la fuerza ejercida para la abertura de la válvula depende solamente de la potencia del solenoide. Debido a esto, las válvulas de acción directa tienen un límite de diferencial de presión la cual

ellas pueden abrir. Dado que la diferencia de presión entre las líneas, mantiene cerrada la válvula.

Este tipo de válvulas tienen un MOPD (Diferencial Máximo de Presión de Abertura), que le permite operar para determinados tamaños de sistemas. Si un sistema tiene un MOPD muy alto la válvula no podrá abrir y es necesario un solenoide de mayor capacidad. Si el solenoide es muy grande y costoso, se debe cambiar la válvula de solenoide de acción directa por una válvula de solenoide activada por piloto.

4.3.8 Tanque acumulador Es un recipiente a presión colocado al final de la línea de succión antes de llegar al compresor con la finalidad de evitar que entre refrigerante líquido al compresor. Como es sabido, si entra líquido al compresor este puede ejercer una fuerza hidráulica sobre la tapa de válvulas y causar daño o desgaste. Para esto se coloca un acumulador que solo permite el paso de gas refrigerante hacia el compresor.

Existen dos tipos de acumuladores el de tubo en U y de tubo vertical, de los cuales se deriva la forma o posición de instalación. También se clasifica en la forma que se retorna el líquido al compresor, ya sea por intercambiador de calor o calentador eléctrico.

El tipo más sencillo de acumulador, es un recipiente que colecta refrigerante líquido, lo retiene hasta que se evapora y lo regresa al compresor por la línea de succión.

Figura 31. Tanque acumulador con tubo en U



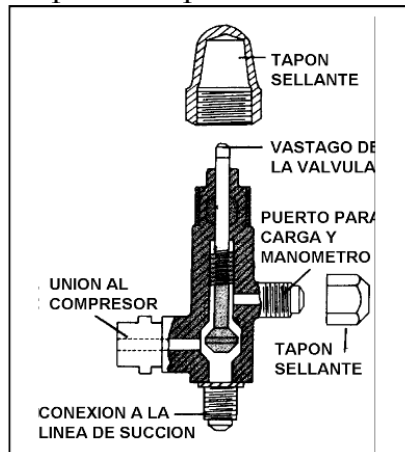
Fuente: Manual Técnico Valycontrol

4.3.9 Válvulas de servicio Las válvulas de servicio permiten sellar partes del sistema mientras conectan manómetros, se carga o descarga refrigerante o aceite, ó se realiza un vacío, etc.

Existen varios tipos de válvulas de servicio. Dichas válvulas pueden tener volantes en sus vástagos, pero la mayoría requieren de una llave para girarlos. Los vástagos de las válvulas son hechos de acero o de latón, mientras que el cuerpo está hecho de latón o fierro forjado. Por lo general, son del tipo empacado.

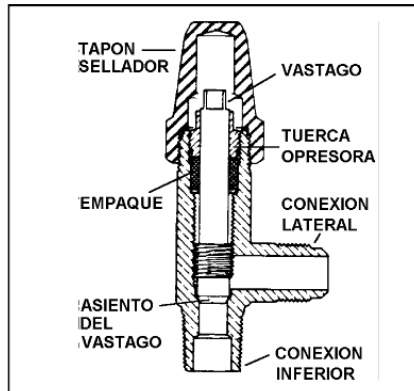
Las válvulas de servicio pueden ser de dos tipos: válvulas de servicio para compresor, o válvulas de servicio para tanque recibidor.

Figura 32. Válvula de servicio para compresor semi- hermético



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

Figura 33. Válvula de asiento sencillo



Fuente: Manual Técnico Valycontrol

4.4 MOTORES ELÉCTRICOS

4.4.1 Información contenida en la placa de los motores eléctricos Las placas de los motores suministran la información necesaria para la clasificar y realizar el mantenimiento adecuado a cada motor.

Número de serie: Número exclusivo de cada motor o diseño para su identificación por parte del fabricante.

Tipo: Combinación de letras y números que identifican los componentes y modificaciones por parte del fabricante.

Número de Modelo: Datos adicionales de identificación del fabricante.

Potencia: Potencia nominal que desarrolla el motor en su eje cuando se aplica voltaje y frecuencia nominal en las terminales del motor, con un factor de carga de 1.0.

Armazón (Frame): Designación del tamaño y dimensiones del motor.

Factor de servicio: Los factores de servicio más comunes son de 1.0 a 1.15. Un factor de servicio de 1.0 significa que no debe demandarse que el motor entregue más potencia que la nominal, si se quiere evitar daño al aislamiento. Con un factor de servicio de 1.15 (o cualquier mayor de 1.0), el motor puede hacerse trabajar hasta

una potencia mecánica igual a la nominal multiplicada por el factor de servicio sin que ocurran danos al sistema de aislamiento. Sin embargo, debe tenerse presente que el funcionamiento continuo dentro del intervalo del factor de servicio hará que se reduzca la duración esperada del sistema de aislamiento.

Amperaje: Indica la intensidad de la corriente eléctrica que toma el motor al voltaje y frecuencia nominales, cuando funciona a plena carga. (Corriente nominal).

Clase de aislamiento: Se indica la clase de materiales de aislamiento utilizados en el devanado del estator. Son sustancias aislantes sometidas a pruebas para determinar su duración al exponerlas a temperaturas predeterminadas.

Tabla 32. Tipo de aislamiento

Tipo Aislamiento.	Temperatura.
A	105º C
E	120º C
B	130º C
F	155º C
H	180º C

Fuente: Sistemas de control de motores eléctricos e industriales

Velocidad: Es la velocidad de rotación del eje del motor cuando se entrega la potencia nominal a la máquina impulsada con el voltaje y la frecuencia nominales aplicados a las terminales del motor (velocidad nominal).

Frecuencia: Es la frecuencia (Hz) eléctrica del sistema de suministro.

Servicio: Intermitente o continuo. Si es intermitente se indica el periodo de trabajo.

Tabla 33. Tipo de servicio prestado por el aislamiento

Tipo.	Descripción.
S1	Funcionamiento con carga constante hasta alcanzar equilibrio térmico. (SERVICIO CONTINUO).
S2	Funcionamiento con carga constante durante un tiempo inferior al anterior seguido por un periodo del reposo hasta el restablecimiento del equilibrio térmico entre la máquina y el fluido con una tolerancia de 2º C. (SERVICIO DE DURACIÓN LIMITADA).
S3	Secuencia de ciclos de funcionamiento idénticos. Cada ciclo consiste en una fase de reposo y otra de trabajo con carga constante. (SERVICIO INTERMITENTE PERIODICO).

S4	Secuencia de ciclos de funcionamiento idénticos. Cada ciclo consiste en una fase de arranque despreciable, un periodo de trabajo con carga constante y un periodo de reposo. Se aconseja indicar el número de arranques por hora. (SERVICIO PERIODICO CON PUESTA EN MARCHA).
S5	Como un S4 pero con frenado eléctrico rápido. (SERVICIO PERIODICO CON FRENADO).
S6	Secuencia de ciclos de funcionamiento idénticos. Cada ciclo consiste de un periodo de carga constante y uno de funcionamiento en vacío sin periodos de reposo. (SERVICIO ININTERUMPIDO PERIODICO CON CARGA INTERMITENTE).
S7	Secuencia de ciclos de funcionamiento idénticos como en S5 pero sin periodos de reposo. (SERVICIO ININTERUMPIDO PERIODICO CON FRENADO)
S8	Secuencia de ciclos de funcionamiento idénticos. Cada ciclo consiste en un periodo de carga constante a velocidad preestablecida seguido periodos de cargas constantes a diferentes velocidades sin periodos de reposo. (SERVICIO ININTERUMPIDO PERIODICO CON VARIACIONES DE CARGA Y VELOCIDAD).
S9	La carga y velocidad varían de modo no periódico y se producen frecuentes sobrecargas cuyo valor supera el de funcionamiento a plena carga. (SERVICIO CON VARIACIONES NO PERIODICAS DE CARGA Y VELOCIDAD).

Fuente: Sistemas de control de motores eléctricos e industriales

Temperatura ambiente: Es la temperatura ambiente máxima a la cual el motor puede desarrollar su potencia nominal sin peligro.

Número de fases: Número de fases para cual está diseñado el motor el cual debe concordar con el sistema de suministro.

Clave de KVA: Se inscribe el valor KVA que sirve para evaluar la corriente máxima en el arranque.

Diseño: La letra que especifica el diseño NEMA.

Cojinetes: En los motores que tienen cojinetes antifricción, estos se identifican con sus números y letras correspondientes de designación conforme a las normas de la Anti-Friction Bearing Manufacturers Association (AFBMA).

Secuencia de fases: Permite conectar el motor en el sentido de giro especificado.

Eficiencia: Eficiencia nominal NEMA del motor.

Factor de potencia o coseno de φ : Es la razón entre la potencia activa medida en kilowatts que demanda el motor y la potencia aparente medida en kilovolts-ampères que demanda el motor. Si el factor de potencia inscrito en la placa de datos del motor fuera menor al especificado como mínimo aceptable por la empresa suministradora de energía eléctrica entonces se procederá a calcular la

cantidad de potencia reactiva capacitiva para seleccionar el capacitor que se deberá conectar a las terminales del motor y así quede corregido su factor de potencia. ING.

Protección de accesos: En los motores encontramos la clasificación IP (Ingress Protection) que proporciona el grado de protección de sólido y líquidos que posee el equipo. El tercer dígito referente a impactos es normalmente omitido.

Degradación por altitud: La elevación de temperatura de los motores está basada a una altura de 1000msnm o menor. El motor se degrada cuando trabaja a una altura superior a los 1000 msnm, de acuerdo a los siguientes valores.

Tabla 34. Código de protección IP para motores eléctricos

	Primer Número - Protección contra sólidos		Segundo Número - Protección contra líquidos		Tercer Número - Protección contra impactos mecánicos (generalmente omitido)
0	Sin Protección	0	Sin Protección	0	Sin Protección
1	Protegido contra objetos sólidos de más de 50mm	1	Protegido contra gotas de agua que caigan verticalmente	1	Protegido contra impactos de 0.225 joules
2	Protegido contra objetos sólidos de más de 12mm	2	Protegido contra rocíos directos a hasta 15° de la vertical	2	Protegido contra impactos de 0.375 joules
3	Protegido contra objetos sólidos de más de 2.5mm	3	Protegido contra rocíos directos a hasta 60° de la vertical	3	Protegido contra impactos de 0.5 joules
4	Protegido contra objetos sólidos de más de 1mm	4	Protegido contra rocíos directos de todas las direcciones - entrada limitada permitida	4	Protegido contra impactos de 2.0 joules
5	Protegido contra polvo - entrada limitada permitida	5	Protegido contra chorros de agua a baja presión de todas las direcciones - entrada limitada permitida	5	Protegido contra impactos de 6.0 joules
6	Totalmente protegido contra polvo	6	Protegido contra fuertes chorros de agua de todas las direcciones - entrada limitada permitida	6	Protegido contra impactos de 20.0 joules
7		7	Protegido contra los efectos de la inmersión de 15cm - 1m	7	
8		8	Protegido contra largos periodos de inmersión bajo presión	8	

Fuente: Artículo TEC Electronica, TOSHIBA TEC CORPORATION

Tabla 35. Degradación de motores por altitud

Degradación de motores por altitud.		
Rango de altitud. msnm	Factor de Servicio = 1.0	Factor de Servicio = 1.15
1000 a 2700	0.93	1
2700 a 3000	0.91	0.98
3000 a 4000	0.86	0.92
4000 a 5000	0.79	0.85

Fuente: El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos. Gilberto Enríquez Harper- México- Limusa - 2004. Página 193.

4.5 CONTACTORES

Es un relé automático para el cierre o apertura de contactos, para el funcionamiento, y protección del circuito de potencia. Tiene capacidad de soportar grandes cargas en sus contactos.

Principalmente consta de 10 bornes de conexión. Dos para alimentación de la bobina, dos para contacto abierto o cerrado, y seis para conmutación de las líneas de potencia.

Tabla 36. Clasificación de contactores según el tipo de carga

Clasificación de los contactores según el tipo de carga	
Corriente alterna	Aplicaciones
AC - 1	Cargas no inductivas o débilmente inductivas, calefacción eléctrica. $\text{Cos}\phi \geq 0.90$
AC - 2	Motores de anillos: arranque, inversión de marcha, centrifugadoras. $\text{Cos}\phi \geq 0.60$
AC - 3	Motores de rotor en cortocircuito: arranque, desconexión a motor lanzado. Compresores, ventiladores. $\text{Cos}\phi \geq 0.30$
AC - 4	Motores de rotor en cortocircuito: arranque, marcha a impulsos, inversión de marcha. Servido intermitente. grúas, ascensores... $\text{Cos}\phi \geq 0.30$
Corriente continua	Aplicaciones
DC - 1	Cargas no inductivas o débilmente inductivas.
DC - 2	Motores shunt: arranque, desconexión a motor lanzado.
DC - 3	Motores shunt: arranque, inversión de marcha, marcha a impulsos.
DC - 4	Motores serie: arranque, desconexión a motor lanzado.
DC - 5	Motores serie: arranque inversión de marcha, marcha a impulsos.

Fuente: Automatismos industriales, Aula eléctrica.

4.6 RELEVADORES DE SOBRECARGA

Consiste en una unidad de protección, que permite la corriente de alimentación en el momento de arranque y luego protege el motor de las sobrecargas en el funcionamiento nominal. Este dispositivo a diferencia de un fusible se puede rearmar después de su disparo.

❖ Tipos de relevadores de sobrecarga

- Relevador de sobrecarga de tipo de aleación eutéctica NEMA.
- Relevador de sobrecarga de tipo bimetálico NEMA.
- Relevador de sobrecarga de tipo bimetálico IEC.
- Relevador de sobrecarga del tipo estado sólido electrónico.

5. INVENTARIO TÉCNICO DE LOS COMPONENTES DE CADA EQUIPO POR LÍNEA DE PRODUCCIÓN

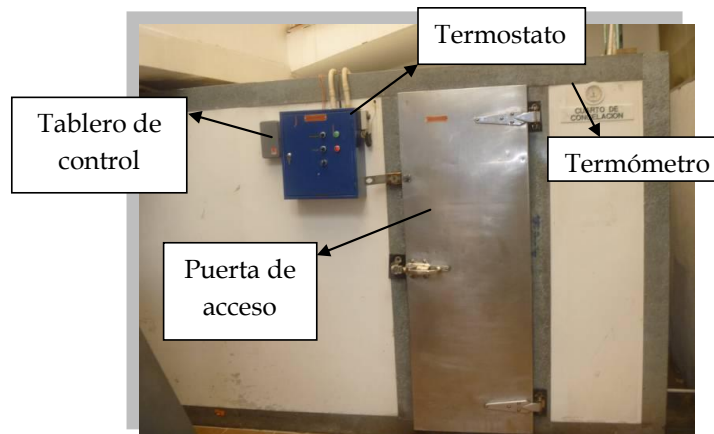
En la empresa *Productos Drucky* hay cuatro sistemas de refrigeración industrial, dos máquinas para fabricación de helado, quince motores trifásicos ubicados en los diferentes equipos, nueve motores monofásicos. El total de la maquinaria tiene un consumo de energía eléctrica de 84,1 amperios a plena carga.

5.1 CUARTO FRÍO DE CONGELACIÓN

En el cuarto frío de congelación se almacena todo el producto terminado hasta la salida por venta y/ó distribución; se compone del sistema de refrigeración con flujo de refrigerante R-502 y el cuarto aislado en fibra de vidrio, donde se mantiene una temperatura mínima de -20° centígrados y una máxima de -5° centígrados en la etapa de descongelación del evaporador.

A diferencia de los otros sistemas de refrigeración en la planta, éste cuenta con control de tiempo de descongelación y un reloj que corta el suministro de energía durante las horas de la noche.

Figura 34. Cuarto frío de congelación



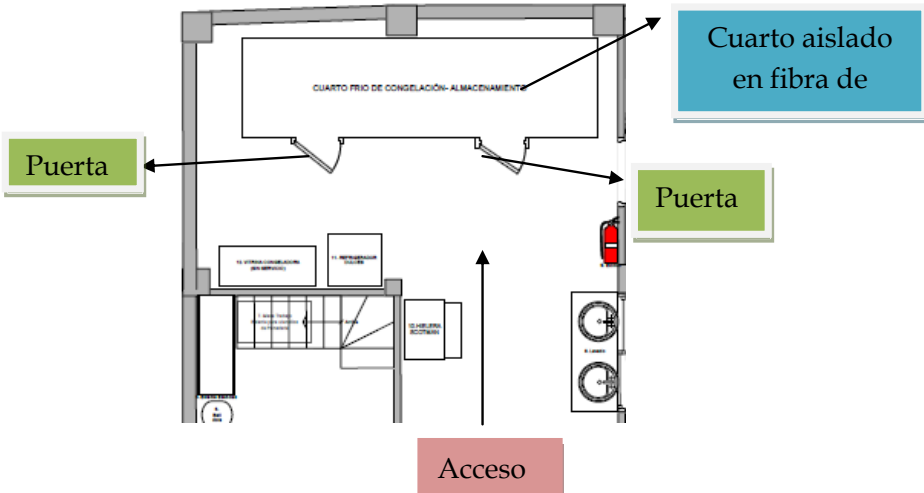
Fuente: Autores del proyecto

Figura 35 Ubicación en sala de máquinas



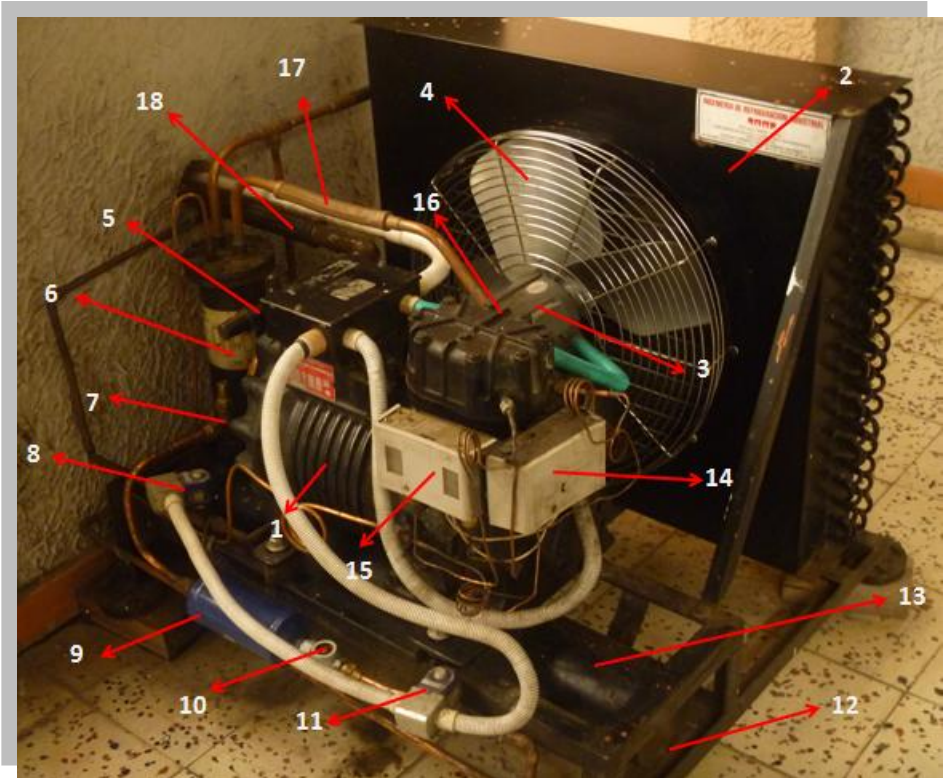
Fuente: Autores del proyecto

Figura 36. Ubicación de cuarto frio de congelación



Fuente: Autores del proyecto

Figura 37. Elementos que conforman el cuarto frio de congelación



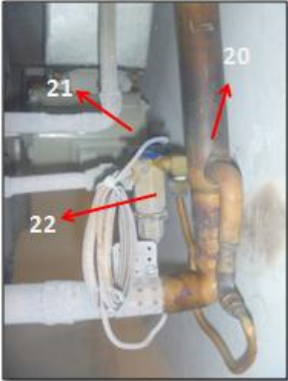
Fuente: Autores del proyecto

Figura 38. Evaporador



Fuente: Autores del proyecto

Figura 39 Líneas de Agua



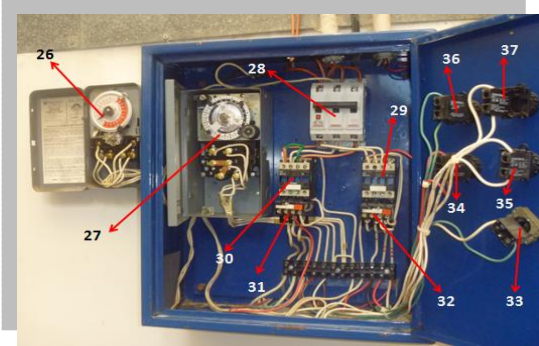
Fuente: Autores del proyecto

Figura 40 Parte trasera del evaporador



Fuente: Autores del proyecto

Figura 41 Tablero



Fuente: Autores del proyecto

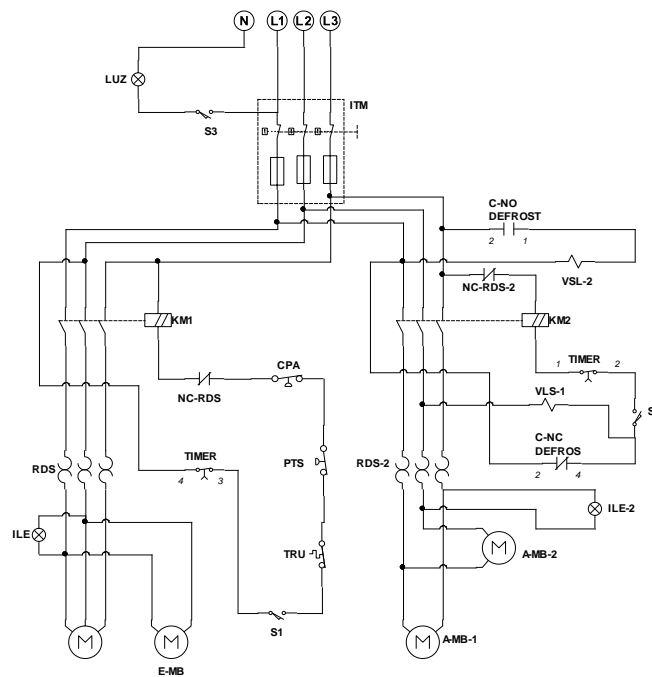
Tabla 37. Partes del cuarto frío de congelación

Nº	Nombre
1	Compresor semi – hermético
2	Condensador
3	Motor ventilador condensador
4	Ventilador
5	Válvula servicio de baja
6	Filtro de aceite
7	Válvula de servicio tanque recibidor
8	Válvula solenoide para descongelación
9	Filtro deshidratador.
10	Visor líquido
11	Válvula solenoide.
12	Soporte del sistema de refrigeración.
13	Tanque recibidor.
14	Presóstato de aceite
15	Presóstato
16	Válvula de servicio de alta
17	Manguera anti vibratoria de alta.
18	Manguera anti vibratoria de baja
19	Evaporador
20	Intercambiador de calor
21	Motor del evaporador. (difusor)
22	Válvula de termo expansión.
23	Motor del evaporador. (difusor)
24	Ventilador del evaporador. (difusor)
25	Ventilador del evaporador. (difusor)
26	Temporizador del sistema.
27	Control descongelación del sistema.
28	Interruptor termo magnético
29	Contactador Difusor
30	Contactador compresor

31	Relevador de sobrecarga compresor
32	Relevador de sobrecarga difusor
33	Interruptor luz interna
34	Indicador encendido de luz del difusor
35	Interruptor difusor
36	Indicador encendido de luz del compresor
37	Interruptor del compresor
38	Termostato universal
40	Termómetro
41	Puerta derecha
42	Puerta izquierda

Fuente: Autores del proyecto

Figura 42 Diagrama de control del cuarto de congelación



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 38. Especificaciones de elementos del diagrama de control de cuarto de congelación

Designación	Nombre
Luz	Bombilla de iluminación del interior del cuarto.
S3	Interruptor de corriente. (110 voltios).
ITM	Interruptor termo magnético.
KM1	Contactador del compresor.
RDS	Relevador térmico de sobrecarga.
NC-RDS	Contacto normalmente cerrado del relevador de sobrecarga RDS
CPA	Control de presión de aceite.
PTS	Presóstato – Control de presiones del sistema.
TRU	Termostato Universal.
S1	Interruptor mecánico.
TIMER 4-3	Control de apagado nocturno. Temporizador.
ILE	Luz indicadora de encendido del compresor.
COMPRESOR	Compresor semihermético de 3 HP.
E-MB	Motor Bifásico del condensador.
KM2	Contactador del difusor. (Ventiladores del evaporador).
RDS-2	Relevador térmico de sobrecarga.
NC-RDS-2	Contacto normalmente cerrado del relevador del difusor.
TIMER 1-2	Control de apagado nocturno. Temporizador.
S2	Interruptor mecánico del difusor.
C-NO-DEFROST 2-4	Contacto normalmente abierto del sistema de descongelación.
C-NC-DEFROST 1-3	Contacto normalmente cerrado del sistema de descongelación.
ILE-2	Luz indicador de encendido del difusor.
A-MB-1	Motor bifásico del evaporador.
A-MB-2	Motor bifásico del evaporador.
VSL-1	Válvula solenoide 1.
VSL-2	Válvula solenoide 2. Para el sistema de descongelación.

Fuente: Autores del proyecto

5.1.1 Funcionamiento del circuito TIMER: La activación a la desconexión del temporizador la realiza un control de tiempo, el cual posee un reloj para la programación de encendido y apagado.

DEFROST: Este sistema está conectado de tal forma para que sus contactos (uno normalmente cerrado y otro normalmente abierto). Permitan el flujo del gas refrigerante caliente de la salida del compresor al evaporador en el tiempo de descongelación.

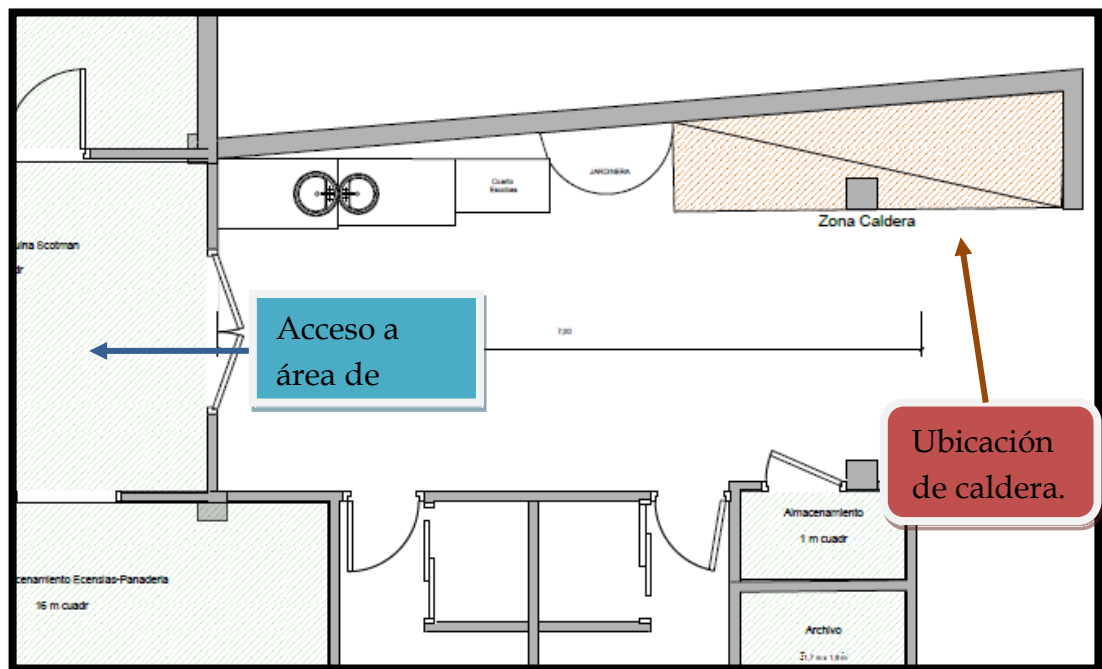
5.2 EQUIPOS COMUNES PARA LAS LÍNEAS 1, 2, 3

5.2.1 Especificaciones técnicas de los componentes de la caldera La caldera es el equipo principal para la generación de vapor, para el proceso de pasterización. Actualmente la caldera no cuenta con una válvula de regulación de gas para el encendido controlado del quemador. (El quemador se encuentra en modo manual).

El valor de presión alcanzado es un máximo de 60 psi con apagado manual al alcanzar ésta presión y se permite caer la presión hasta 20 psi de vapor. Aquí se vuelve a encender el quemador. El proceso de pasterización se realiza con tres encendidos manuales y tres apagados manuales.

Ésta pasteurización se realiza dos veces por semana, con un consumo de gas tomado de bombonas de 100 libras. Existe un montaje de 5 bombonas a una línea común que alimenta los servicios a gas y la caldera. Solo se habilitan dos bombonas para la producción de vapor en la caldera.

