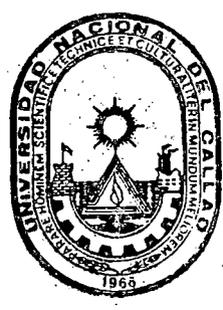


M  
T/620.4/145e

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA - ENERGIA**



**Estudio y Optimización del Mantenimiento  
Mecánico de la Planta de Frío del Complejo  
Pesquero de Paita**

**TESIS**

**para Optar el Título Profesional de  
INGENIERO MECANICO**

820

**presentado por:**

**Dante Llenque Siancas**

**PROMOCION 1.982 - II**

**CALLAO — PERU**

**— 1986 —**

A mis queridos Padres y  
hermanos por su abnega-  
ble ayuda en el logro  
de mi Profesión.

Agradesco a mis Maestros y Ase  
sor Ing. Alberto Heredia; por  
su desinteresada ayuda a la  
realización de este estudio y  
por los conocimientos adquiri-  
dos en mis años de estudiante.

## INDICE

Pág.

INTRODUCCION

### CAPITULO N° 1

#### OBJETIVO DEL ESTUDIO

1.1. HISTORIA.....	01
1.1.1. Areas de trabajo.....	02
1.1.2. Instalaciones básicas.....	04
1.1.3. Características Técnicas.....	04
1.1.4. Funciones.....	06
1.2. UBICACION GEOGRAFICA.....	07
1.2.1. Determinación.....	07
1.3. CLIMA.....	08
1.4. NECESIDADES DE MANTENIMIENTO.....	08

### CAPITULO N° 2

#### FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGIA FRIGORIFICA DE LA PRODUCCION

##### PEQUERA

2.1. DEFINICION DE LOS PRODUCTOS PESQUEROS.....	11
---	----

	<u>Pág.</u>
2.1.1. Consideraciones generales.....	12
2.1.2. Duración de Almacenamiento del Pescado	
2.1.3. Factores que limitan la vida del Pes -	15
cado.....	16
2.2. PRESERVACION DE PRODUCTOS PESQUEROS.....	20
2.3. REFRIGERACION.....	21
2.4. HIELO.....	22
2.4.1. Métodos de fabricación de hielo.....	24
2.4.2. Ventajas y desventajas de hielo en	
bloques y en escamas.....	29
2.5. CONGELACION.....	30
2.5.1. Métodos de congelación.....	32

### CAPITULO Nº 3

#### DESCRIPCION TECNICA DEL SISTEMA DE FRIO

3.1. DEFINICION.....	36
3.1.1. Relación de Equipos en la Planta de	
frío del C.P.P. ....	36
3.1.2. Descripción del Equipo.....	40

	<u>Pág.</u>
3.2. SALA DE MAQUINAS.....	40
3.2.1. Sala de compresores.....	40
3.2.1.1. Compresores.....	40
3.2.1.2. Vaso intermedio o Inter-Enfría dor.....	61
3.2.1.3. Separador de aceite.....	64
3.2.1.4. Recipientes de drenaje y circu lación verticales.....	65
3.2.1.5. Colector de aceite.....	66
3.2.1.6. Equipo de lubricación central.	67
3.2.1.7. Bombas eléctricas de NH <sub>3</sub> .....	68
3.2.1.8. Estación reguladora.....	78
3.2.2. Sala de condensadores.....	78
3.2.2.1. Condensadores.....	78
3.2.2.2. Recipientes horizontales.....	82
3.2.2.3. Separador de aire y gases con- densables.....	83
3.2.3. Otros componentes.....	85
3.3. FRIGORIFICO.....	92
3.3.1. Congeladores de placas horizontales....	93
3.3.2. Túneles de congelamiento.....	99

	<u>Pág.</u>
3.3.3. Cámaras frigoríficas.....	103
3.3.3.1. Cámaras de refrigeración.....	103
3.3.3.2. Cámaras de congelado.....	110
3.4. ZONA DE HIELO EN BLOQUES.....	115
3.5. ZONA DE HIELO EN ESCAMAS.....	123
3.6. OTROS COMPONENTES.....	131
3.6.1. Infraestructura Portuaria.....	131
3.6.2. Salas de proceso.....	134

#### CAPITULO N° 4

##### DESCRIPCION DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FRIO

4.1. INTRODUCCION.....	146
4.1.1. Compresión con 01 etapa.....	147
4.1.2. Compresión con 02 etapas.....	149
4.2. SISTEMA GENERAL DE FRIO.....	150
4.2.1. Esquema de amoníaco.....	150
4.3. SISTEMA DE -15°C.....	153
4.4. SISTEMA DE -30°C.....	154

	<u>Pág.</u>
4.5. SISTEMA DE -40°C.....	156
4.6. METODO DE DESHIELO.....	156
4.7. REFRIGERANTES UTILIZADOS.....	157
4.7.1. Refrigerantes principales.....	157
4.7.2. Refrigerantes secundarios.....	158
4.7.2.1. Amoníaco.....	158
4.7.2.2. Salmuera.....	165
4.7.2.3. Cálculo de los componentes para la elaboración de salmue ra utilizada en el CPP.....	173

## CAPITULO Nº 5

### PROGRAMA DE LUBRICACION

5.1. CONSIDERACIONES SOBRE LUBRICACION.....	177
5.1.1. Aceites para máquinas de frío.....	178
5.2. HOJAS DE RUTA DE LUBRICACION.....	183
5.3. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE LUBRICANTES.	188

CAPITULO N° 6

SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO

6.1. INFRAESTRUCTURA.....	190
6.2. MAQUINA O EQUIPOS BAJO EL CONTROL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	198
6.3. POTENCIAL HUMANO DEL DEPARTAMENTO.....	199
6.4. CRITICA AL SISTEMA ACTUAL.....	201

CAPITULO N° 7

ANALISIS DEL SISTEMA DEL MANTENIMIENTO ACTUAL

7.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	202
7.2. ESTUDIO DE LAS FALLAS PRINCIPALES QUE SE PRESENTAN EN CADA EQUIPO.....	203
7.2.1. Instante de falla.....	
7.2.2. Causa posible.....	
7.2.3. Método de corrección.....	
7.3. EVALUACION DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL.....	222

	<u>Pág.</u>
7.4. COSTOS INCONVENIENTES DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL.....	223

CAPITULO N°8

SISTEMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

8.1. GENERALIDADES.....	227
8.2. SISTEMA DE INFORMACION Y CONTROL.....	228
8.2.1. Formatos a utilizarse en el sistema de mantenimiento.....	230
8.2.1.1. Reporte de fallas.....	230
8.2.1.2. Orden de trabajo.....	232
8.2.1.3. Informe de trabajo diario....	236
8.2.1.4. Formato de registro de equipo	240
8.2.1.5. Tarjeta historial.....	246
8.3. ORGANIZACION PROPUESTA.....	248
8.3.1. Sección programación y control.....	253

CAPITULO N° 9

ANALISIS CUANTITATIVO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO  
PROPUESTO.

9.1. DETERMINACION DEL PROGRAMA DE INSPECCIONES...	260
9.1.1. Cálculo de los límites de control.....	261
9.1.2. Cálculo de los períodos de inspección.	261

	<u>Pág.</u>
9.1.3. Ajuste del período de inspección.....	262
9.2. COSTO DEL PROGRAMA DE INSPECCIONES.....	263
9.3. FORMULACION DEL COSTO DEL SISTEMA DE MANTENI- MIENTO PROPUESTO.....	264
9.4. SELECCION Y EVALUACION DE HIPOTESIS.....	265
9.5. CALCULO DE LAS ECONOMIAS DEL NUEVO SISTEMA....	269
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	271
BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS.	

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

	<u>Pág.</u>
TABLA N° 2.1 : Vida de almacenamiento del pescado.....	15
TABLA N° 2.2.: Características físicas del pescado.....	19
TABLA N° 2.3.: Constituyentes químicos del pescado.	20
TABLA N° 2.4.: Características físicas del hielo...	29
TABLA N° 3.1.: Características técnicas de los compresores.....	49
TABLA N° 3.2.: Dimensiones principales y desgastes de las partes de compresores.....	58
TABLA N° 3.3.: Holguras de montaje y operación.....	59
TABLA N° 3.4.: Características técnicas de la bomba eléctrica de amoníaco.....	70
TABLA N° 3.5.: Relación de las comprobaciones prin- cipales del estado técnico de la bomba.....	77
TABLA N° 3.6.: Esquema básico de flujos y procesos del T.P. Paita.....	145
TABLA N° 4.1.: Calor específico de la solución de ClNa.....	176
TABLA N° 5.1.: Equipos considerando la frecuencia de la lubricación en la planta frigo- rífica.....	185

	<u>Pág.</u>
TABLA N° 5.2.: Grasas y aceites usados en la plan- ta Frigorífica del CPP.....	187
TABLA N° 7.1.: Producción y horas de trabajo para los consumidores de frío.....	225
TABLA N° 7.2.: Producción pérdida e ingresos deja- dos de percibir.....	226
TABLA N° 9.1.: Cuadro de economías del nuevo siste- ma.....	270
TABLA N° 9.2.: Plan anual de inspecciones.....	

TABLA N° 5.2.: Grasas y aceites usados en la plan- ta Frigorífica del CPP.....	187
TABLA N° 7.1.: Producción y horas de trabajo para los consumidores de frío.....	225
TABLA N° 7.2.: Producción pérdida e ingresos deja- dos de percibir.....	226
TABLA N° 9.1.: Cuadro de economías del nuevo siste- ma.....	270
TABLA N° 9.2.: Plan anual de inspecciones.....	

## INDICE DE PLANOS

- LAMINA A3 N° 1: Vaso Intermedio
- LAMINA A3 N° 2: Separador de aceite
- LAMINA A3 N° 3: Receptor Vertical de circulación
- LAMINA A3 N° 4: Colector de aceite
- LAMINA A3 N° 5: Recipiente horizontal
- LAMINA A2 N° 1: Plano General del C.P.P.
- LAMINA A2 N° 4: Compresor DAYY 100
- LAMINA A2 N° 5: Esquema de tuberías de Aceite
- LAMINA A2 N° 6: Bomba eléctrica de Amoníaco
- LAMINA A2 N° 8: Congelador de Placas
- LAMINA A2 N° 10: Esquema de Tuberías de Amoníaco en la  
sala de Condensadores.
- LAMINA A1 N° 1 : Esquema de Tuberías NH3 de sala de Máqui  
nas.
- LAMINA A1 N° 2 : Esquemas de Tuberías NH3 - Frigorífico
- LAMINA A1 N° 3 : Esquemas de Tuberías de NH3 Fábrica de  
Hielo en Bloques y Cámara N° 6.
- LAMINA A1 N° 4 : Esquemas de Tuberías de la Fábrica de  
Hielo en Escamas.
- LAMINA A1 N° 5 : Planta General Zona de Frío
- LAMINA A1 N° 6 : Compresor AY-200
- LAMINA A1 N° 7 : Condensador KBM - 150
- LAMINA A1 N° 8 : Generador de Hielo en Escamas

## INTRODUCCION

Es conocido que en la mayoría de Plantas Industriales en el País, no se cuenta con un verdadero Sistema de Mantenimiento en que todas las actividades estén estudiadas y programadas a fin de que el Sistema Productivo alcance su nivel normal; es decir que pueda cumplir con la programación ya acordada de antemano, y sobre todo, lo que es más importante tratar de llegar a un nivel óptimo de productividad.

El presente estudio se ha realizado en la Planta de Frío del Complejo Pesquero de Paita; pero todo lo conluido en el estudio será aplicable a cualquier planta de frío debido a las características similares en el proceso productivo, así como también en cuanto a las maquinarias y equipos que utilizan. Cabe señalar que se escogió este Tema, debido a la importancia que tiene dentro del proceso productivo el papel que desempeña un buen Sistema de Mantenimiento, así vamos a ver en los capítulos posteriores, como se ha encontrado el sistema actual de mantenimiento, se realiza un análisis tanto cuantitativo como cualitativo, se le determina sus costos y posteriormente pasamos a establecer un nuevo sistema, el cual tiene como objetivo primordial ordenar y planificar

las actividades de mantenimiento a los equipos críticos de la Planta de Frío.

Posteriormente, se observará la elaboración de un "Plan Anual de Inspecciones", a los equipos críticos, el cual nos servirá para garantizar un normal funcionamiento de los equipos a estudiarse, redundando en una mejora tanto en los Costos de Mantenimiento, así como; de otros tipos de Costos que se van a definir en sus respectivos capítulos.

En conclusión, consideramos que el presente estudio está enfocando a un problema real, lo que hace que sea práctico y aplicable, y esto como una colaboración de los jóvenes ingenieros mecánicos en beneficio del desarrollo industrial de nuestro país.

## CAPITULO Nº 1

### OBJETIVO DEL ESTUDIO

#### 1.1. HISTORIA

El desarrollo del Proyecto Complejo Pesquero de Paita (C.P.P.) se ha realizado en un período de 10 años (1972 - 1981), estando en operación la primera etapa consistente en dar facilidades para el desembarque, manipuleo y conservación de 60,000 T.M. de pescado así como un área dedicada a la producción del pescado congelado con una capacidad total de 10,000 T.M.; por año.

El aporte financiero fue cubierto con fondos provenientes del tesoro público y de crédito externo.

En la Construcción y equipamiento se contó con la colaboración de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

La primera piedra para la ejecución del Proyecto Paita, se colocó el 03 de agosto de 1972.

Fue inaugurado por el señor Presidente de la República Arquitecto Fernando Belaunde Terry, el 26 de setiembre de 1981.

Luego de una etapa pre-operativo que abarcó los meses de julio a diciembre de 1982, que comprendió las fases de pruebas y puesta en marcha de las instalaciones y equipos; a partir de enero de 1983 se encarga a la Dirección General de Infraestructura la Administración y Operación de Paita, con la finalidad de brindar servicios portuarios a la actividad pesquera empresarial privada y fundamentalmente a la Pesca Artesanal.

Actualmente, es administrado por la Empresa Peruana de Servicios Pesqueros S.A. EPSEP mediante Resolución Ministerial N° 220-84-PE. del 03 de junio de 1984.

#### 1.1.1. Areas de Trabajo

El Complejo Pesquero de Paita, está edificado sobre una plataforma de terreno ganado al mar de aproximadamente 28 Hcts. de las cuales corresponden; 7 Hcts. a la zona del Tablazo; destinados a viviendas y servicios auxiliares y un terraplén ganado al mar de 21 Hcts. del terraplén el complejo utiliza 13 Hcts, corres

pondiendole 5.5 Hcts. al terminal pesquero; 2 Hcts. a la Empresa Challpesa( fue puesto a disposición del Sector Privado), y 5.5 Hcts. a la empresa PEPESCA (Actualmente es de propiedad de la Marina de Guerra del Perú). Ver Plano N° 1.

El Proyecto considera todas las facilidades para el desembarque, procesamiento, almacenamiento y comercialización de 208 mil toneladas anuales de captura. Comprende los siguientes núcleos de instalaciones:

- a) Terminal Pesquero, para el procesamiento de 60 mil toneladas anuales destinadas al consumo interno.
- b) Planta Industrial "PEPESCA", para enlatado y congelado de 48,000 toneladas anuales, destinados principalmente a la exportación (hay que indicar que esta área industrial no funciona actualmente).
- c) Planta Industrial "CHALLPESA", para el congelado de 100,000 toneladas anuales principalmente a base del recurso merluza, destinado básicamente al consumo del mercado externo (Esta planta se denomina actualmente "DEL MAR").

Por ser de nuestro interés para nuestro estudio, abarcaremos solamente la primera área que corresponde propiamente al "Complejo Pesquero".

### 1.1.2. Instalaciones Básicas

La primera etapa del edificio se encuentra terminada y tiene un área aproximada de 124 metros de largo por 96 mts. de ancho que cubre una área techada de 11,904 M2. el techo está constituido por un sistema de vigas y correas metálicas de fabricación nacional, con una cobertura de planchas corrugadas de asbesto cemento, columnas de concreto armado soportan toda la estructura metálica. Ver Plano Al N° 5.

### 1.1.3. Características Técnicas

Comprende un Muelle Marginal de 140 Mts. de largo y 12 de Mts. de ancho con una capacidad de 60,000 toneladas métricas al año ó 250 TM/día, contando para ésto con dos gruas hidráulicas y un absorbente de 40 TM/Hora, además de equipos de manipuleo diversos.

El Terminal Pesquero tiene una capacidad de procesamiento de 50 TM/día, con líneas de lavado, clasificado y pesado, además de fileteado y eviscerado.

El Pabellón Frigorífico consta de nueve productores de hielo en escamas de 90 TM de capacidad total diaria, una planta de hielo en bloques de 120 TM/día, cuatro congeladores de placas para una producción total de 20 TM/día, tres túneles de congelamiento de aire forzado, para una producción total de 30 TM/día, destinados al congelamiento de pescado entero y eviscerado; una cámara de conservación de hielo a  $-6^{\circ}\text{C}$  con capacidad para almacenar 210 TM de hielo en escamas (tres tolvas de 70 TM/día) y 90 toneladas de hielo en bloques, totalizando 300 TM. de capacidad.

Cuenta además con tres cámaras de conservación de congelado a  $-25^{\circ}\text{C}$  que hacen una capacidad total de 2859 T.M.

También cuenta con tres cámaras de almacenamiento de pescado fresco a  $0^{\circ}\text{C}$ , que hacen una capacidad de 331/T.M.

El sistema general de energía dispone de

tres Grupos Electrógenos de 800 KW cada uno y tres Sub-estaciones de distribución con Transformadores de 10,500/440V; también se cuenta con un sistema general de agua que dispone de un tanque de almacenamiento de 4,000 M3. y una cisterna dentro del Complejo de 2,000 M3. sistema de evacuación, estaciones de bombeo, colectores y lagunas de oxidación para los desagües. El sistema de abastecimiento de combustible (Petróleo) tiene un tanque de almacenamiento de 630,000 galones distribuyendo 85 galones por minuto.

#### 1.1.4. Funciones

El terminal cumple con las siguientes funciones básicas:

1. Eficiente tratamiento en los procesos de recepción de pescado.
2. Optimo rendimiento del pescado en la planta de procesos.
3. Conservación en cámaras frigoríficas de pescado y productos congelados.
4. Abastecimiento de hielo a las embarcaciones y cámaras isotérmicas.
5. Brindar servicios de mantenimiento y com -

bustible a las embarcaciones y camiones iso  
térnicas.

## 1.2. UBICACION GEOGRAFICA

EL Complejo Pesquero se encuentra ubicado en el Puerto de Paita departamento de Piura, en las coordenadas  $05^{\circ}05'$ , Sur y  $81^{\circ}07'$  Oeste.

La ciudad de Paita, está ubicada a 55 Kms de la ciudad de Piura y se encuentra unida a ésta por medio de una carretera asfaltada que es bifurcación en el Km 7 de la panamericana norte.

### 1.2.1. Determinación

Se llegó a determinar el lugar (Paita) por tener más ventajas que los demás lugares escogidos para el estudio, ventajas como:

- Cualidades marítimas óptimas de la bahía
- Infraestructura portuaria.
- Densidad de población
- Vías de comunicación
- Abastecimiento de agua potable
- Apreciable flota pesquera

### 1.3. CLIMA

El clima de Paita es semitropical, se caracteriza por tener una temperatura ligeramente elevada, con una media anual superior a los 28°C, debido a la influencia de la corriente del niño y proximidad a la zona Ecuatorial, siendo la máxima temperatura absoluta de 36°C a la que ha alcanzado en verano y la mínima temperatura absoluta de 14°C. Por lo general hay ausencia de vientos fuertes, durante el día se percibe las brisas del mar, que soplan de mar a tierra y el terral o brisa de tierra que sopla por las noches de tierra a mar.