Figura 43. Ubicación en la zona de caldera



Fuente: Autores del proyecto

Figura 44. Elementos que conforma la caldera



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 39. Descripción técnica de elementos de la caldera

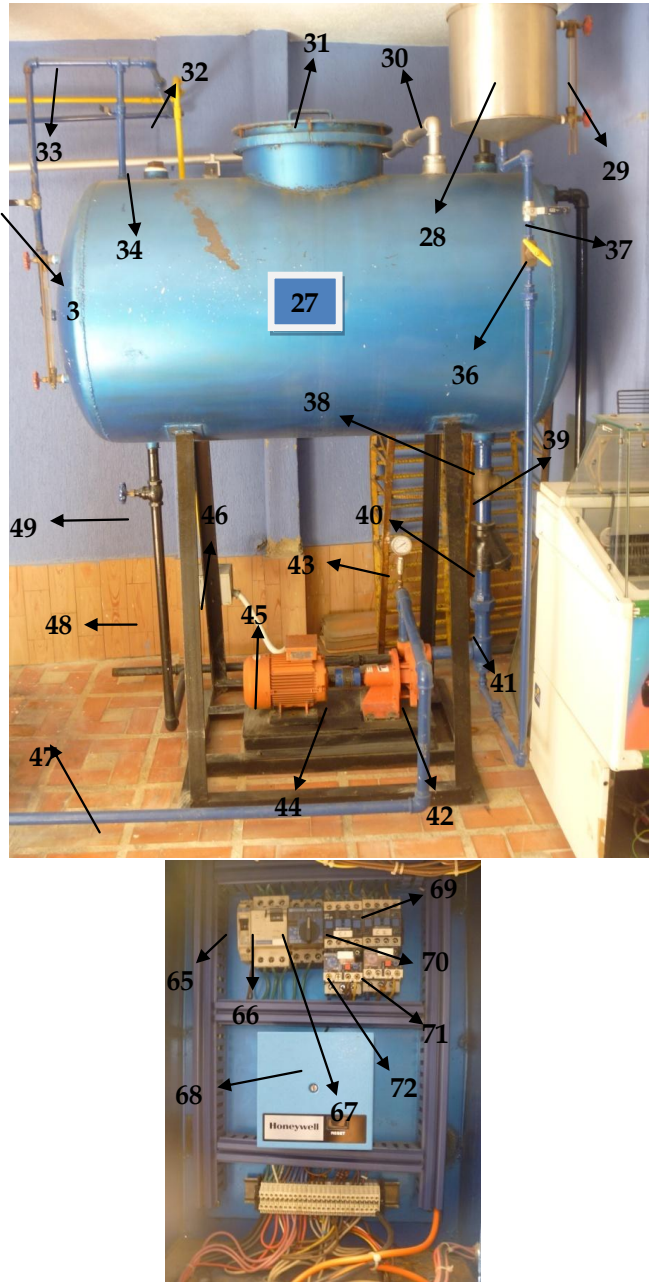
Nº	Nombre
1	Intercambiador
2	Tubo escape de humos
3	Tablero de control
4	Quemador
5	Válvula de seguridad
6	Control de nivel de agua
7	Indicador de nivel de agua
8	Interruptor por presión de aire
9	Motor quemador
10	Transformador de ignición (salida de 6000 voltios)
11	Manómetro (rango 0 – 180 psi)
12	Control de presión
13	Conexión cruz (1 in)
14	Válvula de bola (1/4 in)
15	Unión universal (1 in)
16	Válvula de globo (1 in)
17	Válvula de retención horizontal (1 in)
18	Válvula retención horizontal de chapeta (1 in)
19	Válvula de globo (1 in)
20	Válvula de globo (1 in)
21	Conexión cruz (1 in)
22	Interruptor Moto-bomba
23	Interruptor quemador
24	Luz indicadora de combustible encendido
25	Luz indicadora de energía conectada
26	Luz indicadora de bajo nivel de agua en la caldera
27	Tanque de agua
28	Tanque para solución de hidracina
29	Indicador de nivel de agua
30	Línea de vapor (1 in)
31	Flanche
32	Tubería de conexión eléctrica
33	Línea de suministro de agua (1/2 in)
34	Tapón (2 in)
35	Válvula de bola (1/2 in)

36	Válvula de aguja (1/2 in)
37	Válvula de bola
38	Línea de succión de agua a la bomba
39	Válvula de globo
40	Filtro
41	Unión universal
42	Bomba Centrífuga
43	Manómetro
44	Acople flexible

Nº	Nombre
45	Motor eléctrico
46	Caja eléctrica
47	Línea de alimentación de agua a la caldera
48	Línea de drenaje del tanque
49	Válvula de globo

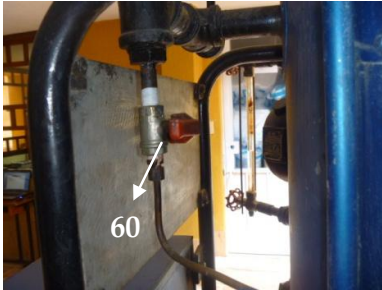
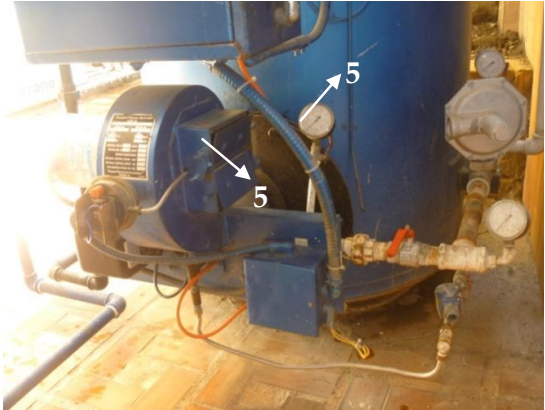
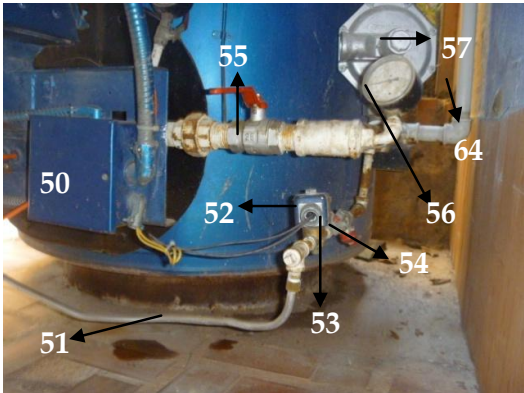
Fuente: Autores del proyecto

Figura 45. Elementos de la caldera (continúa)



Fuente: Autores del proyecto

Figura 46. Elementos de la caldera



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 40. Descripción técnica de los elementos de la caldera (continua)

Nº	Nombre
50	Caja eléctrica quemador
51	Línea de gas piloto de encendido del quemador
52	Válvula solenoide piloto de gas*
53	Regulador de presión línea piloto*
54	Válvula de bola
55	Válvula de bola
56	Manómetro
57	Regulador de presión
58	Manómetro
59	Acceso de aire al quemador*
60	Válvula de bola
61	Válvula de línea de vapor
62	Termómetro
63	Compuerta de humos
64	Línea alimentación de gas propano
65	Disyuntor para protección de circuitos
66	Interruptor Magnético
67	Disyuntor guarda motor
68	Control de combustión
69	Contactador del quemador
70	Contactador motor bomba
71	Relevador térmico quemador
72	Relevador térmico motor bomba

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 41 Especificaciones técnicas de elementos de la caldera

Nº 1	NOMBRE	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS VERTICALES. (CALDERA PIROTUBULAR)
Función: Proveer la superficie de transferencia de calor entre los tubos, por los cuales circulan los humos de la combustión y el agua que los rodea.		
CARACTERISTICAS		
FABRICANTE	CALDERAS J.C.T. – Julio Cardona Tobón.	
MODELO	20 VIP	
#serie	1523	
PRESION DE DISEÑO	150 PSI	
PRESION DE TRABAJO	150 PSI	
LIBRAS VAPOR HORA	690	
SUPERFICIE DE CALEFACCION	138 FT ²	
FECHA CONSTRUCCION	FEBRERO 1996	

ESPEJOR DEL CUERPO	5/8 ASTM 515 GR 70
ESPEJOR DEL HOGAR	5/8 ASTM 515 GR 70
CARACTERISTICAS TUBERIA	ASTM 178 GR
2 PASO	Diámetro nominal 2" SA-178-A 0,095"

Fuente: Autores de proyecto

Tabla 42. Datos técnicos del quemador

QUEMADOR	
CARACTERISTICAS	
Fabricante	PowerFlameIncorporated
Modelo	J30A-10
Sensor de llama	FR (Varilla Detectora)
Potencia del motor	1/3 HP
Revoluciones	3450 RPM
Entrada Calórica en Gas Natural	1075 BTU/h
Potencia nominal máxima	25,6 BHP
Tamaño estándar de tren de gas	1 pulgada.
Presión necesaria de gas (Mín-Máx).	5,6-14 Pulgadas columna de agua

Fuente: Pwer Flame Incorporated, Instalacion y operación manual

Tabla 43. Datos técnicos de válvula de seguridad

VÁLVULA DE SEGURIDAD	
CARACTERISTICAS	
Función: Controlar la presión máxima de la caldera.	
Fabricante	TECVAL
Presión de abertura	150 psi
Presión de cierre	100 psi
Tamaños in -out	½" x ½"

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 44. Datos técnicos de control de nivel de agua

CONTROL DE NIVEL DE AGUA	
CARACTERISTICAS	
Función: Controlar el encendido y apagado de la bomba de suministro de agua a la caldera. Controlar el encendido del quemador de acuerdo el nivel de agua.	
Fabricante	McDonell and Miller.
Modelo	Serie Nº150
Presión Máxima	150 psi

Amperaje a carga completa 240 voltios	3,7 A
Amperaje rotor bloqueado 240 voltios	22,2 A

Fuente: Ficha técnica McDonell and Miller S150

Tabla 45. Datos técnicos del indicador de nivel de líquido

INDICADOR DE NIVEL DE LÍQUIDO	
MARCA	MIPEL
Función:	Para uso en tanques, calderas y autoclaves.
Conexiones	¾ in
Peso	0,84 Kg
Largo	406 mm

Fuente: Catálogo Mipel, catálogo general de válvulas industriales de bronce

Tabla 46. Datos técnicos de interruptor por presión de aire

INTERRUPTOR POR PRESIÓN DE AIRE	
Fabricante	Antunes Controls
Tipo interruptor	SPTD
Rango diferencial	0.15 in a 3 in columna de agua.
Rango de presión de operación	17 in a 1 in de columna de agua.
Amperaje a 250 voltios	8 A.
Máxima temperatura ambiente.	77º C.

Fuente: Ficha técnica de Antunes Controls

Tabla 47. Datos técnicos de motor del quemador

MOTOR DEL QUEMADOR	
Fabricante	Marathon Electric
Modelo	20C56C34D1196A-P
Potencia	1/3 HP
RPM	3450
Voltaje	215-230
Amperaje nominal	2,7-2,8 A
Factor de servicio	1,25
Tipo de trabajo	Continuo
Clase de aislamiento	B
Temperatura ambiente	40º C

Fuente: Catálogo de información general Marathon Electric

Tabla 48. Datos técnicos de control de presión

Control de presión. PRESSURETROL	
Fabricante	HONEYWELL
Modelo	L404F1094
Rango	0 -150 psi
Rango diferencial	0-16 psi
Estado del interruptor	
Totalmente cargado a 240 voltios	5,1 A.
Rotor bloqueado a 240 voltios	30,6 A.
Elemento sensor de presión	Diafragma de acero inoxidable.
Máxima temperatura ambiente	66º C
Conexión	¼ in

Fuente: Ficha técnica de Pressure Trol Controllers, Honeywell

Tabla 49. Datos técnicos de bomba centrífuga

BOMBA CENTRIFUGA	
Fabricante	IHM
Modelo	TE-L1
Serial	95DO488
TIPO	Regenerativa – Turbiline

Fuente: Catalogo de bombas regenerativas IHM

Tabla 50. Datos técnicos del motor bomba centrífuga

MOTOR BOMBA CENTRIFUGA	
Fabricante	SIEMENS
Modelo	1LA3 – 096 -2YB60
Fases	3
Tipo de servicio	S1
Potencia	3,6 HP
RPM	3410
Factor de servicio	1,0
Peso	16 Kg
Factor de potencia	0,84
IP	54
Tipo de aislamiento	F
Voltaje	220 YY
Amperaje	10,5 / 5,25

Norma fabricación	IEC 34
Armazón	IMB-3

Fuente: Autores de proyecto

Tabla 51. Datos técnicos de válvula solenoide

VÁLVULA SOLENOIDE PILOTO DE GAS	
Fabricante	Alcon
Serie	U28
Puerto de conexión	1/8 in
Tamaño orificio	18
Voltaje	120 AC
Presión máxima	870 psi
Presión de operación diferencial OPD	10 psi
Vatios	10
Peso	1 lb.

Fuente: Catálogo de válvulas solenoides Alcon, ITT

Tabla 52. Datos técnicos de regulador de presión de la línea piloto

REGULADOR DE PRESIÓN LÍNEA PILOTO	
Fabricante	Maxitrol
Modelo	RV12
Máxima presión de entrada	½ psi
Límite de presión	2,5 psi
Límites de temperatura ambiente	-40° a 135° C
Conexiones	1/8 in x 1/8 in
Caída de presión	0.3 in columna de agua

Fuente: Ficha técnica de reguladores de aparatos de gas, Maxitrol Company

Tabla 53. Datos técnicos de válvula reguladora de presión

VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN	
Fabricante	Equimeter
Modelo	143
Descripción modelo	Regulador estándar con cuerpo a 90°
Rango presión de salida	3in a 6in de columna de agua
Color resorte de regulación	Rojo
Tamaño orificio de regulación	5/8in
Conexión a tubería	1in x 1in

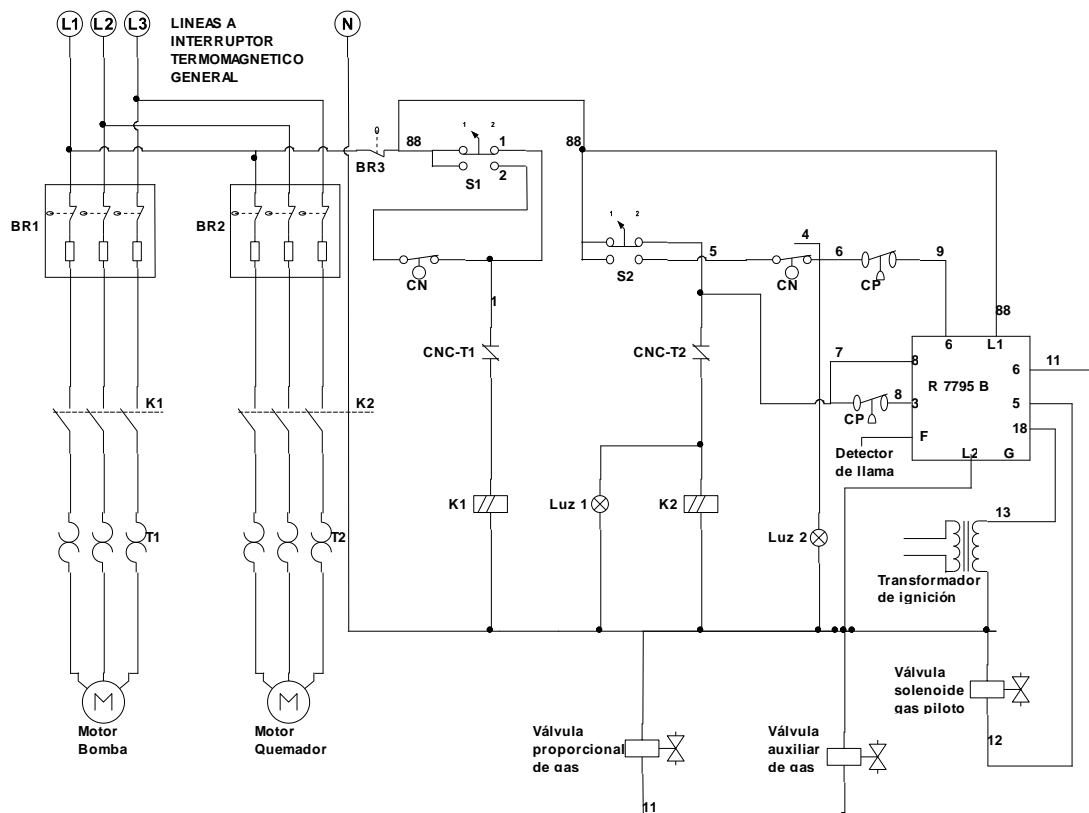
Fuente: Catálogo de reguladores de presión, Equimeter Incorporated

Tabla 54 Datos técnicos del control de combustión

CONTROL DE COMBUSTION	
Fabricante	HONEYWELL
Modelo	R7795 B
Voltaje	120 AC
Frecuencia	60 Hz
Disipación de energía	10 Vatios
Fusible de carga completa	15 A
Temperatura ambiente de operación	-40º a 60º Centígrados
Humedad relativa	Menor a 85%
Vibraciones	0,5 G.

Fuente: Ficha técnica de controlador Honeywell

Figura 47. Diagrama de control de la caldera



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 55. Descripción de elementos de diagrama de control de la caldera

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	
BR1	Interruptor magnético - CK2CF16-13 AMP.
BR2	Interruptor magnético -
BR3	Interruptor
K1	Contactador Motor bomba
K2	Contactador Quemador
T1	Relevador térmico de sobrecarga
T2	Relevador térmico de sobrecarga
CN	Control de Nivel
CP	Control de presión
Luz 1	Luz indicadora de encendido del quemador
Luz 2	Luz indicadora de bajo nivel en la caldera
CNC-T1	Contacto normalmente cerrado de relevador T1
CNC-T2	Contacto normalmente cerrado de relevador T2
F	Conexión a controlador de sensor de llama
R7795 B	Controlador de combustión Honeywell
S1	Interruptor de 3 posiciones circuito Motor Bomba
S2	Interruptor de 3 posiciones circuito Quemador

Fuente: Autores del proyecto

5.2.2 Pasteurizador

Figura 48. Pasteurizador

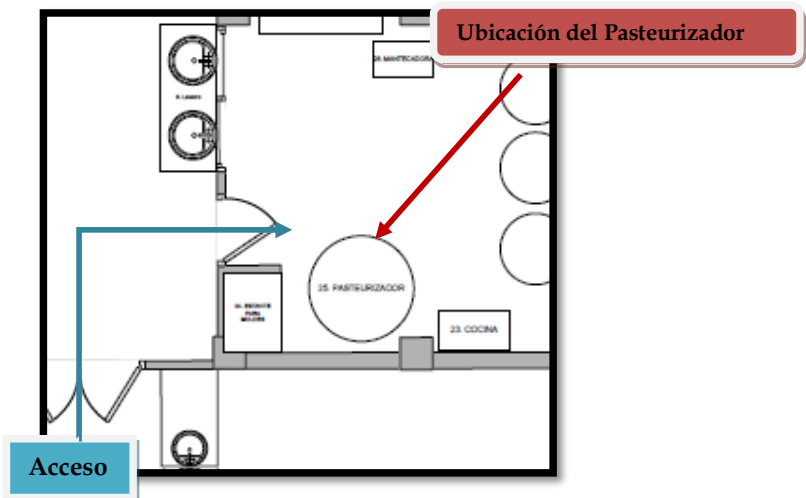


Fuente: Autores del proyecto

La empresa *Productos Drucky* cuenta con un pasteurizador de doble pared por el cual fluye vapor entre sus paredes para el calentamiento del producto interno. Posee también, unos agitadores con raspadores de teflón sobre toda la pared para impedir, que se quemé el producto cerca a las paredes.

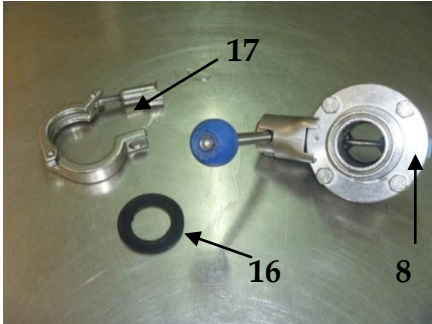
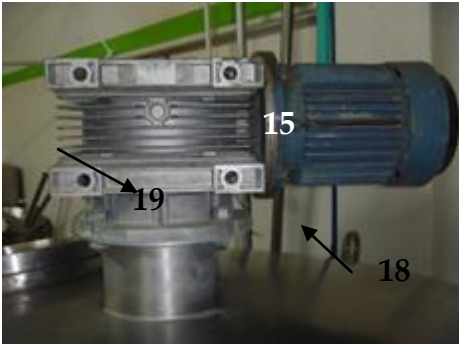
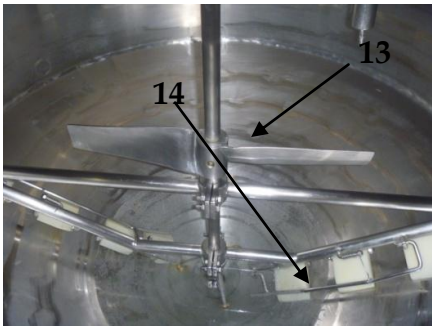
Este equipo es utilizado para toda la producción de alimentos, debido que elimina un alto porcentaje de vida bacteriana patógena, a través de un choque térmico.

Figura 49. Ubicación del pasteurizador



Fuente: Autores del proyecto

Figura 50. Elementos que conforman el pasteurizador



Fuente: Autores del Proyecto

Tabla 56. Descripción de elementos del pasteurizador

LISTA DE ELEMENTOS DEL PASTEURIZADOR	
Nº	NOMBRE
1	TANQUE DE DOBLE PARED
2	REDUCTOR
3	MESA DE EMBUDO
4	EMBUDO
5	MOTOR DE BOMBA
6	ACOPLE FLEXIBLE
7	BOMBA CENTRIFUGA
8	VÁLVULA DE MARIPOSA
9	TRAMPA DE VAPOR
10	FILTRO
11	VÁLVULA DE GLOBO VAPOR
12	VÁLVULA DE GLOBO AGUA FRIA
13	HÉLICE AGITADOR
14	RASPADORES TEFLON
15	MOTOR AGITADOR
16	EMPAQUE
17	ABRAZADERA
18	MANOMETRO
19	VÁLVULA DE SEGURIDAD

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 57. Especificaciones técnicas de los elementos del pasteurizador

TANQUE DE DOBLE PARED	
Datos Técnicos	
Marca	Tecno equipos industriales
Modelo	TE1-650C
Capacidad de diseño	650 litros
Capacidad de trabajo	600 litros
Presión de diseño	100 psi
Presión de trabajo	60 psi

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 58. Datos técnicos del motor de agitador, de la bomba, válvula de seguridad y reductor

MOTOR BOMBA	
Datos Técnicos	
Marca	SIEMENS
Modelo	1LA3 095-4Y860
Tipo de servicio	S1
Tipo Armazón	IMB3
Tipo Protección	IP44
Fases	Trifásico
Potencia	1,8 HP
Voltaje	220 voltios
Amperaje	5 A.
RPM	1700
Factor de potencia	0,81
Frecuencia	60 Hz

REDUCTOR	
Datos Técnicos	
Marca	Motovario
Modelo	NMRV 90
Relación	30:1
Tipo	Sin fin – Corona

VÁLVULA DE SEGURIDAD	
Datos Técnicos	
Tamaño	¾
Presión de apertura	40 psi
Presión de cierre	35 psi
Paso de vapor	304 lb/h
Levanta tapón	2,5 mm

Fuente: Autores del proyecto

5.2.3 Tanques de maduración Se encuentran cuatro tanques enumerados de izquierda a derecha para su identificación. Son tanques de doble pared, por la cual fluye agua a cero grados para mantener el producto en maduración por debajo de los 5 grados centígrados.

La circulación entre los tanques se lleva a cabo por una instalación de tubería en PVC, y una moto bomba que envía esta agua al banco de hielo y retoma agua fría de la parte inferior del tanque.

Figura 51. Elementos que conforman los tanques de maduración



Fuente: Autores del proyecto

Las especificaciones existentes para un tanque, son las mismas para los otros tres.

Tabla 59. Elementos que conforman los tanques de maduración, descripción del motor del agitador

LISTA DE ELEMENTOS		MOTOR AGITADOR	
Nº	NOMBRE	Datos Técnicos	
1	TANQUE MADURACIÓN	Marca	ABB Motori
2	MOTOR AGITADOR	Modelo	MIJ80B19-4
3	REDUCTOR	Tipo Protección	IP55
4	MOTO BOMBA	Fases	Trifásico
		Potencia	0,75 kW
		Voltaje	250 voltios
		Amperaje	3,8 A.
		RPM	1400
		Factor de potencia	0,68
		Frecuencia	60 Hz

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 60. Datos técnicos de moto bomba, tanque de maduración y reductor

MOTO – BOMBA	
Datos Técnicos	
Marca	Barnes
Modelo	EC 2 –S
Marca motor	SIEMENS
Modelo motor	1RF2 081-2YA49
Tipo Protección	IP23
Fases	1 – Monofásico
Potencia	0,25 HP
Voltaje	115 voltios
Amperaje	6,5 A.
RPM	3534
Factor de potencia	0,68
Frecuencia	60 Hz
Eficiencia	41 %

TANQUE MADURACIÓN	
Datos Técnicos	
Marca	Tecno Equipos Ltda.
Modelo	TEI-FP
Capacidad de diseño	350 litros
Capacidad de trabajo	300 litros
Presión de diseño	120 psi
Presión de trabajo	60 psi

REDUCTOR	
Datos Técnicos	
Marca	Motovario
Modelo	RV 70
Relación	30:1
Tipo	Sin fin – Corona

Fuente: Autores del proyecto

5.2.4 Licuadora Uno de los equipos esenciales para la producción de helados, dado que aquí se realiza la homogenización de crema, o el batido para la coloración y mezcla de ingredientes.

Figura 52 Licuadora



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 61 Datos técnicos del motor de la licuadora

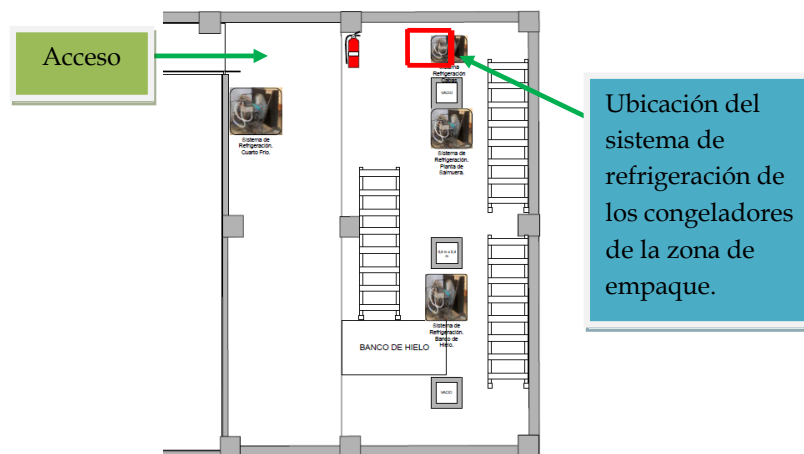
MOTOR	
Datos Técnicos	
Marca	WEG
Modelo	MCD D56 1297
Fases	1
Potencia	1 HP
Voltaje	230
Amperaje	7
RPM	3520
Factor de servicio	1,25
Frecuencia	60 Hz

Fuente: Autores del proyecto

5.2.5 Tanques de congelación de la zona de empaque En los congeladores de la zona de empaque, es donde el producto recién fabricado toma la consistencia para realizar el empaque, sellado y se obtiene un tiempo de espera antes del almacenamiento.

Los evaporadores de estos congeladores se encuentran unidos en una tubería en serie. La válvula de expansión no tiene distribuidor de gas. Así que la capacidad de congelación no es la misma en todos los congeladores.

Figura 53. Ubicación en sala de máquinas



Fuente: Autores del proyecto

Figura 54. Ubicación en la zona de producción



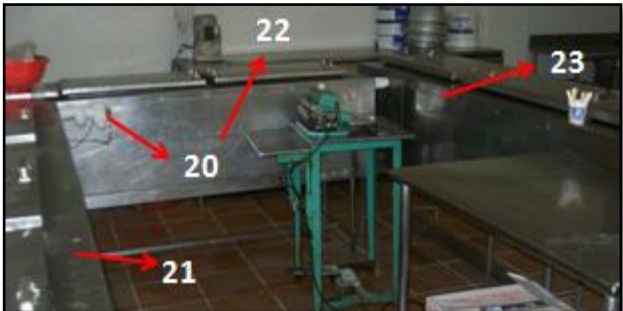
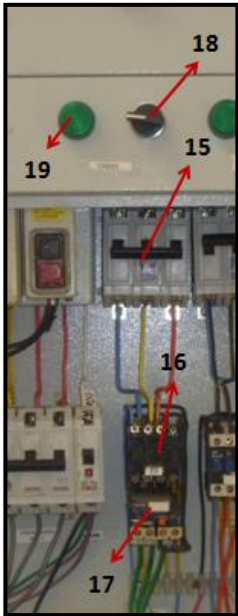
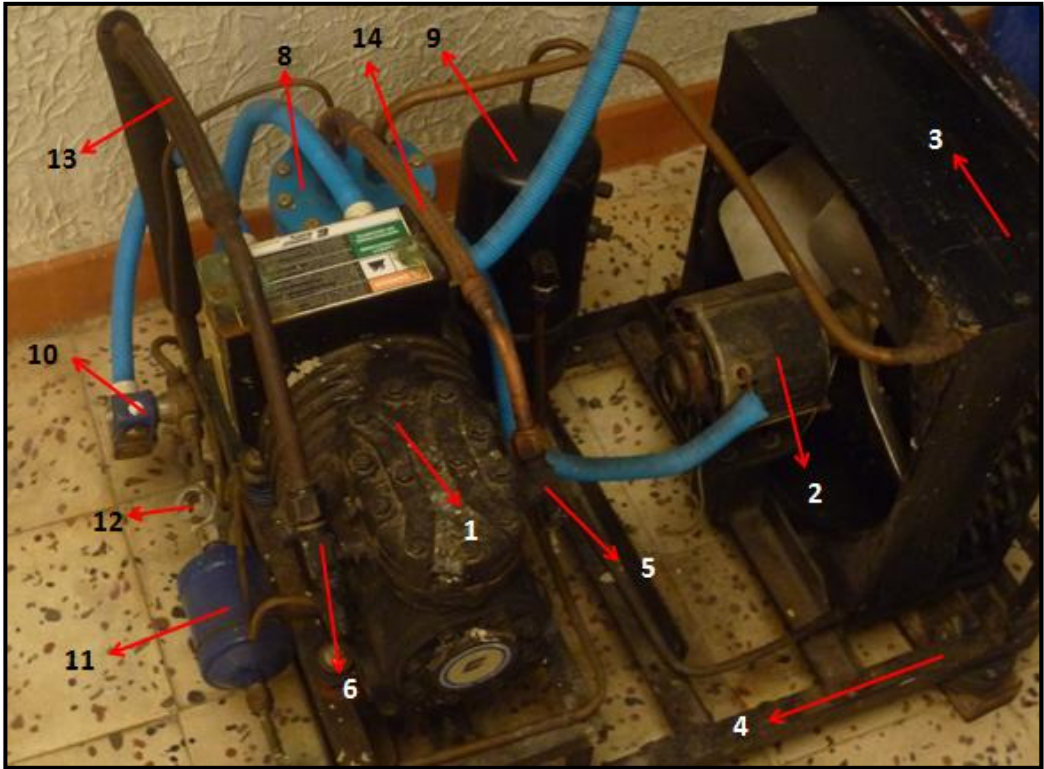
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 62. Elementos que conforman el compresor semi hermético

1	Compresor semi – hermético	13	Manguera anti vibratoria de baja
2	Motor ventilador condensador	14	Manguera anti vibratoria de alta
3	Condensador	15	Interruptor termo magnético
4	Soporte sistema refrigeración	16	Contactador eléctrico
5	Válvula de servicio de alta	17	Relevador de sobrecarga
6	Válvula de servicio de baja	18	Interruptor mecánico
7	Intercambiador de calor	19	Luz indicadora de encendido
8	Filtro de aceite	20	Válvula de termo expansión
9	Tanque receptor	21	Tanque congelador 1
10	Válvula solenoide	22	Tanque congelador 2
11	Filtro deshidratador	23	Tanque congelador 3
12	Visor de líquido y humedad		

Fuente: Autores del proyecto

Figura 55. Elementos que conforman la zona de empaque



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 63. Datos técnicos del compresor

COMPRESOR	
Datos Técnicos:	
Marca.	Copeland.
Serial.	CT 92B11109
Modelo.	KAK1 – 0100-TAC-200
Especificaciones del modelo	
K	Modelo de la Familia de compresor.
A	Enfriado por aire.
K	Tipo plato de válvulas.
1	Número de variaciones dentro de la familia.
100	1 HP. Potencia.
T	Trifásico. 3 líneas de voltaje.
A	Sin protector interno - Usar contactor.
C	208/230 voltios.
Frecuencia.	60 Hz.
RLA	3,3 A.
LRA	25 A.

Fuente: Catálogo de referencias cruzadas, Mc Quay International

Tabla 64. Datos técnicos de válvula solenoide.

Datos Técnicos: Válvula Solenoide	
Marca.	Emerson
Tipo.	Acción Servo.
Vías.	2.
Modelo	200RB 4.
Normalmente.	Cerrada.
Diferencial de presión máxima (MOPD).	300 psi.
Máxima presión de trabajo (MWP)	500 psi.
Rango de temperatura del medio.	-40 / 120° C
Tipo de Bobina.	AMG 120V.
Potencia bobina.	8 Vatios.
Conexión.	Flare (SAE) – 1/4 in.
Capacidad nominal.	3,7 T.R

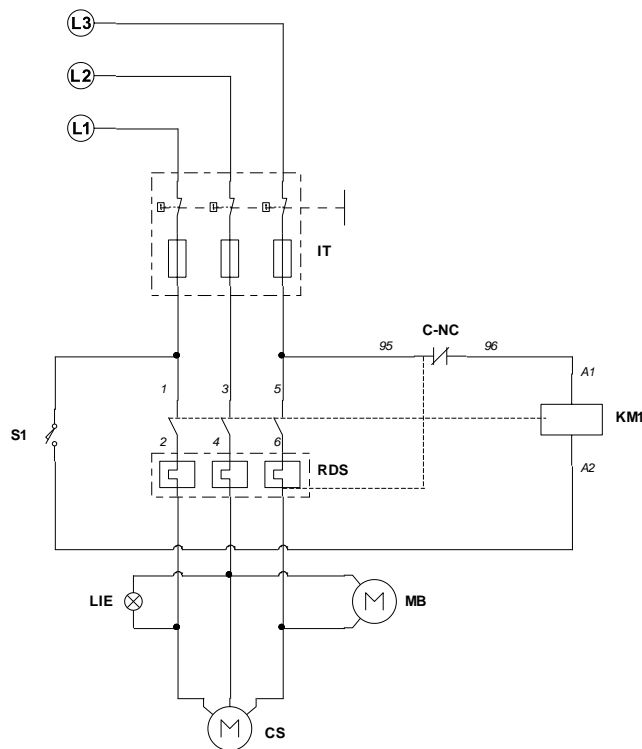
Fuente: Catálogo de selección de productos, Emerson Climate

Tabla 65. Datos técnicos de válvula de expansión

Datos Técnicos: Válvula de expansión	
Marca.	ALCO Controls
País de Fabricación.	USA
Modelo	AFA(E)
Tipo.	Compacta
Capacidad.	1,5 Toneladas de Refrigeración.
Puerto.	Convencional.
Igualador (Ecuilizador).	Externo.
Entrada.	90°.
Conexión.	Rosca Flare / Flare /Flare.
Dimensión de conexión.	3/8 in x 1/2 in.
Refrigerante.	R-502.
Carga del bulbo.	Cruzada.
Carga MOP	No.

Fuente: Catálogo de selección de productos, Emerson Climate

Figura 56. Diagrama de control de congeladores de zona de empaque



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 66. Descripción de elementos de diagrama de control de congelador

Designación	Nombre
L1, L2, L3	Líneas de potencia
IT	Interruptor termo magnético
RDS	Relevador térmico de sobrecarga
C-NC	Contacto normalmente cerrado del relevador de sobrecarga
KM1	Contactador desenclavado
S1	Interruptor mecánico
LIE	Luz Indicadora de encendido
M	Compresor semi hermético
MB	Motor del ventilador del condensador

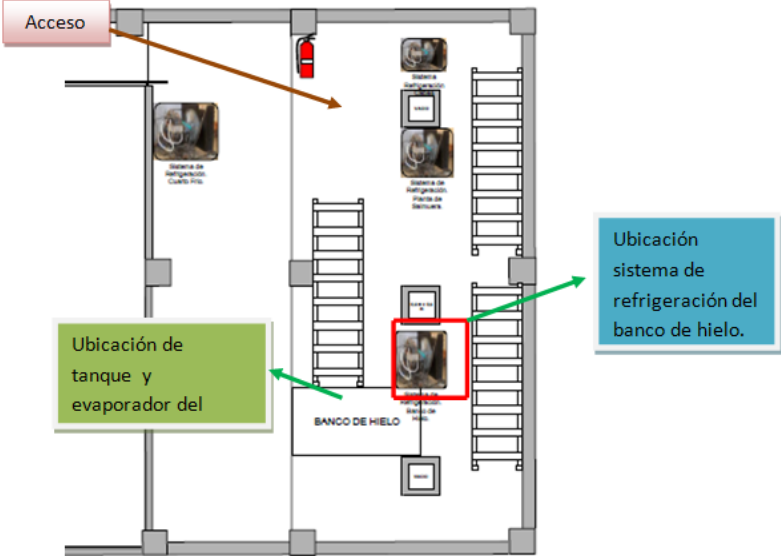
Fuente: Autores del proyecto

El circuito se opera a través de un contactor ubicado en la caja de control en la zona A. El equipo no cuenta con controles de apagado por frío y presión como es el termostato y el presóstato. Posee los controles eléctricos, que son el interruptor termo magnético y el relevador térmico de sobrecarga.

5.2.6 Banco de hielo Este es un tanque aislado, en el cual se mantiene agua a cero grados gracias un bloque de hielo que esta alrededor del evaporador. Esta agua es utilizada para mantener el contenido de los tanques de maduración por entre 0 y 5 grados centígrados y para el proceso de pasteurización.

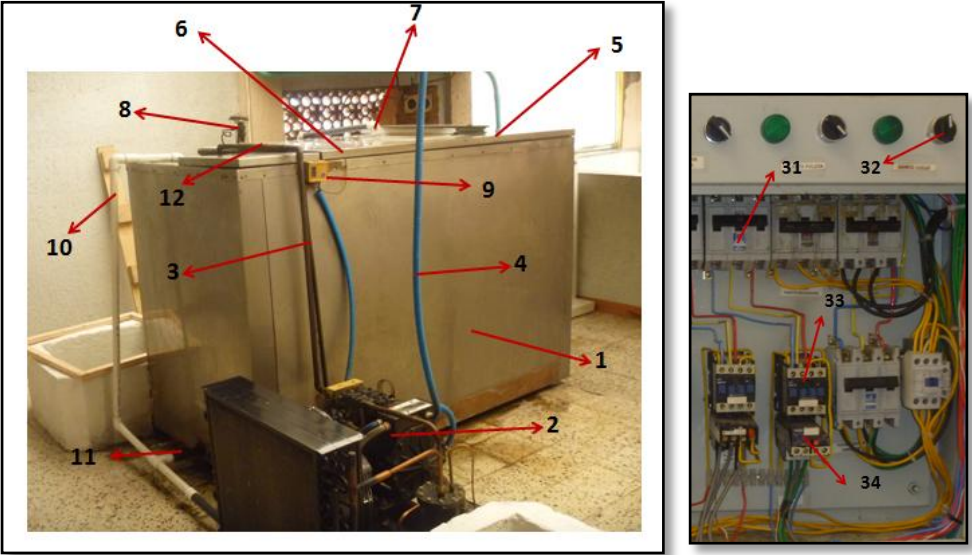
El trabajo del banco es continuo. Debido a que la conexión alimenta 4 tanques de maduración. Si uno de ellos se encuentra con leche líquida o crema pasteurizada, el equipo debe trabajar las 24 horas en encendidos intermitentes para mantener el hielo.

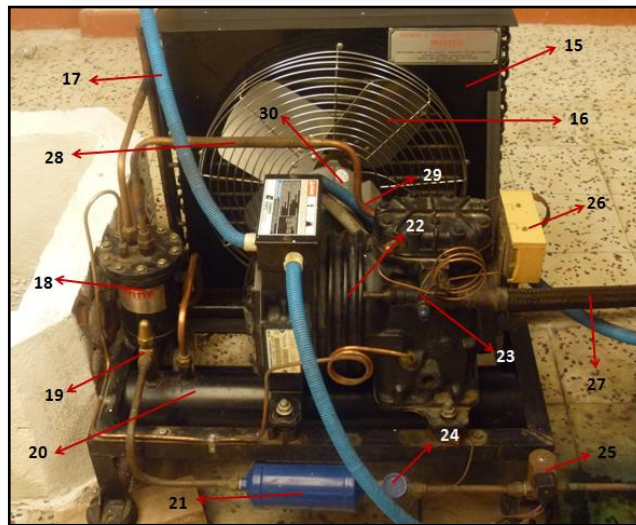
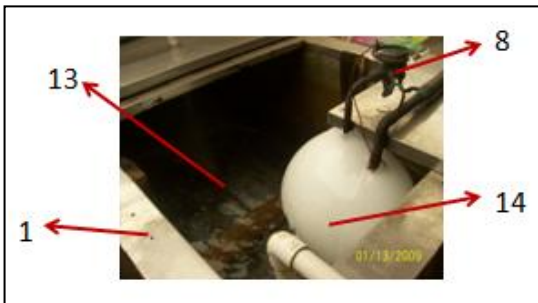
Figura 57 Ubicación del banco de hielo en la zona de máquinas



Fuente: Autores del proyecto

Figura 58. Elementos que conforman el banco de hielo





Fuente: Autores del proyecto

Tabla 67. Elementos que conforman el banco de hielo

Nº	Nombre
1	Tanque
2	Sistema de compresión de refrigerante
3	Tubería de alta y baja.
4	Conexión eléctrica
5	Tapa Inferior
6	Tapa medio
7	Tubería de llegada de agua.
8	Válvula de termo expansión
9	Termostato diferencial
10	Sifón de salida de agua fría
11	Válvula de bola
12	Intercambiador de calor

13	Evaporador
14	Distribuidor
15	Condensador
16	Ventilador
17	Conexión eléctrica.
18	Filtro de aceite
19	Válvula de servicio de tanque recibidor
20	Tanque recibidor
21	Filtro deshidratador
22	Compresor semihermético
23	Válvula de servicio de baja
24	Visor líquido humedad
25	Válvula solenoide

26	Presóstato
27	Manguera anti vibratoria de baja presión
28	Manguera anti vibratoria de alta presión
29	Válvula de servicio de alta
30	Motor ventilador condensador

31	Interruptor termo magnético
32	Interruptor manual
33	Contactador compresor
34	Relevador térmico de sobrecarga

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 68. Especificación de datos técnicos de los componentes

DATOS TANQUE	
Dimensiones	
Alto	134 cm
Ancho	100 cm
Largo	200 cm
Lamina externa	Acero inoxidable
Material Lámina interna	Zinc
Espesor	8 cm
Aislante	Poliuretano

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 69. Datos técnicos de válvula de expansión

Datos Técnicos: Válvula de expansión	
Marca.	ALCO Controls
País de Fabricación.	USA
Modelo	HEF
Serial	8717
Tipo.	Compacta
Capacidad.	1,5 Toneladas de Refrigeración.
Puerto.	Balanceado
Igualador (Ecuilizador).	Externo.
Entrada.	90° / Recta.
Conexión.	Rosca Flare / Flare /Flare.
Dimensión de conexión.	3/8 in x ½ in.
Refrigerante.	R-502.
Carga del bulbo.	Líquida – Tipo C (-25 a 10°C)
Carga MOP	No.

Fuente: Catálogo de selección de productos, Emerson Climate

Tabla 70 Datos técnicos de termostato diferencial

Datos técnicos: Termostato diferencial	
Marca	Ramco
Rango	-15º a 15º Centígrados
Rango diferencial	3º a 12º Centígrados
Longitud del capilar	1800 mm
Temperatura máxima admisible	65º Centígrados

Fuente: Catálogo de controladores de presión, Invensys Climate Controls

Tabla 71. Datos técnicos del compresor

Datos Técnicos: Compresor	
Marca.	Copeland.
Serial.	CT 92H07316
Modelo.	EAL1 – 0200 –TAC – 200
Especificaciones del modelo	
E	Modelo de la Familia de compresor.
A	Enfriado por aire.
L	Tipo plato de válvulas.
1	Número de variaciones dentro de la familia.
200	2 HP. Potencia.
T	Trifásico. 3 líneas de voltaje.
A	Protección externa sobre una línea – Usar contactor.
C	208/230 voltios.
Frecuencia.	60 Hz.
RLA	7,1 A.
LRA	46 A.

Fuente: Catálogo de referencia cruzada de compresores, Mc Quay International

Tabla 72. Datos técnicos de válvula solenoide

Datos Técnicos: Válvula Solenoide	
Marca.	CEME
Tipo.	Acción Servo.
Vías.	2.
Modelo	-----
Normalmente.	Cerrada.
Diferencia de presión mínima.	0,05 bar.
Diferencial de presión máxima (MOPD).	25 bar.
Máxima presión de trabajo (MWP)	31 bar.
Rango de temperatura del medio.	-40 / 120º C

Tipo de Bobina.	ASC 120V.
Potencia bobina.	8 Vatios.
Conexión.	Flare - 3/8 in.
Capacidad nominal.	10,9 T.R

Fuente: Ficha técnica válvula solenoide, CEME

Tabla 73. Datos técnicos del presostato

Datos Técnicos: Presóstato.	
Marca.	RancoControls.
Modelo.	O12.
Interruptor.	SPST.
Rango de operación y diferencial – Baja presión.	5 a 35 psi.
Rango de operación y diferencial – Alta presión.	150 a 450 psi.
Rearme por baja.	Automático.
Rearme por alta.	Automático /Manual.
Conexión Capilar	Tuerca conexión hembra

Fuente: Catálogo de controles de presión, Invensys Climate Controls

Tabla 74. Datos técnicos del motor del ventilador del condensador

Datos Técnicos: Motor Ventilador Condensador	
Marca.	Siemens.
Número de serie.	1LF3-080-6
Potencia.	1/6 HP.
Número de fases.	1 – Monofásico
Voltaje.	115/220 voltios.
Velocidad.	1120 rpm.
Frecuencia.	60 Hz.
Amperaje.	1,2 A.
Factor de servicio.	1,0.
Clase de aislamiento.	B.
Armazón.	BG 080
IngressProtection.	IP44
Factor de Potencia ϕ .	0,79
Peso.	No especifica.

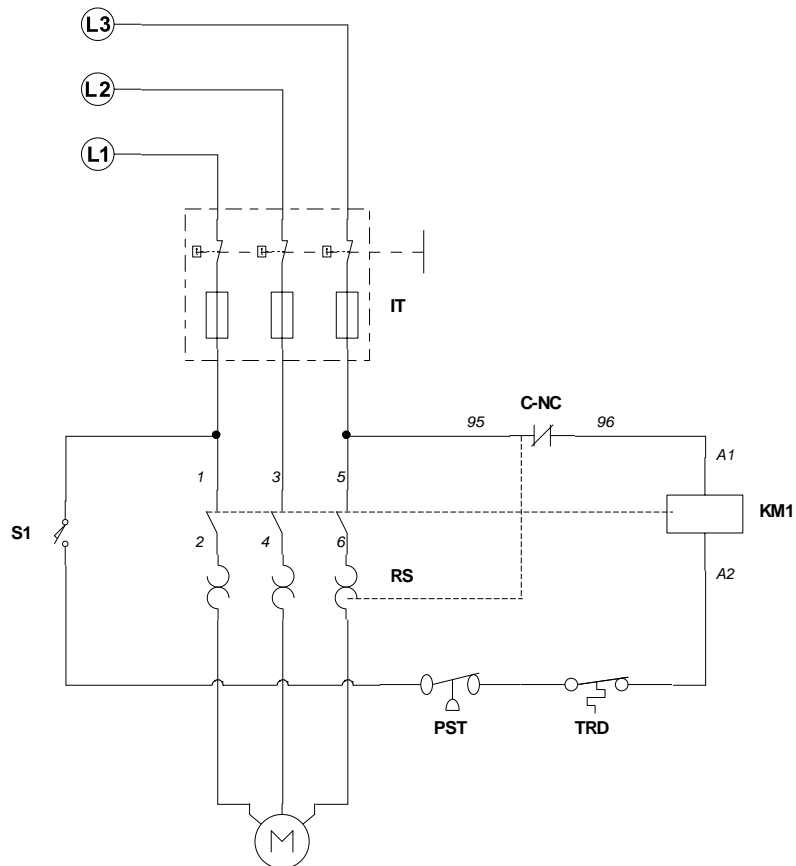
Fuente: Autores del proyecto

Tabla 75. Elementos que conforman el diagrama de control del banco de hielo

Designación	Nombre
IT	Interruptor termo magnético.
KM1	Contactador.
RS	Relevador térmico de sobrecarga.
C-NC	Contacto normalmente cerrado del relevador.
PST	Presóstato normalmente cerrado.
TRD	Termostato diferencial.
S1	Interruptor manual.
L1, L2, L3	Líneas de voltaje.
M	Compresor SemiHermético.

Fuente: Autores del proyecto

Figura 59. Diagrama de control banco de hielo

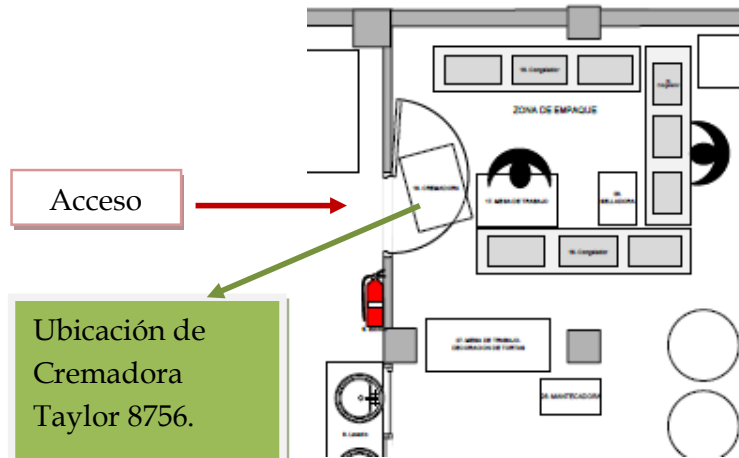


Fuente: Autores del proyecto

5.3 EQUIPOS ESPECÍFICOS DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1

5.3.1 Cremadora Taylor 8756 Máquina encargada de producir un helado suave, inyectando una cantidad definida de aire. Posee dos unidades separadas que comparten circuito para el funcionamiento del ventilador del condensador. El tiempo de trabajo está dado por la jornada laboral actual (8 horas diarias).

Figura 60. Ubicación de la máquina cremadora Taylor 8756 (zona b)



Fuente: Autores del proyecto

Figura 61. Elementos de máquina que conforman la cremadora



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 76. Elementos que conforman la cremadora

Nº	NOMBRE
1	CILINDRO CONGELADOR – UNIDAD REFRIGERADORA IZQUIERDA (URI)
2	CILINDRO CONGELADOR - UNIDAD REFRIGERADORA DERECHA (URD)
3	CONDENSADOR - URI.
4	TRANSMISIÓN DE ENGRANAJE - URD
5	POLEA DE TRANSMISIÓN - URD
6	TRANSMISIÓN DE ENGRANAJE – URI
7	POLEA DE TRANSMISIÓN – URI
8	MOTOR AGITADOR – URD
9	MOTOR AGITADOR – URI
10	COMPRESOR – URD
11	COMPRESOR – URI
12	VÁLVULA SOLENOIDE – URD
12-1	VÁLVULA SOLENOIDE – URI
13	MOTOREDUCTOR BOMBA MEZCLA/AIRE – URI
14	VENTILADOR
15	CONDENSADOR – URD
16	VISOR LÍQUIDO HUMEDAD – URD
17	VÁLVULA DE TERMOEXPANSIÓN URD
18	FILTRO DESHIDRATADOR – URD
19	FILTRO DESHIDRATADOR – URI
20	VÁLVULA DE TERMOEXPANSIÓN URI
21	MOTOREDUCTOR BOMBA MEZCLA/AIRE - URI
22	MANIVELA DE MOTOR BOMBA MEZCLA/AIRE – URD
23	SENSOR DE NIVEL DE MEZCLA – URD

Nº	NOMBRE
24	TUBO DE ENTRADA DE MEZLCA
25	SENSOR CONTROL DE NIVEL – URD
26	MANIVELA DE MOTOR BOMBA MEZCLA/AIRE – URI
27	CONTACTOR – URI
28	RELEVADOR DE SOBRECARGA – URI
29	PULSADOR DE RE-ACTIVACIÓN DE REVELADOR
30	TARJETA DE CONTROL DE POTENCIA – FUENTE DE TARJETA DE MANDO – URI
31	TARJETA DE CONTROL DE POTENCIA – FUENTE DE TARJETA DE MANDO – URD
32	REVELADOR DE SOBRECARGA – URD
33	PULSADOR DE REACTIVACIÓN DE REVELADOR
34	CONTACTOR – URD
35	TARJETA DE CONTROL DE MANDO – URI
36	TARJETA DE CONTROL DE MANDO – URD

Fuente: Autores del proyecto

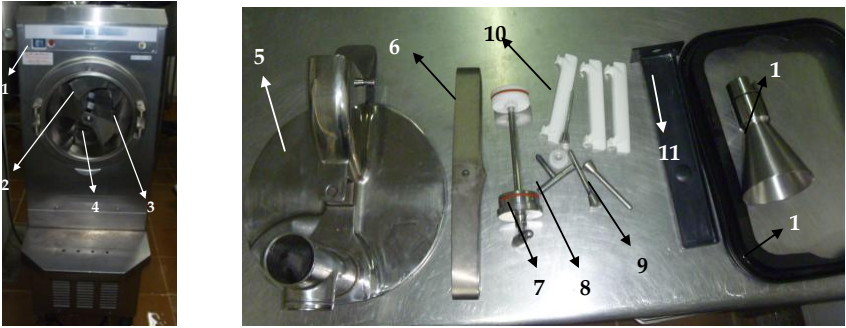
Figura 62. Elementos de máquina que conforman la cremadora



Fuente: Autores del proyecto

5.3.2 Mantecedora Taylor 220

Figura 63. Mantecedora Taylor 220



Fuente: Autores del proyecto

Figura 64. Elementos de Mantecedora Taylor 220



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 77. Elementos que conforman la mantecedora Taylor

LISTA DE PARTES MANTECADORA TAYLOR 220	
Nº	NOMBRE
1	Interruptor de encendido
2	Agitador
3	Cilindro congelador
4	Eje conductor
5	Tapa cilindro congelador
6	Barra cruzada
7	Ensamble válvula dispensadora
8	Barra cruzada de tornillo
9	Pasador de bisagra

10	Cuchillas raspadoras
11	Bandeja de goteo trasera
12	Embudo
13	Empaque de tolva
15	Recubrimiento aislante cilindro congelador
16	Transmisión de engranaje
17	Polea de transmisión- agitador
18	Correas de transmisión
19	Caja de contactores
20	Motor agitador
21	Compresor hermético
22	Válvula de servicio de alta
23	Válvula de servicio de baja
24	Sensor de temperatura
25	Condensador
26	Contactador compresor
27	Contactador motor agitador
28	Relevador de sobrecarga

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 78. Datos técnicos del motor del agitador y del compresor

Datos técnicos: Motor Agitador	
Marca	GE-Commercial Motors
Potencia	1,5 HP
Frecuencia	60 Hz
Fases	3
Voltaje	208-230 voltios
RPM	1725
Amperaje	4,8-4,6 A.
Factor de servicio	1,15
Tipo de marco	56 H
Temperatura ambiente	40º C
Tipo de aislamiento	B
Tipo de servicio	Continuo

Datos técnicos: Compresor	
Marca	BRISTOL
Modelo	L63A183DBDA
Voltaje	230-208 voltios
Frecuencia	60 Hz
LRA	78
Aplicación de refrigeración	Baja temperatura

Tipo de refrigerante	R404a
Generación	Modelo básico estándar 4ª Generación
Modelo	A Reciprocante
Capacidad	18000 BTU/Hr
Tipo de motor	Trifásico de línea cruzada
Protección de motor	Interruptor de línea interno
Dimensiones – pies de montaje	7,5 x 7,5 Pies.

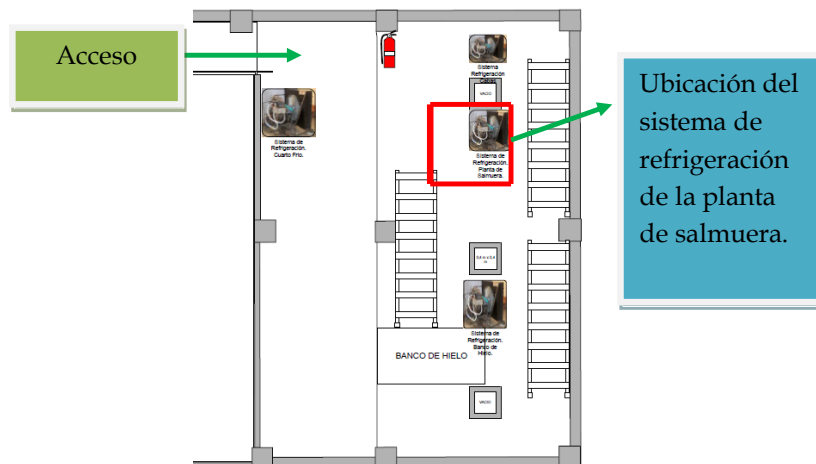
Fuente: Autores del proyecto

5.4 EQUIPO LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2 Y 5

5.4.1 Planta de salmuera Es un tanque con salmuera en agitación, por el cual pasa flujo alrededor del evaporador que se encuentra sumergido en él. El sistema de refrigeración se encuentra en el piso superior desde donde desciende la tubería de alta y baja presión.

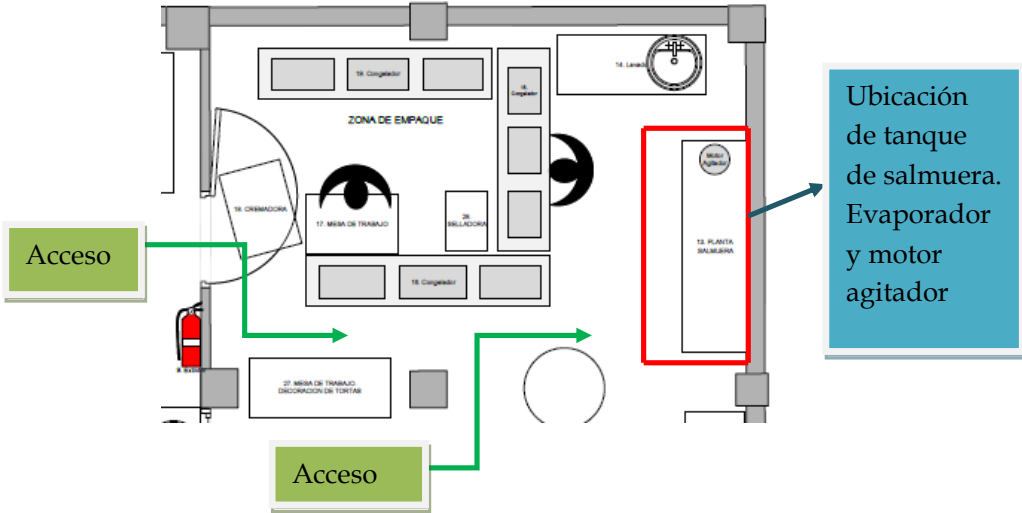
Éste equipo es utilizado para las líneas de producción de paleta y hielo en bloque, sus temperatura de funcionamiento esta alrededor de -20 a -25 grados centígrados.