La humedad relativa media oscila en 66 a 89% (Datos obtenidos del SENAMHI).

### 1.4. NECESIDADES DE MANTENIMIENTO

Actualmente las plantas industriales modernas, están dotadas de una gran variedad de maquinarias automáticas y semi-automáticas muy costosas que permiten elevar el standars de producción; al mismo tiempo que facilitan el trabajo exigiendo menos desgaste físico. Estas instalaciones se han diseñado para funcionar bajo ciertas normas y condiciones científicamente estudiadas y por lo tanto, el mecánico debe

rá conocer ampliamente la operación y el mantenimiento correcto de cada uno de ellos.

Para obtener mayor facilidad al realizar los diferentes trabajos, el mecánico debe seguir una serie de reglas y normas técnicas y no métodos equivocados que interrumpen el normal funcionamiento ocasionado una serie de dificultades y pérdidas de tiempo, la que a su vez se traduce en elevado costo de mantenimiento.

Es necesario saber que una buena conservación de las máquinas e instalaciones, es el distintivo de una buena organización lo que es indispensable para asegurar la calidad y perfección del trabajo.

Una buena conservación es importante, porque persigue los siguientes fines:

1. Funcionamiento ininterrumpido del equipo o máquinas de producción.
2. Determinación o localización inmediata de las piezas que sufren desperfectos o mayor desgaste bajo situaciones inapropiadas de trabajo.
3. Reparación inmediata de la pieza afectada o deteriorada para subsanar la avería y continuar el normal funcionamiento de la máquina o equipo.
4. Prolongar la vida de las maquinarias y equipos

conservándolos en perfecto estado de funcionamiento por mayor tiempo.

5. Dar inventarios de abastecimiento de equipo, herramientas y maquinarias en servicio normal.
6. Evitar accidentes.

Por tal razón la conservación y mantenimiento , juegan papel importante en la industria moderna y el personal que labore en esta rama de la mecánica, debe estar preparado especialmente para asegurar el uso normal de las máquinas, equipos y herramientas.

## CAPITULO N° 2

### FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGIA FRIGORIFICA DE LA PRODUCCION PESQUERA

#### 2.1. DEFINICION DE PRODUCTOS PESQUEROS.

De acuerdo a las definiciones dadas por las normas que establece la Ley General de Pesquería y el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC), se denomina productos hidrobiológicos a los productos obtenidos de las especies animal y vegetal que provienen del medio hidrobiológico mediante la pesca extractiva, la caza acuática, la Acuicultura y otras capturas o recolecciones y que son aptas para el consumo humano.

1. Pescado fresco refrigerado.- Es el producto sometido y conservado por métodos de preservación mediante tratamientos de enfriado o refrigerado a una temperatura no menor de un grado centígrado ( $-1^{\circ}\text{C}$ ) ni mayor de  $5^{\circ}\text{C}$ , conservando sus características al estado fresco. Este grupo comprende pescados, mariscos, (crustáceos y moluscos) y otras especies hidrobiológicas destinadas al consumo fresco refrigerado.
2. Pescado congelado.- Es aquel que ha sido sometido

a un proceso de preservación, basado en la aplicación de bajas temperaturas ( $-20^{\circ}$  a  $-40^{\circ}\text{C}$ ), permitiéndole su conservación sin producir cambios importantes en sus características. Los tipos más conocidos de pescado congelado son:

- Pescado entero congelado, es el que se presenta en forma intacta y que ha sido sometido a un proceso de congelación en forma individual o en bloques.
- Pescado eviscerado con cabeza, es el pescado con o sin branquias, con o sin aletas, el cual se le ha extraído las vísceras, se congela en forma individual o en bloques.
- Pescado eviscerado sin cabeza, es el pescado con o sin aletas, al cual se le han extraído las vísceras y la cabeza y ha sido sometido a un proceso de congelación, se congela en forma individual o en bloques.

#### 2.1.1. Consideraciones generales.

El agua constituye la mayor parte del pescado del 60 al 80% dependiendo de la especie. En el proceso de congelación parte de esta agua tiene que convertirse en hielo, y ésta puede causar daños indeseables en las proteínas y grasas que constituyen en la mayor parte de

la materia orgánica que es el 20 al 40% res  
tante.

El pescado comienza a congelar a la temperatura de  $-1^{\circ}\text{C}$ ., ésta se debe a la presencia de sales y sustancias químicas en el músculo del pescado. A medida que la temperatura desciende por debajo de  $-1^{\circ}\text{C}$  el agua comienza a congelarse más y más y el líquido residual forma una solución con estas sales y sus  
tancias químicas antes mencionadas cuya con  
centración aumenta en forma creciente. Cuan  
do la temperatura desciende hasta  $-5^{\circ}\text{C}$  el 20% del agua del músculo del pescado se haya sin congelar. Al intervalo de temperaturas comprendido entre  $-1^{\circ}\text{C}$  en que comienza la congelación y  $-5^{\circ}\text{C}$  se denomina zona crítica.

Cuando la temperatura del músculo del pescado desciende por debajo de su punto de congelación, comienza a formarse en todo el tejido cristales de hielo. El tamaño de los cristales depende de la velocidad de congelación; cuando el músculo del pescado se enfría rápidamente desde  $-1^{\circ}$  hasta  $-5^{\circ}\text{C}$  se forman cristales de hielo muy pequeños dentro de la estructura microscópica de las células fili -

formas de la carne y no dañan la estructura del músculo, a medida que la velocidad de enfriamiento se hace más lenta, los cristales de hielo formados son más grandes y alteran la estructura del músculo. La textura que posee después de la congelación del pescado lentamente congelado es muy inferior debido a este cambio.

La alteración del pescado fresco se atribuye a dos causas principales: La acción bacteriana y a la autólisis. Cuando el pescado se congela la acción bacteriana se reduce, y por debajo de  $-10^{\circ}\text{C}$  las bacterias se hallan totalmente imposibilitadas para crecer y causar alteraciones, parte de las bacterias mueren durante el proceso de congelación pero otras entran en un estado de latencia sobreviviendo a la congelación y adquiriendo actividad tan pronto como la temperatura del pescado se eleva. La autólisis o degradación por autodigestión de la carne después de la muerte, se debe a la acción de enzimas presentes en los tejidos del pescado. Estos cambios químicos pueden inducir modificaciones irreversibles en el olor, sabor y aspecto, continúan en cierto grado a temperaturas inferiores a las que impiden la acción bacteriana e inclu-

so discurren a una velocidad muy lenta a temperaturas superiores a  $-30^{\circ}\text{C}$  los cambios químicos ocurren rápidamente y la vida de almacenamiento se acorta.

Los tiempos y temperaturas de almacenamiento se indican en la tabla siguiente:

TABLA N° 2.1

VIDA DE ALMACENAMIENTO DEL PESCADO

TIPO DE PESCADO	$-10^{\circ}\text{C}$		$-20^{\circ}\text{C}$		$-30^{\circ}\text{C}$	
	Bueno	No comest.	Bueno	No comest.	Bueno	No Comest.
Pescado blanco eviscerado.	1M	4M	4M	15M	8M	Más 4 Años.
Arenques sin eviscerar.	1M	3M	3M	6M	6M	más 1 año.
Pescado blanco ahumado.	1M	3M	4M	10M	7M	más 10 años.

2.1.1. Duración de almacenamiento de pescado.

Aunque el pescado haya sido debidamente congelado a las pocas horas de su captura y se

almacene adecuadamente a una temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$ , su conservación es indefinida.

Las bacterias permanecen en estado de la tencia pero la autólisis continúa lentamente, el oxígeno puede atacar a la grasa del pescado impartándole olor desagradable y sabores rancios, si la temperatura de almacenamiento se encuentra por encima de  $-30^{\circ}\text{C}$ , los mencionados cambios ocurren con mayor rapidez y reducción de la vida del producto. La temperatura de almacenamiento constituye el factor más importante que afecta a la vida de almace namiento del pescado. La frescura inicial tam bién afecta la vida de almacenamiento; el pes cado poco fresco se altera rápidamente durante el almacenamiento que el pescado fresco. En la Tabla N<sup>o</sup> 2.1, se indica la vida de alma cenamiento a diversas temperaturas para el pescado de buena calidad. El pescado se mantuvo en el hielo no más de 24 horas entre la captura y congelación.

### 2.1.3. Factores que limitan la vida del pescado.

#### a) Cambios en las proteínas.

Las proteínas del pescado se desnaturalizan

permanentemente durante la congelación y el almacenamiento en frío. La velocidad a que ocurre la desnaturalización, depende fundamentalmente de la temperatura. A temperaturas no muy inferiores al punto de congelación, por ejemplo a  $-2^{\circ}\text{C}$ , ocurre rápidamente cambios graves, incluso a  $-10^{\circ}\text{C}$ , los cambios son tan rápidos que un producto de calidad inicialmente buena, puede alterarse en unas semanas.

Cuando la temperatura en el almacenamiento es bastante baja, el cambio en las proteínas se hace más lentamente.

b) Cambio en la grasa.

Los aceites de pescado se combina fácilmente con el oxígeno. Algunas enzimas normalmente presentes en el músculo del pescado, particularmente los de tira del músculo rojo que se encuentra justamente debajo la piel del pescado graso, contribuye a esta reacción.

La grasa se hace gomosa y la carne adquiere un aspecto enmohecido y amarillento. Los cambios discurren rápidamente a temperaturas de almacenamiento elevadas, siendo

a veces acelerado por la presencia de pequeñas cantidades de determinadas sustancias químicas, tales como sal, que probablemente aumenta la actividad enzimática. Por ello los pescados grasos no deben tratarse con salmuera antes de la congelación la aparición de la ranciadez en la grasa del pescado graso congelado limita la vida de almacenamiento, pero en la práctica es difícil de controlar.

Esta ranciadez se debe a la oxidación de las grasas con el oxígeno de la atmósfera.

c) Cambios debidos a la deshidratación.

El pescado congelado puede desecarse lentamente en el almacen frigorífico, aún cuando las condiciones de operación sean buenas. Esta desecación es indeseable por razones distintas a la obvia pérdida de peso. Las más importantes son la desecación acelerada, la desnaturalización de las proteínas y la oxidación de las grasas; ambos efectos se han descrito anteriormente.

TABLA N° 2.2

CARACTERISTICAS FISICAS DEL PESCADO

Temperatura de congelación rápida	-15°F.
Temperatura de almacenamiento largo período.	25°F.
Temperatura de almacenamiento corto período.	25°F a 30°F
Calor específico Ca.	0.76 BT <sup>u</sup> /Lb <sup>o</sup> F
Calor específico Cd.	0.41 BT <sup>u</sup> /Lb <sup>o</sup> F
Calor latente	101 BT <sup>u</sup> /Lb <sup>o</sup>
Punto de congelación	30°F.

TABLA N° 2.3

CONSTITUYENTES QUIMICOS

Tipo de pescado		
Constituyentes	Peces grasos	Peces magros
AGUA	67 - 75%	75 - 85%
PROTEINAS	17 - 20%	12 - 14%
GRASAS	9 - 13%	0.5 - 2%
SALES MINERALES	0.9 - 1%	1.0 - 1.5%
VITAMINAS	Trazas	Trazas
HIDRATOS DE CARBONO	0.6%	0.6%

2.2. PRESERVACION DE PRODUCTOS PESQUEROS

La temperatura es el agente principal que influye en la calidad de los productos hidrobiológicos. A elevadas temperaturas se favorece las reacciones enzimáticas; las bacterias se multiplican rápidamente y el valor nutritivo y calidad de estos productos disminuyen notablemente, en otras palabras se acelera la descomposición.

El mucus que protege la piel de los peces, así

como las branquias e intestinos contienen gran cantidad de bacterias que viven y prosperan en el mar y cuya temperatura es inferior comparada con la temperatura en que viven otros tipos de bacterias; estas bacterias son las que descomponen el pescado tan pronto como mueren. Por tales razones es indispensable reducir la temperatura para evitar el crecimiento y proliferación de estos microorganismos, empleando métodos adecuados tales como la refrigeración y la congelación, los cuales detallaremos más adelante.

### 2.3. REFRIGERACION

Es el proceso de producir y mantener bajas temperaturas, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Conservar el pescado o cualquier otro producto en buenas condiciones, utilizando para el efecto temperaturas bajas.
2. Las temperaturas de refrigeración varían de  $0^{\circ}\text{C}$ , a  $5^{\circ}\text{C}$ .
3. Uno de los métodos universalmente conocidos para la preservación del pescado es enhielado que consiste en estibar el pescado y cubrirlo adecuadamente empleando hielo en escamas o en trozos pe-



queños.

4. La refrigeración se basa principalmente en la disminución de la temperatura por lo cual se inhibe el desarrollo de los gérmenes contaminados que atentan contra la frescura y la buena conservación del producto aún por corto tiempo.
5. Se tendrá siempre en cuenta que:
  - a) A mayor temperatura las reacciones enzimáticas se aceleran.
  - b) A mayor temperatura la multiplicación de bacterias será mayor.
  - c) A mayor temperatura el valor nutritivo y la calidad del pescado disminuye.

#### 2.4. HIELO

El hielo constituye un excelente medio para transportar frío cuando se requiere temperaturas superiores a  $0^{\circ}\text{C}$  pues es un crío acumulador de primer orden. Cada Kg. de hielo produce al fundirse 80 Frigorías aproximadamente (calor latente de fusión) y aprovechamos aún el agua fría a  $0^{\circ}\text{C}$  producida al fundirse el hielo, cada grado de aumento de temperatura de ésta agua nos proporciona una frigoría más.

La diferencia de las propiedades del hielo de

distinta procedencia son tan pequeñas que carecen de importancia para los que hallan de emplear el hielo para enfriar pescado. Se ha demostrado experimentalmente que el hielo obtenido con agua de cañería tiene la misma potencia refrigeradora que el fabricado con agua destilada. Se ha comprobado que el hielo fabricado hace tres meses era tan eficaz como otro recién hecho.

Sin embargo conviene recordar algo muy importante, si una parte de hielo se ha convertido ya en agua, se habrá perdido mucho valor. Una mezcla de hielo y agua no debe compararse nunca con un peso igual de hielo solo. Hay que recordar que la comparación de hielo se refiere a pesos iguales. Lo que puede parecer la misma cantidad de hielo puede ser un volumen igual, pero un pie cúbico de hielo en escamas tiene una capacidad refrigerante mucho menor que un pie cúbico de hielo machacado.

El tamaño de partícula dentro de ciertos límites en cualquier tipo de hielo no supone ninguna diferencia importante en cuanto a la velocidad que funde y tampoco en cuanto a la rapidez que enfría el pescado. El hielo en bloques finalmente machacado no funde más de prisa que el mismo hielo que se ha machacado en trozos más grandes. Ahora bien el hie-

lo constituido por trozos de diferentes formas pueden mostrar características un tanto diferentes.

El hielo con agua dura , tiene las mismas propiedades que el obtenido con agua blanda, aunque las partículas de hielo hecho con agua dura suele tener tendencia a permanecer adheridas entre sí durante la fusión, más que los trozos procedentes de hielo de agua blanda.

El hielo producido a una temperatura por debajo de su punto de fusión no posee un poder refrigerante mucho mayor, el hielo más frío raras veces tiene un efecto refrigerante adicional al 5%.

#### 2.4.1. Métodos de fabricación del hielo.

##### a) Hielo en bloques

###### a.1) Congelación por salmuera en moldes:

El agua se congela con moldes de acero galvanizado que se introduce en tanque con salmuera fría. La salmuera se enfría a una temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  ó menos, haciendo circular un refrigerante por serpentinas de enfriamiento sumergidos en el tanque.

En la mayoría de las instalaciones grandes, el refrigerante utilizado es el amoníaco, aunque plantas de menor capacidad utilizan refrigerante Freón 12 ó el Freón 22. La capacidad calculada de una instalación de fabricación de hielo se suele expresar a base de 24 horas de trabajo diarias. Si la planta trabaja durante un tiempo menor, el rendimiento de hielo disminuye proporcionalmente.

Cuando toda el agua contenida en los moldes está congelada se saca del tanque por medio de un puente de grúa y se introduce en un tanque de desmolde que contiene agua caliente.

Aquí la superficie de cada bloque funciona lo suficiente para separar el hielo del molde, de modo que, cuando los moldes se inclinan los bloques de hielo resbala y pueden apartarse para llevarlos al almacenamiento para machacarlos. El tamaño del bloque producido puede variar desde 12 hasta 140 Kgs. según las necesidades. Se considera

que 50 Kgs. es el tamaño mayor del bloque que un hombre puede maniobrar convenientemente.

En la industria se produce generalmente el hielo en bloques pero según el agua empleada y el procedimiento seguido en la fabricación se clasifica en hielo cristalino, hielo semicristalino y hielo opaco.

a.2) Congelación rápida.-

El hielo en bloques puede fabricarse más rápidamente utilizando un sistema de evaporación directa, es decir un sistema en el que el agua se enfría directamente por el refrigerante en lugar de la salmuera. El refrigerante circula por una camisa alrededor de cada molde de agua, mientras que al mismo tiempo el refrigerante pasa por las tuberías o agujas circulando por el centro de los moldes. En estas condiciones se forma hielo simultáneamente en el borde y en el centro del molde. De este modo la máxima distancia a que el agua no congelada

puede estar de una superficie refrigera  
rada rara vez pasa de 5 cm.

Los bloques se retiran por gravedad una vez que se ha hecho pasar gas caliente a través de las camisas y de las agujas. El costo de fabricación de hielo rápido depende mucho del grado de automatización de la instalación y de los costos de mano de obra, pero en general es más costoso la fabricación de hielo por congelación rápida.

b) Hielo en escamas.

El hielo en escamas se obtiene rociando agua sobre una superficie refrigerada y rascando el hielo que así se forma mediante una cuchilla. Lo más corriente es formar el hielo sobre la superficie de un tambor vertical. En una forma bien conocida, el tambor es fijo y tiene una doble pared en la que fluye el refrigerante, en la superficie interior se forma hielo rociando agua sobre la misma y el hielo se recoge mediante una cuchilla rotativa. En otra versión, el tambor vertical gira y se ro-

cía agua en la superficie exterior; el hielo se separa por medio de una fila de cuchillas fijas. Se han hecho también muchas otras combinaciones de tambor y cuchillas. Generalmente se necesitan dos pequeños motores, además del motor del compresor, uno para accionar el tambor o la cuchilla y el otro para bombear el agua a la superficie refrigerada, ambos son pequeñas en comparación con el motor de compresor, en una instalación típica, las exigencias de energía para accionar la cuchilla y la bomba son aproximadamente el 4% del total de la energía necesaria, que es del orden de 4 a 5 HP para una tonelada de hielo diaria.

Las unidades compactas producen hielo en escamas pequeñas de forma irregular de 2 a 5 cms transversalmente y de espesor que varía desde 1.5mm. a 6 mm.

De todo ello, se deduce que el hielo en escamas es más eficiente que el hielo en bloques (triturado) para la refrigeración del pescado.

TABLA N° 2.4

CARACTERISTICAS FISICAS DEL HIELO

Peso específico	0.85 a 0.86 Kg/dm <sup>3</sup>
Volumen específico	1.16 a 1.18 dm <sup>3</sup> /Kg.
Aumento del volumen a solidificarse	16 a 18%
Coefficiente de dilatación lineal	7.14 X 15 <sup>-5</sup>
Temperatura de fusión	0°C.
Calor específico	0.5 Kcal/Kg. °C.
Calor de fusión	80 Kcal/Kg.
Calor de sublimación	680 Kcal/Kg.
Coefficiente de conductibilidad calórica.	0.8 a 1.5 $\frac{\text{Kcal-m}}{\text{m}^2\text{Chr.}}$
Coefficiente de rozamiento con madera Con una presión de 1 Kg/cm <sup>2</sup> .	0.035

2.4.2. Ventajas y desventajas del hielo en bloques y del hielo en escamas.

HIELO EN BLOQUES	HIELO EN ESCAMAS
1. Ocupa menos volumen	1. Ocupa mayor volumen
2. Enfría lenta y parcialmente el pescado.	2. Enfría rápidamente el pescado
3. Cubre parcialmente el pescado	3. Cubre totalmente el pescado
4. No controla eficientemente los procesos de alteración del pescado.	4. Controla eficientemente los procesos de alteración del pescado.
5. Provoca la pérdida de humedad del pescado.	5. Evita la deshidratación del pescado.
6. Mantiene corto tiempo la frescura del pescado.	6. Mantiene mayor tiempo la frescura del pescado.
7. Maltrata al pescado por la presión que ejerce sobre él.	7. No maltrata al pescado porque no ejerce mucha presión sobre él.
8. Funde lentamente	8. Funde rápidamente

## 2.5. CONGELACION

Se denomina congelación al procedimiento técnico por medio del cual la temperatura del producto baja de los 0°C endureciendolo uniformemente y paralizandolo por completo todo cambio biológico en el

pescado, permitiéndolo así conservarlo mucho tiempo apto para consumo.

El método de congelación puede influir sobre el aspecto o calidad del producto congelado. En la congelación profunda, en la que los productos se enfrían en contacto con placas o en tramados metálicos, pueden producirse comaduras o deformaciones como consecuencia de la falta de presión exterior que evite la dilatación del producto. La congelación practicada con corriente de aire puede motivar quemaduras por congelación o bien deshidrataciones, debido a una baja humedad relativa o a la aplicación de velocidades del aire de unos 160 mts. por minuto sobre productos sin protección o defectuosamente envasados.

Los productos congelados en congeladores de placas de contacto presentan un mínimo de deformaciones y abombamientos por lo que generalmente son muy aceptables.

El tiempo de congelación también es función del espesor de las piezas. En líneas generales puede admitirse que el tiempo de congelación es directamente proporcional al cuadrado del espesor del producto. Por lo tanto si se presisan 180 minutos para congelar envases de filetes de 50.8mm. de espesor

(2"); se precisarán 281 min. para congelar un producto semejante de 63.5 mm. (2 1/2"), supuesto por descontado que el resto de las condiciones sean semejantes.

#### 2.5.1. Métodos de Congelación

- a) Congelación intensiva
- b) Congelación por corriente de aire (Túneles)
- c) Congelación por contacto directo (placas)
- d) Congelación por inmersión

##### a. Congelación intensiva.-

Consiste en un local cerrado, mantenido por lo común a una temperatura comprendida entre  $-28^{\circ}\text{C}$  y  $-45^{\circ}\text{C}$  y que contiene una serie de estantes constituidos por serpentinas de cañería a través de los cuales circula salmuera fría, amoníaco u otra sustancia refrigerante.

Los pescados congelados por este procedimiento se colocan directamente sobre los estante o encima de planchas o fuentes de aluminio dispuestas sobre los serpentines.

Este tipo de congelador es muy anti -  
cuado, limitándose su uso a peces enteros  
o eviscerados.

La excesiva manipulación del producto  
es otra desventaja de este tipo de congelad  
dor.

La infiltración de aire y el acumulo  
de escarcha sobre los estantes de serpentin  
es durante la carga y descarga constitu -  
yen otros tantos problemas.

b) Congelación por corriente de aire (Túneles)

Son pequeños locales ó túneles por lo que  
circula aire frío impulsado por uno o va -  
rios ventiladores sobre un evaporador re -  
frigerado por amoníaco o salmuera para pa -  
sar luego alrededor del producto.

Los congeladores se suelen cargar por  
entero de una vez introducido en la cámara  
aislada carritos de diversos pisos en rejid  
llados sobre ruedas.

La mayoría de los congeladores de es -  
te tipo funcionan con aire a una temperatud

ra de  $-35^{\circ}\text{C}$ .

c) Congelación por contacto directo (Placas).

Consiste en una serie de placas desplazables en sentido horizontal o vertical y colocadas verticalmente en el interior de una cámara aislada.

La acción refrigerante la ejercen el refrigerante en circulación (amoníaco). Por conductos conectados entre sí por el interior de las placas. Este congelador está diseñado para congelar productos envasados.

El pescado que se vaya a congelar por el procedimiento de las placas debe envolverse adecuadamente a fin de reducir al mínimo los huecos ocupados por aire que pueden quedar en el interior del envase.

Durante la congelación deben emplearse espaciadores entre las planchas para evitar la compresión del paquete. En la mayoría de los productos, el grosor de los espaciadores debe ser 0.8 mm. a 1.6 mm. que

el paquete.

d) Congelación por inmersión.-

Los congeladores por inmersión no cuentan con un diseño standar por lo cual varían notablemente de acuerdo con cada aplicación. Fundamentalmente el proceso requiere bombear un flujo continuo de salmuera u otro refrigerante similar sobre los productos a congelar o a la inversa mover el producto a través de una solución refrigerante.

Los congeladores de inmersión son ideales para congelar pescado sin envasar en el barco, donde la rapidez de la congelación, la falta de sitio para grandes dispositivos y la realización de un congelado eficiente resultan de la mayor importancia.

La solución refrigerante es clave del sistema de congelación por inmersión.

- En nuestra planta; y por su interés de nuestro estudio se hablará de la congelación por túneles y congeladores de placas.

## CAPITULO N° 3

### DESCRIPCION TECNICA DEL SISTEMA DE FRIO

#### 3.1. DEFINICION

La palabra "Frío" indica ausencia de calor, técnicamente, ello no existe, ya que cuando sentimos un objeto frío, es por que cierta cantidad de calor ha sido retirado de dicho objeto. Específicamente, se define la refrigeración como aquella rama de la ciencia que se ocupa del proceso de reducción y mantenimiento de la temperatura de un espacio material, por debajo de la temperatura circundante. Para obtener la anterior, debe retirarse el calor del cuerpo que se refrigera, transfiriéndolo a otro cuerpo cuya temperatura se encuentra abajo de la del refrigerado (Refrigerante).

##### 3.1.1. Relación de equipos en la planta de frío del C.P.P.

ITEM	Denominación del equipo	Tip.Marca Modelo	Ctdad.	Proced.	Pes. Net.
					TOTAL
1	2	3	4	5	6
	<u>I MAQUINARIA</u>				
1	Compresor en forma de "V" de 1 etapa con 1 motor eléctrico de 75 KW.	AY-200	6	URSS	14,232
2	Compresor de amoníaco en forma de "V", 2 etapas con 1 motor eléctrico de 100 KW.	DAYY-100	7	URSS	26,586
3	Condensador de Amoníaco de <u>tu</u> bos en camisas, vertical, la <u>su</u> perficie de enfriamiento 150M2.	150-KBM	6	URSS	50,400

1	2	3	4	5	6
4	Vaso intermedio	80 C3	7	URSS	5,600
5	Separador de aceite	150-0MM	10	URSS	3,590
6	Colector de aceite	150-CM	3	URSS	55.5
7	Colector de aceite	300-CM	2	URSS	184
8	Receptor de amoníaco líquido horizontal líneal, capacidad 5m3.	5-PB	3	URSS	6,675
9	Receptor de drenaje y circulación, vertical, capacidad de 3.5 m3.	3.5-PAB	5	URSS	8,225
10	Receptor de drenaje, capacidad 3.5 m3.	3.5-PA	1	URSS	1,450
11	Bomba eléctrica horizontal, hermética, rendimiento de frío 30m3/Hr. con 1 motor eléctrico de 5.5 KW de capacidad.		6	URSS	1,040
12	Separador de aire	AB-4	1	URSS	40
13	Equipo de lubricación central con 1 motor eléctrico de 1.1 KW y con un tanque de 125 Lts. de capacidad.	AYC-125M	1	URSS	106
14	Estación reguladora que incluye un armazón soldado, con paneles y colectores.		1	NAC	700

1	2	3	4	5	6
15	Colector para llenar el sistema: Ø76 x 35, long.:1100mm. de 5 tabuladores:4-Ø 10x2; 1-Ø 57x3.5		1	NAC	15.3
16	Tablero de automatización de instalación frigorífica	Grenco	05	URSS	
17	Productor H.B. capacidad 30 Ton/día	Grenco	04	HOLANDA	
18	Productor A.E. capacidad 10 Ton/día	NP500	09	HOLANDA	
19	Túneles de aire forzado, capa cidad 10 Ton/día	Paneles Pre-Fa- bricados	03	NAC	
20	Congeladores de placas Horizon tales capac.5 Ton/día	JACKTONE FROSTER	04	INGLATE RRA.	
21	Cámaras de conservación de fres co a 0°C	Paneles Pre-Fabri cados.	03	NAC	
22	Cámaras de coservación de con gelado a -25°C	Paneles Pre-Fabri cados.	03	NAC	
23	Cámara de conservación de Hielo a -6°C	Paneles Pre-Fabri cados	01	NAC	

### 3.1.2. Descripción del equipo

Para poder formular una serie de inspecciones a diferentes partes de cada equipo es necesario conocer la descripción y funcionamiento de éstos.

Por lo tanto, vamos a describir cada uno de los equipos pertenecientes a la planta de frío del CPP.

## 3.2. SALA DE MAQUINAS

Está ubicada bajo una área de 531 m<sup>2</sup>., queda directamente bajo un gran techo, está sub-dividido en dos zonas:

- a) Sala de compresores
- b) Sala de condensadores

### 3.2.1. Sala de compresores.

Consta de los siguientes equipos (Ref. lámina Al N<sup>o</sup> 1).

#### 3.2.1.1. Compresores

Dentro del circuito de refrigeración

el compresor tiene la función de impulsar el vapor de refrigeración desde una cámara de baja presión a otra de presión más elevada.

El compresor es el corazón del sistema de compresión de vapor. Los tres tipos de compresores para refrigeración más comunes son:

Alternativo, Rotativo y Centrífugo.

El compresor alternativo, consiste en un émbolo o pistón que se mueve alternativamente en un cilindro que lleva dispuestos válvulas de admisión y escape para permitir que se realice la compresión.

Tanto los compresores rotativos como los centrífugos tienen órganos giratorios, pero el compresor rotativo es una máquina de desplazamiento positivo, mientras que el compresor centrífugo funciona por fuerza centrífuga.

Los compresores usados en nues-

tra planta en estudio son alternativos.

a) De una etapa. (Ref. plano Al N<sup>o</sup> 6)

Está diseñado para operar en los sistemas de instalaciones de frío, dentro de un rango de temperatura de evaporación de 5<sup>o</sup> a -30<sup>o</sup>C, y la temperatura de condensación no superior a 40<sup>o</sup>C, con ello la diferencia entre presión de succión y la descarga en el compresor no debe ser superior a 12Kgs/Cm<sup>2</sup>., y la relación de presiones no debe ser más de 9.

a.1) Descripción del compresor.

Estructura de compresor.-Es con monoblock y Carter cerrado, equi corriente con un ángulo de 90<sup>o</sup> entre los cilindros. En los asientos del Monoblock a ajuste corredizo, están instalados casquillos cambiables de cilindros. Las válvulas de succión y descarga son autorregulares, de cinta.

Las válvulas de succión forma el fondo del émbolo. La descarga con el limitador y los resortes amortiguadores forman la tapa falsa de cilindro.

El prensa-estopa del eje del compresor es de resorte bilateral, con un par de protección grafito-acero. La lubricación del prensa-estopa y de los cojinetes de biela es forzada, de la bomba de engranaje de aceite. Las demás piezas frotantes son lubricadas con aceite dispersado desde las holgaduras extremas de los cojinetes de biela.

El compresor tiene una válvula de seguridad para trasegar los vapores de amoníaco de la cavidad de descarga a la succión, siendo la diferencia entre las presiones no mayor de 16Kgf/cm<sup>2</sup>.

Para aliviar la puesta en marcha, el compresor tiene una lí-

nea de by-pass que une las cavidades de descarga y succión.

Para controlar la presión de aceite, se instala (02) manovacuómetros en el compresor, uno indica la presión de aceite en la línea, otro la presión en el cárter. La diferencia entre una y otra presión será la presión real de aceite.

El compresor esta dotado de los instrumentos de protección automática; relay de presión que desconectará el motor eléctrico al aumentar la presión de descarga superior al nivel determinado o al disminuir la presión de succión inferior al nivel determinado.

Relay de salto de presiones que desconectará el motor eléctrico al disminuir la diferencia de presiones, inferior a la determinada en el sistema del lubricación del compresor y del cárter.

a.2) Partes principales del Compresor.

1. El Monoblock.- Es de hierro fundido colado, tipo cerrado, en su parte superior está la camisa de agua y en las paredes delanteras superior del cárter hay orificios para instalar el cigüeñal y la bomba del aceite.

El armado de los cabezales inferiores de biela, la regulación de los cojinetes y la instalación de los contrape-sos se efectúa a través de las escotillas laterales del monoblock que son cerrados con tapas.

\* Las paredes del cárter están dotadas de nervios de refuerzos.

2. El Cigüeñal.- Transmite el movimiento a la biela transformando el movimiento de rota-ción en líneal.

Es de acero estampado, de dos cigüeñas, y éstas se sitúan en un plano con un ángulo de  $180^{\circ}$ . El cigüeñal es de dos apoyos sobre los rodamientos y está ubicado en los vasos cambiables situados en los agujeros de las paredes del monoblock. El lubricante es avanzado desde el prensa-estopas a los descansos de bielas por los canales agujerados en el cigüeñal. Los contrapesos están sujetos en los brazos del cigüeñal con pernos.

3. Las bielas.- Tienen la misión de transmitir el movimientos del cigüeñal al émbolo, por intermedio del bulón. La sección de la biela está diseñada especialmente para resistir el pandeo. Son de acero de sección en doble T., no separable (en el cabezal inferior), son sujetos en pernos de biela y tienen casqui-

llos de acero rellenos de babbito.

En el cabezal superior de las bielas, los casquillos de bronce están prensados.

4. Los pistones.- Son fundidos , abiertos, con dos anillos limitadores de aceite, una válvula de succión está sujeta con tornillos. El bulón del pistón es hueco, está instalado en los resaltes del pistón de aluminio. En el pistón de hierro colado los pernos son del tipo flotante.

5. Las camisas.- Son de fierro colado fundido. Los dos anillos de asentamiento aseguran la instalación de la camisa en el monoblock de acuerdo al ajuste corredizo.

La superficie exterior de las partes superior e inferior de la camisa hay dos ranuras pa-

ra anillos de empaquetadura de jebe.

El anillo superior de empaquetadura separa las cavidades de succión y descarga, el inferior, la de succión y el cárter. Cuatro aperturas fresadas unen la cavidad de trabajo con la de succión. La válvula de descarga es compartida por la tuerca de ajuste en la parte superior de la camisa. La camisa está dotada de guías para asegurar una necesaria alza de la tapa falsa.

TABLA N° 3.1

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS COMPRESORES DE  
NH3

DESIGNACION	COMPRESORES DE NH3	
	De 01 etapa	De 02 etapas
Marca	KOMPECCOP	KOMPECCOP
Tipo	AY-200	DAYY-100
Capacidad (Kcal/Hr)	170,000	90,000
Temperatura de condensación (°C)	35°C	35°C
Tem. de evaporación (°C)	- 15°C	-40
Número de cilindros (mm)	04	08(02 para la 1ra. etapa y 06 para la segunda)
Diámetro de cilindro (mm)	150	150
Longitud del pistón (mm)	130	130
R.P.M.	885	880
Consumo de agua (m <sup>3</sup> /Hr)	2	4
Consumo de aceite (gr/Hr)	200	450
Tubería de succión (mm)Dnom	100	125+ 70
Tubería de descarga (m)Dnom.	80	80
Peso (Kg)	1,600	2,700
Potencia de Accionamiento M.E. KW.	75	100

6. Las válvulas de succión y des  
carga.- Son autorreguladores,  
automortiguadores de cinta.

Los asientos de las válvulas  
son de acero con orificios pa  
ra el flujo de vapor. Los pla  
tinos de las válvulas son de  
hierro colado con ranuras pa  
ra el paso del vapor.

7. El Prensa.- Estopas del eje  
de l compresor. Es bilateral  
de muelle, con cierre de cai  
te, consiste de elementos mó  
viles y fijos. A los elemen  
tos móviles se le refieren dos  
casquillos con muelle y dos  
anillos de acero a los fijos  
un disco, dos anillos con un  
anillo prensados de grafito ,  
el cuerpo y la tapa del pren  
sa estopas con empaquetadu -  
ra.. La compactación tiene lu  
gar por la frotación entre  
los topes de los anillos móvi  
les de acero y los móviles de  
grafito. Una sujección nece-

saria de los anillos frotantes se efectúa por medio de un previo ajuste de los resortes intercalados entre dos casqui - llos. La compactación por el eje se efectúa por medio de los anillos de jebe. El aceite fugado por el prensa esto - pas, se evacúa a través de un tubo de derivación.

8. El sistema de lubricación.-La lubricación del mecanismo de acción del compresor se reali za por la presión originada por la bomba de engranaje. La bomba tiene un mando a través de un par de piñones de dien - tes helicoidales del cigüeñal.

El aceite es descargado a tra vés de un filtro de muelle de purificación gruesa que des - cansa en el fondo del cárter y siempre está lleno de acei - te (siendo la inclinación de hasta  $15^{\circ}$  y la diferencia de  $5^{\circ}$  así como con la inclinación

y la diferencia simultánea es descargado hacia un filtro de purificación fina (El filtro ranurado), es avanzado por un tubo al prensa-estopas, luego a través de los orificios del cigüeñal, llega a los cojinetes de biela. El aceite es dispersado desde las holguras extremales de los cojinetes de biela y con una niebla de aceite formada las demás piezas son lubricadas. En la línea de descarga de la bomba de aceite hay una válvula de relevo que permite descargar automáticamente una parte de aceite al cárter. La válvula de relevo está regulada para una presión de dos (2) Kgf/cm<sup>2</sup>.

En la parte posterior del monoblock al lado del volante, hay una válvula de relevo con la cual también la presión es regulada manualmente.

a.3) Mando.

El mando del compresor es realizado por un motor eléctrico a través de una conexión directa de los ejes por medio de un acoplamiento flexible.

La volante tiene un elemento flexible de forma de un anillo de jebe. Este permite un desplazamiento radial de los ejes hasta 0.3 mm. y un sesgo de hasta 0.3 mm. por medio de acoplamiento.

La distancia entre los toques deberá ser mantenida a una precisión de  $\pm 2$ mm. El volante permite desmontar el prensa estopas del compresor sin sacar el motor eléctrico.

a.4) Operación del compresor.