Figura 65. Ubicación en sala de máquinas



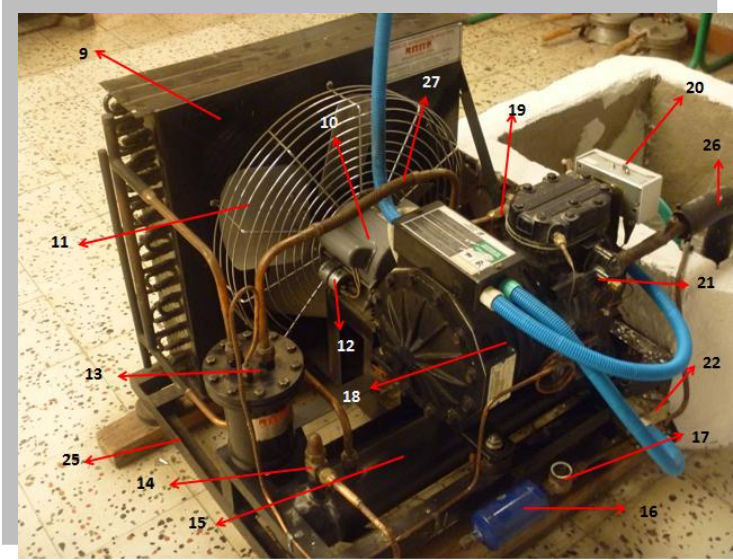
Fuente: Autores del proyecto

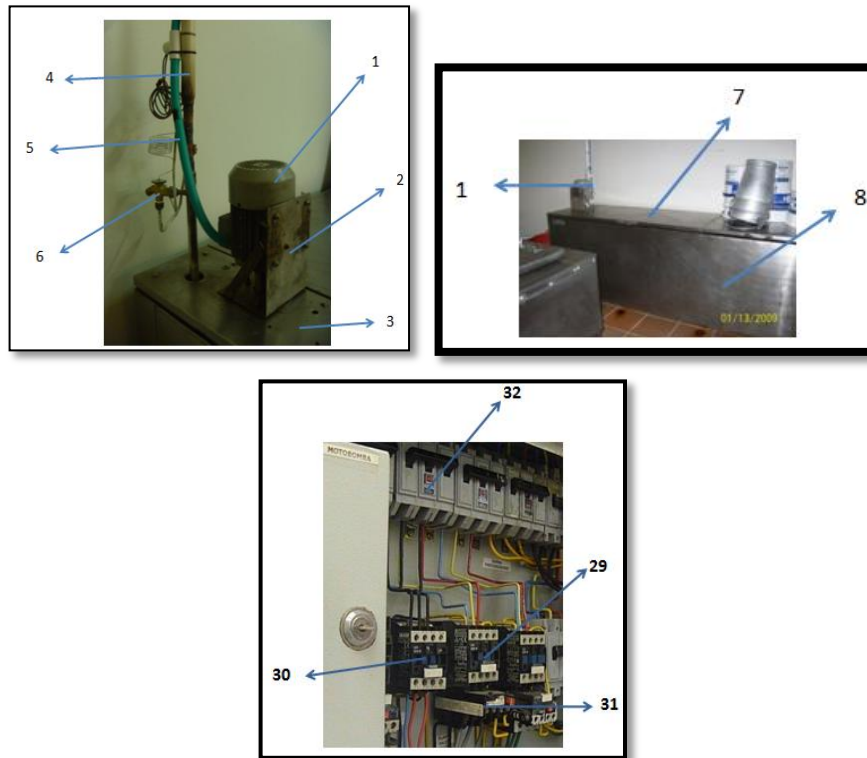
Figura 66. Ubicación en la zona de producción



Fuente: Autores del proyecto

Figura 67. Elementos que conforman la planta de salmuera





Fuente: Autores del proyecto

Tabla 79. Elementos que conforman la planta de salmuera

Nº	Nombre
1	Motor Agitador
2	Soporte Agitador
3	Tapa Fija.
4	Intercambiador de calor
5	Conexión eléctrica
6	Válvula termo expansión
7	Tapa.
8	Tanque de salmuera.
9	Condensador
10	Motor condensador
11	Ventilador
12	Capacitor ventilador
13	Filtro de aceite
14	Válvula de servicio tanque recibidor

15	Tanque recibidor
16	Filtro deshidratador
17	Visor líquido humedad
18	Compresor semi - hermético
19	Válvula de servicio de alta presión
20	Presóstato
21	Válvula de servicio de baja presión
22	Válvula solenoide
23	Evaporador (ver planos).
24	Direccionador de flujo
25	Soporte de compresor
26	Manguera anti vibratoria de baja presión
27	Manguera anti vibratoria de alta presión
28	Placa separadora.
29	Contactador Compresor

30	Contactor motor agitador
31	Relevador térmico de sobrecarga
32	Interruptor termo magnético

33	Eje del motor agitador.
34	Hélice del motor agitador.

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 80. Datos técnicos del motor del agitador

Datos Técnicos: Motor Agitador	
Marca.	Siemens.
Número de serie.	1LA7080-4YA60
Potencia.	1 HP
Número de fases.	3.
Voltaje.	220YY/420Y.
Velocidad.	1660 rpm.
Frecuencia.	60 Hz.
Amperaje.	3,5 / 1,75 A.
Factor de servicio.	1,15
Servicio.	S1.
Clase de aislamiento.	F.
Armazón.	IMB3
IngressProtection.	IP55
Temperatura Ambiente.	-15°C /40°C
Datos a altitud.	1000 msnm.
Eficiencia η .	64,2
Factor de Potencia ϕ .	0,81
Peso.	8,1 kg.
Bajo Norma.	IEC-34

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 81. Datos técnicos de válvula de expansión

Datos Técnicos: Válvula de expansión	
Marca.	Danfoss.
País de Fabricación.	Dinamarca.
Modelo	TEY 2
Código del producto.	068Z3215
Tipo.	Orificios Intercambiables.
Número de Orificio.	4.
Capacidad.	1,5 Toneladas de Refrigeración.
Puerto.	Convencional.
Igualador (Ecuilizador).	Externo.
Entrada.	90° / Recta.

Conexión.	Rosca Flare / Flare /Flare.
Dimensión de conexión.	3/8 in x ½ in.
Refrigerante.	R-502.
Carga del bulbo.	Líquida.
Carga MOP	No.

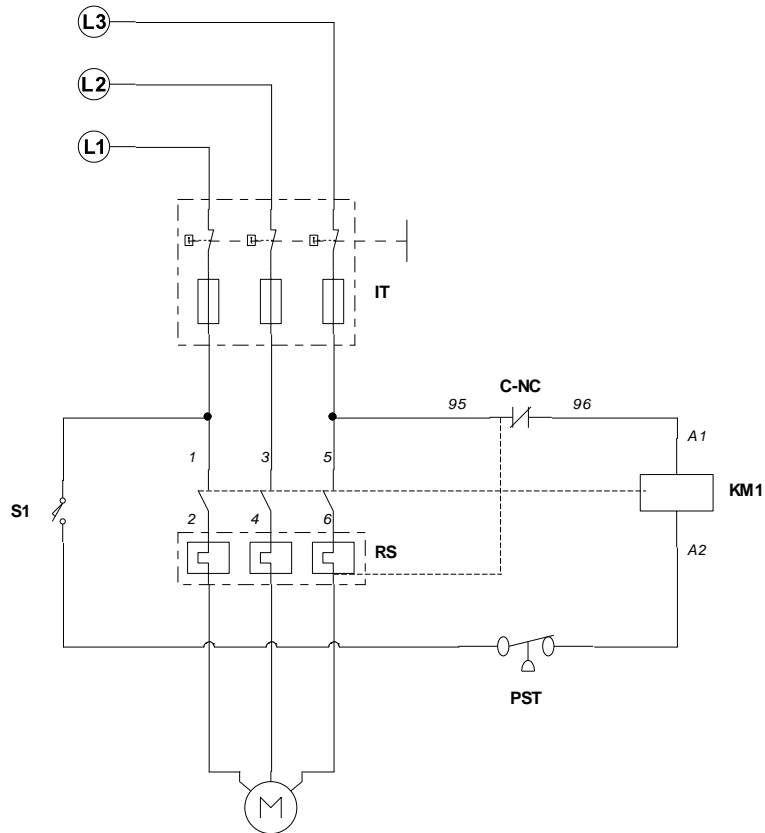
Fuente: Catálogo de válvulas de expansión termostáticas, Danfoss

Tabla 82. Datos técnicos del compresor

Datos Técnicos: Compresor	
Marca.	Copeland.
Serial.	CT 93K07858
Modelo.	EAL1 – 0200 –TAC – 200
Especificaciones del modelo	
E	Modelo de la Familia de compresor.
A	Enfriado por aire.
L	Tipo plato de válvulas.
1	Número de variaciones dentro de la familia.
200	2 HP. Potencia.
T	Trifásico. 3 líneas de voltaje.
A	Protección externa sobre una línea – Usar contactor.
C	208/230 voltios.
Frecuencia.	60 Hz.
RLA	7,1 A.
LRA	46 A.

Fuente: Catálogo de referencias cruzadas de compresores, Mc Quay International

Figura 68. Diagrama de control de la planta de salmuera



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 83. Elementos que conforman diagrama de control de la planta de salmuera

Designación	Nombre
IT	Interruptor termo magnético.
KM1	Contactador.
RS	Relevador térmico de sobrecarga.
C-NC	Contacto normalmente cerrado del relevador.
PST	Presóstato normalmente cerrado.
S1	Interruptor manual.
L1, L2, L3	Líneas de voltaje.
M	Compresor SemiHermético.

Fuente: Autores del proyecto

5.5 EQUIPOS ESPECÍFICOS LÍNEA DE PRODUCCIÓN 3

Figura 69. Batidora industrial



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 84. Datos técnicos de batidora industrial

BATIDORA	
DATOS TÉCNICOS	
Marca	Sparmixer
Modelo	SP-7MX
Potencia	½ HP
Fase	Monofásico
Peso	80 Kg
Baja Velocidad. Agitador – Eje	106 rpm – 59 rpm
Velocidad Intermedia Agitador –Eje	196 rpm – 106 rpm
Alta Velocidad Agitado – Eje	358 rpm – 201 rpm

Fuente: Ficha técnica de batidora, Spar Mixer

Figura 70. Batidora industrial repostería



Fuente: Autores del proyecto

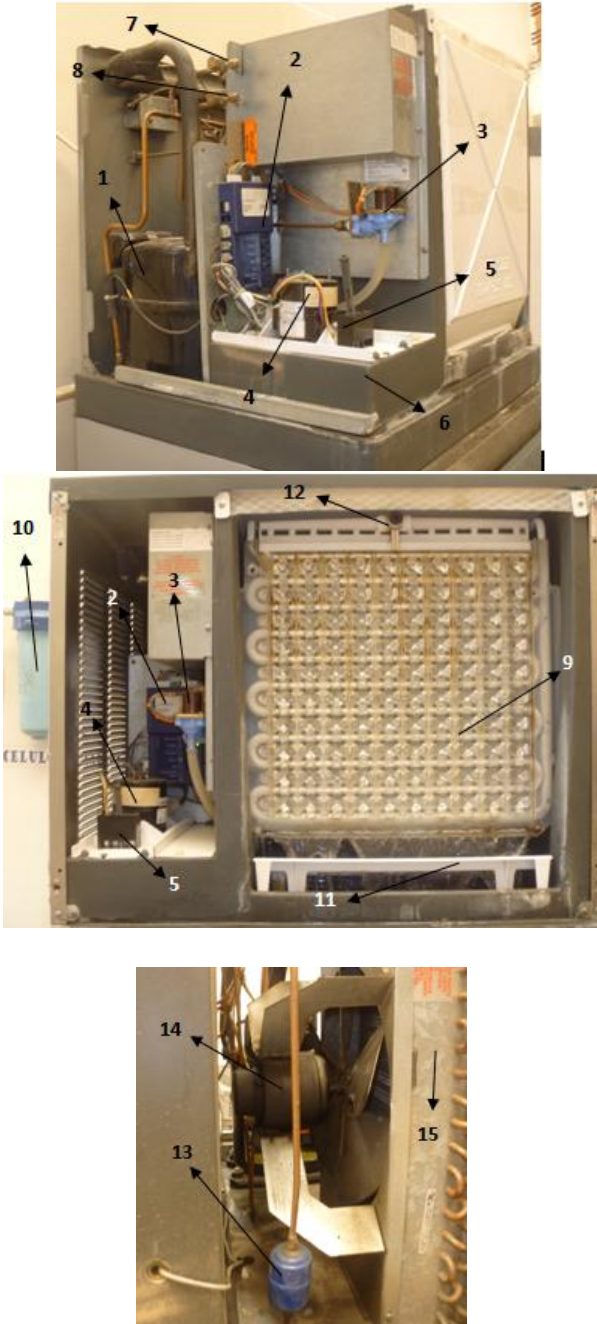
Figura 71. Horno



Fuente: Autores del proyecto

5.6 EQUIPO LÍNEA DE PRODUCCIÓN 4

Figura 72. Ubicación de elementos de la hielera Scotman



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 85. Elementos que conforman la hielera Scotman

LISTA DE ELEMENTOS HIELERA SCOTMAN	
Nº	NOMBRE
1	Compresor Hermético
2	Controlador AutoIQ
3	Válvula acceso de agua
4	Bomba de agua
5	Sensor nivel de agua
6	Deposito de agua
7	Válvula de servicio – baja
8	Válvula de servicio – alta
9	Evaporador
10	Filtro de agua
11	Bandeja deflectora
12	Distribuidor de agua
13	Filtro deshidratador
14	Motor ventilador
15	Condensador

Fuente: Autores del proyecto

Tabla 86. Datos técnicos del compresor

Datos Técnicos: Compresor	
Marca.	Copeland.
Serial.	04H05705D
Modelo.	RS55C1E-PAA-213
Voltaje	115 voltios
Aceite	24 POE
Fases	1
Frecuencia	60 Hz
LRA	60 A.

Fuente: Autores del proyecto

6. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Con este capítulo buscamos dar unas bases necesarias para el análisis y selección de los diferentes procesos de mantenimiento que podemos entrar a juzgar, y dar conocimiento a la empresa del porqué de nuestra sugerencia de sistema de mantenimiento.

6.1 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

El objetivo de este diseño es el de mejorar la disponibilidad de la planta, reducir los costos y mejorar la confiabilidad del equipo y la calidad del producto. Esto va a ser logrado por medio de una planeación adecuada en donde se organiza el mantenimiento de tal manera que se ejecute en los tiempos establecidos.

Tal manejo se debe tener previamente estipulado, es decir, tiempo, duración, espacio, al igual que requiere de un stock de materiales o repuestos que van a evitar demoras en la continuación de las tareas, entregas y producción.

Una de las ventajas notables del plan de mantenimiento adecuado es la reducción de costos, al igual que objetivos claros, menos desperdicios dentro de la empresa, buena respuesta a los clientes.

6.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El objetivo del análisis de criticidad es el de establecer un plan de mantenimiento adecuado para los equipos de la planta, teniendo en cuenta la importancia de cada uno de ellos en el buen funcionamiento de la empresa.

El modelo que utilizamos está basado en el método de factores ponderados basado en el concepto del riesgo, este fue desarrollado por un grupo de consultoría inglesa: The Woodhouse Partnership Limited, 1994. Los factores importantes de este método son los siguientes:

Criticidad Total = Frecuencia x Consecuencias de Fallas

Frecuencia = Rango de fallas en un tiempo determinado (fallas/año)

Consecuencias = (Impacto Operacional x Flexibilidad) + (Costos de Mantenimiento + Impacto de Seguridad, Ambiente e Higiene)

Figura 73. Frecuencia VS consecuencia

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Fuente: The Woodhouse Partnership Limited, 1994

- Área de sistemas No Críticos (NC)
- Área de sistemas de Media Criticidad (MC)
- Área de sistemas Críticos (C)

Figura 74. Criterios a evaluar

FRECUENCIA DE FALLAS		COSTO DE MANTENIMIENTO	
Pobre mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual a \$100000=	2
Promedio 1-2 fallas/año	3	Inferior a \$100000=	1
Buena 0.5-1 fallas/año	2		
Excelente menos de 0.5 fallas/año	1		
		IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE	
		Afecta la seguridad humana tanto exrterna como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
IMPACTO OPERACIONAL			
Pérdida de todo el despacho	10		
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas	7	Afecta el ambiente/instalaciones	7
Impacto en niveles de inventario o calidad	4	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
No genera ningun efecto significativo sobre operaciones y producción	1	Provoca daños menores (ambiente-seguridad)	3
		No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4		
Hay opción de repuesto compartido/almacén	2		
Funcioón de repuesto disponible	1		

Fuente: Autores del proyecto

En la empresa *Productos Drucky* se hace un análisis detallado de los equipos basado en los datos depositados anteriormente por los administrativos, en donde se tiene en cuenta las duraciones, el impacto y costos. A continuación se tiene una tabla con los datos obtenidos:

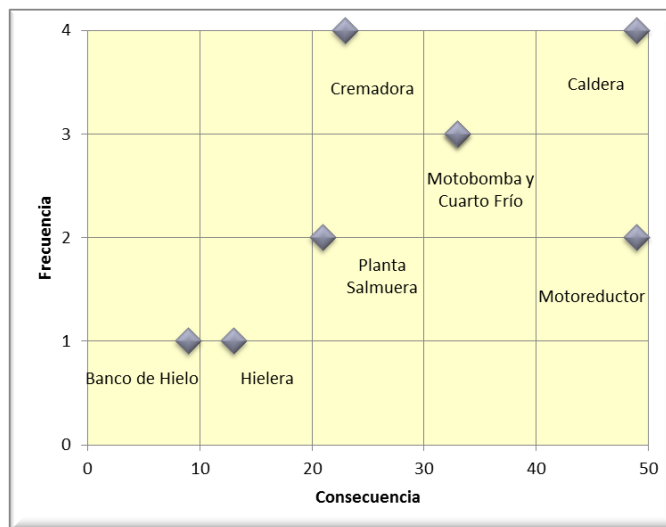
Tabla 87. Resultados del análisis de criticidad

MÁQUINA	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO OPERACIONAL	FRECUENCIA DE FALLAS	CONSECUENCIA	CALCULO DE CRITICIDAD
PLANTA DE SALMUERA	4	3	2	4	2	21	42
CREMADORA	4	5	2	4	4	23	92
HIELERA SCOTMAN	2	3	2	4	1	13	13
CALDERA	4	7	2	10	4	49	196
MOTOBOMBA PASTEURIZADOR	4	3	2	7	3	33	99
MOTOREDUCTORES DE TANQUE DE MADURACIÓN	4	7	2	10	2	49	98
BANCO DE HIELO	1	3	2	4	1	9	9
CUARTO FRÍO	4	3	2	7	3	33	99

Fuente: Autores del proyecto

Con la tabla de resultados se hace un diagrama mostrando los niveles de criticidad para los equipos anteriormente mencionados:

Figura 75. Resultados del análisis de criticidad



Fuente: Autores del proyecto

6.2.1 Conclusiones y Recomendaciones Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de criticidad pasamos a dar conocimiento del mantenimiento más adecuado para los equipos de la empresa *Productos Drucky*.

Como se puede observar, la caldera es el equipo más crítico dentro de la empresa, debido a que los componentes no pueden ser reemplazados con facilidad, aumenta los costos de producción, el tiempo de parada; para esto se requiere de una verificación diaria de las condiciones de operaciones, registro visual de la forma y el color de la llama, revisar el nivel del agua y el buen funcionamiento de las válvulas de seguridad de la caldera.

Del mismo modo se requiere de una inspección semanal, la cual debe ser llevada a cabo ajustando las válvulas de control, limpieza de filtros y la verificación del estado de la llama.

Con respecto a los termostatos, presóstatos y transmisores se debe tener menos frecuencia pero no menos cuidado, al igual que siempre se debe llevar un control de los circuitos de gases, mantenerlos limpios.

En este caso según lo acordado en la empresa, a pesar que el mantenimiento correctivo puede llegar a ser lento, deficiente y provocar tiempos de espera muy largos, se llega a la conclusión que el dueño solo cambiará, reparará o comprará repuestos en el momento en el que ocurre la falla.

A continuación tenemos los equipos que van a tener esta clase de mantenimiento:

- Planta de salmuera
- Banco de hielo
- Hielera

Se tiene en cuenta que estos equipos según el análisis de criticidad no son críticos, entonces se puede tener un fallo en ellos sin presentar mayores inconvenientes en la producción, calidad o estado económico de la empresa.

El mantenimiento preventivo es el indicado para saber hasta qué momento puede mantenerse en funcionamiento una máquina, y en qué momento puede salir de funcionamiento para entrar en reparación o adecuación. Además de mostrar un histórico de esto, ya que se va plasmando esta información a medida que se va llevando a cabo.

Los equipos a los cuales se debe hacer mantenimiento preventivo son:

- La caldera

- La motobomba y el cuarto frío
- La cremadora y el moto-reductor

Para esto se deben tener en cuenta unos tiempos de inspección más frecuentes, la adquisición de repuestos necesarios para tener un stock de estos dentro de la empresa, teniendo en cuenta su costo y demora.

6.3 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Es conveniente revisar los pasos para efectuar un plan de mantenimiento, dado que la empresa *Productos Drucky*, no cuenta con ningún tipo de administración de los equipos. No es recomendable, realizar un plan de mantenimiento que genere un alto costo, el cual la gerencia de la empresa no está dispuesta a pagar.

En las pequeñas plantas como ésta, se puede iniciar con un sistema sencillo de mantenimiento que pueda ser implementado y pueda ser ejecutado, con registros básicos para su desarrollo y seguimiento. Con esta información, luego se podrá efectuar un plan de mantenimiento de mayor envergadura si la empresa así lo requiere.

Por estas razones se ha decidido diseñar y aplicar un plan de mantenimiento correctivo basado en inspecciones desarrolladas.

Para la elaboración de un plan de mantenimiento se requiere de un conjunto de información iniciando con la recopilación de los manuales hasta elaborar la programación de las actividades de inspección, esto lo acabamos de ver en el diagrama.

Recopilación de manuales e información de los fabricantes: Se debe realizar una lista de todos los equipos existentes en la planta y verificar la existencia de manuales. En ausencia de ellos, se debe realizar la búsqueda de este material, con ayuda de la información que pueda dar el fabricante. Recopilar toda esta información, como son los diagramas de problema - causa - solución, para la capacitación del personal de mantenimiento en la búsqueda de una falla.

Figura 76. Pasos para la elaboración del plan de mantenimiento



Fuente: Autores del proyecto

Realizar una revisión de todas las recomendaciones que dan los fabricantes para incluirlas dentro del programa de actividades.

Recopilación de la experiencia de los técnicos: En muchos manuales de los equipos existe un exceso de cambios de partes, que no son coherentes con las necesidades de cambio de acuerdo con los tiempos de uso en la planta. Una de las razones, es que todas las maquinas no trabajan a las mismas condiciones que planifica el fabricante de los equipos. Además, el mantenimiento de las instalaciones, de equipos de los cuales es imposible encontrar un manual ó de equipos a los cuales se ha realizado una modificación, es necesario recurrir a la experiencia del técnico que ha realizado las reparaciones, y la forma como soluciono el problema. Muchas de estas experiencias son la base para la planificación de las frecuencias de revisión de los equipos.

Recomendaciones legales: Existen normas legales para la fabricación y comercialización de un producto. En este caso, la empresa *Productos Drucky* cuenta hace 9 años con el registro INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos), quien vigila la calidad de los productos.

Dentro de las exigencias para el mantenimiento de equipos solicitadas por el INVIMA encontramos, el mantenimiento de las instalaciones de forma que no alteren la salubridad del producto, como son grietas, cañerías, tuberías, hermeticidad de puertas y tapas, focos de corrosión en los equipos.

Legalmente también debe existir un protocolo de despeje de áreas para el diagnóstico ó reparación de los equipos para entrar a realizar el mantenimiento dentro de las instalaciones.

Registros de maquinaria: Es el primer registro que se debe realizar, con el inventario de los equipos. Tiene como finalidad, identificar, ubicar y describir completamente un equipo. Existe la posibilidad que se registren varios equipos dentro de un mismo sistema de funcionamiento. Para el registro, es necesaria una codificación que facilite la lectura de los componentes.

Análisis de criticidad: Es una metodología que permite establecer la jerarquía de equipos, para direccionar los trabajos y recursos para tomar decisiones adecuadas donde es más importante o necesario, brindando confiabilidad al área de producción.

Realización de hojas de vida: Es el documento, donde registramos todo el historial del equipo. La fecha, los servicios de mantenimiento realizados, las reparaciones, los cambios ó modificaciones de diseño con los materiales usados. Este registro es clave para modificar el plan de mantenimiento existente.

Gestión de órdenes de trabajo: La gestión de las actividades a realizar en un equipo deben ser registradas y controladas por la orden de trabajo. Éste es un documento que garantiza la ejecución de la tarea con la aprobación de producción, en el tiempo designado y por el personal calificado. Todo trabajo, deberá realizarse con la respectiva orden.

Gestión de repuestos: En toda planta es necesario mantener un stock de repuestos que satisfaga la demanda de cada equipo. Además, la solicitud de estos debe realizarse con anticipación para planificar los mantenimientos debidos.

Descripción de actividades de mantenimiento: Son las tareas detalladas, para la conservación de los equipos. Realizando una lista de pasos durante inspecciones, se podrá revisar el comportamiento de un equipo.

Elaboración de un programa de frecuencias de inspección: Es necesario llevar un control de frecuencias de inspección, ya que de nada sirve tener detalladas las inspecciones si no se realizan en límites de tiempo especificados. Esto permite encontrar pequeñas fallas, lo que repercute en pequeñas reparaciones para evitar fallas destructivas.

6.4 DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

6.4.1 Recopilación de manuales Fue necesario, comenzar a recopilar toda la información, debido que no existía manuales ni documentación sobre las maquinas en *Productos Drucky*.

En la empresa *Productos Drucky* se cuenta con equipos americanos, a los cuales fue necesario realizar la búsqueda de sus manuales en línea y la traducción de éstos.

Los sistemas de refrigeración industrial están compuestos por varios equipos. Debido a esto, se elaboraron manuales genéricos para la búsqueda de fallas en los sistemas de refrigeración ya que no se cuenta con un manual específico del equipo por parte del instalador o fabricante. Muchos de estos equipos fueron instalados por el dueño de la empresa que de forma empírica ha adquirido los conocimientos para realizar labores de mantenimiento y mejoras de estos.

En los manuales encontramos la descripción de los elementos de la máquina, el ensamblaje, las funciones del operador y los procedimientos de rutina como son la higiene y desinfección de la máquina. También tenemos las tablas de problema - causa -solución.

A continuación se lista los manuales traducidos.

- Manual del operador Cremadora Taylor 8756.
- Manual del operador Mantecedora Taylor 220.
- Manual del operador Hielera Scotman CM550.

La construcción de un manual genérico de Problema – Causa – Solución, se llevó a cabo utilizando la literatura facilitada por Emerson Climate Thecnology en su página web, en la cual capacitan a técnicos y realizan recomendaciones para los sistemas de refrigeración y sus componentes.

Los manuales que se encuentran a continuación fueron construidos a partir de la información de la empresa y experiencia de los operadores de los equipos.

- Manual Banco de Hielo.
- Manual Cuarto Frio de congelación.
- Manual Planta de salmuera.
- Manual Tanques de congelación.

La información correspondiente a los equipos de la caldera fue adaptada de un manual del mismo fabricante.

6.4.2 Recopilación de experiencia En la planta *Productos Drucky* no se cuenta con un técnico de mantenimiento particular que realice las tareas. Debido a esto, la recopilación de experiencia fue limitada a la información que provenía del jefe de producción. Se desconoce quién llevó a cabo las tareas de mantenimiento y cómo las realizó. Es así, que el jefe de producción y las operarias de producción tienen la mayor información sobre los equipos.

Aunque esta información no es técnica fue tenida en cuenta para la elaboración de actividades y frecuencias en el programa de mantenimiento.

Recomendaciones legales: Como es exigido todo el personal, que ingrese a la planta de alimentos debe llevar los instrumentos de protección e higiene que se aplican. Como es un uniforme adecuado, botas plásticas.

- Recoger el producto o materias primas que se encuentran cerca al equipo a realizar mantenimiento, por parte de los operarios de producción.
- Exigir a producción el despeje de áreas, de producto y materia prima.
- Si el equipo se encuentra en funcionamiento con producto en su interior, es necesario, pedir a producción que éste sea retirado.
- Realizar una limpieza alrededor del equipo.

Al planificar una reparación en el área de producción se debe:

- Ingresar con la herramienta necesaria. Evitar ingresar cajas con repuestos como tuercas, arandelas o tornillos, que pueden caer dentro de los equipos o junto el producto.
- Hacer un inventario de los repuestos necesarios, para la reparación.
- Retirar de la planta de producción cualquier elemento que se elimine de los equipos. No abandonar los repuestos dentro de la planta.

Después de ejecutado el trabajo de mantenimiento, verificar que éste no perjudique la calidad del producto o la seguridad de los trabajadores. Éste trabajo debe ser calificado por el jefe de producción.

Para la reparación de los sistemas de refrigeración, se debe realizar el despeje total en caso de una fuga de gas refrigerante en la zona de producción.

Terminada cualquier actividad de mantenimiento que genere elementos en desuso, éstos deben ser retirados de la planta de producción y dar un tratamiento de acuerdo lo estipule la administración de activos de la empresa.

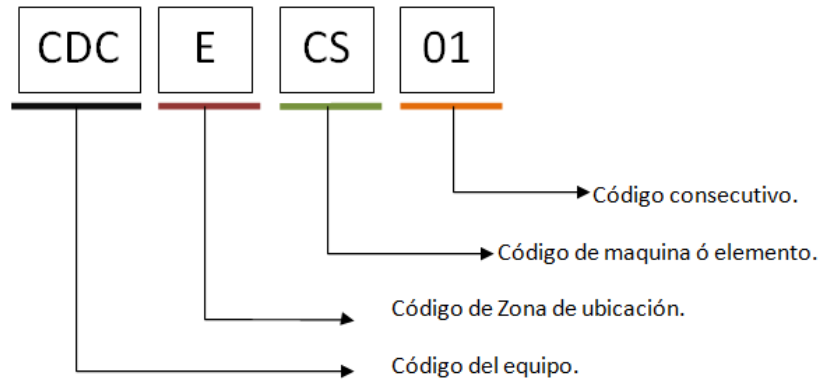
6.4.3 Registro de equipos y codificación A continuación se realiza una clasificación, y codificación tanto de los equipos como de los componentes más representativos. Toda ésta información se registra en el documento.

6.4.4 Codificación La codificación permite a la empresa, la identificación de los activos y partes. En este caso, muchos de las partes de distintos equipos se repiten, como son los sistemas de refrigeración.

La identificación codificada, clasifica los elementos de las máquinas de acuerdo a su ubicación, equipo al cual corresponde. El registro de la maquinaria es el primer documento que debe generarse para la construcción de un plan de mantenimiento.

Código del equipo: Está conformado por tres letras que identifican el nombre. La formación de este código se realiza a partir de las letras del nombre de la máquina. Si el nombre del equipo solo tiene una palabra, se toman las tres primeras letras del nombre. Para nombres compuestos de tres palabras se toma la letra inicial de cada palabra que conforma el nombre. Para nombres compuestos de dos palabras se toma la inicial de cada palabra, más la última letra de la última palabra.

Figura 77. Codificación de los equipos



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 88. Codificación de equipos

CODIGO	EQUIPO
HSN	HIELERA SCOTMAN
CFC	CUARTO FRIO DE CONGELACIÓN
CRE	CREMADORA
TDC	TANQUES DE CONGELACIÓN
PDS	PLANTA DE SALMUERA
CAL	CALDERA
BDH	BANCO DE HIELO
TDM	TANQUE DE MADURACIÓN
PAS	PASTEURIZADOR
MAN	MANTECADORA
HDP	HORNO DE PANADERIA
BAT	BATIDORA
SEL	SELLADORA
EST	ESTUFA

Fuente: Autores del proyecto

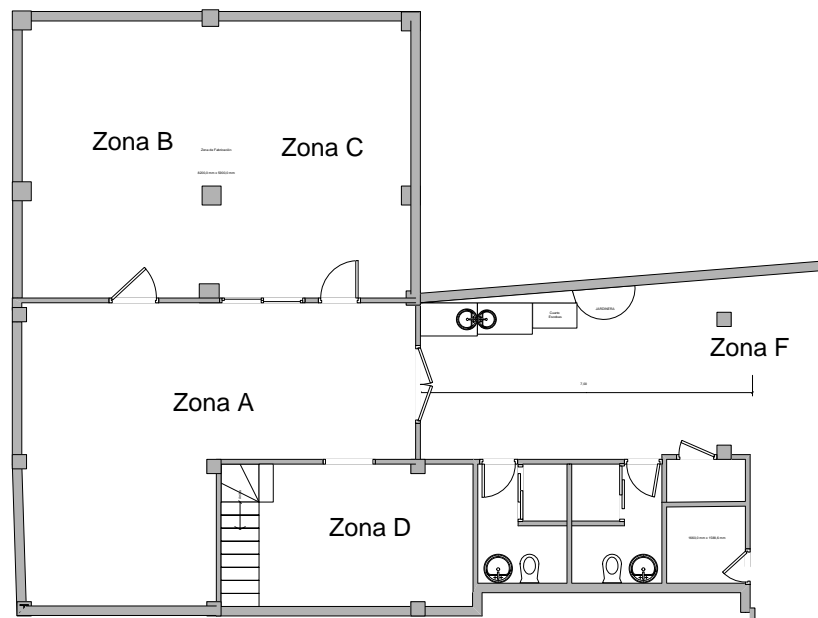
Código de Zona de ubicación: Se clasificó el área de producción y el área de máquinas con letras que identifiquen la ubicación. En el plano se muestran las zonas clasificadas.