El plazo de servicio de un compresor depende de su correcta operación, de la organización de

la inspección técnica y de oportunas reparaciones.

Al operar el compresor es necesario observar una serie de reglas de orden general.

1. La sala de máquinas, debe poseer una buena ventilación. Esto mejora las condiciones de trabajo y contribuye a localizar fugas de amoníaco.
2. En la sala de máquinas no deben haber fuentes de llamas abiertas.
3. A fin de evitar averías en todas las válvulas cerradas deben haber letreros "Válvulas cerradas".
4. El personal de operación y mantenimiento deben saber tratar las máquinas, saber bien su estructura, el principio de funcionamiento y las instrucciones de operación.
5. Todos los desperfectos que no sean de suma emergencia que

sean imposibles de corregir durante la operación de la máquina es necesario anotar los en un registro a fin de corregirlos una vez que el compresor esté parado.

6. Habrá que cumplir constantemente con la limpieza de la máquina.

7. Es necesario observar el estado del compresor para lo cual hay que llevar a cabo inspecciones periódicas.

La inspección completa cada 12 meses, la inspección parcial en el intervalo entre las completas pero no menos de cada 1,000 horas de operación.

a.5) Observaciones generales.

Un correcto armaje del compresor será verificado después de cada desarmaje sea completo o parcial a fin de estar seguro de su trabajo normal.

El espacio muerto lineal

del compresor será de 0.8 a 1.2mm en cada cilindro lo que sería verificado con un calibrador de plomo incertado entre los planos de la válvula de succión y la descarga (la medida se hará en cuatro puntos de cada cilindro). Durante una paralización prolongada no se permite subida de presión en el cárter del compresor superior a 10 Kgf/cm<sup>2</sup>.

En el caso contrario será necesario succionar del cárter del compresor sea por un arranque de corta duración, sea abriendo por breve la válvula de succión.

El personal de operación tiene que debidamente familiarizarse con los principios de funcionamiento de las máquinas y tener una clara idea del empleo de cada parte.

Si el compresor no arranca, se volverá a arrancar solamente después que sea aclarada y corre

pondiente.

Siguiendo las reglas arribas expuestas y corrigiendo oportunamente desperfectos, se podrá estar seguro de un trabajo prolongado y confiable del comprador.

TABLA N° 3.2

DIMENSIONES PRINCIPALES Y DESGASTES DE LAS PARTES  
DE COMPRESORES DE AMONIACO EN EL CPP.

N°.	Nombre de la parte.	Dimensiones mm. Desgastes (Máximo mm)	
01	Pistón -Diámetro exter. - Error de forma (ovalidad, conicidad)	Ø 149.62 + 149.55 0.04	Ø 148.9  0.08
02	Casquillo del cilindro -Diámetro interior	Ø 150.0 + 150.04	Ø 150.5
03	Pasador de émbolo -Diámetro exter.	Ø 45+44.983	Ø 44.9
04	Casquillo del cabezal superior de la biela. -Diámetro inter.	Ø 45.03+45.05	Ø 45.12
05	Orejas del émbolo debajo del pasador. -Diámetro interior -Error de forma (Ovalidad y conicidad)	Ø 44.98+44.95  0.015	Ø 45.12  0.03
06	Cuellos de biela del cigüeñal. -Diámetro exterior -Error de forma (Ovalidad y conicidad)	Ø 99.96÷ 99.25  0.02	Ø 98  0.04
07	Anillo fijo del prensa-es- topas (espesor)	13.1+12.9	10

TABLA N° 3.3

HOLGURAS DE MONTAJE Y DE OPERACION

N°	Partes conjugadas del compresor	Holguras (mm)	Holgura Límite (mm)	Observac.
01.	Pistón-camisa del cilindro	0.38-0.49	0.8	
02.	Cigüeñal-cojinete de biela, la holgura del cigüeñal-cojinete de biela podría ser verificada con un calibre o por medio del prensado de un pedazo de plomo o plastiguage.	0.04-0.11	0.15	Hasta comenzar a golpear
03.	Pasador del pistón-casquillo del cabezal superior de biela.	0.03-0.067	0.15	Idem.
04.	Espacio muerto lineal	0.08-1.2	2.0	Idem.
05.	Pistón anillos del Pistón	0.025-0.07	0.1	
06.	Holgura en el cierre del anillo del pistón	0.6-0.9	3	
07.	Vaso cojinete principal	0.02-0.08	-	
08.	Holgura de los pistones de transmisión de la bomba de aceite después de la prueba de rodaje.	0.2 - 0.4	0.6	

b) De dos etapas.- (Ref, lámina A2 N°4)

Está diseñado para operar en los sistemas de instalaciones de frío. Dentro de un rango de temperatura de evaporación de 5°C a -45°C y la temperatura de condensación no superior a 40°C. Estos compresores de dos etapas están conectados, independientemente con un vaso intermedio de enfriamiento y un separador de aceite.

Las características están indicadas en la tabla N° 3.1. El mando del compresor se realiza por una unión directa del eje compresor con el del motor eléctrico a través de acoplamiento flexible.

b.1) Descripción del compresor.

La estructura y partes principales, así como la operación y mantenimiento son similares al compresor de una etapa descrito anteriormente.

3.2.1.2. Vaso intermedio o enter-enfriador.

(Ref. Lámina A 3 - Nº 1)

Se emplean en instalaciones de frío de varias etapas; es instalado para prevenir super calentamiento de los vapores de amoníaco en la descarga del cilindro de baja presión hacia los cilindros de alta presión; inyectando al flujo capas de amoníaco líquido en los compresores de dos etapas de compresión. El vaso intermedio es un cilindro vertical soldado, aparato hecho de una parte cilíndrica y tapas estampadas soldadas a los extremos.

Un serpentín es instalado en la baja interior del aparato sobre soportes soldados a la base del vaso. En la parte alta del vaso hay una conexión para la tubería de entrada del vapor, además esta tubería lleva soldados dos campanas cónicas deflectores. En la parte exterior del vaso está soldado un indicador de nivel en la forma de tubo de 57mm., de diámetro y otras conexiones para tu-

bos de diferentes propósitos indicados en el dibujo.

Bajo condiciones normales de operación el vaso intermedio es llenado con amoníaco líquido a una temperatura correspondiente a la presión intermedia regulada o establecida. El amoníaco líquido es llevado dentro del vaso a través de la conexión d l. El nivel de amoníaco líquido es mantenido en la marca "h" tanto manualmente (con una válvula de control), en este caso el nivel es controlado visualmente por la escarcha formada en el tubo indicador del nivel, o automáticamente por medio de un instrumento especial o con ayuda de un switch de nivel PY4.

El vapor supercalentado de amoníaco es enviado desde el cilindro de baja presión a través de la conexión de la tubería alta vertical bajo el indicador de nivel y burbujea a través de las capas de líquido de 200-500 mm de profundidad.

Debido a la evaporación del líquido, el vapor de amoníaco es enfriado por debajo de la temperatura correspondiente a la presión intermedia, y también es separado el aceite. Los residuos de vapor de amoníaco enfriados suben y son completamente separados de éstos, las partículas de aceite y amoníaco líquido en las campanas cónicas deflectoras, continúan estos vapores hacia los cilindros de la próxima etapa de compresión a través de la conexión lateral.

El amoníaco líquido del condensador entra al serpentín (d4) cuando éstos son sub-enfriados y descargados por la válvula de control de la etapa de baja presión.

#### Características técnicas.

- MEDIO DE TRABAJO : AMONIACO
- PRESION DE TRABAJO : 20Kg/Cm2.
- TEMPERATURA DENTRO DEL CUERPO : de 55°C a -30°C.
- TEMPERATURA EN EL SERPENTIN : de -15°C a 47°C.

3.2.1.3. Separador de aceite. (Ref.Lámina  
A3 N° 2)

Son instalados para separar residuos de aceite introducido con el vapor de amoníaco, en la descarga de los cilindros de compresor. El separador es instalado sobre la línea de descarga uniendo el compresor y el condensador.

El separador de aceite de modelo "OMM" es un cilindro vertical sol dado con conexiones para la entrada, y salida de vapores de amoníaco también una conexión para la entrada de líquido.

En su interior contiene rejillas del tipo cono que impide una co nexión con la entrada. Y está provisto de una válvula para el drenaje de aceite.

Principio de operación

El vapor de amoníaco conteniendo gotas de aceite es descargado por el compresor dentro del separador de

aceite, sin embargo la conexión de entrada de una capa de líquido de amoníaco pasa de un lado a otro.

El vapor de amoníaco es separado de aceite, las rejillas, tipo conical realizan este trabajo, además que separan los residuos de aceite. El nivel de amoníaco líquido despreciando los vapores es mantenido exactamente con una conexión con el condensador por una unidad d2.

Especificaciones.

- MEDIO DE TRABAJO : AMONIACO
- PRESION DE TRABAJO  
KG/Cm2. : 20
- RANGO DE TEMPERATURA  
°C. : de -15 a  
150.

#### 3.2.1.4. Recipientes de Drenaje y circulación verticales. (Ref. Lámina A3-Nº3)

Los receptores son designados para recolectar amoníaco líquido para el sistema de evaporación. También al-

macenar los vapores de amoníaco; en unidades de refrigeración empleando diagramas con bombas de circulación.

Su función es evitar que ingrese  $\text{NH}_3$  líquido en la succión de los compresores.

El receptor es un vaso cilindro vertical con conexiones para entrada de amoníaco y tuberías de salida del mismo, línea compensadora, etc.

Especificaciones.

- MEDIO DE TRABAJO : AMONIACO
- PRESION DE TRABAJO : 20Kg/cm<sup>2</sup>.
- RANGO DE TEMPERATURA<sup>o</sup>C : de -50<sup>o</sup> ÷ 50<sup>o</sup>.

3.2.1.5. Colector de aceite. (Ref. Lámina A3  
Nº 4)

Esta designado para atrapar sobre-flujos de aceite de un separador de aceite y descargarlo a baja presión, así como menguar pérdidas de amoníaco y con ésto, minimizar el peligro para

el personal de operación.

El colector de aceite, es un vaso cilindro vertical con bases estampadas soldadas a él.

Está provisto con accesorios para conectar el vaso al separador de aceite y a un evaporador y también para drenar aceite del vaso.

Todo colector de aceite está hecho con todas las válvulas completas necesarias.

Especificaciones.

- MEDIO DE TRABAJO : AMONIACO
- PRESION DE TRABAJO : 18Kg/cm2.
- RANGO DE TEMPERATURA<sup>o</sup>C: de -40<sup>o</sup> a 50<sup>o</sup>.

3.2.1.6. Equipo de lubricación central.( Ref. Lámina A2 N<sup>o</sup> 5)

Se utiliza para alimentar de lubricante (Aceite) a los trece (13) compresores que se encuentran ubicados

en la sala de máquinas; y está com -  
puesta por:

1. 01 Motor eléctrico: Potencia 1.5  
KW; 1700 RPM; 60HZ, 440V; 3A.
2. 01 bomba manual: Todo el equipo  
de lubricación tiene un peso de  
105 Kgs. y una capacidad de 40  
gls.

3.2.1.7. Bombas eléctricas de amoníaco. (Ref.  
Lámina A2 N° 6).

La misión de las bombas es impulsar  
el líquido dadas una diferencia de  
altura y presión, se emplean en las  
instalaciones de frío bajo la forma  
de bombas de circulación de refrige-  
rantes etc.

A continuación se explica el ti  
po de la bomba usada en la planta de  
frío del CPP.

- El tipo de la bomba es centrífuga,  
hermética, horizontal, modificado-  
ra a prueba de explosión, de mono-  
block, con un motor asincrónico,

trifásico de rotor cortocircuito.

- Las piezas que están en contacto con el líquido son fabricados según las especificaciones de acero y el material para la pareja de rodamiento es grafito silicio.
- La bomba eléctrica, está constituida para trabajar en un régimen prolongado de la red de corriente alterna y son arrancados mediante una conexión nominal de la red.
- La bomba trabajará solamente bajo el cebado y deberá funcionar a una presión constante de succión.

TABLA N° 3.4

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA BOMBA ELECTRICA DE AMONIACO

DESIGNACION	PARAMETRO
1	2
- Avance M3/Hr.	12;20;28
- Carga de presión m de columna de líquido	48;44;41
- Reserva permisible de cavitación al avance nominal, m de columna de Liq.	4
- Densidad del líquido a trasegar, no más de gr/cm3.	1.0
- Temperatura del líquido trasegado (°C) No más de	100
- No menos de	-40
- Presión máxima a la succión de la bomba Kg/cm2.	16
- Potencia nominal en el eje del motor eléctrico a la corriente nominal, KW No menos de	4.5
- Tensión, V.	440
- Frecuencia, Hz.	60
- Factor de potencia al régimen nominal No menos de	0.83
- Revoluciones nominales de rotación RPM.	2,900
- Multiplicidad de la corriente de arranque	5.
- Nivel general de la presión acústica, decibel no más de	80
- Caudal del líquido refrigerante m3/hr. No más de	1.

1.	2
_ Temperatura de ambiente °C , No más de	50
- Presión del líquido refrigerante, Kg/cm <sup>2</sup> . No más de	4
- Humedad relativa del ambiente a 20°C No más de %	90
- Masa de la bomba, Kg.	170

Nota: En las líneas "Avance" y "Cargas de presión", los valores extremos definen el rango activo, el medio y los parámetros nominales de las bombas eléctricas. Las bombas eléctricas podrán funcionar dentro del rango activo de avance a condición que la corriente consumida no supere los valores nominales de la corriente arriba mencionada.

a) Estructura y funcionamiento de la bomba eléctrica. (Ref. Lámina A2 Nº 6).

- La bomba eléctrica representa un grupo unificado compuesto de un motor eléctrico asincrónico, trifásico de rotor cortocircuitado

y la parte de bombeo.

- El estator del motor eléctrico consiste de un núcleo de acero especial dotado de un devanado y prensado de una bancada de infraestructura soldada (24), con camisa (21), a las camisas están soldadas las patillas (23) para sujetar la bomba eléctrica a la loza de base.
- Para el enfriamiento exterior la camisa exterior está dotada de dos tuberías a través de las cuales el líquido refrigerante es suministrado o evacuado.
- Para hermetizar el núcleo del rotor y del devanado de aluminio contra el líquido trasegado, el rotor (25) se coloca dentro del casquillo inoxidable de espesor fino ajustado al diámetro del rotor.
- Las pequeñas fuerzas axiales que pueden originarse en el rotor son soportados por las patillas de plástico fluorocarbúrico(7) instalados entre los cuerpos de los

rodamientos (6,12) y las bridas (11) en el eje del rotor.

- El engrase y el enfriamiento de los rodamientos se realiza con líquido trasegado.

- Para proteger los espacios de rotor y los centros de rodamientos contra la infiltración de partículas sólidas ajenas, la bomba eléctrica está dotada de un filtro (29).

- La parte de bombeo consiste de una bomba centrífuga de tapa compuesta de una rueda de trabajo de 3 alabes (2), es sujeta por medio de una chaveta (4) y la tuerca (1) en el extremo voladizo del árbol del rotor y el cuerpo (31) donde están ubicados las tabuladoras de succión.

El cuerpo de la bomba está sujeta a las pantallas de protección (28) del motor eléctrico con las tuercas (26) o intercalada una junta plástica flurocarbúrica de compactación (3).

- La caja de terminales tiene tres

espárragos de pase (37) con bor-  
nes y un espárrago para el cable  
a tierra.

La caja de terminales está suje-  
tada a la brida (36) en la banca  
da de la bomba con pernos (34).

Entre la brida y caja de termina-  
les está una junta (35) que her-  
metiza el devanado del estator  
contra la influencia del medio  
ambiente.

b) Preparativos y procedimientos de  
operación.

- Antes del arranque de la bomba ,  
el sistema hidráulico se llenará  
por completo de líquido activo,  
para ello:

a) Abrir la válvula de la tubería  
de evacuación de aire y vapor  
de la bomba.

b) Abrir la válvula de la tubería  
de succión.

c) El llenado ~~se~~ se efectuará paulati-  
namente (durante 15 minutos) a  
fin de evacuar por completo el  
aire de la bomba.

d) Se controlará el llenado completo a través del indicador de nivel.

e) Se abrirá la válvula en la línea del líquido refrigerante. Asegurarse por las indicaciones del manómetro de la tubería de succión, en la correspondencia de la presión a la entrada de la bomba.

- Está determinadamente prohibido arrancar la bomba estando incompleto el llenado en el interior de la misma.

- El arranque y operación de la bomba eléctrica.

El arranque de la bomba se efectúa con la conexión directa del devanado del estator al voltaje completo de la red por medio de los aparatos de arranque manual.

- Después de haber arrancado la bomba:

a) Se comprobará la regularidad de la rotación del rotor con el indicador del sentido de rotación

del campo magnético o con el manómetro en la tubería de carga. Para cambiar el sentido de rotación del rotor se cambiará de lugar cualquiera de los dos extremos del cable alimentador.

b) Se cerrará la válvula en la tubería que descarga el aire y vapores de la bomba.

c) Se abrirá la válvula en la tubería de descarga.

No se permitirá que la bomba opere con la válvula cerrada en la tubería de descarga más de un minuto a fin de evitar un sobrecalentamiento del líquido trasegado y la desactivación de los rodamientos.

d) Asegurarse de la ausencia de los golpes en los rodamientos y vibraciones de la bomba.

e) Se comprobarán los parámetros del funcionamiento de la bomba ( el avance, la presión de descarga).

f) Se apuntarán los datos indispensables en el cuaderno de observaciones.

TABLA N° 3.5

RELACION DE LAS COMPROBACIONES PRINCIPALES DEL ESTADO  
TECNICO DE LA BOMBA.

Métodos de comprobación	Requisitos técnicos
1 Juego axial del rotor	No debe superar a 2.5mm. Al superar al valor indicado será cambiado los patines que sostienen la carga axial.
2 La holgura radial en los rodamientos.	No debe superar a 3.5mm.
3 La revisión de la superficie de los casquillos del estator y del rotor	No debe haber huellas de corrosión o deterioro mecánico.
4 La resistencia del aislamiento del devanado del estator relativamente al cuerpo es determinado con un megahmetro de 500 V.	Deberá ser inferior a 32 megohm.
5 El salto de presión en el filtro es verificado por las indicaciones de los manómetros instalados después del filtro y en la tubería de presión de descarga.	No deberá superar a un tercio de la presión desarrollada por la bomba eléctrica.
6 El ancho del huelgo de las uniones planas (se verifica con un juego de calibradores) El cuerpo de la caja bornera bancada.	0.2 mm.

### 3.2.1.8. Estación reguladora

Estación reguladora es el dispositivo para estrangular el refrigerante amoníaco y bajar su presión y temperatura, (sistema de  $-15^{\circ}\text{C}$  y sistema de  $-40^{\circ}\text{C}$ ).

Consiste de dos colectores, donde se encuentran ubicados manómetros compuestos que nos indican la presión y la temperatura del sistema de refrigeración de la planta; y de acuerdo a estos parámetros, regulamos la cantidad de flujo de refrigerante.

Por lo tanto la estación reguladora nos indica el estado de funcionamiento del circuito de refrigeración de la planta con sólo observar los aparatos de medición de presión y temperatura.

### 3.2.2. Sala de condensadores. (Ref. Lámina A2 N° 10)

Consta de los siguientes equipos:

#### 3.2.2.1. Condensadores

Los condensadores reciben el vapor refrigerante recalentado procedente

del compresor, eliminan el recalentamiento del vapor, y a continuación lo licuan.

Por lo tanto el condensador es el lugar donde se produce la eliminación del calor en un sistema de re - frigeración. Algunos fluídos que existen en abundancia, tales como aire, agua, son los encargados de lle - varse el calor fuera del sistema, estos fluídos caracterizan al condensador, que por consiguiente, puede ser de enfriamiento por aire o por agua.

Condensadores. (Ref. Plano A1 N° 7)

Son del tipo KBM; y son utilizados para la licuefacción del vapor de amoníaco, son verticales, refrigerados por agua tienen la forma de un recipiente cilíndrico, con los tubos acomodados en las placas de tubos soldados al casco del condensador. Está provisto de un tanque de distribución de agua y toberas con el objeto de distribuir el agua en los tubos en películas delgadas.

Datos principales de ingeniería.

Sustancias de trabajo.

- En el espacio entre los tubos : Amoníaco
- En los tubos : Agua de mar

Presión de servicio (Kg/Cm<sup>2</sup>)

- En el espacio entre los tubos : hasta 23
- En los tubos : Atmosférica.

Rango de temperatura (°C) : Desde -15 ÷ 55°

Carga específica recomendada (Kcal/hr-m<sup>2</sup>) : 4000

- Superficie de condensación (M<sup>2</sup>) : 150
- Consumo de agua : 134m<sup>3</sup>/Hr.

Medidas exteriores (mm)

- Longitud : 4,500
- Diámetro : 1,200
- Espesor : 14
- Número de tubos : 210
- Diámetro interior del tubo : 57
- Espesor del tubo : 3,5

Arranque.

Antes de hacer funcionar el condensador hacer lo siguiente:

1. Inspeccionar las uniones; si fueran descubiertas goteras de amoníaco deberán ser eliminados, haciendo herméticas el casquillo del prensa estopas de la válvula y los pernos de las uniones con bridas.

Nota: Si fuera necesario, reemplazar el material de relleno del casquillo del prensa estopas de la válvula o hacer herméticos los pernos de las uniones con bridas, primero desconectar la sección de fectuosa y drenarla.

2. Verificar que las válvulas de compuerta para agua estén abiertas.
3. Averiguar si los tubos de distribución de a gua está instalado correctamente.
4. Admitir agua en el tanque de distribución del condensador.
5. Abrir las válvulas de control de entrada de vapor de amoníaco, de

salida de amoníaco líquido, de nivel de presión y de la línea de compensación conectado el condensador con el receptor.

6. Para poner fuera de servicio al condensador.

- Detener el suministro de agua y amoníaco.

- La norma de fugas: Se puede taponar 40 tubos, puede llegar hasta 60, llegado a este límite el condensador quedará fuera de servicio.

#### 3.2.2.2. Recipientes horizontales. (Ref. Lámina A3 N° 5)

Los aparatos tipo PB es un recibidor líneal, está designado para almacenar amoníaco requerido para la operación de la planta de refrigeración y mantener una parte a alta presión.

El recibidor líneal es un cilindro horizontal. Está provisto con conexiones para entrada y salida de amoníaco y un medidor de presión; una

válvula de seguridad y otras válvulas. Un separador de gas está designado para purgar aire y gases inertes para el sistema.

#### Especificaciones

- MEDIO DE TRABAJO : AMONIACO
- PRESION DE TRABAJO : Encima de  
18 Kg/cm<sup>2</sup>.
- RANGO DE TEMPERATURA  
(°C) : Para -15° a  
47

#### 3.2.2.3. Separador de Aire y Gases no condensables.

Está designado para evacuar aire y otros gases no condensables del sistema de la planta frío de amoníaco. Si en el sistema de refrigeración entra aire u otros gases no condensables, se acumulará finalmente en el condensador. Gases extraños en el condensador reducen el rendimiento del sistema por varias razones. Una de ellas, es que la presión total en

el condensador se eleva, lo que requiere mas potencia en el compresor de Ton. de refrigeración. La presión del condensador se eleva por encima de la presión de saturación del refrigerante por la aportación de la presión parcial del gas no condensable. Otra razón por la que el aire y los gases no condensables son perjudiciales al funcionamiento del condensador, es que en lugar de difundirse por todo el condensador, se adhieren a los tubos de este. Así, la superficie de la condensación se reducen, lo que también tiende a elevar la presión de condensación.

#### Características técnicas.

- MEDIO DE TRABAJO : AMONIACO
- PRESION DE TRABAJO : 16Kgf/cm<sup>2</sup>.
- DIMENSIONES(mm.) : 900x500x320
- PESO : 60 KG.

Estructura. Es automático y está montado con todos los instrumentos, armaduras, y tuberías de conexión en un armario impermeable contra las gotas.

tas de agua para conectarlo al sistema de la planta de frío de amoníaco.

Lo forman los siguientes elementos:

- Enfriador
- Dos reguladores de flotador
- Un relay de temperaturas
- Dos válvulas de cierre
- Dos válvulas de cierre angulares para evacuación de aceite.
- Tuberías para conectar esos grupos

### 3.2.3. Otros componentes

A parte de los equipos generadores de frío, se cuentan con los siguientes equipos de apoyo.

1. Tableros de automatización.- Incluye cinco (05) armarios y cuatro paneles con los instrumentos necesarios para mejorar parámetros tecnológicos que contribuyen a la conservación de la calidad del producto durante su tratamiento en frío y el almacenamiento.

- Los medios de automatización son dividi-

dos en dos grupos un grupo de los equipos de acción continua y el otro, que acciona en regímenes de emergencia.

- Se refieren al primer grupo los reguladores automáticos, los instrumentos de medición y señalización, los mecanismos accionados, sus funcionamientos son observados por los accionamientos periódicos de los mismos.
- El segundo grupo consiste de los aparatos de señalización de emergencia y de la protección contra averías. Estos aparatos se accionan solamente en regímenes de emergencia.

Cuando surge el régimen de emergencia en el tablero aparecen la señal acústica y el luminoso.

En caso de situación de averías cuando hay que parar todos los compresores de una vez, es suficiente apretar el botón de avería instalado a la salida de la sala de máquinas.

2. Sala de electrobombas de agua de mar. Se cuenta con los siguientes electrobombas:

- Dos electrobombas de 12HP autocebantes

-20 Lt/seg.

- Dos electrobombas de 220HP - 230 lt/seg.
- Dos bombas de 125HP -65Lt/seg.

Para lo cual se utiliza una electro - bomba de 220HP para la refrigeración de los condensadores y abastecimiento de agua salada al muelle, tanque de descongelamiento de H.B y sala de procesos.

Una electrobomba de 125HP para la refrigeración de los grupos electrógenos.

Actualmente, se tiene dos electrobom- bas de 12HPc/u, para la refrigeración de los compresores de amoníaco, para lo cual se utiliza agua dulce en circuito cerrado, y a su vez dicha agua es refrigerada por agua de mar.

Todas las bombas usadas son hidrostal con motor eléctrico de accionamiento DEL - CROSA.

3. 01 Planta eléctrica Diesel.- Está compues- to de 03 grupos electrógenos Diesel; ali - menta a todos sus equipos de fuerza, con voltaje de 440v. y sus equipos de alumbr-

do con voltaje de 220v y 60hz para lo cual cuenta con tres sub-estaciones equipados con transformadores.

10,500/ 440 V; 10,500 V/220 V.

Características de las sub-estaciones

DESIGNACION	SUB-ESTACION		
	Nº 1	Nº 2	Nº 3
Capacidad (Kva)	880	2,000	640
Tensión de llegada (KV)	10.5	10.5	10.5
Tensión de salida (V)	440-220	440-220	440-220
Distribuye energía	Central eléctrica, sala de electro - bombas.	Planta frío, sala de procesos y mue- lle.	Bombas de aguas ser- vidas, alumbrado de la garita de control y de la vi- vienda.

Características de equipos de la central generadora.

A- Grupo electrógeno

- Modelo

: DG 72-10500T

- Potencia nominal en los terminales de salida del generador en KW. : 800
- Potencia máxima durante una hora pero no mayor al 10% de la duración de trabajo en KW. : 869
- Velocidad de rotación del grupo Diesel en RPM. : 360
- Frecuencia (Hz) : 60
- Voltaje en KV : 10.5
- Magnitud de la corriente en amperios : 55
- Tipo del acoplamiento : Rígido por de Diesel al generador - bridas.
- Consumo de aceite para lubricación, para c/1,000 horas de trabajo no mayor a(kg.) : 3,625
- Consumo de combustible por hora : 185+5%Kg/hr
- Duración de vida del aceite para lubricar : 1,000 Hrs.

- Duración de vida hasta  
la reposación general. : 42,000Hrs.

El grupo Diesel, está equipado de:  
Sistema automático de regulación, que ga  
rantiza la regulación automática de pro-  
tección y alarma, regulación automática  
de velocidad de rotación, distribución de  
carga activa, sistema automático de pro-  
tección y alarma por sobre calentamiento  
y baja presión del agua y aceite, sobre-  
velocidad de rotación.

B- Motor

- Tipo : G 72
- Modelo : 64 II 36/45
- Tipo de Motor Diesel  
de 4 tiempos y sobre  
calentamiento por tur: Vertical de  
bina. gas.
- Potencia nominal a  
las condiciones at-  
mosféricas normales : 1,200 HP
- Velocidad : 360 RPM
- N° de cilindros : 6
- Consumo de combusti-  
ble en gr/HP-hr : 60 + 5%

- Consumo de aceite gr/HP-hr : 3.1
- Arranque : Aire comprimido.

C- Generador

- Tipo : Protegido con auto-ventilación con un cojinete de pedestal , con devanado amortiguador.
- Potencia : 800 KW
- Voltaje : 10,500 V.
- Factor de potencia : 0.8
- Velocidad de rotación : 360 RPM
- Corriente de estator : 55
- Frecuencia : 60Hz.
- Voltaje de excitación : 56 + 2 V
- Corriente de excitación : 225 A

D- Tablero completo de mando para el grupo electrógeno.

E- Botella de aire comprimido para el arranque con manómetro.

- F- Tanque de combustible de 1750 Lts de capacidad.
- G- Filtro de dos (02) secciones para depuración primaria de combustible.
- H- Filtro de dos (02) secciones para la depuración fina.
- I- Bomba para el pre-arrancador con motor eléctrico.
- J- Regulador término de aceite
- K- Enfriador de aceite
- L- Bomba de agua con motor eléctrico
- LL- Compresor de aire de 10 m<sup>3</sup>/Hr de capacidad y 35Kg/M<sup>2</sup> de presión.
- M- Compresor de aire a gasolina
- N- Bomba de engranaje de 3m<sup>3</sup>/Hr. y 3Kg/m<sup>2</sup>. de presión con motor eléctrico.
- Ñ- Bomba manual de pistón, doble acción de 1.2m<sup>3</sup>/hr y 3Kg./m<sup>2</sup>.

### 3.3. FRIGORIFICO. (Ref. Plano A1 N° 2)

Se considera con esta denominación a las instalaciones destinadas para la congelación y almacena -

miento de productos refrigerados y congelados.

En la sala de procesamiento del frigorífico. Se cuenta con dos plantas para congelamiento de pescado:

Una para la producción de bloques de pescado con corte tipo filetes, y otra para la producción de bloques congelados tipo entero y dressed.

3.3.1. Congeladores de placas horizontales. (Ref. Plano A2 N° 8)

La sala de procesos para la producción de filetes de pescado, está equipada para operar principalmente con especies de mayor demanda.

Las principales especies de procesamiento por este método son: merluza, sardina y otras.

Los filetes, una vez acomodados en bandejas de 5.5Kg. ó 6.5Kg. con dimensiones de 1150 x 790mm son introducidos en congeladores JACKTONE FROSTER. Existen cuatro congeladores, los cuales se encuentran convenientemente dispuestos entre la cámara N° 2 de Pre-congelamiento y la cámara N° 3 para los produc -

tos congelados.

Estos equipos tienen características técnicas similares y se describen a continuación:

- MARCA : JACKTONE FROSTER
- TIPO : CONGELADOR DE PLACAS HORIZONTALES.
- NUMERO DE ESTACIONES : DIEZ
- CAPACIDAD ; 0.5T.M. PARA CUATRO HORAS DE TRABAJO.
- CALENDARIO PARA TRABAJAR : 16 HORAS
- MANDO : SISTEMA HIDRAULICO Y BOMBA DUALL CON MOTOR ELECTRICO DE 1.1 KW.
- DIMENSIONES DE LAS PLACAS (MM). : 1,550x1,120 DE CONTACTO DOBLE SINGLE RAM.
- APERTURA DE LAS PLACAS (MM) : MINIMA 25 MAXIMA 79
- DEMANDA DE CARGA HORARIA PARA EL REGISTRO DE CONSUMO : 130,000Kcal/Hrs.

En cuanto a la mano de obra, en los congeladores de placas, trabajan un operador y

dos alimentador por turno.

### 3.3.1.1. Componentes

Sistema Hidráulico.- Surte la fuerza motriz para la operación eficaz de las piezas motrices del congelador de plancha y proporciona un control exacto del ciclo de congelamiento de la máquina.

Unidad de la bomba y el motor.- Esta unidad consiste en un motor eléctrico acoplado directamente a una bomba tipo radial con 5 cilindros, con una acopladura OLIHAM y el árbol motor está protegido por una acopladura de transmisión.

Bomba hidráulica.- La bomba consiste de 5 chupones radiales, cada uno cargado con un muelle y operado por un árbol levador y por un aro de cojinete concéntrico, cada chupón tiene una operación alternativa en la barrera de su forro respectivo que tiene orificios de entrada de alimentación.

Válvula de control con palanca.-(Doble acción).- El fluido de la bomba entra por la conexión sobre el cuerpo de la válvula y es dirigido a la conexión de base o a la conexión de orificio del gato dependiente sobre la posición de la canilla. Cuando se levanta la canilla, el fluido pasa el orificio de la canilla y a través del orificio de cruce en el cuerpo de la válvula al encaje de ajustador. Entonces el fluido se abre paso, pasando la válvula llave cargada con un muelle a la conexión del gato. Cuando se opera la canilla, la rueda excéntrica rueda un poco y mueve el vástago al otro lado de la válvula que desprende la válvula llave y permite que el fluido del otro lado del gato vuelva al colector vía el ajustador y el centro de la canilla.

Cuando se oprime la canilla, el procedimiento será repetido al otro lado del cuerpo de la válvula y el movimiento del ariete del gato se in

vertirá. Cuando la canilla que es cargada con un muelle, vuelve a la posición neutra, las válvulas de cono se sentirán de nuevo y aseguraran un circuito unido.

Aparato colector.- (Tanque).- Tiene una capacidad de 2/5 galones, el fluído es aspirado por la bomba a travéz del filtro de gasa a travéz de la conexión aspirante. Una instalación adicional es la válvula de retén para desaguar.

Gatos hidráulicos.- Hay dos tipos de gatos que se utilizan sobre el congelador de planchas:

1. Acción doble 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>pulg. diámetro
2. Acción doble 2 pulgadas diámetro

Sin embargo todos estos gatos son de construcción parecida y consisten en un aparato de cilindro con roscas en un extremo para recibir un aparato de cojinete.

Válvula de escape.- Hay dos tipos de válvula de escape industrial y la

válvula de escape con ajuste manual. La primera se utiliza para limitar la presión máxima en el sistema, la segunda para controlar las presiones de la plancha sobre el producto a un valor predeterminado ajustando la válvula para descargar la presión hidráulica apropiada.

Las dos válvulas son de tipo diferencial, que quiere decir que la presión del fluido produce efecto sobre la diferencia en espacio entre la válvula y el orificio del asiento de la válvula.

Cuando la presión fijada se obtiene, la válvula se aleja de su asiento y permite que el fluido vuelva al colector.

Indicador de presión.- Este es el tipo periférico que da indicación visual de presiones de operación y presiones de las válvulas de escape sobre una esfera con dos graduaciones.

Válvula de una sola dirección.- Es-

tán encargadas para asegurar el flujo no gotee a travéz de una bomba defectuosa cuando se funciona la uni-  
dad de emergencia o auxiliadora.

Válvula reguladora.- Se instala en el circuito hidráulica, entre la válulula de control de doble acción y el lado anular del gato hidráulico.

Esta válvula restringue el re-  
tornos del aceite. Lo cual impide que se retraiga el gato hidráulico con mayor rapidez que el suministro de aceite, evitando así que tiem-  
blen las placas refrigerantes.

Esta válvula tiene un ajuste va-  
riable para permitir que se pueda e-  
quilibrar el peso de producto/placas

### 3.3.2. Túneles de congelamiento.

Esta planta corresponde una antecámara gene-  
ral y tres (03) túneles de congelamiento de  
pescado con aire forzado a  $-40^{\circ}\text{C}$ , La capaci-  
dad instalada es de 10 TM/día por túnel.

Por este método, se congelan especies en teras y tipo dresseed. (Jurel, caballa y otras).

Características técnicas de los túneles.

A.1. Estructura de los túneles.- 1.2 y 3  
(T = -40°C)

Descripción	Características
1. Temperatura	: -40°C
2. Dimensiones:	
- Longitud (m)	: 7.26
- Alto (m)	: 1.97
- Ancho (m)	: 2,00
3. Tipo de construcción liviana:	Paneles pre-fabricados desmontables.
4. Tipo de estructura:	Liviana; estructura metálica autoportante.
5. Esfuerzo máximo permisible del suelo:	1Kg/Cm <sup>2</sup> .
6. Altura máxima del perfilte de estructura portante del techo	: Variable.
7. Peso de paneles	: Máximo: $\frac{30\text{Kg.}}{\text{cm}^2}$ .
8. Ubicación de estructura portante	: Exterior a los túneles.

9. Estructura portante de la cámara : Cimiento, sobrecimiento, columnas, vigas, viguetas y arriostres.

10. Estructura para el techo. : Vigas, vigueta y arriostres.

A.2. Aislamiento de túneles 1, 2 y 3  
(T = -40°C)

<u>1. Descripción</u>	<u>Aislamiento</u>	<u>Espesor.</u>
-Pared	-Poliuretano	170
-Techo	-Poliuretano	170
-Piso	-Poliuretano	170

2. Conductividad de aislamiento. K: 0.022  
Kcal/hr.  
-m<sup>2</sup>.°C.

A.3. Equipo frigorífico y eléctrico de los túneles 1, 2, 3.

Descripción                      Características  
a) Suministro

1. Puertas frigoríficas. : Manuales.

2. Cortinas plásticas. : Reforzadas, vaiven.
3. Ventilador-Extractor. : Renovación de aire.
4. Termocuplas : En piso
5. Calefactores : Para descongelar temp.
6. Evaporadores : 03 difusores de 86,500 Kcal/hr; con 4 motores de 3 KW. c/u.
7. Tuberías frío : Acero galvanizado.
8. Tuberías agua : Fierro galvanizado PVC
9. Soportes evaporadores : En techo
10. Termómetro : Instalados en pared.

b) Electricidad

1. Iluminación : 50 Lux
2. Iluminación de emergencia : Automática
3. Alimentación energética : Desde tablero.

4. Sistema a tierra: Interconectado.

En cuanto a la mano de obra, se requieren dos obreros no calificados para introducir y/o sacar los estantes con pescado embandejado de los túneles.