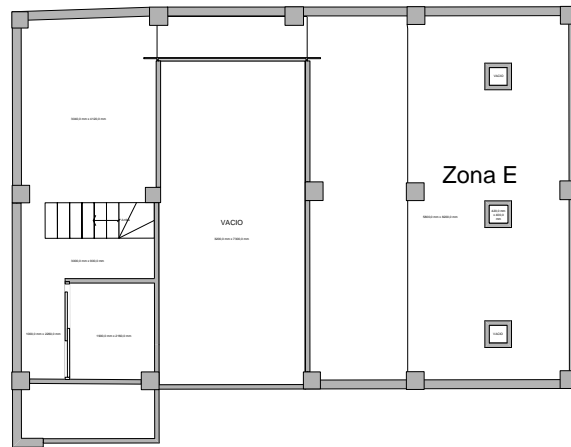
Tabla 89. Codificación según la zona

CODIFICACIÓN SEGÚN ZONA	
CODIGO	DESCRIPCIÓN
A	Zona de almacenamiento de producto terminado y producción de hielo en bloque y cubos.
B	Zona de empaque de productos y procesamiento de cremas.
C	Zona de almacenaje de cremas y pasteurización y homogenización.
D	Zona producción de bizcochuelo y almacenamiento de esencias.
E	Zona de máquinas. Sistemas de refrigeración.
F	Zona Caldera.

Fuente: Autores del proyecto

Figura 78. Ubicación de zonas de producción





Fuente: Autores del proyecto

Código de máquina o elemento: Cada equipo ó sistema está compuesto por distintas máquinas o elementos significativos que se definen independiente con dos letras. Es posible encontrar en un sistema dos máquinas, como dos motores eléctricos. Para esto, se coloca a continuación del código de máquina un número consecutivo que identifica cada máquina.

Este código puede representar máquinas del sistema, que corresponden a un elemento esencial o un elemento generador de potencia del sistema. Este mismo código puede representar un elemento de control del sistema, que aunque resulta necesario para el funcionamiento, no es un generador de potencia, ni un subconjunto del sistema.

La formación del código de máquinas se realiza con las dos primeras letras del nombre del elemento, para el caso que solo sea una palabra. Para palabras compuestas, se construye a partir de dos letras iniciales de cada palabra.

Tabla 90. Codificación de máquinas

MAQUINAS	CODIGO
COMPRESOR SEMI HERMETICO	CS
COMPRESOR HERMETICO	CH
MOTOR ELECTRICO TRIFASICO	MT
MOTOR ELECTRICO MONOFÁSICO	MM
MOTO BOMBA CENTRIFUGA	MB

REDUCTOR VELOCIDAD	RV
TANQUE DE EMPAQUE	TE
TANQUE MADURACIÓN	TM
TANQUE DE SALMUERA	TS
TANQUE BANCO HIELO	TB

Fuente: Autores del proyecto

La formación del código para elementos de máquina de la misma forma, asignando las primeras letras de cada palabra que conforman el nombre, o las iniciales del nombre compuesto. Si el nombre compuesto lo conforman dos palabras, la tercera letra corresponde a la última letra de la segunda palabra.

En el caso que las tres iniciales del nombre coincidan, se coloca la cuarta letra de palabra para la asignación del código.

Tabla 91. Codificación de los elementos de las máquinas

ELEMENTOS DE MAQUINA	CODIGO
ACUMULADOR	ACU
CAPACITOR	CAP
CONDENSADOR	COND
CONTACTOR	CONT
DISTRIBUIDOR DE EVAPORADOR	DDE
EJE	EJE
ELEMENTO ADICIONAL	EAL
EMBUDO	EMB
EVAPORADOR	EVP
FILTRO DE ACEITE	FDA
FILTRO DESHIDRATADOR	FDR
FLOTADOR NIVEL AGUA	FNA
HÉLICE	HEL
INTERCAMBIADOR CALOR	ICR
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ITO
MANGERA ANTIVIBRATORIA	MAA
MESA SOPORTE DE EMBUDO	MSE
PRESOSTATO	PRE

PUERTA	PUE
RELEVADOR DE SOBRECARGA	RDS
RODAMIENTO	ROD
SOPORTE METALICO	SMO
TANQUE DE SALMUERA	TDS
TANQUE RECIBIDOR	TRR
TAPAS BANCO DE HIELO	TBH
TAPAS DE CABAS	TDC
TAPAS DE LA PLANTA	TDP
TEMPORIZADOR	TEM
TERMÓMETRO	TER
TERMOSTATO DIFERENCIAL	TDL
TERMOSTATO UNIVERSAL	TUL
VÁLVULA DE AGUJA	VDA
VÁLVULA DE BOLA	VDB
VÁLVULA DE COMPUERTA	VDC
VÁLVULA DE GLOBO	VDG
VÁLVULA DE MARIPOSA TANQUES	VMT
VÁLVULA DE SERVICIO DE ALTA	VSA

VÁLVULA DE SERVICIO DE BAJA	VSB
VÁLVULA DE SERVICIO TANQUE R.	VST
VÁLVULA DE THERMO EXPANSIÓN	VTE
VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN	VRP
VÁLVULA SOLENOIDE	VSE

VENTILADOR	VEN
VISOR DE NIVEL	VDN
VISOR LIQUIDO HUMEDAD	VLH

Fuente: Autores del proyecto

El listado de elementos anterior, es repetitivo para los sistemas de refrigeración industrial. Existen otros elementos que son particulares para otros tipos de sistema, como son los elementos de la caldera, los cuales son particulares de cada equipo.

Número consecutivo: Es un número adicional al código, en caso de que existan dos máquinas o elementos ubicados en el mismo sistema. La diferencia de estos se realiza por un número al final del código.

6.4.5 Registro de la maquinaria El formato de registro de la maquinaria se realizó pensando en todos los componentes existentes en cada sistema. Dado que la información de un sistema es extensa, se clasificó en información de la siguiente manera.

Un sistema puede clasificarse en subconjuntos, que fueron construidos por diferentes fabricantes. La primera hoja, tiene los datos principales del sistema como son:

- Nombre del Equipo. Que también corresponde al nombre del sistema.
- Zona de Ubicación.
- Código asignado.
- Costo de compra.
- Fecha de instalación.
- Fecha de registro (documentación).
- Líneas de producción en las cuales interviene.
- Los servicios requeridos para el funcionamiento.
- Los requerimientos eléctricos para el funcionamiento.
- Datos de los proveedores de los subconjuntos del equipo.
- Lista de máquinas de conversión de potencia. (compresores, motores .etc).

Figura 80. Registro de maquinaria - hoja 2

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
PAGINA:	2 de 6				
NOMBRE DEL EQUIPO		PLANTA DE SALMUERA.			
MODIFICACIONES A LA FECHA DE REGISTRO.					
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO		0/0/2002		
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:		Construcción: Refrigeración los andes.			
		Montaje e instalación: Equipo de mantenimiento.			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.					
<p>El tanque anterior tenia evaporador de cobre sobre las paredes. Se instalo un evaporador dentro del tanque que no va sobre las paredes internas del tanque. Se construyo todo en acero inoxidable debido a la corrosión causada por la salmuera. Todo el tanque fue cambiado.</p>					
FECHA DE MODIFICACION	DIA	MES	AÑO		
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.					
<p>SE CAMBIO VÁLVULA DE EXPANSIÓN DE 1 TONELADA, POR UNA DE 2 TONELADAS DE CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN.</p>					
FECHA DE MODIFICACION	DIA	MES	AÑO		
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.					
<p></p>					

Fuente: Autores del proyecto


Figura 81. Registro de maquinaria - hoja 3

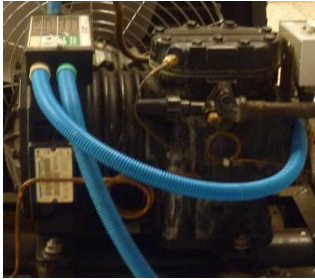
REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.				
PAGINA:	2 de 6			
NOMBRE DEL EQUIPO		PLANTA DE SALMUERA.	R.C: Repuesto Crítico.	
LISTA DE ELEMENTOS PRINCIPALES.				
NOMBRE	Marca.	Tipo.	Código	R.C
COMPRESOR	COPELAND	E/M	PDS-E-CS	
TANQUE INOXIDABLE	REFRIGERACIÓN LOS ANDES.	M	PDS-B-TDS	
EVAPORADOR	REFRIGERACIÓN LOS ANDES.	M	PDS-B-EVP	
DIRECCIONADOR DE FLUJO	REFRIGERACIÓN LOS ANDES.	M	PDS-B-EAL-1	
PLACA SEPARADORA	REFRIGERACIÓN LOS ANDES.	M	PDS-B-EAL-2	
SOPORTE MOTOR AGITADOR	REFRIGERACIÓN LOS ANDES.	M	PDS-B-EAL-3	
MOTOR AGITADOR	SIEMENS	E	PDS-B-MT	
EJE	REFRIGERACIÓN LOS ANDES.	M	PDS-B-EJE	
HÉLICE	REFRIGERACIÓN LOS ANDES.	M	PDS-B-HEL	
VÁLVULA TERMO EXPANSIÓN	DANFOSS	M	PDS-B-VTE	
INTERCAMBIADOR DE CALOR	EMERSON C.T	M	PDS-B-IDC	
CONDENSADOR	ROJAS HERMANOS.	M	PDS-E-COND	
MOTOR DEL CONDENSADOR	SIEMENS	E	PDS-E-MN	
CAPACITOR MOTOR.	FAST	E	PDS-E-CAP	
FILTRO DE ACEITE	FLICOR	M	PDS-E-FDA	
FILTRO DESHIDRATADOR	EMERSON C.T	M	PDS-E-FDR	X
VISOR LÍQUIDO Y HUMEDAD	EMERSON C.T	M	PDS-E-VLH	
TANQUE RECIBIDOR.	ROJAS HERMANOS.	M	PDS-E-TRR	
MANGURA ANTIVIBRATORIA.	EMERSON C.T	M	PDS-E-MAA	
PRESOSTATO	RAMCO	E/M	PDS-E-PRE	X
CONTACTOR	TELEMECANIQUE	E	PDS-A-CONT	X
RELEVADOR DE SOBRECARGA	TELEMECANIQUE	E	PLS-A-RSC	X
GAS REFRIGERANTE R-502	-	-	GR-R-502	X
TAPAS EN ACERO INOXIDABLE	REFRIGERACIÓN LOS ANDES.	M	PLS-B-TPP	

Fuente: Autores del proyecto

En esta hoja también se reconoce si un elemento es un repuesto crítico. La marcación X en la última columna (R.C) indica que es un elemento crítico de falla, y es necesario mantener un stock de repuestos para su remplazo.

Figura 82. Registro de maquinaria - hojas anexo

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.																																			
PAGINA:	3 de 6	REFERENCIA A MANUAL																																	
NOMBRE DEL EQUIPO		PLANTA DE SALMUERA.																																	
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.																																			
TIPO:	MOTOR	ZONA	Nº ANEXO	1																															
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		UBICACIÓN	MOTOR AGITADOR PLANTA SALMUERA																																
MARCA	SIEMENS	B	Número de serie		1LA7080-4YA60																														
IP	IP55		Tipo de servicio		S1																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Datos Eléctricos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº de fases</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Voltaje</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>Amperaje</td> <td>1,75</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td>60 Hz</td> </tr> <tr> <td>Cos ϕ</td> <td>0,81</td> </tr> </tbody> </table>		Datos Eléctricos		Nº de fases	3	Voltaje	220	Amperaje	1,75	Frecuencia	60 Hz	Cos ϕ	0,81	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Entrega Mecánica</th> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Velocidad</td> <td>1660</td> <td>RPM</td> </tr> <tr> <td>Relación E/S</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potencia.</td> <td>1</td> <td>HP</td> </tr> <tr> <td>F. servicio</td> <td>1,15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eficiencia</td> <td>64,2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Entrega Mecánica			Velocidad	1660	RPM	Relación E/S	-		Potencia.	1	HP	F. servicio	1,15		Eficiencia	64,2	
Datos Eléctricos																																			
Nº de fases	3																																		
Voltaje	220																																		
Amperaje	1,75																																		
Frecuencia	60 Hz																																		
Cos ϕ	0,81																																		
Entrega Mecánica																																			
Velocidad	1660	RPM																																	
Relación E/S	-																																		
Potencia.	1	HP																																	
F. servicio	1,15																																		
Eficiencia	64,2																																		
RODAMIENTO DELANTERO		-																																	
RODAMIENTO TRASERO		-																																	
TIPO DE ACOPLÉ		DIRECTO A EJE.																																	
TIPO DE TRANSMISIÓN		-																																	
TIPO DE BASE		SOPORTE METÁLICO VERTICAL.																																	
CONTROL VIBRACIONES		NO																																	
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO																																			
Nombre		Descripción.																																	
CONTACTOR		TELEMECANIQUE AC-3 D09-230V-20A-2,2KW																																	
ARMAZON O CARCAZA		TIPO IMB3																																	
DIMENSIONES		ESPECIFICA EN CATALOGO																																	
ALTO		196 mm																																	
LARGO		285 mm																																	
ANCHO		168 mm																																	
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA																																
																																			

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.																																		
PAGINA:	4 de 6	REFERENCIA A MANUAL																																
NOMBRE DEL EQUIPO		PLANTA DE SALMUERA.																																
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.																																		
TIPO:	COMPRESOR	ZONA	Nº ANEXO	2																														
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		UBICACIÓN	COMPRESOR SEMI HERMETICO - PLANTA DE SALMUERA																															
MARCA	COPELAND	E	Número de serie		CT93K07858																													
IP	-		Tipo de servicio		-																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Datos Eléctricos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº de fases</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Voltaje</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>Amperaje</td> <td>7,1</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td>60 Hz</td> </tr> <tr> <td>Cos ϕ</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Datos Eléctricos		Nº de fases	3	Voltaje	220	Amperaje	7,1	Frecuencia	60 Hz	Cos ϕ	-	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Entrega Mecánica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Velocidad</td> <td>-</td> <td>RPM</td> </tr> <tr> <td>Relación E/S</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potencia.</td> <td>2</td> <td>HP</td> </tr> <tr> <td>F. servicio</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eficiencia</td> <td>-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Entrega Mecánica		Velocidad	-	RPM	Relación E/S	-		Potencia.	2	HP	F. servicio	-		Eficiencia	-	
Datos Eléctricos																																		
Nº de fases	3																																	
Voltaje	220																																	
Amperaje	7,1																																	
Frecuencia	60 Hz																																	
Cos ϕ	-																																	
Entrega Mecánica																																		
Velocidad	-	RPM																																
Relación E/S	-																																	
Potencia.	2	HP																																
F. servicio	-																																	
Eficiencia	-																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>RODAMIENTO DELANTERO</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>RODAMIENTO TRASERO</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE ACOPLE</td> <td>DIRECTO A EJE - INTERNO DE LA CARCASA</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE TRANSMISIÓN</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE BASE</td> <td>SOPORTE METÁLICO.</td> </tr> <tr> <td>CONTROL VIBRACIONES</td> <td>RESORTES Y CAUCHOS.</td> </tr> </tbody> </table>		RODAMIENTO DELANTERO	-	RODAMIENTO TRASERO	-	TIPO DE ACOPLE	DIRECTO A EJE - INTERNO DE LA CARCASA	TIPO DE TRANSMISIÓN	-	TIPO DE BASE	SOPORTE METÁLICO.	CONTROL VIBRACIONES	RESORTES Y CAUCHOS.																					
RODAMIENTO DELANTERO	-																																	
RODAMIENTO TRASERO	-																																	
TIPO DE ACOPLE	DIRECTO A EJE - INTERNO DE LA CARCASA																																	
TIPO DE TRANSMISIÓN	-																																	
TIPO DE BASE	SOPORTE METÁLICO.																																	
CONTROL VIBRACIONES	RESORTES Y CAUCHOS.																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO</th> </tr> <tr> <th>Nombre</th> <th>Descripción.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CONTACTOR</td> <td>TELEMECANIQUE AC-3 D09-230V-20A-2,2KW</td> </tr> <tr> <td>RELEVADOR DE SOBRECARGA</td> <td>TELEMECANIQUE LR-D12 10A.</td> </tr> <tr> <td>FUSIBLE</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO		Nombre	Descripción.	CONTACTOR	TELEMECANIQUE AC-3 D09-230V-20A-2,2KW	RELEVADOR DE SOBRECARGA	TELEMECANIQUE LR-D12 10A.	FUSIBLE																				
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO																																		
Nombre	Descripción.																																	
CONTACTOR	TELEMECANIQUE AC-3 D09-230V-20A-2,2KW																																	
RELEVADOR DE SOBRECARGA	TELEMECANIQUE LR-D12 10A.																																	
FUSIBLE																																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>ARMAZON O CARCAZA</td> <td>SEMI HERMETICO</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LARGO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ARMAZON O CARCAZA	SEMI HERMETICO	DIMENSIONES		ALTO		LARGO		ANCHO																								
ARMAZON O CARCAZA	SEMI HERMETICO																																	
DIMENSIONES																																		
ALTO																																		
LARGO																																		
ANCHO																																		
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA																															
																																		


Fuente: Autores del proyecto

Las hojas 3 y 4 corresponden a los elementos del sistema como: motores, compresores, bombas, que tienen especificaciones particulares para su reconocimiento.

La hoja de vida contiene la información de las actividades realizadas a los equipos. En este documento se encuentra todos los datos asociados al procedimiento, descripción de la falla, o el por qué, de la generación de una orden de trabajo.

Es un documento para el completo estudio del equipo por parte del personal de mantenimiento. Es una ayuda importante para recordar las causas de fallas anteriores, o datos de inspecciones pasadas que serán de utilidad para el personal técnico.

Figura 83. Formato hoja de vida

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS			
	Página	Edición:	
	Equipo:		
	Código:	UBICACIÓN	
	Nº Orden de Trabajo		
<u>DIAGNOSTICO:</u>		<u>REPUESTOS Y MATERIALES:</u>	
<u>TRABAJO REALIZADO:</u>		<u>DESCRIPCIÓN DE COSTOS:</u>	
		<u>COSTO TOTAL:</u>	
<u>RECOMENDACIONES Y/O PENDIENTES</u>			
<u>TIEMPO DE EJECUCIÓN</u>		<u>FECHA DE ENTREGA</u>	
EJECUTÓ:	APROBO:		

Fuente: Autores del proyecto

6.4.6 Gestión de orden de trabajo OT La orden de trabajo es el principal documento para la generación y registro de la organización del mantenimiento en una planta.

En *Productos Drucky*, las órdenes de trabajo no son registradas, ya que todas se generan de forma verbal. Esto lleva a la ineficiencia en la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

En este momento no existe un personal especializado, o personal al cual se le asigne específicamente las funciones de mantenimiento de la planta. Es así como muchas de las tareas a efectuar son realizadas por el vendedor, el distribuidor comercial, el jefe de planta ó el gerente.

A diferencia del gerente quien tiene los conocimientos de los equipos de refrigeración, el jefe de planta y el distribuidor comercial, solo llevan a cabo las tareas locativas, plomería, iluminación y pequeñas instalaciones eléctricas que no intervienen con el control eléctrico de la maquinaria.

Es así, como las O.T no se ejecutan, o hay que esperar demasiado tiempo para su realización, ya que el personal a quien se le asigna estas tareas, tiene otras funciones principales en la planta, las cuales no debe abandonar y la reparación de la maquinaria ó revisión queda aplazada.

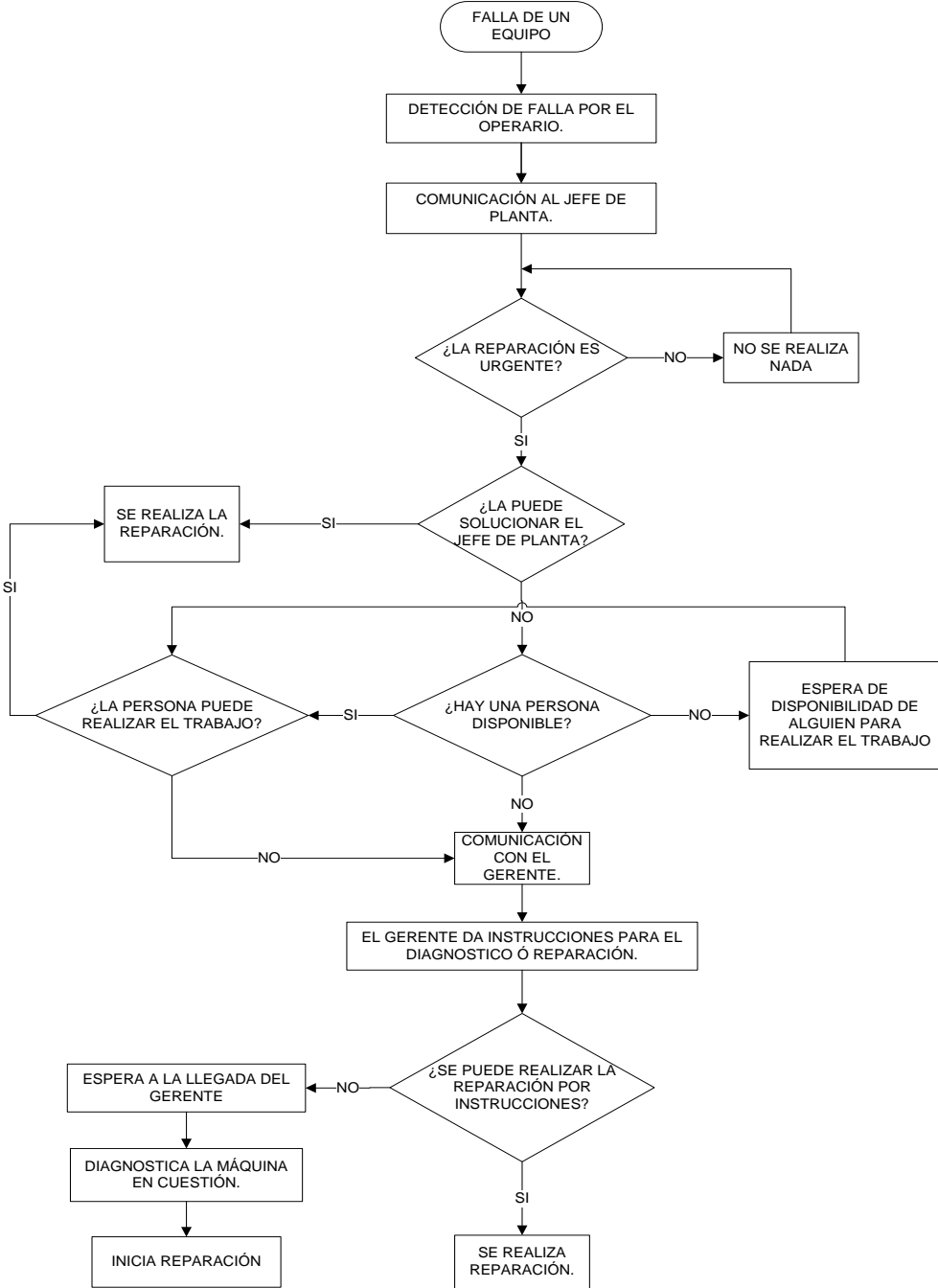
Después de un tiempo de no llevarse a cabo la O.T, el jefe de planta decide realizar una contratación para solucionar el problema. Esto se realiza en la medida de la disponibilidad del gerente para el mantenimiento, y depende de la criticidad del equipo para la continuidad de la planta.

Cuando uno de los equipos críticos falla, es reparado lo más rápido posible por el gerente de la empresa. Normalmente este no se encuentra en las instalaciones de la planta.

El siguiente diagrama presenta la forma como se lleva a cabo los trabajos en la planta de producción.

En el siguiente diagrama se puede observar que las demoras presentadas en la reparación se deben a falta de personal capacitado para llevar a cabo dichas funciones.

Figura 84. Diagrama de falla de equipo



Fuente: Autores del proyecto

Por esto, para introducir un plan de mantenimiento es necesario que exista un conocimiento del funcionamiento de los equipos por parte del jefe de producción. Esto ayudara a tomar decisiones rápidas y acertadas, evitando la espera de la reparación.

Tener presente los manuales de Problema - Causa - Solución, resuelve rápidamente pequeños inconvenientes que se puedan dar en la planta, evitando un llamado a personal externo.

La gestión de la O.T. también debe cumplir con el planeamiento de las reparaciones que no son urgentes.

Este formato debe incluir, el tipo de trabajo a realizar si es mecánico ó eléctrico. También debe incluirse la necesidad para llevar a cabo la tarea. Para esto se han jerarquizado de la siguiente manera:

Emergencia: Son los daños que producen la parada inmediata de una línea de producción. Deben ser atendidos de forma continua, hasta su completa finalización.

Urgente: Son trabajos que deben intervenirse lo antes posible, y se deben desarrollarse en las 48 horas siguientes a la generación de la O.T. Estos trabajos permiten la planeación por producción, para tener a disposición del personal de mantenimiento las instalaciones con el espacio necesario para la reparación y así evitar tropiezos o detenciones del trabajo de los operarios de producción. En estos trabajos se incluye, la plomería, y trabajos locativos que afecten la higiene e inocuidad del producto.

Normal: Son trabajos rutinarios que tienen un plazo máximo de 5 días para ser efectuados. Permiten la planeación de producción como la búsqueda de los recursos para solucionarlo. Es de tener en cuenta que las tareas que requieran herramienta especializada, o repuestos, deben realizarse con anticipación la gestión para la búsqueda de estos y evitar que los trabajos no se realicen por falta de materiales.


Diseño y/o Modificación: Son los trabajos planeados con gran anticipación y cuentan con el visto bueno del gerente para la realización. Se debe planear el paro de la planta de producción si el trabajo lo requiere.

El formato O.T también debe incluir la información del equipo del cual se requiere la reparación.

En las O.T se incluye el número de la orden de trabajo. Este número es la guía de archivo para incluir la información de la generación de la O.T y la hoja de vida correspondiente al equipo.

Los repuestos solicitados, serán escritos en la O.T por el jefe de mantenimiento o el técnico encargado de la reparación y aprobados por el jefe de planta que también es el encargado de compras de la empresa. Así se evitará la congestión de formatos y solicitudes. Dado que a mayor número de formatos, será más complicado aplicar el modelo del plan de mantenimiento.

Figura 85. Formato de la O.T

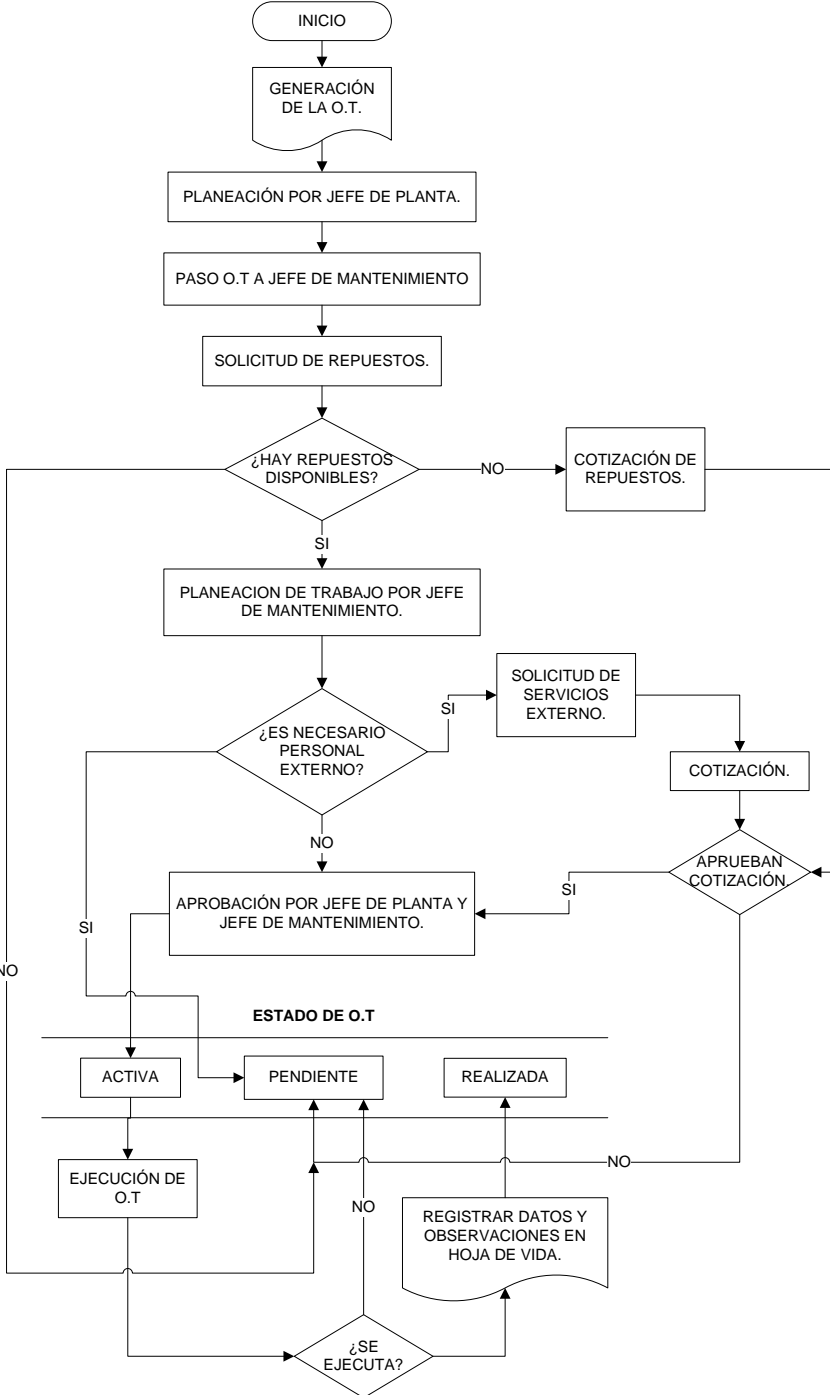
ORDEN DE TRABAJO						
	Nº		FECHA			
	EQUIPO				CÓDIGO	
	Solicitada por:					
	PRIORIDAD	Emergencia.	Normal	TIPO	Mecánica.	
		Urgente	Diseño.		Electrica.	
Especifique el problema encontrado:			Solicitud de repuestos.			
TIEMPO DE EJECUCIÓN	Fecha			Hora		
Descripción del trabajo a realizar			Aprobó:			
			JEFE DE PLANTA.			
			Aprobó:			
			JEFE MANTENIMIENTO.			