3.3.3. Cámaras frigoríficas

3.3.3.1. Cámara de refrigeración

Este sistema está constituido por cámaras de conservación de pescado fresco a 0°C. (Cámaras 1, 2 y 7) y la cámara N° 5 a -6°C para la conservación de la producción de las plantas de hielo.

Las capacidades de estas cámaras son:

- Cámara N° 1 : 88 TM.
- Cámara N° 2 : 17TM.
- Cámara N° 5 : 210 TM. de hielo en escamas (3 tolvas) 90TM. de hielo en bloques.

- Cámara N° 7 : 226 TM.

Es decir las capacidades de almacenamiento de pescado fresco es de 331 TM. y de hielo 300 TM.

Se asume que el pescado residirá en estas cámaras como máximo dos (02) días y que éstas operen 330 días/año de 20 hrs/día.

De acuerdo a estas condiciones el índice de rotación de inventarios sería 165, lo que nos daría para una utilización continua de estas, las siguientes capacidades anuales:

- Cámara N° 1 : 14,520

- Cámara N° 2 : 2,805

- Cámara N° 3 : 37,290

54,615 TM/año.

CÁMARA N° 1:

Dimensiones (m) : Largo. Ancho Alto  
17.5 x 7.0 x 4.0

Temperatura inte

rior : 0°C.

Temperatura eva-  
porador : - 15°C.

Volumen interior : 490 m<sup>3</sup>.

Capacidad Util : 88 TM.

Densidad de almacen.  
: 250 Kg/m<sup>3</sup>.

Equipo de evaporación : 03 difusores grenco de 100m<sup>2</sup>. y 15,000 Kcal/hr.c/u con 02 motores eléctricos de 0.66 KW c/u.

Demanda de carga horaria para 20 horas de trabajo ininterrumpida : 40,755 Kcal/hr.

Aislamiento, espesor : Paredes de poliuretano, 140 mm.

Conductividad térmica : 0.0223Kcal/hr.m<sup>2</sup>°C

Uso : Conservación de pescado fresco.

01 Cortinas de aire : 2.2 KW.

Equipo de control automático de temp.

y tablero. : Climatron

CAMARA N° 2

Dimensiones (m) : 7.0 x 7.0x4.0  
Temperatura interior : 0°C  
Volumen interior : 196m<sup>3</sup>.  
Capacidad útil : 17 TM.  
Densidad de almacenamiento : 360 Kg/m<sup>3</sup>.  
Temperatura evaporador:-15°C.  
Equipo de evaporación: 02 difusores  
de 100 M<sup>2</sup>.c/u  
de 15,000  
Kcal/hr.Grenco (URSS) con  
dos motores  
eléctricos de  
0.66Kw. c/u.  
  
Demanda de carga hora :35,473  
ria para 20 horas de Kcal/hr.  
trabajo  
  
01 cortina de aire de : 2.2 KW.  
01 Equipo de control  
automático de tempera  
tura y tablero. : Climatron  
Aislamiento, espesor : Poliuretano,  
135 mm.  
Conductividad de tér- : 0.0223  
mica : Kcal/hr.m<sup>2</sup>.°C

Uso : Pre congelamiento  
y conservación de  
productos en proces  
so (filete).

CAMARA N° 5

Es utilizada para el almacenamiento de hielo en bloques y en escamas. Possee 3 tolvas de 70TM para el almacenamiento de la producción de la planta de hielo en escamas, asimismo, mediante faja transportadora llegará la producción de hielo en bloques, la cual podrá ser almacenada hasta por 90 TM.

Dimensiones (m) : 29.50x 17.50x5.10

Temperatura inte-

rior : -6°C

Temperatura evapo-

rador : -15°C

Capacidad útil : 210 TM (h.esca-  
mas) y 90TM.  
(Bloques).

Volumen interior : 2,638 m3.

Equipo de evapora- : 3 baterías de  
ción pared de 260m2.  
de 11,500Kcal/hr

6 baterías de pared  
de 48 m<sup>2</sup>. de 1,000  
Kcal/Hr c/u.

01 Puerta con  
motor eléctrico  
co : 0.55 KW.

01 Puerta con  
motor eléctrico  
co : 1.33 KW

02 cortinas de  
aire de : 0.88 KW c/u.

03 extractores  
de aire de : 2.4 KW c/u.

Demanda de carga  
horaria : 22,962 Kcal/hr.

Para 20 hrs.de  
trabajo ininterrumpida

Aislamiento-es  
pesor : Poliuretano-95 mm.

Conductividad  
térmica : 0.0223Kcal/hr.m<sup>2</sup>°C.

Uso : Conservación de hielo  
lo en escamas y bloques.

CAMARA N° 7

Dimensiones (m). : 14.11x13.70  
x 5.83

Temperatura interior: 0°C.

Temperatura evapora-

dor. : -15°C

Volumen interior : 1.128m<sup>3</sup>.

Capacidad útil : 226 TM.

Densidad de almacena

miento : 250 Kg/m<sup>2</sup>.

Equipo de evaporación: 3 difusores de

100m<sup>2</sup>.c/u de

15,000Kcal/hr.

c/u, con 02 mo-

tores eléctri-

cos de 0.66 KW

c/u.

Demanda de carga ho-

raria para 20 horas

de trabajo ininterrum

pida. : 40,390Kcal/hr.

Aislamiento térmico : 0.0223Kcal/hr.  
m<sup>2</sup> °C.

Poliuretano(75

mm.)

Uso

: Conservación  
de pescado fresco  
co.

02 cortinas de aire con el motor eléctrico de 0.88 KW c/u.

01 equipo control automático de temperaturas sin tablero.

### 3.3.3.2. Cámaras de congelados.

Este sistema está constituido por cámaras de conservación de pescado a  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Las capacidades de estas cámaras son:

Cámara N° 3	: 547 TM.
Cámara N° 4	: 990 TM.
Cámara N° 6	: 1322 TM.

Es decir, la capacidad total instalada para el almacenamiento de productos congelados es de 2,859 TM.

Se asume que los productos congelados residirán en cámara 60 días y estas operarán 300 días/año,

De acuerdo con estas condiciones se tiene un índice de rotación de in-

ventarios igual 5, lo que nos daría, para una utilización continua de éstas, las siguientes capacidades anuales:

Cámara N° 3	: 2,735
Cámara N° 4	: 4,950
Cámara N° 6	: <u>6,610</u>
TOTAL	14,295 TM/Año

Cámara N° 3

Dimensiones (m)	: 29.29x13.90 x 3.70
Temperatura interior	: -25°C
Temperatura evaporador	: -40°C
Volumen interior	: 1,416 m3.
Capacidad útil	: 547 TM.
Densidad de almacenamiento	: 500 Kg/m3.
Equipo de Evaporación	: 04 baterías de techo de 260m2 c/u, de tubos alateados y 11,500Kcal/hr c/u, 11 ba-

terías de 2,000  
Kcal/hr, y 48m<sup>2</sup>.  
c/u.

01 Cortina de aire

de : 0.88 KW.

Demanda de carga

horaria para 20

horas de trab.

ininterrump. : 23,879 Kcal/hr.

Aislamiento-espesor: Poliuretano-140mm

Conductividad tér-

mica : 0.0223 Kcal/hr.  
m<sup>2</sup> °C.

Uso : Conservación de  
congelado.

01 puerta con motor

eléctrico : Conservación de  
congelado.

01 puerta con motor

eléctrico : 0.55 KW.

03 extractores de

aire con motor. : 2.65 KW c/u.

#### Cámara N° 4

Dimensiones (m) : 29.0x21.0x4.0

Temperatura inte-

rior : -25°C

Temperatura evaporador :  $-40^{\circ}\text{C}$   
Volumen interior : 2,436m<sup>3</sup>.  
Capacidad útil : 990 TM.  
Densidad de almacenamiento : 500 Kg/m<sup>3</sup>.  
Equipo de evaporación: 4 difusores de 100m<sup>2</sup> y 15,000 Kcal/hr. c/u  
KUBA con 03 motores eléctricos de 0.72KW c/u; 8 baterías de pared de 48 m<sup>2</sup> c/u.

02 cortinas de aire de : 2.2 KW c/u  
02 puertas con motor eléctrico : 1.33KW c/u.

Demanda de carga horaria para: 20 hrs. de trab. ininterrump. :43,334 Kcal/hr

03 extractores de aire p'piso : 0.78 KW c/u

Equipo de control automático de temperaturas.

Aislamiento -espesor : Poliuretano  
-140mm.

Conductividad térmica: 0.0223 Kcal/hr  
m<sup>2</sup> °C.

Uso : Conservación  
de congelados

Cámara N° 6

Dimensiones (m) : 29.0x17.0x5.3

Temperatura Interior : -25°C

Temperatura evaporador: -35°C

Volumen interior : 2,848m<sup>3</sup>.

Capacidad útil : 1,322 TM.

Densidad de almacena-  
miento : 500 Kg/m<sup>3</sup>.

Equipo de evaporación : 02 baterías  
de pared de  
48m<sup>2</sup> de 2,000  
Kcal/hr c/u.  
04 baterías  
de 260m<sup>2</sup> de  
11,500Kcal/hr  
3 difusores  
de 100m<sup>2</sup> y  
15,000Kcal/hr  
c/u.KUBA con

03 motores eléctricos  
de 0.72 KW. c/u.

Demanda de carga  
horaria para 20  
hrs. trab. inin-  
terrumpido : 33,268 Kcal/hr.  
Aislamiento : Poliuretano  
Conductividad  
térmica : 0.0223 Kcal/hrm<sup>2</sup>°C  
Uso : Conserv. de conge-  
lados.

01 cortina de aire  
con el motor eléc-  
trico : de 2.2 KW

01 puerta con motor  
eléctrico : 1.33 KW.

01 equipo de con-  
trol automático de:  
temperatura y table  
ro.

### 3.4. ZONA DE HIELO EN BLOQUE

La fábrica de hielo en bloques está constituida por cuatro generadores con una capacidad total de 120 TM/día. El hielo producido está destinado al abastecimiento de las embarcaciones del terminal pes

quero, camiones isotérmicos y terceros, los bloques de hielo de 50 Kgs. cada uno son almacenados en la cámara N° 5.

Para el transporte de hielo en bloques desde los productores hasta la cámara N° 5, se cuenta con una faja transportadora de 35m. de longitud que corre a lo largo de los productores y llega hasta el lugar de almacenamiento.

Para el transporte interno de la cámara N° 5, se han previsto tres (3) fajas transportadoras, una destinada a los bloques que serán almacenados dentro de la cámara y las otras dos que transportan los bloques fuera de la cámara.

A- Características principales de los cuatro (04) productores de hielo en bloques.

- Dimensiones de cada pozo productor de hielo:  
10.22 x 7.86 x 1.40m.
- Capacidad de producción: 30 TM/24 horas por cada productor.
- Número de bastidores por productor : 30
- Número de moldes por bastidor : 24
- Peso por molde : 50 Kgs.
- Dimensiones de molde : Sup. 26x26cm.  
Inf. 23x23 cm.

Alt. 115cm.

B- Accesorios de implementación de cada productor de hielo en bloques.

- Agitadores de salmuera con su motor eléctrico marca Shorch tipo KA 3- 100/L -0'80 552: 04 (cuatro).
- Termómetro marca BADOTHERN ESCALA:  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+40^{\circ}\text{C}$ : 01 (uno)
- Medidor de salmuera : 01 (uno)
- Evaporador sumergible de amoníaco-superficie frigorífica  $108\text{m}^2$  y capacidad de evaporación  $214,000\text{ Kcal/hr.}$  a temperatura  $-15^{\circ}\text{C}$  y una diferencia de temperatura entre el amoníaco y la salmuera de temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$  : 01 (uno).
- Tanque de descongelación con capacidad de 24 moldes 01 (uno).
- Dispositivo de volteo con dos asientos de conjunetes dos contra pesos y dos apoyos de rodamiento 01 (uno).
- Dispositivo de llenado semi-automático con 24 compartimientos, 2 válvulas flotadoras y una válvula de base 01 (uno).

Tanque del generador de hielo.

Fabricado de acero en placas, espesor 6mm. dimen-

siones interiores: Largo 10,220mm., ancho: 7,859mm., alto: 1,404 mm.

El tanque del generador dividido en dos compartimientos por una chapa de 4mm de espesor, un compartimiento para la colocación de un evaporador sumergible de amoníaco y un compartimiento para la colocación de 30 bastidores de los moldes de hielo, cada uno con 24 moldes de hielo de 50 kgs. Para suspender los 30 bastidores para moldes de hielo se monta apoyos, además el generador de hielo es provisto de 4 estuches para agitadores con soportes para la construcción de 4 agitadores que son montados de dos en fila para obtener una corriente de salmuera buena a lo largo del evaporador sumergible y los moldes de hielo. Se enfría esta salmuera cuando está corriendo delante del evaporador sumergible y abandona esta salmuera enfriada cuando corre a lo largo de los moldes de hielo. En el generador de hielo han sido montado separaciones de conducciones para obtener una corriente de igual de la salmuera con una resistencia tan poco posible. Además se han montado un reboso regulable con una válvula de cierre corrediza, para que no se posible llenar el generador de hielo tan alto con salmuera.

Evaporadores sumergibles para amoníaco.

Se necesita 470 kgs. por cada evaporador, cada evaporador tiene una superficie frigorífica de 108m<sup>2</sup>.

Cada evaporador provisto de dos descargas de aceite con válvula de descarga rectangular, una conexión de amoníaco para la admisión: diámetro 57x2.9mm.

Una conexión de amoníaco para el desague aspirante: diámetro 133 x 4mm.

Las piezas que pasan por el nivel de la salmuera son provistos de un tubo doble para que en este lugar no pueda manifestarse corrosión. El evaporador es apropiado para el sistema de bomba de amoníaco.

La capacidad del evaporador: 214,000 Kcal/hr. con una temperatura de evaporación -15°C y una diferencia de temperatura de 5°C entre el amoníaco evaporando y la salmuera, cada evaporador tiene:

- : Una válvula de cierre de NH<sub>3</sub> TAL -125, marca Grasso (Válvula de descarga).
- : Una válvula de cierre de amoníaco TAL-52, Marca Grasso. (Válvula de cierre para líquido).
- : Una válvula de regulación de amoníaco NW 50- T 17, Marca HERL (Válvula de regulación para líquido).
- : Una volante para válvula de regulación NW 50 -T 17

marca HERL (Válvula de regulación para líquido).

#### Tanques de descongelamiento.

Para la incorporación de dos bastidores para moldes de hielo cada uno con una capacidad de hielo de 50 Kgs. En total hay 24 moldes de hielo.

Cada tanque de descongelamiento ha sido fabricado de chapa de acero con espesor de 4mm. y provisto de una conexión de admisión de agua de descongelación, alambre de gas con malla de 2" y una descarga con válvula corrediza de 2". En el tanque se ha montado soportes sobre los cuales están asentados los bastidores para los moldes de hielo.

Cuando se ha colocado un bastidor en el tanque de descongelación, tiene que abrirse la admisión de agua de modo que el agua sube en el tanque y calienta los moldes de hielo al lado exterior de forma que el hielo se desprende de las paredes.

#### Dispositivos de volteo.

Si un bastidor para los moldes de hielo es descongelado en el tanque de descongelación el dispositivo de volteo tiene la tarea de colocar este fuera del tanque de descongelación en el dispositivo de volteo

por medio de una grúa puente superior, y volcar este sobre la mesa de resbalamiento de modo que las barras de hielo de los moldes resbalan sobre la mesa.

Cuatro dispositivos de llenado automático.

Para el llenado de una fila de hielo, cada dispositivo de llenado es fabricado de placa de acero. El dispositivo de llenado tiene 24 compartimientos, se regula la admisión de agua por dos unidades de válvulas flotadoras de dos pulgadas cada una con una conexión con rosca gas de 2, pulgadas y un rebose. El llenado de los moldes de hielo se efectúa así:

Cuando los moldes de hielo han sido vaciados sobre la mesa de resbalamiento, se pone el dispositivo de volteo en posición vertical y se vuelven las planchas a ambos lados del dispositivo del llenado para vaciarse y los 24 compartimientos se vacían en los moldes de hielo.

Cuando los moldes de hielo son llenados la grúa los transporta otra vez en el generador de hielo, sólo cuando la grúa ha sido transportada al generador, de hielo, hay que abrir los dos flotadores para rellenar el dispositivo del llenado.

Grúas puente superiores eléctricos.

Se emplean para el manipuleo de los moldes de hielo

Capacidad de elevación : 2,000 kgs.

Velocidad de elevación : 5mt/min.

Velocidad de grúa : 35 mt/min.

8 motores de traslación (2M/Grúa) : 1.1 KW.

04 motores de izamiento

(01 M/Grúa) : 4 KW.

La grúa es construída de perfiles laminados en caliente. Entre las vigas de grúa han sido montado conexiones transversales, sobre el que se monta el eje principal, apoyado en rodamientos de cojinetes autorregulables, sobre el eje principal, han sido montado piñones de cadenas especiales para cadenas de elevación galas.

A un lado del eje principal ha sido montado un contactor del eje extremo, la manipulación se efectúa por la cadena, y los piñones de cadena.

Vía de la grúa.

La distancia de estos soportes o columnas soldadas a ambos codos del G.H. con una distancia mutua de 3 m.

La vía de grúa tiene un peso de 2,500Kgrs., y

tiene una capacidad de 3,000 kgrs. a ésto se le adiciona el peso de la vía grúa con apoyos.

### 3.5 ZONA DE HIELO EN ESCAMAS.

La fábrica de hielo en escamas se dedicará a la producción de hielo necesario para la preparación del pescado refrigerado y su conservación en el depósito de hielo. En la fábrica de hielo en escamas están instaladas nueve generadores que producen cada uno 10 TM/día, lo que representa una capacidad total de 90 TM/día. Para el almacenamiento se ha provisto tres tolvas de 70TM de capacidad cada una.

Cada tolva se encuentra instalada debajo de tres generadores dentro de la cámara N° 5.

#### A- Características técnicas de los nueve productores de hielo en escamas (Ref. Lámina A1 N° 8).

Es de tipo vertical de congelación bilateral con extracción de hielo a través de cuchillas.

El generador, puede trabajar ya sea manual - mente como automáticamente.

-Modelo

: NP 500

- No. de series (nueve) : del 43 al 51
- Dimensiones exteriores(mm) : 1360 x 1575x1725
- Capacidad : 10 TN/día, en 20 hrs. de trabajo.
- Las condiciones: T. evap. : T° agua: 15+20°C  
-30°C
- Volumen en el separador de líquido. : 132 Lt.
- Area del evaporador : 4.75 m2.
- Volumen del evaporador : 107 Lt.
- Peso del generador : 1,600 kgrs.
- Velocidad de rotación del tambor. : 7.5 RPM
- Temperatura de hielo producido. : -5°C
- Poder calorífico (hacer frío) : 110 Kcal/kg.
- Unidad automática
- Modelo : BAP - 1 MI
- Voltaje : 220 V.
- Peso : 25 Kgs.
- Unidad de transmisión
- Modelo del electromotor : HDP -2 - 31 - 41
- Voltaje : 440 V.
- Potencia : 2.2 KW.

Con 03 electrobombas de agua dulce de 2.4 HP c/u para la alimentación de agua y de un depósito

de agua de 1m<sup>3</sup> de capacidad.

El generador es de estructura que consta de un chasis soldado y está montado un evaporador, un rotor con sistema de riego y cuchillas cortadoras de hielo, elementos de mando, separador de líquido y otras unidades y piezas de montaje. El refrigerante usado es el amoníaco.