Fuente: Autores del proyecto

Se debe incluir la ruta de la O.T para la administración de las tareas de mantenimiento. De lo contrario, este formato sería ineficaz.

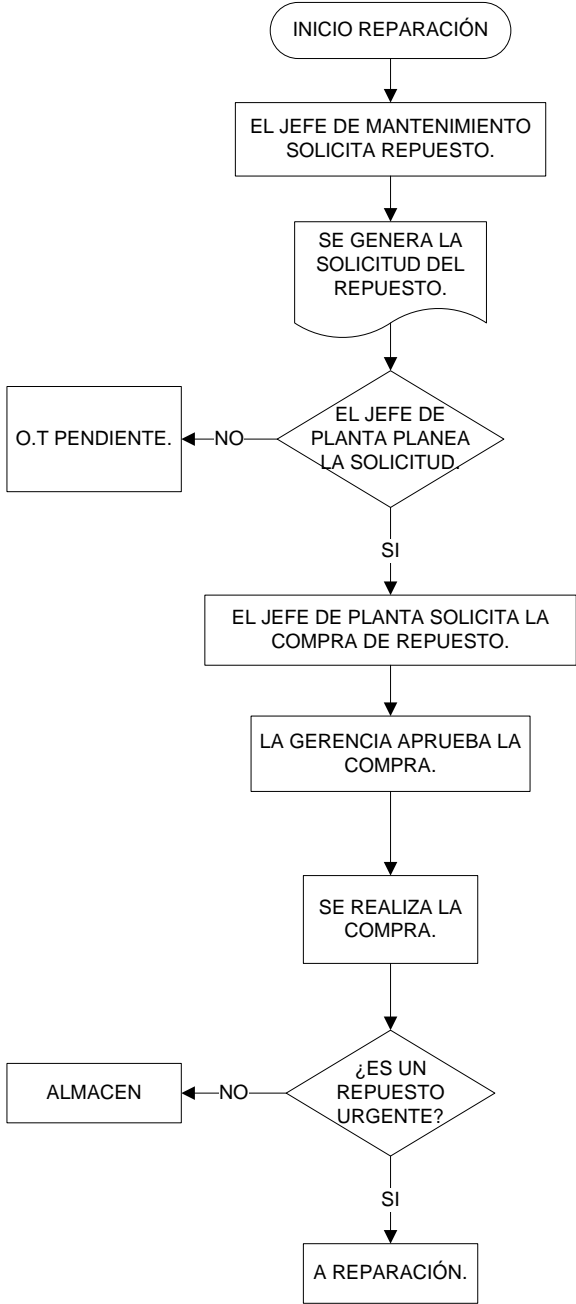
El siguiente diagrama muestra la ruta de generación de la O.T para la empresa *Productos Drucky*.

Figura 86. Formato de la ruta de la O.T



Fuente: Autores del proyecto

Figura 87. Formato de solicitud de repuestos



Fuente: Autores del proyecto

6.5 PLAN DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA LA EMPRESA *PRODUCTOS DRUCKY*

En este apartado se presenta la gestión de mantenimiento a aplicar en *Productos Drucky*. Con base en el diagnóstico realizado, y teniendo en cuenta el análisis de criticidad realizado, como el estudio de los equipos, y el análisis de los procesos, se concluyó realizar un Plan de mantenimiento correctivo en base a inspecciones programadas.

6.5.1 Funciones del personal relacionado con el mantenimiento de *Productos Drucky*

Funciones del Gerente:

- Analizar las solicitudes de compra de repuestos.
- Analizar la factibilidad de cambios o modificaciones en la planta.

Funciones del Jefe de planta:

- Prestar total atención a las solicitudes verbales de mantenimiento realizadas por los operarios de producción, ó técnicos.
- Diligenciar el formato de solicitud de la orden de trabajo.
- Programar el trabajo de la orden de trabajo, de acuerdo con las exigencias de producción.
- Dirigir controlar los programas de inspección y limpieza por parte de los operarios, en el momento de realizar un trabajo por personal técnico en uno de los equipos.
- Realizar mantenimiento autónomo a los equipos.
- Conocer las tablas de Problema -Causa- Solución para la ejecución rápida de pequeñas fallas, o el reconocimiento de estas.

Funciones de los operarios:

- Informar al jefe de planta cualquier anomalía correspondiente al funcionamiento de los equipos ó las instalaciones.
- Llevar a cabo las recomendaciones del jefe de planta en la limpieza y desinfección de los equipos.

- Despejar áreas de producto o materia prima antes de que el departamento de mantenimiento ingrese a realizar en mantenimiento.

Funciones del Jefe de mantenimiento.

- Solicitar los repuestos.
- Planear las tareas de mantenimiento de acuerdo a lo establecido por el jefe de planta.
- Capacitar al personal técnico.

Funciones del Técnico de mantenimiento

- Registrar en las hojas de vida los procesos realizados.
- Realizar completamente las inspecciones programadas.
- Cumplir las tareas de mantenimiento programadas.

6.6 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO

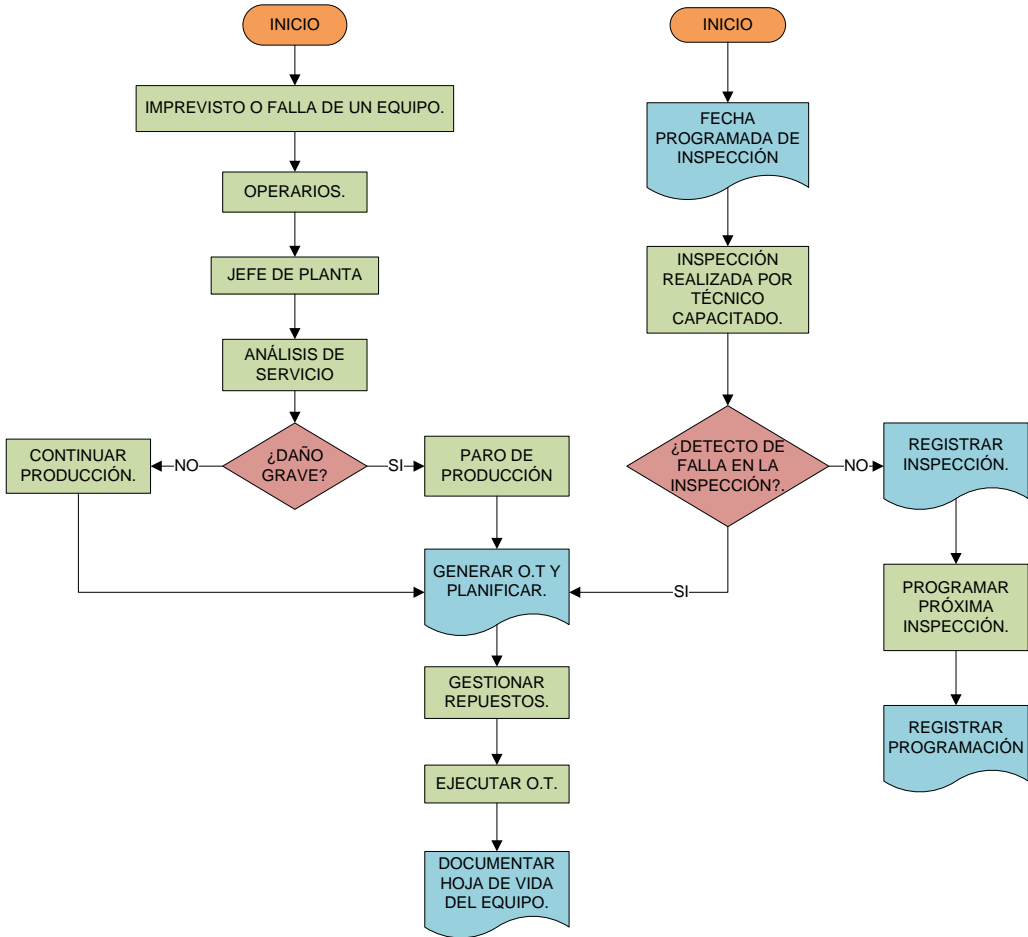
El plan de mantenimiento se basa en un programa de inspecciones programadas que se llevaran a cabo para la previa atención de los equipos en el momento de una pequeña falla, con la finalidad de evitar grandes fallas o paradas en la producción.

Para ello, se han desarrollado las actividades de inspección para cada equipo, y se han propuesto las frecuencias de inspección.

Muchas de las fallas en los equipos son detectables y solucionables de forma inmediata y rápida con un conocimiento básico de los equipos. Para esto se desarrollaron los manuales de Problema - Causa - Solución y así reducir los contratos de personal externo a la planta.

En el siguiente diagrama de flujo se grafica la ruta a llevar a cabo al realizar una inspección o encontrar una falla por parte del personal de operación de la planta.

Figura 88. Ruta para inspección de falla



Fuente: Autores del proyecto

6.7 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN DESARROLLADAS PARA LOS EQUIPOS

Se desarrollaron actividades de inspección genéricas para los sistemas de refrigeración y actividades específicas para cada equipo.

La inspección es una actividad sistemática de verificación periódica que sirve para detectar condiciones de falla o que puedan causar interrupción de la producción o deterioro excesivo.

Las frecuencias de inspección fueron clasificadas de la siguiente manera.

Tabla 92. Simbolización de la inspección

Símbolo	Frecuencia.
FD	Diaria.
FS	Semanal.
FM	Mensual.
FTM	Trimestral.
FSM	Semestral.
FA	Anual.

Fuente: Autores del proyecto

6.7.1 Procedimientos de inspección para planta de salmuera Uno de los puntos a tener en cuenta en el programa de operación para la planta, es la concentración de sal, debido a que de ésta depende el punto de congelación, la temperatura máxima posible a alcanzar dentro de la planta y la carga térmica del sistema.

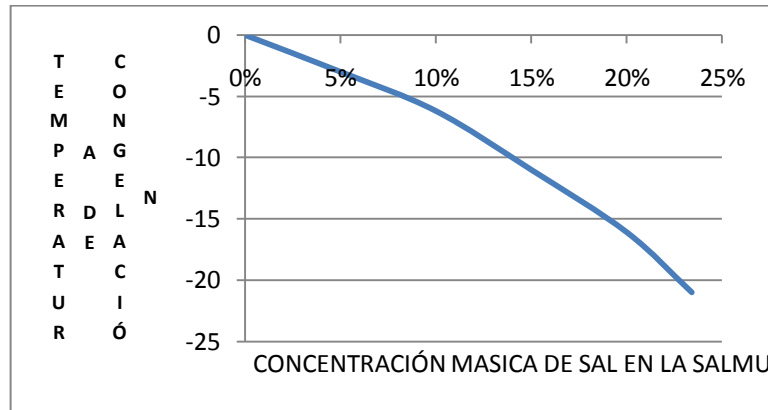
Una baja concentración de sal traerá problemas de congelación excesiva en el evaporador y vibraciones en el sistema de baja, por fluctuaciones de la válvula de termo expansión produciendo ruidos de alta frecuencia.

Además, no obtener el máximo rendimiento de producción y una textura cristalizada en la congelación del producto.

Por cada 5% de concentración másica el punto de congelación para la salmuera desciende aproximadamente 3° centígrados.

Para evaluar la concentración de sal se evalúa el peso específico de la salmuera. Los datos presentados a continuación pueden ser tomados como guía para evaluar y controlar la concentración salina en la planta.

Figura 89. Curva de temperatura de congelación VS concentración de salmuera



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 93. Concentración de sal

Masa con vaso. (gramos)	Masa sin vaso. (gramos)	Concentración. Másica. %	Temperatura alcanzada.	Kilogramos de sal faltantes para una concentración de 25 %
79	46	15	-15	100
80	47	17,5	-18	75
81	48	20	-20	50
82	49	22,5	-22	25
83	50	25	-23	0
84,5	51,5	28,75	-24,5	-37,5

Fuente: Autores del proyecto

1. Encienda el agitador de la planta y agite manualmente la sal precipitada en el interior del tanque de salmuera.
2. Tome una muestra de 40 ml en un vaso de precipitado.
3. Pese esta muestra en la báscula para gramos.
4. Compare el valor obtenido con la primera columna (masa con vaso) y revise la cantidad de sal faltante a la planta para una concentración de 25 %.

Si el peso obtenido es menor a 81 gramos, se debe adicionar sal. Pero si la concentración supera el peso de 83 gramos cualquier adición de sal no se diluirá en

la solución, lo que puede generar que se acumule cerca a la hélice en el direccionador de flujo y producir turbulencias con la agitación.

Procedimiento de encendido para la planta de salmuera

1. Revise la temperatura del agua de la planta.
2. Si la temperatura está por arriba de -10° centígrados, encienda el compresor PERO NO ENCIENDA EL AGITADOR DE LA PLANTA.
3. Mantenga encendido el compresor de la planta sin el agitador, por lo menos 2 horas. SIN COLOCAR CARGA TÉRMICA DENTRO DE LA PLANTA.
4. Revise la temperatura del agua ó verifique si existe retorno de frio al final de la tubería de succión al lado del compresor.
5. Si la temperatura del agua es igual o menor a -15° centígrados, encienda el agitador.
6. Mantenga la planta sin carga térmica (sin colocar ningún molde o adicionar agua o sal), hasta que la temperatura este por debajo de los -20° Centígrados.
7. Coloque moldes correspondientes en la planta después de que la temperatura sea menor a los -20° Centígrados.
8. Si la temperatura esta debajo de los -15° centígrados, encienda el compresor y agitador, manteniendo las tapas cerradas y sin colocar carga térmica.
9. Coloque los moldes correspondientes en la planta después de que la temperatura sea menor a los -20° Centígrados.

Problemas causados por un mal encendido Al encender la planta y agitador con agua a alta temperatura, (mayor de -10° grados). Las presiones del gas refrigerante aumentan dentro del evaporador provocando una elevación de presión en el sistema de alta. En el mejor de los casos el presóstato apagará la maquina por presión al llegar al llegar a 300psi. Si el presóstato no funciona adecuadamente, las presiones seguirán subiendo hasta causar una falla mecánica dentro del compresor.

Presiones de gas refrigerante R-502 dentro del evaporador Las presiones obtenidas en el evaporador corresponden a los valores de saturación a una temperatura dada. Así, podemos acercarnos al valor de la presión en el evaporador, tomando la temperatura de la salmuera. El valor de presión se tomara 5 o 7 grados centígrados menos que la temperatura tomada, pero solo cuando el equipo esté funcionando.

La presión en el evaporador después de un parado de operación, la temperatura de la salmuera corresponderá a la temperatura del gas dentro del evaporador.

Tabla 94. Frecuencia de inspección de mantenimiento

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PRODUCTOS DRUCKY		
FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y SERVICIO		
EQUIPO:	CODIGO:	
PLANTA DE SALMUERA	PLS	
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENCARGADO
Inspección concentración de sal.	FD	Mantenimiento.
Inspección de Sobrecalentamiento	FD	Mantenimiento.
Servicio de sobrecalentamiento.		
Inspección Visor líquido humedad.	FT	Mantenimiento.
Servicio Funcionamiento Presóstato.	FS	Mantenimiento.
Inspección vibraciones y ruidos compresor.	FD	Mantenimiento
Inspección vibraciones y ruidos agitador.	FT	Mantenimiento.
Inspección funcionamiento válvula solenoide.	FTM	Mantenimiento.
Lavado del condensador.	FTM	Mantenimiento.
Procedimiento de inspección elementos corrosivos.	FTM	Mantenimiento.
Inspección tanque de salmuera.	FTM	Mantenimiento.
Inspección de buen cierre en las tapas.	FTM	Mantenimiento.

Fuente: Autores del proyecto

En la tabla anterior se muestran las actividades de inspección que se deben realizar al equipo con su frecuencia respectiva, como también la persona encargada.

Como se muestra, la mayoría de actividades mencionadas corresponden a la inspección del equipo de refrigeración. Estas actividades son comunes para varios equipos. Por esta razón en el anexo para la descripción de las actividades de inspección se generaliza para todo equipo de refrigeración. Las actividades particulares se describen en una para cada equipo.

Las actividades de inspección desarrolladas para los sistemas de refrigeración. Aplica para los siguientes equipos:

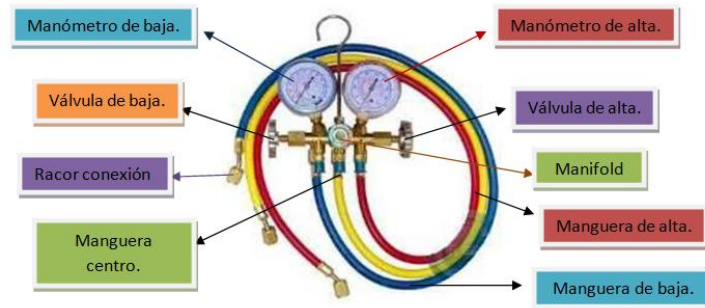
- Cuarto Frio de congelación.
- Banco de Hielo.
- Sistema tanques de congelación.
- Planta de salmuera.

❖ **Herramientas para realizar inspecciones a sistemas de refrigeración:**

- *Manómetros:* Se utiliza para medir presiones en los sistemas de baja y alta. Los dos manómetros comparten una manquera central que puede ser

comunicada a través del manifold y las válvulas, para carga o descarga de refrigerante o gas seco (Nitrógeno).

Figura 90 Manómetro para equipos de refrigeración



Fuente: Manual de refrigeración de Emerson Climate Technologies

- *Llave ratchet de cuadrante*: Esta llave es utilizada para abrir y cerrar las válvulas de servicio. Los cuadrantes son de 3/16 in, 5/16 in, 1/2 in, 5/8 in.

Figura 91. Llave Ratchet



Fuente: Autores del proyecto

- *Pinza amperimétrica*: Necesaria para inspeccionar el consumo de corriente, continuidad en contactos, y voltaje de la línea.
- *Destornilladores*: Utilizados para abrir las tapas de control eléctrico y acceso a elementos de control. Verificar aprietes de tornillos.
- *Linterna*: Revisión de visores.
- *Juego de llaves*: Las llaves necesarias son 1/2 in, 5/8 in, 3/4 in, 9/16 in, 7/16 in.

6.8 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE LA EMPRESA *PRODUCTOS DRUCKY*

Es necesario presentar los avances obtenidos con los cambios recomendados en el análisis de mantenimiento a los empleados de la empresa *Productos Drucky*, debido a que son los realmente implicados en el momento de la ejecución y éxito de este.

Para esto se les deja una serie de recursos electrónicos como lo son los cuadros de Excel en donde se tiene los formatos de las órdenes de trabajo, los registros de las máquinas, es decir, donde se va depositar la información de estas.

Se tiene dos semanas dedicadas en un horario especial a dar la información, a atender preguntas y poner en marcha el plan recomendado, lo cual se va aplicando de manera paulatina.

Tabla 95. Actividades de capacitación

ACTIVIDADES PARA LA CAPACITACION DEL PERSONAL										
ACTIVIDAD	SEMANA 1					SEMANA 2				
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
INTRODUCCION										
INVENTARIO, CODIFICACION										
ANALISIS DE CRITICIDAD										
MANTENIMIENTO										
HOJA DE VIDA										
ORDEN DE TRABAJO										
EVALUACION DEL PLAN										

Fuente: Autores del proyecto

7. RELACIÓN COSTO/BENEFICIO EMPLEANDO EL PLAN DE MANTENIMIENTO DISEÑADO

Para saber si el plan de mantenimiento que hemos recomendado a la empresa *Productos Drucky* va a favorecer al crecimiento, expansión y calidad, debemos hacer un balance; para esto se emplea un método simple pero sencillo en el análisis.

Es así como en este capítulo queremos dar a conocer las ventajas de realizar y emplear este plan de mantenimiento.

El tiempo total de parada de producción en las líneas afectadas es de 229 horas.

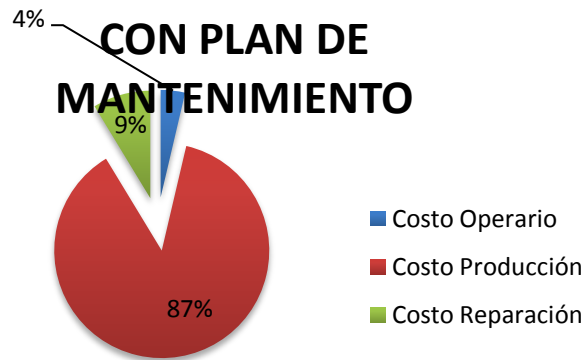
Figura 92. Diagrama de costos sin plan de mantenimiento



Fuente: Autores del proyecto

El mayor costo producido por las fallas es el costo de producción. Que es el dinero que deja de entrar a caja por la parada de una línea de producción.

Figura 93. Diagrama de costos con plan de mantenimiento



Fuente: Autores del proyecto

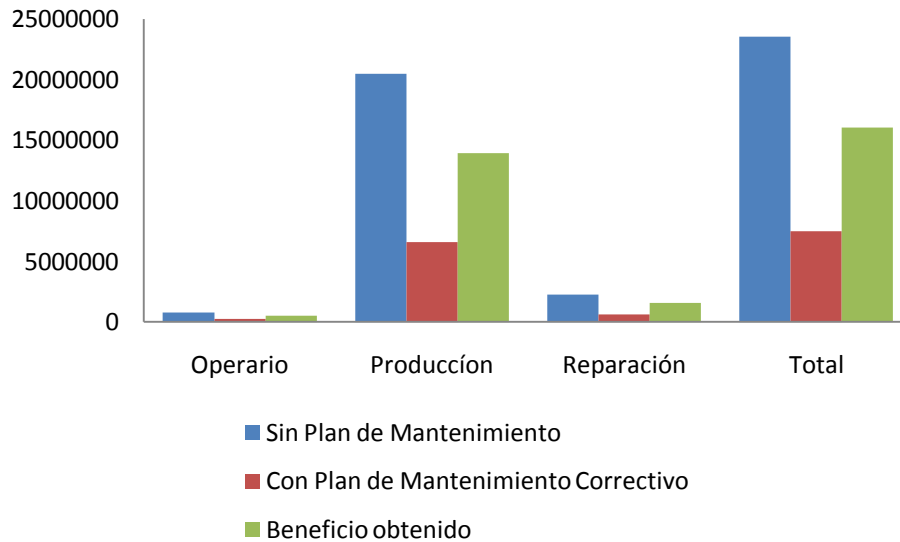
Aplicando el plan de mantenimiento diseñado, los porcentajes del total de costos no varían significativamente. El costo por producción se mantiene, como el mayor costo producido por parada de planta.

El beneficio de la aplicación del plan, resulta del ahorro entre los costos que se pagan sin plan de mantenimiento y con plan de mantenimiento. En la siguiente gráfica se muestra el beneficio que se obtendría, con la aplicación del plan de mantenimiento en los cuatro meses analizados.

El beneficio total obtenido en 4 meses, es de \$ 16'014.415 pesos. Lo que indica que la empresa está dejando de recibir \$ 4'007.212 pesos en ventas cada mes. En la siguiente gráfica se muestra que el costo de operario y el costo por reparaciones no son tan fuertes como el costo que origina la producción sobre el total.

Después de obtener el valor de los beneficios obtenidos en un cada mes, comparamos los costos que lleva la aplicación y los beneficios obtenidos al cabo de 1 año, teniendo como referencia el valor del mes.

Figura 94. Comparación de costos



Fuente: Autores del proyecto

Tabla 97. Costos por aplicación del plan de mantenimiento

Costos por aplicación del plan de mantenimiento correctivo			
Descripción	Mensual	Meses	Anual
Papelería	\$ 10.000	12	\$ 120.000
Técnico de mantenimiento	\$ 812.400	12	\$ 9'748.800
Capacitación profesional	\$ 547.400	4	\$ 2'189.600
Impresión de manuales y planos catálogos.	\$ 100.000	1	\$ 100.000
TOTAL	\$ 1'469.800		\$ 12'158.400

Fuente: Autores del proyecto

El costo mensual de capacitación por 4 meses al año, en el primer año de aplicación del plan, corresponde al pago de un estudiante de pregrado.

El costo de la impresión de manuales y catálogos solo se tiene en cuenta para el primer mes de aplicación del plan.

La razón de Costo/Beneficio es de 3,95; lo cual indica que la aplicación del plan de mantenimiento genera 3,95 pesos por peso invertido, éste es un buen indicativo para aprobar la aplicación del plan de mantenimiento diseñado.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

Con este proyecto de grado se logró hacer un balance técnico detallado de todos los equipos que se encuentran en la empresa *Productos Drucky*, al igual que sus componentes y funcionamiento.

Se realizó un análisis de criticidad dando como resultado la elección del sistema de mantenimiento adecuado para la empresa; así mismo se elaboró un plan de mantenimiento adecuado según las necesidades y capacidad de los dueños de la empresa.

Se elaboraron formatos de las hojas de vida de los equipos, orden de trabajo, ruta de la O.T así como los registros de los equipos y las recomendaciones especificando cada una de las actividades que se debe realizar en la empresa durante todo el tiempo de uso de los equipos.

Se capacitó al personal de la empresa *Productos Drucky* para la ejecución y buen manejo del plan de mantenimiento, así como llenar las hojas de vida, O.T y registros.

Se realizó un análisis costo/beneficio en donde se dio a conocer los beneficios que se obtienen empleando el plan de mantenimiento recomendado.

8.2 RECOMENDACIONES

Se recomendó la creación del equipo de mantenimiento y consideración de que tan factible podría ser el crear un stock de repuestos para los que se necesitan con mayor frecuencia.

Se recomendó cambiar el horario de trabajo, ya que se pensó que era mucho más productivo, notando un cambio en los niveles de consumo de energía eléctrica, reduciendo notablemente los costos de producción.

Se deja claro que para un buen funcionamiento del plan de mantenimiento se requiere que sea actualizada la base de datos, así como las fichas técnicas, hojas de vida y codificación de los equipos nuevos.

BIBLIOGRAFIA

ALCON, ITT. Catálogo selección válvulas solenoide.

ANTUNES, Controls. Division of A. Antunes & Co. Air Pressure Switches. Illinois, USA.

ARDILA PÉREZ, Jorge Eliecer. Alexander Díaz Gómez. Plan de mantenimiento preventivo de la empresa frutas potosí Ltda. Bucaramanga 2007. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

AVILA, Ruben E. Fundamentos de Mantenimiento. (Guías económicas, técnicas y administrativas). México: Editorial Limusa, S.A de C.V. 1995.

DANFOSS. Folleto Técnico. Termostato Universal.

EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES, Manual técnico Valycontrol.

EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES S.A. Alco Controls. Componentes de refrigeración, aire acondicionado y calefacción. Catálogo selección de productos. Barcelona, España 2009. 94 p.

EQUIMETER INCORPORATED. Folleto técnico, Residential Service Regulators, Model 143.

HONEYWELL, Folleto técnico, Pressure Trol Controllers, L404F.

IHM. Catálogo Motobombas regenerativas Turbine. Bogotá, Colombia, Septiembre 2002.

INVENSYS, Climate controls. Catálogo control de presión. North America, 2000.

TELEMECANIQUE. Catálogo Automatización y Control. Barcelona, España, Mayo 2005. 78 p.

MARATHON ELECTRIC. Folleto técnico, Información general.

MAXITRO COMPANY, Gas Appliance Pressure Regulators. Southfiel, USA.

Mc QUAY INTERNATIONAL. Catalog Compressor cross reference. Minneapolis, United States, 2001. 19 p.

MIPEL. Válvulas Industriales de bronce. Catálogo general. Brasil, 2005.

MOTORS AND DRIVES. Manual de Instalación y Mantenimiento de Motores Eléctricos.

PARAGON. Folleto técnico, Electrical Products, 4000 Series.

PINO Scaringella. Técnicas de producción para un buen y estructurado helado. (Varte del gelato artigianale italiano).

POWER FLAME INCORPORATED. Instalación y operación manual JA. USA 2006.

PROGRAMA ESPECIAL DE GESTIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA GENERAL. Herramientas para el análisis y mejora de los procesos. Estados Unidos Mexicanos. Septiembre 2008. 8 p.

SALIH O. Du_uaa; A.Raouf; John Dixon Campell. Sistemas de mantenimiento, Planeación y Control. México: Editorial Limusa, S.A de C.V. 2000.

SASSIN. Catálogo, contactores en AC y DC hasta 95 A.

SIEMENS. Catálogo Motores monofásicos. Bogotá, Colombia Mayo 2007. 7 p.

SOCIEDAD LATINOAMERICANA PARA LA CALIDAD. Análisis costo y beneficio. 2000.

SUPCO. Folleto técnico, Commercial Refrigeration Defrost Controls.

TAPIAS S. Celso, Manual de refrigeración básica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.


TAYLOR, Operating instructions soft serve freezer, model 8756. Rockton Illinois, USA. Agosto 1999.

TAYLOR, Operating instructions soft serve freezer, model 220. Rockton Illinois, USA. Agosto 2006.


VENTURA NAVA, Isaías Cecilio. Sistemas de control de motores eléctricos industriales, Veracruz, Enero 2008.

ANEXOS


Anexo A Registro de máquinas

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
		PAGINA:	1 de 5		
		NOMBRE DEL EQUIPO:	CALDERA		
		ZONAS DE UBICACIÓN:	ZONA F		
		CODIGO:	CAL		
		COSTO DE COMPRA:	-		
LINEAS DE PRODUCCIÓN:		FECHA	DIA	MES	AÑO
LÍNEA 1	HELADO CREMA	INSTALACIÓN	-	2	1996
LÍNEA 2	HELADO PALETA	REGISTRO	2	11	2010
LÍNEA 3	TORTA HELADA	Nº EDICIÓN	1		
REQUERIMIENTOS ELECTRICOS.		SERVICIOS REQUERIDOS			
VOLTAJE.	220 V.	AGUA.	SI		
FRECUENCIA.	60 Hz	AIRE C.	NO		
AMPERAJE.	8.3	GAS	SI		
PROVEEDOR	SUBCONJUNTO	DIRECCIÓN	TELEFONO		
JULIO CARDONA TOBON	CALDERA	MEDELLIN			
JULIO CARDONA TOBON	TANQUE AGUA - CONDENSADO	MEDELLIN			
NORGAS	CILINDROS DE GAS	PAMPLONA			
NORGAS	TANQUE DE GAS PROPANO	CÚCUTA			
		DIMENSIONES			
SUBCONJUNTO		ANCHO	LARGO	ALTO	
CALDERA		0,9 m	1,7 m	2 m	
TANQUE AGUA - CONDENSADO		0,8 m	1.15	2m	
TANQUE DE GAS PROPANO					
REDUCTORES DE VELOCIDAD - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS INSTALADAS					
TIPO	FUNCIÓN	INSTALADO	DATOS	ZONA.	
MOTOR	ENTRADA DE AIRE A LA CALDERA	CALDERA	ANEXO 1	F	
MOTOR BOMBA	ENTRADA AGUA A LA CALDERA	TANQUE DE AGUA - CONDENSADO	ANEXO 2	F	
OBSERVACIONES DEL EQUIPO o DETALLES DE FUNCIONAMIENTO.					


REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.			
PAGINA:	2 de 5		
NOMBRE DEL EQUIPO		CALDERA	
MODIFICACIONES A LA FECHA DE REGISTRO.			
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO	0/0/2007	
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:		EQUIPO DE MANTENIMIENTO PRODUCTOS DRUCKY.	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.			
<p>SE INSTALO 5 CILINDROS DE GAS PROPANO, PARA LA ALIMENTACIÓN DE LA CALDERA. DEBIDO A QUE LAS NORMAS PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PROPANO, IMPIDEN UN SUMINISTRO DE GAS DENTRO DE LAS INSTALACIONES. LA POSICIÓN DEL TANQUE NO ES RECOMENDADA. SE CONECTARON A UNA LINEA DE 1/2 in DE GALVANIZADO 5 CILINDROS EN PARALELO PARA EL SUMINISTRO DE GAS, CON UN MANÓMETRO COMÚN SOBRE LA LÍNEA DE CONEXIÓN.</p>			
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO	0/0/2007	
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:		LUIS ANTONIO RODRIGUEZ	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.			
<p>SE INSTALO UNA COMPUERTA PARA CONTROLAR LA SALIDA DE LOS HUMOS DE LA CALDERA. SE INSTALO UN TERMOMETRO PARA CONTROLAR LA TEMPERATURA DE SALIDA DE LOS HUMOS.</p>			
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO		
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.			
<p></p>			
OBSERVACIONES PARTICULARES.			


REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
PAGINA:	4 de 5	REFERENCIA A MANUAL			
NOMBRE DEL EQUIPO		CALDERA			
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.					
TIPO:	MOTOR	ZONA DE UBICACIÓN	Nº ANEXO	1	
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		MOTOR VENTILADOR -ENTRADA DE AIRE A CALDERA			
MARCA	MARATHON	F	Número de serie fabricante	20C56C34D1196A-P	
IP			Tipo de servicio	S1	
		Datos Eléctricos		Entrega Mecánica	
		Nº de fases	1	Velocidad	3450 RPM
		Voltaje	115	Relación E/S	-
		Amperaje	2.8	Potencia.	1/3 HP
		Frecuencia	60 Hz	F. servicio	1.75
		Cos ϕ	-	Eficiencia	-
		RODAMIENTO DELANTERO	-		
		RODAMIENTO TRASERO	-		
		TIPO DE ACOPLE	-		
		TIPO DE TRANSMISIÓN	DIRECTO AL VENTILADOR		
		TIPO DE BASE	METÁLICA. UNIDA A SOPORTE DEL VENTILADOR		
		CONTROL VIBRACIONES	NO		
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO					
		Nombre	Descripción.		
		CONTACTOR			
		ARMAZON O CARCAZA			
		DIMENSIONES			
		ALTO			
		LARGO			
		ANCHO			
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA		
					

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.			
PAGINA:	2 de 7		
NOMBRE DEL EQUIPO		CUARTO FRIO DE CONGELACIÓN	
MODIFICACIONES A LA FECHA DE REGISTRO.			
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO	1994	
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:		Señor: Alvaro Gavilan.	
		Refrigeración de los Andes.	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.			
<p>SE FABRICO UN CUARTO FRIO DE FIBRA DE VIDRIO Y POLIURETANO FUNDIDO CON UN ESPESOR DE 10 cms. LA UNIDAD REFRIGERADORA SE ENCONTRABA EN EL PRIMER NIVEL (ZONA A). SE LLEVO A LA ZONA E (ZONA DE MAQUINAS).</p>			
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO		
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.			
<p></p>			
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO		
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.			
<p></p>			
OBSERVACIONES PARTICULARES.			
<p></p>			


REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
PAGINA:	4 de 7	REFERENCIA A MANUAL			
NOMBRE DEL EQUIPO		CUARTO FRIO DE CONGELACIÓN			
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.					
TIPO:	COMPRESOR	ZONA DE UBICACIÓN	Nº ANEXO	1	
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN			COMPRESOR DEL CUARTO FRIO		
MARCA	COPELAND	E	MODELO		
IP	-		Tipo de servicio		-
		Datos Eléctricos		Entrega Mecánica	
	Nº de fases	3	Velocidad	-	RPM
	Voltaje	220	Relación E/S	-	
	Amperaje	14.3	Potencia.	3	HP
	Frecuencia	60 Hz	F. servicio	-	
	Cos ϕ		Eficiencia	-	
		RODAMIENTO DELANTERO		-	
		RODAMIENTO TRASERO		-	
		TIPO DE ACOPLE		-	
		TIPO DE TRANSMISIÓN		DIRECTA A CIGÜEÑAL - INTERNA.	
		TIPO DE BASE		METÁLICA.	
		CONTROL VIBRACIONES		RESORTE Y CAUCHOS EN LA BASE.	
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO					
		Nombre	Descripción.		
		CONTACTOR	AC-3 D12 - 25A - 230 V		
		RELEVADOR DE CARGA	LR D12 10A		
		TERMOSTATO	DANFOSS UNIVERSAL. TU		
		PRESOSTATO	RAMCO.		
		TEMPORIZADOR DE FREEZER	PRESICIÓN		
		TEMPORIZADOR DE APAGADO	PARAGON		
		ARMAZON O CARCAZA	DIMENSIONES		
		ALTO	450 mm		
		LARGO	750 mm		
		ANCHO	240 mm		
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA		
					

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.						
PAGINA:	5 de 7	REFERENCIA A MANUAL				
NOMBRE DEL EQUIPO		CUARTO FRIO DE CONGELACIÓN				
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.						
TIPO:	MOTOR	ZONA DE	Nº ANEXO	2		
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		UBICACIÓN	MOTOR FLUJO AIRE CONDENSADOR			
MARCA	SIEMENS	E	Número de serie fabricante		1LF3-080-6YA59	
IP	54		Tipo de servicio		S1	
		Datos Eléctricos		Entrega Mecánica		
		Nº de fases	1	Velocidad	1120	RPM
		Voltaje	115	Relación E/S		
		Amperaje	1.2	Potencia.	1/6	HP
		Frecuencia	60	F. servicio	1	
		Cos ϕ	0.79	Eficiencia	No especifica	
		RODAMIENTO DELANTERO	-			
		RODAMIENTO TRASERO	-			
		TIPO DE ACOPLÉ	Directo a ventilador con prisionero			
		TIPO DE TRANSMISIÓN				
		TIPO DE BASE				
		CONTROL VIBRACIONES				
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO						
		Nombre	Descripción.			
		CONTACTOR	Comparte línea de encendido con compresor			
		ARMAZON O CARCAZA	BG 080			
		DIMENSIONES	ESPECIFICA EN CATALOGO			
		ALTO	220 mm			
		LARGO	271 mm			
		ANCHO	236 mm			
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA			


REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
PAGINA:	6 de 7	REFERENCIA A MANUAL			
NOMBRE DEL EQUIPO		CUARTO FRIO DE CONGELACIÓN			
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.					
TIPO:		ZONA DE UBICACIÓN	Nº ANEXO	3	
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		MOTOR DERECHO -FLUJO AIRE EVAPORADOR			
MARCA		A	Número de serie fabricante	1LF3-080-6YA59	
IP	54		Tipo de servicio	S1	
		Datos Eléctricos		Entrega Mecánica	
		Nº de fases	1	Velocidad	1120 RPM
		Voltaje	115	Relación E/S	
		Amperaje	1.2	Potencia.	1/6 HP
		Frecuencia	60	F. servicio	1
		Cos ϕ	0.79	Eficiencia	No especifica
		RODAMIENTO DELANTERO	-		
		RODAMIENTO TRASERO	-		
		TIPO DE ACOPLÉ			
		TIPO DE TRANSMISIÓN	Directo a ventilador con prisionero		
		TIPO DE BASE			
		CONTROL VIBRACIONES			
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO					
		Nombre	Descripción.		
		CONTACTOR	AC-3 D09 - 25A - 230 V		
		ARMAZON O CARCAZA	BG 080		
		DIMENSIONES	ESPECIFICA EN CATALOGO		
		ALTO	220 mm		
		LARGO	271 mm		
		ANCHO	236 mm		
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA		
<p>FUE REMPLAZADO EN EL 2008. LA CONGELACIÓN DE CONDENSADO SOBRE EL EVAPORADOR DAÑO LAS ASPAS Y FUNDIO EL MOTOR.</p>					


REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.						
PAGINA:	7 de 7	REFERENCIA A MANUAL				
NOMBRE DEL EQUIPO		CUARTO FRIO DE CONGELACIÓN				
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.						
TIPO:		ZONA DE UBICACIÓN	Nº ANEXO	4		
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		MOTOR IZQUIERDO -FLUJO AIRE EVAPORADOR				
MARCA		A	Número de serie fabricante	1LF3-080-6YA59		
IP	54		Tipo de servicio	S1		
Datos Eléctricos			Entrega Mecánica			
Nº de fases	1		Velocidad	1120	RPM	
Voltaje	115		Relación E/S			
Amperaje	1.2		Potencia.	1/6	HP	
Frecuencia	60		F. servicio	1		
Cos ϕ	0.79		Eficiencia	No especifica		
RODAMIENTO DELANTERO			-			
RODAMIENTO TRASERO			-			
TIPO DE ACOPLÉ						
TIPO DE TRANSMISIÓN			Directo a ventilador con prisionero			
TIPO DE BASE						
CONTROL VIBRACIONES						
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO						
Nombre			Descripción.			
CONTACTOR			AC-3 D09 - 25A - 230 V			
ARMAZON O CARCAZA			BG 080			
DIMENSIONES			ESPECIFICA EN CATALOGO			
ALTO			220 mm			
LARGO			271 mm			
ANCHO			236 mm			
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA			
						


REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
PAGINA:	2 de 6				
NOMBRE DEL EQUIPO		BANCO DE HIELO			
MODIFICACIONES A LA FECHA DE REGISTRO.					
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO		2003		
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.					
SE INSTALO UN SIFÓN DENTRO DEL TANQUE DEBIDO A LA CONGELACIÓN DE LA TUBERIA DE SALIDA EN LA PARTE INFERIOR DE ESTE.					
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO				
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.					
FECHA DE MODIFICACION	DIA/MES/AÑO				
PERSONAL QUE REALIZO LOS CAMBIOS:					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.					
OBSERVACIONES PARTICULARES.					

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
PAGINA:	4 de 6	REFERENCIA A MANUAL			
NOMBRE DEL EQUIPO		BANCO DE HIELO			
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.					
TIPO:	COMPRESOR	ZONA	Nº ANEXO	1	
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		UBICACIÓN	COMPRESOR SEMI HERMETICO		
MARCA	COPELAND	E	Número de serie		CT92H07316
IP	-		Modelo		EAL1-0200-TAC-200
		Datos Eléctricos		Entrega Mecánica	
		Nº de fases	3	Velocidad	- RPM
		Voltaje	220	Relación E/S	-
		Amperaje	7.1	Potencia.	2 HP
		Frecuencia	60 Hz	F. servicio	-
		Cos ϕ	-	Eficiencia	-
		RODAMIENTO DELANTERO		-	
		RODAMIENTO TRASERO		-	
		TIPO DE ACOPLE		DIRECTO A EJE - INTERNO DE LA CARCASA	
		TIPO DE TRANSMISIÓN		-	
		TIPO DE BASE		SOPORTE METÁLICO.	
		CONTROL VIBRACIONES		RESORTES Y CAUCHOS.	
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO					
		Nombre		Descripción.	
		CONTACTOR		TELEMECANIQUE AC-3 D09-230V-20A-2,2KW	
		RELEVADOR DE SOBRECARGA		TELEMECANIQUE LR-D12 10A.	
		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO			
		ARMAZON O CARCAZA		SEMI HERMETICO	
		DIMENSIONES			
		ALTO			
		LARGO			
		ANCHO			
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA		
					


REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.						
PAGINA:	5 de 6	REFERENCIA A MANUAL				
NOMBRE DEL EQUIPO		BANCO DE HIELO				
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.						
TIPO:	MOTOR	ZONA	Nº ANEXO	2		
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		UBICACIÓN	MOTOR VENTILADOR CONDENSADOR			
MARCA	SIEMENS	E	MODELO		1LF3-080-6	
IP	IP44		Tipo de servicio		-	
Datos Eléctricos			Entrega Mecánica			
Nº de fases	1	Velocidad		1120	RPM	
Voltaje	115/220	Relación E/S		-		
Amperaje	1.2	Potencia.		1/6	HP	
Frecuencia	60 Hz	F. servicio		1		
Cos ϕ	0.79	Eficiencia		-		
RODAMIENTO DELANTERO			-			
RODAMIENTO TRASERO			-			
TIPO DE ACOPLE			DIRECTO A EJE.			
TIPO DE TRANSMISIÓN			-			
TIPO DE BASE			SOPORTE METÁLICO.			
CONTROL VIBRACIONES			NO			
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO						
Nombre			Descripción.			
CAPACITOR DE ARRANQUE.			75 Micro-Faradios			
ARMAZON O CARCAZA			BG 080			
DIMENSIONES			ESPECIFICA EN CATALOGO			
ALTO			220 mm			
LARGO			271 mm			
ANCHO			236 mm			
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA			


REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
PAGINA:	4 de 5	REFERENCIA A MANUAL			
NOMBRE DEL EQUIPO		TANQUES DE CONGELACIÓN			
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.					
TIPO:		ZONA DE UBICACIÓN	Nº ANEXO	1	
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN		COMPRESOR SEMI HERMETICO			
MARCA	COPELAND	E	Modelo	KAK1 - 0100-TAC-200	
IP			Serial	CT 92B11109	
Datos Eléctricos			Entrega Mecánica		
Nº de fases	3	Velocidad	-	RPM	
Voltaje	220	Relación E/S	-		
Amperaje	3.3	Potencia.	1	HP	
Frecuencia	60	F. servicio	-		
Cos ϕ	-	Eficiencia	-		
RODAMIENTO DELANTERO		-			
RODAMIENTO TRASERO		-			
TIPO DE ACOPLE		-			
TIPO DE TRANSMISIÓN		-			
TIPO DE BASE		-			
CONTROL VIBRACIONES		-			
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO					
Nombre		Descripción.			
CONTACTOR		TELEMECANIQUE AC-3 D12-230V-20A-2,2KW			
RELEVADOR TÉRMICO DE SOBRECARGA		TELEMECANIQUE LR-D12 10A.			
ARMAZON O CARCAZA					
DIMENSIONES					
ALTO		430 mm			
LARGO		620 mm			
ANCHO		235 mm			
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA		
					

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.																													
PAGINA:	2 de 3	REFERENCIA A MANUAL																											
NOMBRE DEL EQUIPO		PASTEURIZADOR																											
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.																													
TIPO:		ZONA DE UBICACIÓN	Nº ANEXO	1																									
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN			MOTO BOMBA DE MEZCLA PARA HELADO																										
MARCA	SIEMENS	B	Modelo		1LA3 O95-4Y860																								
IP	44		Tipo de servicio		S1																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Datos Eléctricos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº de fases</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Voltaje</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>Amperaje</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Cos ϕ</td> <td>0.81</td> </tr> </tbody> </table>			Datos Eléctricos		Nº de fases	3	Voltaje	220	Amperaje	5	Frecuencia	60	Cos ϕ	0.81	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Entrega Mecánica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Velocidad</td> <td>1700 RPM</td> </tr> <tr> <td>Relación E/S</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Potencia.</td> <td>1.8 HP</td> </tr> <tr> <td>F. servicio</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia</td> <td>No especifica</td> </tr> </tbody> </table>			Entrega Mecánica		Velocidad	1700 RPM	Relación E/S	-	Potencia.	1.8 HP	F. servicio	1	Eficiencia	No especifica
Datos Eléctricos																													
Nº de fases	3																												
Voltaje	220																												
Amperaje	5																												
Frecuencia	60																												
Cos ϕ	0.81																												
Entrega Mecánica																													
Velocidad	1700 RPM																												
Relación E/S	-																												
Potencia.	1.8 HP																												
F. servicio	1																												
Eficiencia	No especifica																												
RODAMIENTO DELANTERO			-																										
RODAMIENTO TRASERO			-																										
TIPO DE ACOPLE			ACOPLE FLEXIBLE																										
TIPO DE TRANSMISIÓN			EJE																										
TIPO DE BASE			BASE EN ACERO INOXIDABLE																										
CONTROL VIBRACIONES			NO																										
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO																													
Nombre			Descripción.																										
CONTACTOR			AC-3 D09 - 25A - 230 V																										
ARMAZON O CARCAZA			IMB3																										
DIMENSIONES			FRAME 90L																										
ALTO			226 mm																										
LARGO			345 mm																										
ANCHO			168 mm																										
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA																										
																													

REGISTRO DE MAQUINARIA PRODUCTOS DRUCKY.					
PAGINA:	3 de 3	REFERENCIA A MANUAL			
NOMBRE DEL EQUIPO		PASTEURIZADOR			
FORMATO PARA REDUCTORES - MOTORES - COMPRESORES - MOTOBOMBAS.					
TIPO:		ZONA DE UBICACIÓN	Nº ANEXO	2	
NOMBRE DE IDENTIFICACIÓN			MOTOR Y REDUCTOR		
MARCA	AAB MOTORI	B	Modelo Motor	MU90S24F165-4	
IP	55		Modelo Reductor	NMRV 90	
Datos Eléctricos			Entrega Mecánica		
Nº de fases	3		Velocidad	1670	RPM
Voltaje	22		Relación E/S	30 a 1	
Amperaje	4.7		Potencia.	1.74	HP
Frecuencia	60		F. servicio	1	
Cos ϕ	0.82		Eficiencia	No especifica	
RODAMIENTO DELANTERO			-		
RODAMIENTO TRASERO			-		
TIPO DE ACOPLE			Directo		
TIPO DE TRANSMISIÓN			Eje		
TIPO DE BASE			Sobre pasteurizador		
CONTROL VIBRACIONES			-		
ELEMENTOS DE CONTROL ELÉCTRICO					
Nombre		Descripción.			
Interruptor		Interruptor trifásico			
ARMAZON O CARCAZA					
DIMENSIONES					
ALTO			150 mm		
LARGO			830 mm		
ANCHO			220 mm		
OBSERVACIONES:			FOTOGRAFIA		
					

Anexo B Programas de inspección

	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN		Código	DAI-BDH
	HELADOS DRUCKY		Página	Pág. 1 de 2
EQUIPO	BANCO DE HIELO			
ELABORO: LARH	REVISADO POR: LARH	APROBADO POR: LARH	FECHA: 22/12/10	VERSION: 001
<p>PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE NIVEL DE AGUA EN EL BANCO DE HIELO</p> <ol style="list-style-type: none"> Levante la tapa y revise el nivel de agua, de acuerdo con la marca que ésta ha dejado en la pared. Si el nivel está por debajo, vierta con la manguera agua fría sin dirigirla hacia el evaporador hasta alcanzar el nivel adecuado. 				
<p>PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE ELEMENTOS CORROSIVOS.</p> <ol style="list-style-type: none"> Revise el tanque de salmuera si existe algún elemento corrosivo alrededor. Revise el color del agua. (Si ha caído un elemento corrosivo dentro del tanque). Revise las tapas y bisagras. Registre la inspección. 				
<p>PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DEL TANQUE DEL BANCO DE HIELO</p> <ol style="list-style-type: none"> Revise los alrededores del tanque. Verifique la inexistencia de agujeros, hendiduras, cortes en la lámina. Registre en la hoja de vida del equipo, realice la O.T respectiva. 				
MANTENIMIENTO CORRECTIVO BASADO EN INSPECCIONES PRODUCTOS DRUCKY.				
FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y SERVICIO.				
EQUIPO: BANCO DE HIELO			CODIGO: BDH	
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENCARGADO		
Inspección de nivel del agua	FM	Mantenimiento.		
Inspección de Sobrecalentamiento	FT	Mantenimiento.		
Inspección Visor líquido humedad.	FT	Mantenimiento.		
Servicio de Funcionamiento Presostato.	FSM	Mantenimiento.		
Inspección Vibraciones y ruidos del compresor.	FSM	Mantenimiento		
Inspección funcionamiento contactor y consumo de corriente.	FT	Mantenimiento.		
Inspección de fugas.	FA	Mantenimiento		
Servicio de lavado del condensador.	FSM	Mantenimiento		
Inspección elementos corrosivos.	FT	Mantenimiento		
Inspección tanque banco de hielo.	FT	Mantenimiento		

	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN. HELADOS DRUCKY		Código	DAI-BDH
			Página	Pág. 1 de 1
EQUIPO	BANCO DE HIELO			
ELABORO: LARH	REVISADO POR: LYTG	APROBADO POR: LDRH	FECHA: 22/12/10	VERSION: 001
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CONGELAMIENTO SOBRE PUERTAS Y HERMETICIDAD DE PUERTAS.				
1. Revise el marco de la puerta, y retire el hielo existente con un elemento percutor (martillo), de manera que no dañe la fibra de vidrio del cuarto.				
2. Revise el borde de la puerta y realice el mismo procedimiento, de forma que no perjudique la curvatura ni produzca hendiduras en la puerta.				
3. Verifique el pegue del empaque sobre la puerta.				
4. Cierre la puerta y verifique el ajuste de ésta con el cuarto frío.				
PROCEDIMIENTO DE CONGELACIÓN DE CONDENSADO SOBRE EL EVAPORADOR.				
1. Apague el compresor y difusor del cuarto frío.				
2. Verifique que no exista hielo sobre el evaporador, en la parte trasera de este, al lado de los motores de los ventiladores.				
3. Si existe algo de hielo sobre el evaporador, gire la perilla del reloj de descongelación y efectúe los ciclos de descongelación necesarios.				
4. Coloque el reloj de descongelación en el tiempo real para su funcionamiento.				
5. Si existe demasiado hielo sobre el evaporador (que casi choca con el giro de los ventiladores), apague el sistema y descongele con agua para bajar el hielo acumulado atrás del evaporador.				
6. Efectúe un ciclo de descongelación después de realizar el punto 5.				
7. Verifique que el drenaje de agua de descongelación del evaporador no esté tapado.				
8. Verifique que el flujo de aire no esté obstruido por producto abajo y en frente del evaporador.				
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CONTROLES DE TIEMPO DE APAGADO Y DESCONGELACIÓN .				
1. Revise la hora que marca el reloj de apagado. (La hora cambia por una falla eléctrica).				
2. Revise la hora que marca el reloj de descongelación. Revise los tiempos de descongelación.				
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE NIVEL DE ACEITE DEL COMPRESOR.				
1. Revise el nivel de aceite a través del ojo visor.				
2. Revise el funcionamiento del presostato de aceite.				
3. Registre la inspección realizada.				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PRODUCTOS DRUCKY.				
FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y SERVICIO.				
EQUIPO:		CODIGO:		
CUARTO FRIO DE CONGELACIÓN.		CDC		
ACTIVIDAD		FRECUENCIA	ENCARGADO	
Inspección de congelamiento sobre puertas y hermeticidad de puertas.		FS	Mantenimiento	
Congelamiento de condensado sobre el evaporador.		FS	Mantenimiento	
Control de tiempo de apagado y descongelación.		FS	Mantenimiento	
Inspección de sobrecalentamiento.		FT	Mantenimiento	
Inspección de visor de líquido humedad.		FT	Mantenimiento	
Inspección de detección de ruidos y vibraciones del compresor y difusor.		FT	Mantenimiento	
Procedimiento de servicio de funcionamiento del presostato.		FSM	Mantenimiento	
Procedimiento de inspección de funcionamiento de las válvulas solenoide.		FSM	Mantenimiento	
Procedimiento de lavado del condensador.		FSM	Mantenimiento	
Procedimiento de inspección de elementos corrosivos.		FSM	Mantenimiento	
Inspección de la superficie del cuarto frío de congelación.		FSM	Mantenimiento	
Inspección de nivel de aceite del compresor.		FT	Mantenimiento	
Inspección de contactores y consumo de corriente.		FM	Mantenimiento	
Inspección de fugas		FA	Mantenimiento	

	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN. HELADOS DRUCKY		Código	DAI-
			Página	Pág. 1 de 1
EQUIPOS	REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL			
ELABORO: LARH	REVISADO POR: LARH	APROBADO POR: LARH	FECHA: 22/12/10	VERSION: 001
Las actividades de inspección desarrolladas para los sistemas de refrigeración. Aplica para los siguientes equipos:				
Cuarto Frio de congelación.				
Banco de Hielo.				
Tanques de congelación.				
Planta de Salmuera.				
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE SOBRECALENTAMIENTO SIN INSTALACIÓN DE MANÓMETROS.				
1. Observe que la congelación en la tubería de succión no esté demasiado lejos del compresor, ni que éste llegue al compresor, enfriándolo.				
a. Si el punto de congelación de condensado sobre la tubería de succión está muy alejado del compresor, es una señal de sobrecalentamiento.				
2. Revise que la temperatura de llegada de la línea de líquido refrigerante sea la adecuada de 20 a 30º C.				
a. Inspeccione tocando la tubería en el intercambiador y en la llegada de gas refrigerante a la válvula de expansión.				
b. Si la temperatura es demasiado fría a la entrada, es probable que la presión a través de la tubería este sea baja, se produzca una expansión flash.				
c. Si la temperatura es muy alta, revise el funcionamiento del condensador.				
ü Verifique el funcionamiento del motor del ventilador.				
ü Observe que exista un flujo libre de aire a través del condensador.				
ü Retire los objetos que impidan el flujo del aire.				
3. Verifique que el ventilador del condensador funciona correctamente y existe flujo de aire sobre él.				
a. Un taponamiento del condensador, o parada del ventilador, causan que suban las presiones en todo el sistema, lo cual puede causar daño al compresor.				
b. Inspeccione con el tacto el calor en las tuberías de alta presión, si es muy alta tome la temperatura y verifique la presión aproximada en las tablas de saturación. (Evite colocar los manómetros para realizar una sencilla inspección rutinaria).				
PROCEDIMIENTO DE SERVICIO DE SOBRECALENTAMIENTO ADECUADO CON MANÓMETROS.				
Este servicio se realiza, si después de inspeccionar y verificar los puntos anteriores del procedimiento de sobrecalentamiento no encuentra solución al porque del comportamiento del sistema. Y desea corroborar con los manómetros instalados.				
1. Instale el manómetro en el sistema de baja.				
a. Retire el tapón de la válvula de servicio del sistema de baja (succión).				
b. Retire el tapón del puerto de carga para el manómetro.				
c. Instale la manguera de baja del manómetro colocando el racor en el puerto.				
d. Asegúrese que no existe fugas en la nueva instalación.				
e. Verifique que las válvulas del manifold de alta y baja se encuentran cerradas.				

f. Abra suavemente la válvula de servicio utilizando la llave rache para cuadrante.
g. SOLO ABRA EL GIRO NECESARIO PARA COMUNICAR LA PRESIÓN DE LA LINEA DE SUCCIÓN AL MANÓMETRO.
h. SI INTRODUCES COMPLETAMENTE EL VASTAGO, TERMINARÁ CERRANDO EL PASO DE GAS AL COMPRESOR. ESTO CAUSA LA FALLA MECÁNICA DIRECTA DEL COMPRESOR. ¡CUIDADO!.
2. Verifique que el sistema esté operando en condiciones nominales de carga. (No en el encendido).
3. Tome la temperatura al final del recorrido del evaporador con un termómetro de contacto.
a. Coloque el termómetro sobre la tubería, antes de la posición del bulbo en el evaporador.
4. Tome la tabla correspondiente al refrigerante R-502, que se encuentra en el sistema y observe la temperatura de saturación a la presión que muestra el manómetro.
5. Si la temperatura obtenida es 3 grados centígrados mayor que la obtenida de la tabla, remítase al manual de averías y fallas a problemas de sobrecalentamiento.
6. Registre las presiones y las temperaturas tomadas con el termómetro.
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE VISOR LÍQUIDO HUMEDAD.
1. Revise con una luz el nivel de paso de líquido refrigerante en el visor durante la apertura y cierre de la válvula de termo expansión.
a. Registre en la hoja de vida del equipo de forma que pueda compararse con un nuevo registro.
2. Si el indicador de humedad, presenta un color rosado (algunos traen la escala de colores en su borde. Siendo azul seco y tonos violeta hasta un rosado para indicar la humedad). Remítase al manual de averías y fallas de sistema de refrigeración. Programe el cambio de filtro deshidratador.
a. El exceso de humedad es causado por una mala instalación, mal vacío, o humedad en el refrigerante. Revise el último servicio de gas y cambio realizado. Para verificar si se hizo el cambio de filtro deshidratador.
3. Revise el registro pasado para compararlo con la inspección que se realiza.
4. Si después del cierre de la válvula de expansión el visor no logra llenarse por completo, compárelo con el registro anterior. Para asegurarse que no existe una fuga de gas.
a. Si no se encuentra seguro de la cantidad de gas que pasa por el ojo visor, revise las descripciones realizadas en el último servicio de gas al sistema.
5. Si observa una caída de presión muy grande (por la disminución del flujo) después del filtro deshidratador, es probable que el filtro esté tapado o con exceso de humedad. Programe el cambio del filtro deshidratador.
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES DEL COMPRESOR.
Para realizar esta inspección es necesario que la persona que lo realiza, reconozca el sonido del compresor en buen estado. Con el fin que identifique cualquier ruido extraño que pueda dar un diagnóstico del funcionamiento del equipo. Solo una persona con experiencia puede reconocer si existe o no una falla dentro del compresor con una inspección auditiva.
1. Inspeccione de forma visual la amplitud de las vibraciones en la máquina que afecta a bulbos o capilares de elementos de control.
2. Revise que estos elementos no estén rozando con otro. Para evitar fugas por deterioro de estos.
3. Revise el apriete de los elementos de sujeción en motores y compresores.
4. Revise que se encuentre a nivel sobre el soporte.
5. Revise fugas de aceite en las válvulas de servicio.

PROCEDIMIENTO DE INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO DEL PRESOSTATO.

1. Instale los manómetros de alta y baja.
2. Verifique las presiones de corte de energía por el presostato.
3. Cierre cuidadosamente la válvula de servicio del tanque receptor. (Compresor encendido.)
4. Observe el manómetro a medida que cierre la válvula.
5. Si al momento en que llega la presión registrada en el manómetro el presostato interrumpe el encendido del compresor, éste está operando adecuadamente.
6. Si no se interrumpe el flujo de corriente por el presostato, abra rápidamente la válvula y permita la operación normal de la máquina.
7. Apague la máquina.
8. Efectúe el remplazo del presostato inmediatamente.