B- Principio de funcionamiento.

El refrigerante al ser suministrado a la cavidad interior del evaporador, se hierve intensamente, por el calor de agua avanzado por una bomba a través de los inyectores a las superficies exteriores del evaporador. El agua se congela, el hielo formado es separado por las cuchillas o las fresas y cae libremente hacia abajo, y el exceso de agua escurre a la bandeja de rotor y se deriva a las estaciones de recirculación.

Los vapores del refrigerante son dirigidos a través del separador de líquido, hacia el compresor.

C- Mecanismo de las principales piezas del generador

1) Armazón.- Es del tipo cilíndrico, de estructura soldada. El armazón está diseñada para

fixar el evaporador de la máquina del hielo y el sistema de transmisión, es fijando por entero la máquina de hielo en la cimentación.

- 2) Evaporador.- Es uno de los grupos principales del generador de hielo, soldado de forma cilíndrica, consiste de una superficie cilíndrica interior y exterior y una plancha anular y anillo inferior. Es un aparato inter cambiador de calor donde se forma el hielo. La formación de hielo se produce en la pared interna y externa de los cilindros.

Características técnicas

Sup. de congelación m2.	: 475
Diámetro exterior del cilindro del evaporador (mm)	: 900
Diámetro interior del cilindro del evaporador.	: 780
Altura de trabajo del cilindro mm.:	945
Vol. del evaporador Lt.	: 107
Gasto específico de frío Kcal/kg de hielo	: 110
Agente refrigerante.	: NH <sub>3</sub>
Rángo de trabajo de temperatura de evaporación del agente refrigerante °C.	: -23° + -40°

Presión en el evaporador/calculada  
para el amoníaco Kg/cm<sup>2</sup>. : 16

- 3) Separador de líquido.- Es de forma cilíndrica de construcción soldada, con dos asientos elépticos. Está diseñado para la colección de vapor y líquido refrigerante a fin de evitar la penetración de líquido en la succión del compresor.

La acumulación de vapores refrigerantes se realiza a través de tres tuberías, acoplados con los tubos del evaporador.

Para mantener el nivel normal del líquido refrigerante en el evaporador hay dos semiconductores relay de nivel. El separador de líquido y la succión del compresor son conectados directamente por una tubería.

- 4) Dispositivo interno de cuchilla.- Está diseñado para quitar el hielo de la superficie interior del evaporador. Las partes básicas del dispositivo interno de cuchilla son:  
Eje, cruzeta inferior, cruzeta superior, ménsula o soporte de los cuchillos internos.

- 5) Rotor.- Es de construcción soldada, está dise-

ñado para el reforzamiento del dispositivo interno y externo de cuchilla.

Este consiste de: Anillo inferior, anillo superior, conectados uno a otro por una viga en V.

- 6) Rociadera interna.- Está diseñada para rociar agua en la parte posterior de generación de hielo en la superficie interior del evaporador. Las principales componentes de la rociadera son: conducto de rociadera, rociadera principal y doblaje ménsula de soporte.
- 7) Rociadera externa.- Está diseñada para rociar la superficie exterior del evaporador con la posterior generación de hielo. Los principales componentes de la rociadera son: tubería, rociadera principal, rociadera de doblaje.
- 8) Sistema de transmisión del generador de hielo.  
Está compuesta de:
  - Motor eléctrico AO 2- 31 - 4T1.
  - Reductor 3
  - Transmisión de engranaje.
- 9) Reductor.- El reductor helicoidal con relación de transmisión  $i = 40$ , módulo  $m = 5$ .

10) Embudo colector de agua.- Está destinado para evacuar el agua sobrante y para la evacuación de hielo. Es de estructura soldada, hecho de lámina de metal.

11) Manovacuumetro.- Instalado en la parte de succión del compresor y mide las presiones atmosféricas altas y bajas.

Sirve para controlar la presión en el evaporador.

D- Preparación del generador para operar

Para poner las cuchillas en preparación de trabajo se hace lo siguiente:

- Desconectar el motor del circuito eléctrico.
- Sacar los elementos de protección del generador
- Enfriar el evaporador hasta una temp. de trabajo ( $-25^{\circ}\text{C}$ )
- Poner las cuchillas con relación a la pared del evaporador con una holgura de 0.05 - 0.35 mm. lugar de mínima holgura, determinar rotando manualmente el mecanismo de cuchillos externos. Esta operación se cumple separadamente para cuchillas externos e internos.
- Sub-conectar el motor y por un tiempo corto

arrancar el generador. La ausencia de un brusco chirrido, sacudida o atrancamiento durante la rotación de los cuchillos da a conocer la normal regulación de las holguras de trabajo.

- Comprobar la magnitud de carga de presión de agua en las tuberías. La presión debe estar en los límites de  $0.6 \div 1.2$  Kgf/cm<sup>2</sup>., el máximo permisible no mayor de 3 Kgf/cm<sup>2</sup>.
- Abrir la válvula general y comprobar la salida uniforme de agua del pulverizador. Si es necesario entonces regular cada rociadera por separado (con su válvula correspondiente). La pulverización de la pared del evaporador debe ser uniforme con una capa fina por toda la superficie.
- Durante el trabajo con pulverización se lleva a cabo algunos cambios del régimen de temperatura del cilindro evaporador.

La ausencia de bruscos chirridos, sacudidas o atrancamientos durante 5-10 minutos nos dá a conocer la normal instalación de las holguras de las cuchillas, en caso de aparecer indicios de rozamiento de los cuchillos con la superficie, inmediatamente parar el generador y aumentar la holgura necesaria.

### 3.6. OTROS COMPONENTES

Por considerarlo importante se hablará de lo siguiente:

#### 3.6.1. Infraestructura portuaria.

- a) Dimensiones: Largo : 140m.  
Ancho : 12m.  
Espesor promedio  
de loza : 58cm.

#### b) Características del terreno

La estructura portante del muelle (cimentación) está apoyada y/o empotrada en el suelo natural del mar (fango, roca), después de atravesar el enrocado que forma parte de la plataforma ganada al mar, dicha plataforma tiene una resistencia de terreno mínima de  $1\text{kg/cm}^2$ .

#### c) Cimentación

La cimentación del muelle, está constituida por pilotes de concreto armado de sección cuadrada.

Los pilotes están unidos o arriostados por vigas, cabezales, las mismas, que forman parte de la estructura de transmi -

sión de carga de la loza a los pilotes en  
mención.

d) Loza.

La loza donde se instalan los equipos de  
desembarque, transporte y procesamiento de  
pescado, (Recepción, clasificado, lavado y  
pesado de pescado) está constituida por:

d.1) Loza de muelle.- Conformada por loza  
pre-fabricada de concreto armado con  
dimensiones variables y espesores pro-  
medios de 42 cm; dichas lozas están  
apoyadas sobre vigas cabezales.

d.2) Loza de tablero superior de muelle.-  
Constituída por una loza de concreto  
armado, de un promedio de 16cm, que  
va cubriendo la loza pre-fabricada, vi-  
gas y cabezales; y que servirá como  
superficie de rodadura.

2) Defensa del muelle marginal.

Constituído por una estructura especial de  
elementos de diferentes materiales (madera  
acero, jebe, etc.) que están adosados a la  
cara externa adyacente al mar del muelle  
marginal; dicha estructura permite absor -

ver el impacto de las embarcaciones y aco  
derar las mismas sin poner en peligro la  
estructura del muelle, ni comprometer la  
estabilidad de dichas embarcaciones.

Conforma parte de la defensa del mue  
lle, pilotes, vigas y calzos de madera, an-  
clados en el muelle, mediante planchas, je  
bes y cadenas, además cuenta con llantas de  
jebe que permiten ver la superficie de contacto di  
recto con las embarcaciones.

f) Elementos de amarre de embarcaciones.

Constituído por cornamusas de acero y que  
han sido instalados para acoderar las em-  
barcaciones del muelle.

Equipamiento

Los equipos y máquinas que se instalarán en el  
muelle para que operen en el desembarque de  
pescado están constituídos en base a la capa-  
cidad de recepción de pescado de 250 TM/día ;  
los elementos, máquinas y equipos para la des  
carga de pescado en el muelle son los sgtes.:

- 18 cornamusas
- 02 Grúas móviles con capacidad de levante  
hasta 1 TM.

- Utensillos de descarga
  - Baldes : capac. 80 kg.
  - Canastas : capac. 50 kg.
- 01 Bomba de succión de pescado 40 TM/hr.
- Mesas para filetear, parihuelas, montacar - gas.

### 3.6.2. Salas de procesos

Se cuenta con dos salas de procesos:

- a) Una para filetes
- b) Otra para tratamiento de los enteros y Dressed.

En ambas salas el pescado será tratado mediante procesos primarios (eliminación de vísceras, cabeza, cola, espinazo, etc) y posteriormente congelados en túneles ó en congeladores de placas. Estas salas, pro conveniencias están ubicadas en el pabellón frigorífico.

#### 3.6.2.1. Capacidad de producción de las salas de procesos.

Han sido diseñadas para trabajar 200 días/año, en jornadas de 8 horas/día

la capacidad de producción es:

Producto : Filetes de pescado: 20

TM/día

Materia prima: Pescado :91TM/día

El rendimiento para filetes es aproximadamente el 20%. En la sala de procesos de los túneles de congelación la capacidad de producción es:

Producto : 30 TM/día

Materia Prima

requerida : 71 TM/día

Si se procesa Dressed. (Eviscerado, sin cabeza y sin cola) para 30 TM., de producto, serán necesarios 71 TM de Materias primas (Rendimiento: 42% ).

De procesarse enteros, serán necesarios 44 TM de Materias primas; ya que el rendimiento es del 94% (41TM).

### 3.6.2.2. Descripción de los procesos productivos.

A- Obtención de filetes congelados.-

Recepción.

El pescado fresco lavado, pesado y enhielado en el muelle, es transportado en cajas de 20 ó 40 kg., en parihuelas, a las cámaras de refrigeración reguladoras para posteriormente pasar a la sala de procesos.

#### Abastecimiento.

El pescado es sacado por lotes de las cámaras de refrigeración y llevado a la sala de procesos, donde es vaciado a unas tolvas alimentadoras de las líneas de filete.

#### Fileteado, lavado y embandejado.

En la mesa de filetes, el trabajador procede a efectuar la operación de fileteado. Los filetes pasan por gravedad (plano inclinado), debajo de una ducha de agua potable, donde son lavados posteriormente se les deja drenar. Para procesar filetes individuales sin piel, de las espe -

cies merluza, tollo, y congrio , se utiliza una máquina despellejadora así mismo para procesar filetes, corte tipo mariposa de las especies sardina y caballa principalmente se utilizará una máquina de eviscerar y filetear.

Los filetes listos se acomodan en bandejas de 6.5kg para filetes individuales (sin piel y sin espinas) y de 5.5 kg., para filetes tipo mariposa. Estas bandejas van con faja transportadoras hacia la balanza donde se compensa el peso.

Los residuos van por una canalleta hacia un receptor de donde es transportado por un gusano hacia los containers, los mismos que van a la planta de residuos.

#### Pre-Congelamiento

Las bandejas ya pesadas son colocados en estantes móviles con capacidad para 60 unidades, los que

serán transportados a la cámara de refrigeración a  $0^{\circ}\text{C}$ , antes de ser introducidos a las congeladores de placas.

Las cámaras de refrigeración cumple doble función: sirve como depósito regulador del flujo de pescado de la sala de procesos a las congeladores y baja la temperatura del pescado hasta  $5^{\circ}\text{C}$ ., logrando de esta manera una manipulación del tiempo de residencia del pescado en los congeladores, permitiendo así un mayor rendimiento del equipo.

#### Congelamiento

Las bandejas serán colocadas en las placas horizontales regulables de los congeladores. Estos tienen capacidad para 120 bandejas. La temperatura de operación del equipo es de:  $-40^{\circ}\text{C}$  y se logra congelar cada Batch en dos ó tres horas. La temp. del producto debe ser de  $-25^{\circ}\text{C}$ .

### Desbandejado

Los bloques de filetes congelados, son separados de las bandejas que los contienen de dos formas: El pescado que ha sido embandejado con envoltura de papel parafinado, es transportado a las mesas de empaque.

El pescado que no haya sido embandejado en papel o cartón parafinado es introducido en una tina de agua donde se separa de la bandeja por cambio de temperatura.

### Glacado.

Los bloques, una vez desbandejados serán glaciados en agua enfriada con hielo a una temperatura que puede oscilar entre 0°C generándose en la superficie de bloque una película de hielo. Esto se realiza con la finalidad de evitar la deshidratación del producto y de prolongar su con -

servación.

El bloque se protegerá con plástico para transportarla a la mesa de empacado.

Empacado.

Los bloques son empacados unitariamente en:

- a. Papel parafinado y/o en cajas de cartón parafinado (filetes individuales).
- b. En bolsas de polietileno (Bloques de filetes de sardina tipo mariposa).

Estos dos tipos de bloques son vueltos a empacar en grupos de tres en las cajas Master de cartón.

En estas cajas se marcará la fecha, tipo de producto y el nombre del terminal, sellándose con sunchos.

Apilamiento y almacenaje.

El apilamiento de las cajas, se hará sobre parihuelas en lotes de 42 cajas (126 bloques) con un peso de 819 kg. (Bloques de 6.5 Kgrs) ó de 693 kgrs. (Bloques de 5.5 Kgrs) los que serán transportados a las cámaras de conservación de pescado congelado.

Distribución.

El pescado congelado será distribuido al mercado interno y al externo. Para el mercado interno, el producto será transportado en camiones isotérmicos hacia los mercados de consumo y para el mercado. Externo del terminal al muelle de embarque; también en camiones isotérmicos.

B- Obtención de Dressed y enteros congelados.

Embandejado.

El pescado procedente del muelle

del terminal en cajas de 20 y 40 kgrs., será distribuido en las mesas de embandejado donde el pescado es ordenado longitudinalmente en bandejas de 10 Kg. de capacidad.

Las especies a emplearse son principalmente jurel, caballa entre otras.

#### Pesado.

Una vez embandejado el pescado entero, se pesará y se compensará con 2% más de peso requerido, luego se trasladará en carro porta-bandejas móviles hacia los túneles de congelación.

#### Congelado.

Los carros porta-bandejas son llevados a los túneles de congelación con aire forzado, con una capacidad de 10TM día cada uno (son 3) a la temperatura de  $-40^{\circ}\text{C}$

Desbandejado.

Finalizado el tiempo de congelación, las bandejas son introducidas en agua produciéndose el desbandejado por cambio de temperatura.

Glacado.

Para dar mejor protección al bloque, éste se glacia, utilizando agua enfriada con hielo ( $0^{\circ}\text{C}+-5^{\circ}\text{C}$ ) durante 10 segundos, con esto se forma una película protectora sobre el bloque de pescado.

Embolsado.

El bloque será introducido en una bolsa plástica de polietileno de 0.005 cms., que se ajuste al molde del bloque.

Empacado.

Los bloques embolsados son dispuestos en cajas Master de cartón corrugados ó similares sobre

una plataforma para ensunchar.

El suncho a utilizar será de plástico o material fuerte y grampas de latón.

#### Etiquetado.

Se etiquetan las cajas para identificar las especies, peso, fecha de producción y número de lote.

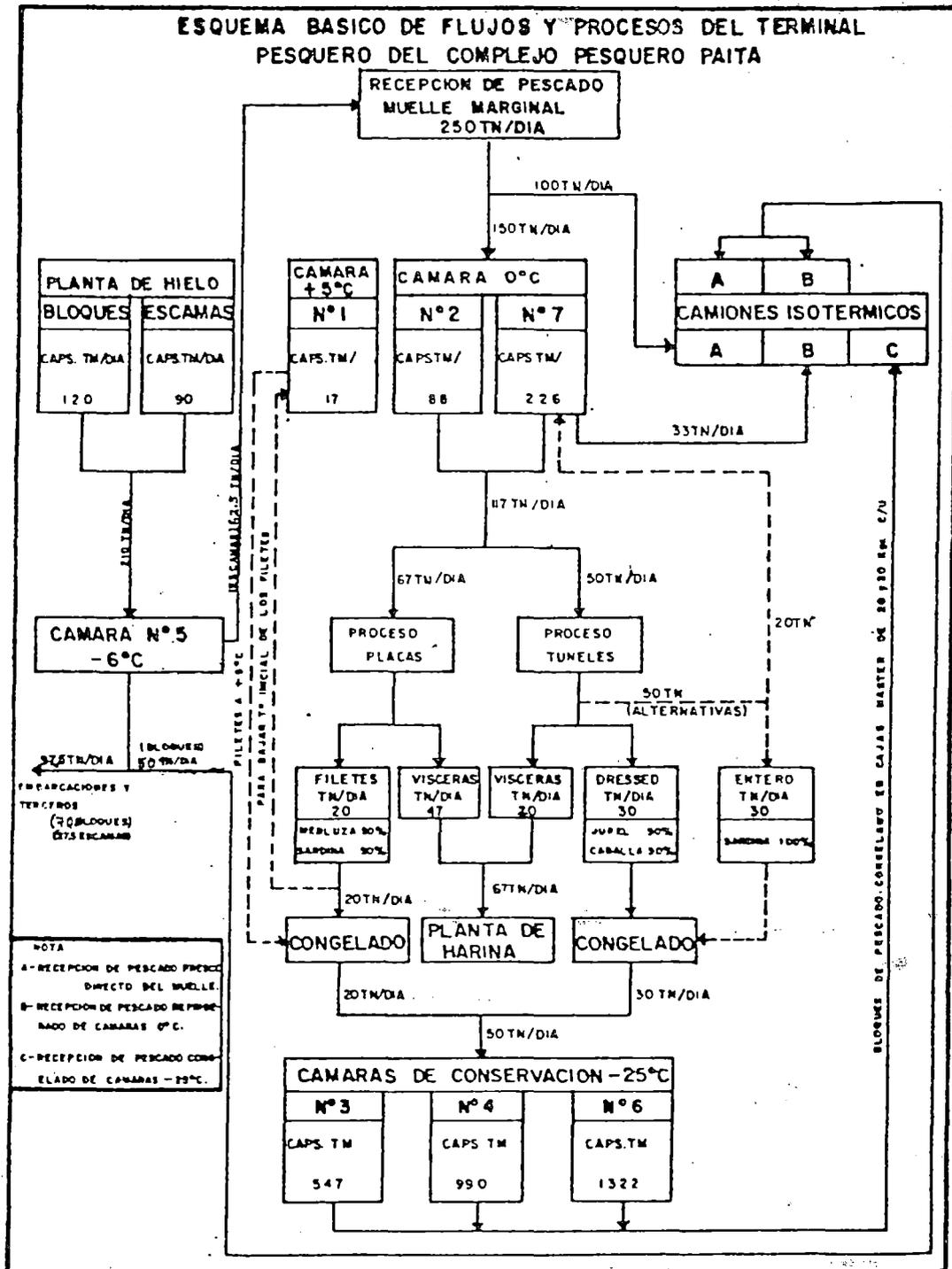
#### Almacenamiento.

Los lotes de bloques de pescado son almacenados en cámaras de preservación de productos congelados de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $-25^{\circ}\text{C}$  cada lote contiene 28 cajas (84 bloques) con 840 kg. de peso.

#### Distribución.

Igual que la de pescado en filetes.

TABLA N° 3.6.