ALTERNATIVA DE INSPECCIÓN DE SERVICIO DE PRESOSTATO POR LINEA DE ALTA

1. Instale los manómetros.
2. Apague el equipo y desconecte el motor del condensador ó bloquee el flujo de aire.
3. Las temperaturas se deben elevar sobre la línea de alta, elevando la presión.
4. Monitoree cuidadosamente la presión del sistema.
5. Si el presostato corta el flujo de corriente, apagando el compresor, a la presión predeterminada, el presostato esta trabajando en buenas condiciones.
6. Si el presostato no apaga el compresor a la presión determinada, apague la máquina inmediatamente e instale un presostato nuevo lo antes posible.
7. Realice las pruebas de chequeo de presiones al nuevo presostato.
8. Conecte el motor del ventilador del condensador o permita el libre flujo de aire en éste.

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA SOLENOIDE.

1. Instale los manómetros en el sistema de refrigeración, antes del apagado del equipo.
2. Apague el equipo.
3. Revise los manómetros, si las presiones obtenidas en los manómetros tienden a igualarse al cabo de un tiempo (30 minutos), es probable que la válvula solenoide no esté efectuando el cierre adecuado.
4. Si al revisar el equipo, encuentra que en el momento de parada del compresor, aparece condensado aguas abajo de la válvula de expansión. Existe paso de gas a través de ésta. No está cerrando adecuadamente.
5. Desconecte la válvula solenoide y conéctela directamente a una fuente alterna de 120 voltios. Debe escuchar el efecto del solenoide sobre el pasador.

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CONTACTORES Y CONSUMO DE CORRIENTE.


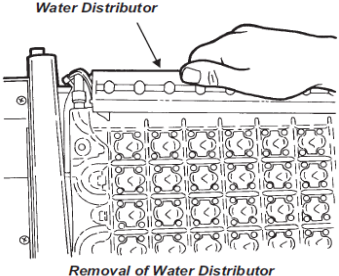
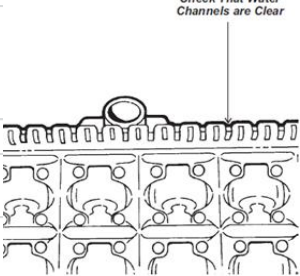
1. Revise el apriete de conexiones. (Existencia de cables sueltos).
2. Verifique si en el momento de arranque de la máquina el contactor funciona correctamente.
3. Revise si existen contactos sulfatados, flojos o carbonados. Reemplace y/o corrija la falla.
4. Verifique si existen ruidos (un traqueteo) en la bobina del contactor.
5. Verifique el amperaje de las líneas a través del contactor.
6. Compare el amperaje nominal de la máquina con el medido.
7. Registre en la hoja de vida.

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE FUGAS

1. Busque si existe un rastro de aceite, dado por la fuga en el compresor.
 - a. Revise las válvulas de servicio.
 - b. Racores y conexiones.
2. Aplique solución jabonosa en válvulas y racores en busca de una fuga.
3. En caso de encontrar una fuga de refrigerante. Apague el compresor y cierre la válvula servicio de baja y del tanque recibidor.
4. Desconecte, del tablero de control para evitar el encendido con las válvulas cerradas.
5. Registre la inspección.

PROCEDIMIENTO DE LAVADO DE CONDENSADOR.

1. Apague la máquina y desconecte la fuente eléctrica para evitar el encendido mientras se realiza la limpieza.
2. Retire las rejillas del ventilador.
3. Proteja las conexiones del compresor y el presostato para evitar que sean mojados.
4. Lave con chorro de agua en contra del sentido del flujo de aire.
5. Limpie con un trapo húmedo las aletas del ventilador.
6. Coloque la rejilla, retire la protección de la caja eléctrica del compresor y el presostato.
7. Conecte la energía. Encienda la maquina.
8. Registre el lavado.

	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN. HELADOS DRUCKY		Código	DAI-TDC
			Página	Pág. 1 de 1
EQUIPO	HIELERA SCOTMAN			
ELABORO: LARH	REVISADO POR: LYTG	APROBADO POR: LDRH	FECHA: 22/12/10	VERSION: 001
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE DISTRIBUIDORES DE AGUA.				
1. Retire el panel frontal. 2. Presione y suelte el botón de apagado. Instalación de una sola unidad. 3. Retire el cubre evaporador. 4. Logre llegar a los distribuidores y retire la manguera. 5. Empuje los dos distribuidores de agua a la derecha hasta el extremo izquierdo se borra su ranura de retención, a continuación, tire del extremo izquierdo hacia arriba. 6. Si hay dos evaporadores repita para la parte trasera. 7. Examine la parte superior de los evaporadores. Los canales de distribución de agua deben estar libres de la acumulación de minerales. Si hay minerales en los canales cepíllelos con limpiador Scotman. 8. Examinar los distribuidores de agua. A pesar de que están hechas de un material que es resistente a la acumulación de minerales, algunos pueden estar presentes. Remojar o fregar los distribuidores en el 9. Volver a los distribuidores de agua a su posición normal de instalación.				
 <p>Water Distributor</p> <p>Removal of Water Distributor</p>		 <p>Check That Water Channels are Clear</p>		
a. Ajustar los dos distribuidores en el agua del colector. Colóquelos en el evaporador de nuevo, a la derecha el primer extremo. Empuje los distribuidores lo suficientemente lejos hacia la derecha hasta el extremo izquierdo borra la ranura de retención, luego suéltelo. Compruebe que los distribuidores estén instaladas correctamente. b. Coloque la manguera de agua a los distribuidores de agua de nuevo. c. Repita el procedimiento para el evaporador delantero, si es que existe. 10. Presione y suelte el botón de limpieza para limpiar el sistema de agua. 11. Después de que la máquina se detiene, presione y suelte el botón de congelación. 12. Vuelva a colocar la cubierta del evaporador. 13. Vuelva a colocar el panel frontal.				
PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA DE ENTRADA DE AGUA.				
La válvula de entrada de agua tiene una pantalla en su lado de la entrada para mantener los desechos de fluir en la válvula. En algunos casos, esta pantalla puede quedar atascada o tapada por los escombros se acumulan. Compruebe que el flujo de agua adecuado:				
Rata de flujo 1,25 GPM.				

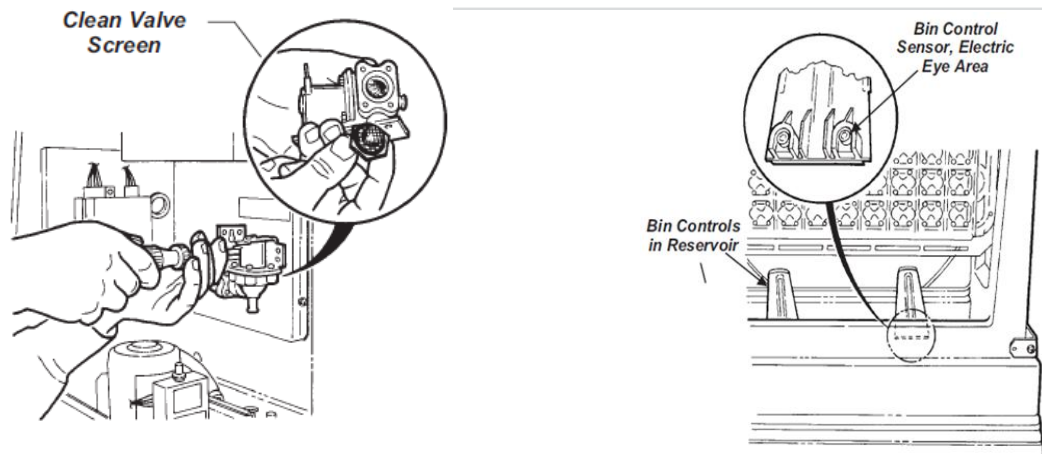
Rata de flujo 1,25 GPM.

1. Retire el panel frontal.
2. Mida el flujo con una jarra y cronómetro.
3. Tire de la descarga de agua el tubo del depósito y colocarlo en la copa.
4. Presione y suelte el botón de la cosecha.
5. Si funciona correctamente, la válvula de agua se llenará un vaso de 8 onzas en unos 3-4 segundos. Esté preparado para pulsar el botón de apagado. Si no es así, la entrada de la válvula de agua o un dispositivo de otra agua está restringido.

Para comprobar la pantalla de la válvula de agua de entrada:

1. Desconecte la energía eléctrica.
2. Cortar el suministro de agua.
3. Retire el panel frontal.
4. Desconecte la conexión eléctrica de la válvula de entrada de agua.
5. Quite los tornillos que sujetan la válvula de entrada de agua al gabinete.
6. Retire el tubo de salida de la válvula de entrada de agua.
7. Gire la válvula de entrada de agua de conexión de entrada y retire la válvula de la máquina.
8. Examine el filtro de entrada, si está sucio, cepillo fuera de la pantalla.

Nota: La pantalla no es reemplazable, y sólo podrán ser removidos por quitar el soporte de la cubierta. La parte de las formas de soporte del sistema de entrada de agua, y deberán ser estancos al cuerpo de la válvula, la eliminación no es recomendable.



9. Invertir para volver a montar.

PROCEDIMIENTO DE INSPECCION DE CONTROLES DEL GABINETE Y EL CONDENSADOR.

Los controles del depósito utilizar un sistema de infrarrojos que emiten y reciben los componentes para detectar la acumulación de hielo en el depósito. Están ubicados en la parte inferior de la puerta de salida


1. Retire el panel frontal.
2. Presione y suelte el botón de apagado.
3. Retire los paneles laterales y parte superior derecha.
4. Quite la cubierta del evaporador (en los modelos con uno)
5. Retire el deflector de cubo.
6. Tire hacia arriba para quitar el escudo en cascada (en los modelos con uno).
7. Pulse en el compartimiento de congelación de los soportes de ojo eléctrico.
8. Examine la parte inferior de los soportes, hay dos sensores en cada soporte, comprobar que estén libres de la acumulación de minerales. Se pueden limpiar con máquina de hielo más limpio para ayudar en la eliminación de la acumulación. Asegúrese de vaciar el depósito o pasar por un ciclo de limpieza para quitar el limpiador residual.

Nota: No use materiales abrasivos o limpiadores en las lentes del sensor de bin. Un cepillo de dientes suave es una herramienta eficaz para la limpieza de estos sensores.

PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DEL CONDENSADOR REFRIGERADO POR AIRE.

1. Retire el panel frontal.
 2. Presione y suelte el botón de apagado.
 3. Retire el panel superior.
 4. Retire el derecho y los paneles del lado izquierdo.
 5. Limpie o reemplace los filtros de aire.
 6. Verifica en el aspa del ventilador y el condensador de la grasa o la acumulación de polvo.
- Debido a que el flujo de aire es desde el interior del gabinete fuera, el interior de las aletas del condensador tendrá el mayor acumulación.
- A. Coloque la manguera de entrada de una aspiradora en el condensador de la cubierta.
 - B. Mientras que el aspirador está encendido, el aire a presión desde la parte posterior del condensador a través de las aletas.
 - C. Si la grasa está presente, el uso más limpio de la bobina en el condensador. Asegúrese de limpiar cualquier exceso de limpiador de la bobina.
7. Vuelva a colocar los paneles laterales de la parte superior, izquierda y derecha.
 8. Presione y suelte el botón de congelación.
 9. Vuelva a colocar el panel frontal.

MANTENIMIENTO BASADO EN INSPECCIONES		
FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE INSPECCIONES		
PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	ENCARGADO
Limpieza y desinfección de depósito de hielo.	FM	OPERARIO PRODUCCIÓN
Inspección distribuidor de agua	FTM	MANTENIMIENTO
Inspección funcionamiento válvula de entrada de agua	FTM	MANTENIMIENTO
Inspección de controles gabinete	FSM	MANTENIMIENTO
Lavado de condensador	FTM	MANTENIMIENTO
Cambio filtro celulosa	FM	OPERARIA PRODUCCIÓN
Cambio filtro carbón activado	FM	OPERARIA PRODUCCIÓN
Inspección sobrecalentamiento	FSM	MANTENIMIENTO
Inspección eléctrica y consumo	FM	MANTENIMIENTO

	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN.		Código	DAI- CAL
	HELADOS DRUCKY		Página	Pág. 1 de 1
EQUIPO	CALDERA J.C.T			
ELABORO: LARH	REVISADO POR: LARH	APROBADO POR: LARH	FECHA: 22/12/10	VERSION: 001
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.				
El correcto mantenimiento de su caldera, alargará la vida útil de la misma, disminuye los paros de				
La base fundamental para la eficiencia de su caldera y la protección del cuerpo, depende del tratamiento				
NOTA: EL NO TRATAMIENTO DE AGUA ANULA LA GARANTIA DE LA CALDERA POR PARTE DE CALDERAS J.C.T.				
MANTENIMIENTO DIARIO.				
1. Drenar el control de nivel, mínimo una vez por turno. Al hacerlo verifique que la bomba suministre agua a la caldera y compruebe que el quemador se apaga cuando en el tablero se enciende el piloto que indica bajo nivel de agua.				
2. Drenar la caldera, abriendo las válvulas de purga, cada dos horas.				
3. Drenar el tanque de retorno mínimo una vez por turno.				
4. Purgue la columna de agua varias veces, por lo menos una vez por turno, abriendo la válvula de purga. Esto mantendrá el sistema de nivel de agua, libre de lodos y sedimentos que puedan obstruir el control de nivel.				
IMPORTANTE: SI POR ALGUN MOTIVO EL NIVEL DE AGUA DE SU CALDERA BAJA DE MANERA QUE NO PUEDA OBSERVARSE EN EL NIVEL VISIBLE, APAGUE INMEDIATAMENTE EL EQUIPO Y POR NINGUN MOTIVO SUMINISTRE AGUA FRIA.				
5. Verificar la presión de la bomba de agua y su funcionamiento. Esto se puede chequear cuando se drena el control de nivel, o cuando se purga la caldera, o poniendo a la llave selectora de la bomba en la posición MANUAL Y REGRESANDOLA A LA POSICIÓN AUTOMATICA.				
6. Cuando encienda su caldera, cerciórese de que la ignición del quemador sea correcta, que éste complete el ciclo de encendido y que los gases de combustión sean incoloros.				
7. Asear el cuarto de la caldera y la caldera.				
8. Dosifique los productos químicos según recomiende su proveedor. EL TRATAMIENTO QUIMICO NO ADECUADO DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN DE SU CALDERA, ANULA LA GARANTIA DE ESTA POR PARTE DE				
MANTENIMIENTO SEMANAL.				
1. Verificar fugas de vapor y corregirlas.				
2. Verificar que las válvulas de seguridad se disparan a la presión de calibración, permitiendo que la caldera alcance esta presión.				
NOTA: NO ACCIONAR MANUALMENTE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD				
3. Verificar el alineamiento del eje de la bomba de agua, y que no existan fugas en los prensa estopas de ésta.				
4. Limpiar el tablero eléctrico. Soplar con aire comprimido.				

MANTENIMIENTO MENSUAL.

1. Limpie con cuidado el polvo de los controles eléctricos y revise los contactos de los arrancadores. Si alguna conexión está floja, carbonada o sulfatada, proceda a quitar la corriente del interruptor general del tablero y a continuación corrija la falla.
Cuando la caldera esté en operación, el tablero de controles deberá permanecer cerrado.
2. Limpiar los vidrios de nivel ubicados en el tanque de retorno y en el control de nivel de la caldera.
3. Verificar fugas en general (válvulas, tubos de fuego, registros de mano, ductos, etc.)
4. Limpie los filtros de agua de alimentación de la caldera.
5. Vacíe el tanque de retorno de alimentación de agua de su caldera, quite el flanche que soporta la válvula flotadora, verifique el sello de ésta y remueva los sólidos que se encuentran depositados en el fondo del tanque. Lave bien el tanque, tápelo y verifique que no queden fugas.
6. Desmunte y limpie el conjunto del quemador. Calibre los electrodos, revise que la salida del transformador de ignición de un arco de por lo menos 3 cm de longitud.
Verifique que los sellos de la válvula solenoide estén buenos y que la bobina no se encuentre quemada. Esta válvula es normalmente cerrada, y abre cuando hay señal eléctrica. Desmunte los electrodos y mire si la losa no está agrietada, también debe limpiar la punta de los electrodos con papel lija.
7. Revise los tornillos de anclaje de la base que soporta la bomba de agua y su motor, si están deteriorados repóngalos. Compruebe el alineamiento de la alineación de la bomba con el motor, si el alineamiento no es correcto, corríjalo pues puede ocasionar daños muy costosos.
8. Quite los tapones que se encuentran en las cruces de 1" de diámetro que soportan el sistema de control de nivel. Proceda a limpiar con un cepillo de alambre, limpiando completamente la tubería que comunica con los controles.
Esta operación es importante porque asegura que los controles trabajen adecuadamente, evitando posibles obstrucciones.
9. Haga que la válvula de seguridad se accione cuando la presión de la caldera alcance una presión que esté entre el 5 y 10% de la presión de la placa de la válvula. Para esto se debe ajustar la presión máxima del Control de Presión a lo que dice la placa de la válvula de seguridad.
10. Además, se debe observar que cuando la válvula de seguridad esté funcionando, la presión de la caldera no siga aumentando.

MANTENIMIENTO SEMESTRAL

1. Deje que la caldera se enfríe por completo y drene el agua completamente; a continuación quite los registros de mano (handholes) y lave la caldera con agua a alta presión. Verifique que la tubería quede libre de incrustaciones y que todos los sedimentos sean removidos del interior.
2. Después de lograr la limpieza de la caldera, exámine con cuidado la superficie de evaporación para ver si hay indicio de corrosión, picadura o incrustación. Cualquiera de estas manifestaciones indica que el tratamiento del agua está fallando. El tratamiento de agua lo debe realizar o recomendar personal especializado.
3. Al volver a colocar los registros de mano, ponga empaques nuevos, pero antes de colocarlos limpie totalmente las superficies de polvo para facilitar próximas inspecciones.
4. Revise todas las válvulas de entrada y salida de la caldera mientras esté fuera de servicio. Si hay algún empaque roto o fuga, cambie válvulas nuevas.
5. Desholline los tubos de fuego de la caldera. La eficiencia de la caldera depende en gran parte del estado de limpieza de los tubos de fuego.
6. Realice prueba hidrostática a 1,5 veces la presión de trabajo con el fin de verificar y corregir fugas.
7. Para volver a colocar la caldera en servicio, llénese de agua la caldera hasta el nivel apropiado, coloque el interruptor de la bomba en la posición automática y verifique que el bombillo de bajo nivel de agua no esté encendido. Luego, coloque el interruptor del quemador en la posición automático. Cuando la caldera alcance la presión de operación proceda a abrir la válvula de salida de vapor.
8. Verificar el estado de aislamiento.

MANTENIMIENTO ANUAL.

El programa de mantenimiento anual debe ser realizado por representantes de nuestra empresa, los cuales al terminar el trabajo, darán constancia escrita del estado en que se encuentra su caldera.

Este programa incluye los parámetros dados en el programa de mantenimiento semestral.

1. Reponga la empaquetadura de la bomba de alimentación de agua si ésta presenta fugas.
2. Mantenimiento de los motores:

a. El mantenimiento de los motores es trabajo de personal capacitado. Si su empresa no cuenta con un taller que pueda prestar este servicio, entregue este trabajo a un taller de confianza. Desarme los motores por completo, cambie los rodamientos si éstos están desgastados; compruebe que el aislamiento de la bobinas no esté pelado, y si presentan aceite límpielas con tetra-cloruro de carbono en un área bien ventilada, luego sople con aire las partes interiores del motor. Arme el motor y verifique que no quede con ruidos internamente.

3. Mantenimiento del quemador y los controles eléctricos.

Los quemadores tienen como principio de funcionamiento tres puntos básicos que son:

- a. Atomización del combustible al interior del fogón.
- b. Mezcla del combustible con el aire del ventilador.
- c. Ignición de la mezcla de aire y combustible.

Con el fin de que el quemador de un óptimo rendimiento debe darse a sus componentes una atención adecuada.

Desarme el conjunto de electrodos, boquillas, válvulas solenoides límpielos sin deteriorarlos y gradúelos, luego ármelos y póngalos en funcionamiento.

Para asegurar que el encendido del combustible sea confiable, es importante que el sistema de encendido tenga un mantenimiento adecuado.

HAGA LOS SIGUIENTE CON REGULARIDAD.

1. Revise las puntas de los electrodos, ajústelas y límpielas cuando sea necesario.
2. Mantenga bien apretadas las terminales de los cables de alta en el transformador de ignición y los electrodos.
3. Revise que la porcelana aislante de los electrodos no esté reventada o fracturada, si es así repóngala.

El quemador tiene un sistema de seguridad, es el control de combustión. Su función es apagar el quemador por falla de la llama.

Revise que la foto-celda no se encuentre sucia, ya que indicaría una falsa señal al control de combustión al indicar falla en la llama; este control evita que su caldera funcione con un mal encendido en el combustible.

El ventilador del quemador es el que suministra el aire para la combustión; limpie las aletas de la turbina con un cepillo de mano, revise el estado de los tornillos prisioneros, acoples, y tornillos de anclaje del motor y la motobomba. Es importante que la turbina no se arrastre cuando el motor está en funcionamiento.

4. Componentes eléctricos.

Los componentes eléctricos pueden ser clasificados así:

- De Potencia: como son los de los motores.
- De Control: como son los interruptores.
- Reveladores y solenoides.

Los motores requieren un mínimo mantenimiento. Deben estar libres de humedad y suciedad.

Los interruptores incluyen los de tipo automático como las ampollitas de mercurio de los controles de nivel y presión, y los de tipo manual (de muletilla). Lo más importante es mantenerlos secos, limpios y con las terminales bien ajustadas. Además, se debe chequear con regularidad su funcionamiento.

Periódicamente revise las conexiones terminales en los arrancadores. Conexiones flojas pueden ser la causa de poca vida para los contactos. Inspeccione que los contactos tengan un buen ajuste mecánico, y si están demasiado picados o flameados cambie el contactor. Las válvulas solenoides deben ser revisadas periódicamente; es de especial atención, revisar el asiento y verificar que el sello sea correcto. Para revisar esto proceda de la siguiente manera:

- a. Saque el quemador del flanche que lo sujeta a la caldera.
- b. Enciéndalo y apáguelo inmediatamente.
- c. Verifique que la válvula solenoide haya sellado bien, revisando que no pase combustible hacia el quemador.

Después de realizar una inspección a la parte eléctrica de su caldera, asegúrese de que todas las cubiertas de los controles han sido colocadas en su sitio.


<p>5. TUBOS DE FUEGO.</p> <p>La reparación o cambio de un tubo es labor que debe realizar personal experimentado. Se recomienda que este trabajo lo realice un representante de CALDERAS J.C.T.</p> <p>Usted puede identificar una fuga en los tubos de combustión de la siguiente manera.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Cuando se escucha un silbido en la parte superior de la caldera. · Cuando se presenta goteo de agua en la salida de los gases. <p>Cuando se presenta esta falla se precede de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Apagar inmediatamente el quemador. · Cerrar la válvula de salida de vapor. · Mantener el nivel normal de la caldera. · Dejar que se enfríe la caldera. · Desmante el quemador completamente y abra la caja de humos para verificar la fuga de la caldera. · Consulte con CALDERAS J.C.T. para buscarle una solución al problema. <p>6. CALDERA INACTIVA.</p> <p>Cuando una caldera deba permanecer fuera de servicio por largo tiempo, debe tenerse en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Debe apagarse la caldera y bloquear el suministro de energía eléctrica. · Déjela enfriar y drene toda el agua del interior de la caldera. · Abra la caldera y limpie el cuerpo, quemador y la tubería de la caldera con trapo impregnado de aceite mineral. · Limpie interiormente en la caldera, tanto la superficie expuesta al agua como la superficie expuesta al fuego (incluyendo los tubos de fuego). · Desconecte la entrada de combustible, corriente y aire para evitar fuego. <p>7. VARIOS</p> <p>A continuación se recomiendan otras tareas que pueden realizar en el mantenimiento de una caldera:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Verificar el estado de la tornillería que une los flanches que conforman la chimenea. · Pintar la chimenea. · Verificar el estado de los tensores y grilletes. · Verificar el estado del anclaje de los vientos. · Verificar el estado del aislamiento. · Realizar mantenimiento al control de nivel: <ul style="list-style-type: none"> o Cambiar empaque. o Limpiar el flotador. o Limpiar el cuerpo. o Chequear el diafragma. o Verificar el estado de las ampolletas de mercurio. o Verificar la conexión de los cables en la bornera. o Chequear, luego de instalarlo, que no queden fugas, y que opere normalmente (drenando la caldera y no el control). <ul style="list-style-type: none"> · Mirar el estado de los elementos del tablero eléctrico: Interruptores, contactores, térmicos, control auxiliar de nivel, borneras y conexiones, lámparas de señal, llaves selectoras. · Cambiar los empaques de los vidrios nivel del tanque de retorno y la caldera. · Limpieza de los electrodos del tanque de retorno y de la caldera. o Verificar conexión eléctrica. o Verificar que no queden fugas de vapor cuando la caldera esta presurizada. o Verificar que el control auxiliar de nivel, que opera el electrodo, esté trabajando correctamente. <ul style="list-style-type: none"> · Limpieza del tanque de retorno. o Remover óxidos y lodos del interior del tanque. o Secar el tanque. o Remover la pintura que se encuentra en mal estado. o Pintar el interior con una base anticorrosiva epóxica. <ul style="list-style-type: none"> · Limpiar el filtro de la bomba de agua; no deje funcionar la bomba sin el elemento filtrante, ya que ésta se puede averiar. · Verificar en la bomba de agua <ul style="list-style-type: none"> o Alineación de los ejes. o Fugas. o Presión de operación. o Caudal. <ul style="list-style-type: none"> · Verificar el estado de los cheques, limpiar los asientos y observar que si accionan. · Chequear la válvula de salida de vapor, para verificar que no de paso cuando se encuentra cerrada. <p>Si se presentan fugas se debe cambiar.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Calibrar el manómetro y limpiar el sifón. · Verificar el estado de la termocupla y calibrar el pirómetro. · Verificar el estado de las conexiones de los motores. · Balancear ventiladores. <p>Aumentos súbitos de carga, o un nivel de agua muy alto son problemas fácilmente solucionables, si éstos son ocasionados por sólidos disueltos o en suspensión. Para esto se puede apelar al tratamiento químico.</p> <p>En términos generales, se debe mantener el agua de alimentación de la caldera en un PH no inferior a 10,5 y la concentración máxima de sólidos totales debe ser inferior a 2000 p.p.m.</p>

o	Verificar que no queden fugas de vapor cuando la caldera esta presurizada.
o	Verificar que el control auxiliar de nivel, que opera el electrodo, esté trabajando correctamente.
·	Limpieza del tanque de retorno.
o	Remover óxidos y lodos del interior del tanque.
o	Secar el tanque.
o	Remover la pintura que se encuentra en mal estado.
o	Pintar el interior con una base anticorrosiva epóxica.
·	Limpiar el filtro de la bomba de agua; no deje funcionar la bomba sin el elemento filtrante, ya que ésta se puede averiar.
·	Verificar en la bomba de agua
o	Alineación de los ejes.
o	Fugas.
o	Presión de operación.
o	Caudal.
·	Verificar el estado de los cheques, limpiar los asientos y observar que si accionan.
·	Chequear la válvula de salida de vapor, para verificar que no de paso cuando se encuentra cerrada.
Si se presentan fugas se debe cambiar.	
·	Calibrar el manómetro y limpiar el sifón.
·	Verificar el estado de la termocupla y calibrar el pirómetro.
·	Verificar el estado de las conexiones de los motores.
·	Balancear ventiladores.
Aumentos súbitos de carga, o un nivel de agua muy alto son problemas fácilmente solucionables, si éstos son ocasionados por sólidos disueltos o en suspensión. Para esto se puede apelar al tratamiento químico.	
En términos generales, se debe mantener el agua de alimentación de la caldera en un PH no inferior a 10,5 y la concentración máxima de sólidos totales debe ser inferior a 2000 p.p.m.	

MANTENIMIENTO PRODUCTOS DRUCKY.

FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN.

EQUIPO: CALDERA J.C.T.	CODIGO: CAL	
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENCARGADO
Drenaje de control de nivel	FD	OPERARIO PRODUCCIÓN
Drenaje de la caldera	FD	OPERARIO PRODUCCIÓN
Verificación de fugas en líneas de gas	FM	MANTENIMIENTO
Aseo a zona de caldera	FS	OPERARIO PRODUCCIÓN
Verificación de llama	FD	OPERARIO PRODUCCIÓN
Verificación de funcionamiento válvula de seguridad	FSM	MANTENIMIENTO
Verificación de alineamiento de motor – bomba de agua y fugas en el rotor	FSM	MANTENIMIENTO
Limpieza de tablero de control	FM	MANTENIMIENTO
Verificación de conexiones de contactos	FMT	MANTENIMIENTO
Desmante y limpie los vidrios de los indicadores de nivel.	FSM	MANTENIMIENTO
Limpiar los filtros de alimentación a la caldera	FSM	MANTENIMIENTO
Lavado del tanque de retorno	FSM	MANTENIMIENTO
Desmante el quemador y calibre electrodos. (Ver manual del quemador).	FSM	MANTENIMIENTO
Verifique el cierre de la válvula solenoide	FSM	MANTENIMIENTO
Lavado de tubos a través de los handholes	FA	MANTENIMIENTO
Examen de toda las superficies de transferencia	FA	MANTENIMIENTO
Realice la limpieza de la columna de control de nivel.	FSM	MANTENIMIENTO
Libere de hollín los tubos de fuego	FA	MANTENIMIENTO

	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN. HELADOS DRUCKY		Código	DAI-TDC
			Página	Pág. 1 de 1
EQUIPO	TANQUES DE CONGELACIÓN			
ELABORO: LARH	REVISADO POR: LYTG	APROBADO POR: LDRH	FECHA: 22/12/10	VERSION: 001
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CIERRE Y HERMETICIDAD DE TAPAS.				
1. Revise el empaque de cada tapa por cada tanque.				
2. Asegúrese que la tapa hace un buen cierre sobre los congeladores.				
3. Revise el estado de las láminas de la tapa, verificando que no existan huecos y/o hendiduras.				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PRODUCTOS DRUCKY.				
FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y SERVICIO.				
TANQUES DE CONGELACIÓN.			TDC	
ACTIVIDAD			FRECUENCIA	ENCARGADO
Inspección de cierre y hermeticidad de tapas			FM	Mantenimiento
Inspección de sobrecalentamiento			FT	Mantenimiento
Inspección de visor de líquido humedad			FT	Mantenimiento
Inspección de ruidos y vibraciones en el compresor y ventilador.			FT	Mantenimiento
Inspección funcionamiento válvula solenoide			FSM	Mantenimiento
Inspección funcionamiento presostato			FSM	Mantenimiento
Inspección de contactores y consumo de corriente			FM	Mantenimiento
Inspección de fugas			FA	Mantenimiento
Servicio de lavado de condensador			FSM	Mantenimiento
Inspección de superficies de los tanques.			FM	Mantenimiento