## CAPITULO Nº 4

### DESCRIPCION DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FRIO

#### 4.1. INTRODUCCION

En nuestra época el análisis de los ciclos de refrigeración, es de singular importancia en Ingeniería. Muchas técnicas modernas en general, exigen de la obtención de temperaturas comprendidas entre el cero absoluto y la temperatura ambiente. Mencionaremos entre otros, los procesos industriales, fabricación de productos químicos, acondicionamiento de ambientes, conservación de alimentos, licuefacción y solidificación de gases etc. El ciclo de compresión de vapor es el ciclo de refrigeración más importante desde el punto de vista comercial. En tal ciclo un fluido se evapora y se condensa alternativamente, siendo uno de los procesos que intervienen en el ciclo una compresión de vapor.

En nuestra planta en estudio se utiliza el ciclo de compresión de vapor en 01 etapa y 02 etapas.

#### 4.1.1. Compresión con 01 etapa.

Para que se comprenda mejor los párrafos que siguen, se explica previamente el ciclo de enfriamiento más simple.

Los cuatro componentes principales e imprescindibles de toda instalación frigorífica de compresión son:

##### a) Compresor

Es el componente del sistema cuya misión es aspirar por un lado los vapores provenientes del evaporador (a través de las válvulas de succión) y comprimirlos por otro lado (a través de las válvulas de descarga), desde una baja presión a una más alta.

##### b) Condensador

Es el componente del sistema donde se licúa o condensa el flujo refrigerante.

La condensación se realiza debido al intercambio de calor que sufre el refrigerante en contacto con el aire o el agua y donde es condición indispensable que la

temperatura de estos fluidos condensantes sea más baja que la temperatura de condensación.

c) Dispositivo de expansión.

Este dispositivo está localizado a la entrada del evaporador, proporcionando el medio para controlar el flujo del líquido refrigerante que ingresa en el evaporador.

Este dispositivo sirve además para mantener la alta presión que logra el compresor en el condensador y reducir la presión del refrigerante líquido en el evaporador, manteniendo una diferencia de presión entre los lados de alta y bajas del sistema.

d) Evaporador.

Es el elemento del sistema donde el calor es extraído del aire, agua o alimentos que se desean enfriar. El refrigerante debido a la caída de presión que sufre en el dispositivo de expansión se evapora a baja temperatura en el interior del serpentín absorbiendo para ello el calor del ambiente a enfriar.

#### 4.1.2. Compresión en dos (02) etapas

Se considera solamente sistemas de múltiples etapas con dos etapas de compresión, por ser los que se encuentran en la planta de Frío del C.P.P.

Las mejoras que llevan frecuentemente los Sistemas de Presiones Múltiples son el Depósito Separador de Vapor y el Enfriador de Vapor.

La compresión de múltiples etapas, se utiliza cuando la temperatura del evaporador debe ser muy bajo, esto representa que el compresor debe trabajar entre la presión de saturación de esta temperatura y la correspondiente al condensador en algunos casos este representa una relación de presiones bastante grande y debemos recordar que cuando la relación de presiones del compresor crece:

- Disminuye su eficiencia volumétrica
- Aumenta considerablemente la potencia de compresión.

Usando amoníaco, la temperatura mínima práctica de evaporación es aproximadamente:

Para una etapa :  $-28.9^{\circ}\text{C}$

Para dos etapas:  $-53.8^{\circ}\text{C}$

Para tres etapas:  $-67.7^{\circ}\text{C}$

#### 4.2. SISTEMA GENERAL DE FRIO

El sistema de generación de frío se proyecta para utilizar como refrigerante amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) ó R 717 en circuito cerrado.

##### 4.2.1. Esquema de amoníaco. (Ref. Lámina A1 N° 1 y Lámina A2 N° 10).

La instalación frigorífica se divide en tres grupos de equipos tecnológicos de acuerdo a las temperaturas de evaporación (ebullición) a los cuales se opera.

1. El primer grupo trabaja para la temperatura de evaporación (ebullición)  $-40^{\circ}\text{C}$ . Este consiste de los compresores Núm. 1 y Núm. 2, de 2 etapas, Vasos intermedios N°. 1 y 2, separadores de aceite N° 1 y 2, un receptor N° 5, marca 3.5 PAB y dos bombas desamoníaco Nros. 5 y 6, toda esta maquinaria trabaja para los aparatos de congelación rápida y las cámaras para conservar

el pescado congelado que se encuentra en el frigorífico o sea (congeladores de placas y cámara N° 3).

Los compresores trabajan en el régimen automático, o sea se paran y arrancan por medios automáticos, en dependencia de la temperatura de evaporación.

2. El segundo grupo trabaja para la temperatura de evaporación  $-30^{\circ}\text{C}$ . Este grupo comprende los compresores Nros. 3, 4, 5, 6 y 7 de dos etapas; vasos intermedios Nros. 3, 4, 5, 6, y 7; separadores de aceite Nros 3, 4, 5, 6 y 7; receptores N°. 3 y 4 y dos bombas de amoníaco N° 3 y 4, toda la maquinaria suministra el frío a la fábrica de Hielo en escamas y a una cámara de conservación de pescado congelado (cámara N° 4).

Los compresores de este grupo también trabajan en el régimen automático, su sucesión de conexiones de los compresores se determinan por los parámetros de los reguladores de temperatura correspondiente según los medios de automatización, todos los cinco compresores están trabajando a la temperatura de evaporación  $-30^{\circ}\text{C}$  al alcan-

zar la temperatura de  $-32^{\circ}\text{C}$  dos de estos se paran y al alcanzar la temperatura de  $-34^{\circ}\text{C}$  se para uno.

3. El tercer grupo trabaja para la temperatura de evaporación de  $-15^{\circ}\text{C}$ , este grupo abarca los compresores Nros. 9, 10, 11, 12 y 13 de una etapa que trabajan en el sistema sin bombas; con un receptor de protección N<sup>o</sup> 1.

Estos compresores trabajan en el regimen se mi-automático, o sea se arrancan y se paran a mano con botones de "Arranque" y "Alto".

Debido a los cambios grandes y frecuentes de las cargas térmicas, ya los saltos grandes de temperatura, para la temperatura de evaporación de  $-15^{\circ}\text{C}$ ., trabaja también el compresor N<sup>o</sup> 8 de una etapa junto con el receptor N<sup>o</sup> 2, y bombas de amoníaco N<sup>o</sup> 1, N<sup>o</sup> 2, este compresor trabaja en el régimen automático.

Este tercer grupo de compresores trabaja para la fábrica de hielo en bloques, cámara de conservación de pescado fresco, cámaras de conservación de hielo, (o sea cámara N<sup>o</sup> 1,2,,7 y 5). El compresor N<sup>o</sup> 8 puede ser sustituido por cualquier

compresor del tercer grupo.

La protección de todos los compresores del tercer grupo se realiza por medio del nivel de emergencia de amoníaco líquido en los receptores Nros. 1 y 2.

Para la segunda etapa se estimó (No se realizó la segunda etapa) la ampliación de tres compresores de dos etapas por el sistema de  $-40^{\circ}\text{C}$ , con una capacidad de generación de 270,000 Kcal/hr y está destinada a los tres (3) túneles de congelamiento y una (1) cámara de conservación de pescado congelado a  $-25^{\circ}\text{C}$  (cámara N° 6).

#### 4.3. SISTEMA DE $-15^{\circ}\text{C}$ (Sistema de una etapa)

Los vapores de amoníaco precedentes de los receptores de circulación y de protección del tercer grupo de evaporación ( $-15^{\circ}\text{C}$ ) son succionados por los compresores de una etapa, se comprimen hasta la presión de condensación y se inyectan a través de los separadores de aceite en los condensadores en donde se condensan, el amoníaco líquido se receptiona y almacena en los receptores lineales, ubicados en la sala de condensadores de ahí se suministra a los

colectores en una estación reguladora. De los colectores de la estación reguladora, el amoníaco pasa a los receptores de circulación que están divididos según su temperatura de evaporación, y luego es bombeado a través de los colectores de distribución a las baterías y enfriadores de aire de las cámaras y de generadores de hielo en bloques.

Luego de la vaporización, los vapores de amoníaco procedentes de las baterías y enfriadores de hielo, llegan a los receptores de circulación a través de los colectores de succión, posteriormente, los vapores procedentes de estos receptores son succionados por los compresores de una etapa y el ciclo se repite.

El llenado del sistema se realiza por medio del colector de llenado montado cerca de los receptores fuera de la sala de máquinas (condensadores).

#### 4.4. SISTEMA DE -30°C (Sistema de dos etapas)

Los vapores de amoníaco son absorbidos del sistema de evaporación por los cilindros de la primera etapa de compresión (02); hasta la presión intermedia; luego entran en el separador de aceite donde

son separados en la primera etapa de separación, posteriormente se dirigen al vaso intermedio donde los vapores son enfriados, para luego estos vapores ser absorbidos por los cilindros de la segunda etapa de compresión (06); estos vapores son comprimidos hasta la presión de condensación, luego entran por otro separador de aceite donde son separados de aceite. Del separador de aceite los vapores entran en el condensador donde se condensan.

El amoníaco líquido se recepciona y almacena en los receptores lineales, para de allí suministrarse a los colectores de la estación reguladora y continuar a los receptores de circulación y luego es bombeado a través de los colectores de distribución a las baterías y enfriadores de aire, ya sea a las cámaras de conservación de congelado, congeladores de placas, túneles (sist. de  $-40^{\circ}\text{C}$ ) y cámara N° 6 y generadores de hielo en escamas (sistema de  $-30^{\circ}\text{C}$ ).

Luego de la vaporización, los vapores de amoníaco llegan a los receptores de circulación a través de los colectores de succión, para ser absorbidos por los cilindros de la primera etapa de compresión donde el ciclo se repite.

#### 4.5. SISTEMA DE -40°C (Sistema de dos etapas)

Similar al sistema de -30°C.

#### 4.6. METODO DE DESHIELO

La capacidad de un equipo viene dado por el número de TON que es capaz de extraer, se hace notar que los equipos no trabajan las 24 horas del día dado que existe un tiempo en el cual se produce el deshielo en el evaporador.

Si la temperatura de la cámara es mayor de 1°C el deshielo se hará de forma natural pudiendo estimarse el tiempo de funcionamiento del equipo en 16 horas.

Si la temperatura de la cámara es inferior a 1°C el deshielo deberá realizarse por medios artificiales pudiendo estimarse el tiempo de funcionamiento de 18 a 20 horas dependiendo este tipo de deshielo artificial que se tenga. En la planta de frío del C.P.P., se realiza el deshielo de los equipos por el método de gas caliente y consiste en derivar el gas de la salida del compresor de tal forma que el mismo circula a través del evaporador produciendo de esta manera el deshielo, vaciando preliminarmente el amoníaco líquido al receptor de drenaje.

Demora de dos a seis horas el deshielo aproximadamente.

#### 4.7. REFRIGERANTE UTILIZADOS

Se llama fluido frigorífico a aquellas sustancias o compuestos químicos usado en refrigeración para absorber calor del espacio refrigerado (fuente fría) y transportarlo al espacio exterior (Fuente caliente).

Las propiedades que tiene un líquido de absorber calor para vaporizarse en general, la tienen todos los líquidos, pero ocurre que poco son los fluidos que pueden cumplir con las condiciones que se les exige para ser utilizados en instalaciones frigoríficas.

Pueden ser refrigerantes principales y refrigerantes secundarios.

##### 4.7.1. Refrigerantes principales.

Son aquellos refrigerantes que enfrían directamente (ejemplo: amoníaco, freón; etc.)

#### 4.7.2. Refrigerantes secundarios.

Son todos aquellos que para refrigerarse necesitan ser enfriados por un refrigerante principal (Ej.: Salmueras, agua y los anticongelantes).

Por creerlo de importancia, hablemos de los refrigerantes que se utilizan en la planta de frío del C.P.P., es decir: el amoníaco (refrigerante primario) y la salmuera (refrigerante secundario).

##### 4.7.2.1. Amoníaco (NH<sub>3</sub>) o R717.

Es el refrigerante que más se usa industrialmente, tanto en las instalaciones de afinidad como en las de compresión. A la presión atmosférica y a temperaturas comunes es un gas incoloro de olor penetrante, bien característico, irrespirable y lacrimógeno, produce efectos sobre las mucosas de las vías respiratorias y de los ojos. Estas acciones locales no son en sí demasiado graves y la costumbre lo hace fácilmente soportables; en dosis elevadas, sino

se trata el paciente con premura, pro  
duce graves inflamaciones en las mu  
cosas de las vías respiratorias que  
pueden causar la muerte por asfixia.  
La acción del vapor sobre los ojos  
puede producir la ceguera. En solu  
ciones fuertes y en estado anhidro  
ocasiona quemaduras químicas al con  
tacto con la piel, los cuales deben  
ser tratados de inmediato por un mé  
dico.

El amoníaco es combustible, pe  
ro la combustión se realiza solamen  
te si hay desprendimiento de hidró-  
geno y para que esto ocurra es pre-  
ciso un fuerte recalentamiento.  
Aun en las condiciones más desfavo-  
rables de funcionamiento en las má-  
quinas frigoríficas cabe excluir la  
posibilidad de disociación de amo -  
níaco, puesto que ello requiere tem  
peraturas superiores a los 500°C.

Una mezcla de oxígeno puro y  
amoníaco se enciende al contacto de  
la llama, pero en el aire una sim-

ple llama no es suficiente para hacer arder el amoníaco.

No ataca a los lubricantes, pero si al cobre y sus aleaciones, aunque existen broncees especiales que resisten su acción. Es absorbido con avidez por el agua y por esta razón se le utiliza en las instalaciones de afinidad.

El amoníaco comercial no es químicamente puro, y para su utilización en instalaciones frigoríficas conviene que las impurezas (agua, aceite, etc) contenidas en el fluido no pasen del 0.5%.

Citaremos algunos de los valores característicos más importantes:

- Fórmula química :  $NH_3$
- Punto de solidificación  
a 760mm ( $^{\circ}C$ ) : -77.9
- Punto de ebullición a  
760mm ( $^{\circ}C$ ) : -33.3
- Temperatura crítica ( $^{\circ}C$ ): 132.4
- Presión crítica (Absolu-

- ta) (kgf/cm<sup>2</sup>. : 113
- Densidad crítica  
(gr/cm<sup>3</sup>.) : 0.235
- Calor de fusión  
(Kcal/kg.) : 80
- Calor latente de evapo-  
ración a la temperatu-  
ra de ebullición nor-  
mal(Kcal/kg). : 326.5
- Exponente adiabático : 1.31

#### A- Ventilación

El vapor de amoníaco en el aire a presión atmosférica normal es más ligero que éste, por lo tanto es preferible ventilar la sala de máquinas por la parte superior, es decir cerca del techo provocando, si es posible, una corriente de aire natural y abriendo con este fin una puerta o trampa en el suelo.

#### B- Detección de Fugas.

La tendencia de un refrigerante a las fugas debe ser pequeña, y

la detención de las fugas debe ser fácil, para disminuir el costo del refrigerante perdido y del trabajo de reparación de la fuga y sustitución del refrige - rante.

Se puede detectar las fugas por medio de una pastilla impreg nada de azufre, que se inflama ante la proximidad del amoníaco, o también ácido clorhídrico, con tenido en un pequeño recipiente de vidrio en ambos casos se for ma humos blancos.

El olor característico del amoníaco, permite comprobar fa cilmente la existencia de una fu ga; también se puede detectar las fugas, haciendo uso del papel tornasol, tomará un color viole ta, este proceso de detección de fugas es el que se utiliza en la planta del frío del C.P.P.

C- En caso de fuga de NH<sub>3</sub> es necesario:

- Ponerse inmediatamente la máscara antigas.
- Atender la ventilación de avería.
- Cerrar las válvulas en el sistema de refrigeración
- Localizar la fuga
- Aislar la parte del sistema donde se encuentra ésta.
- Dejar que todo el NH3 haya salido de la tubería.
- Proceder a la reparación
- Es necesario cortar la corriente eléctrica en la instala-ción frigorífica.

4.7.2.1.1. Primeros auxilios en ca-  
sos de accidentes produ-  
cidos por refrigerantes.

- Cuando el refrigerante  
caiga en los ojos.
- Llevelo inmediatamen  
te a un médico
- Si no hubiera médico  
debe lavarlo inmedia  
tamente con una solu

ción bórica (100Grs.  
de agua y 4 grs. de  
ácido bórico), después  
utilice un colirio.

Quando el amoníaco caiga  
sobre la piel.

- Coloque al paciente en espacios tibios.
- Quite la ropa al paciente.
- No ejerza presión sobre el área afectada.  
Si la parte afectada es la piel, no debe caminar.
- Sumerga la parte afectada en agua tibia durante unos minutos y seque estas partes cuidadosamente.
- Lleve al paciente al médico.

Sofocación

- Suministre respiración artificial inmediata -

mente.

- Mantenga al paciente en la mejor posición de respiración con los pies ligeramente más bajos que el cuerpo.
- Lleve al paciente al médico lo mas pronto posible.
- Mantener al paciente abrigado.

4.7.2.2. Refrigerante secundario(Salmuera)

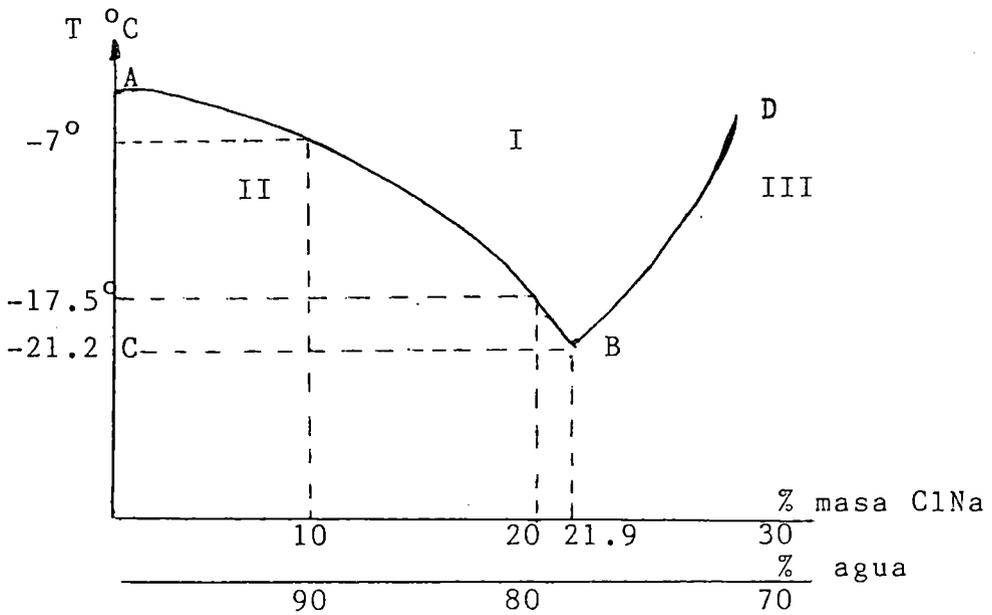
Es el nombre que se dá a la solución que resulta cuando se disuelve diversas sales en el agua; al disolver una sal en el agua, el punto de congelación de la solución resulta inferior a la temperatura del agua pura. Dos de la salmueras más populares son las soluciones de cloruro cálcico y de cloruro sódico.

Hasta un cierto punto mientras más sal se disuelva en la solución, menor será la temperatura de la salmuera, pero por encima de este punto, si la concentración de sal aumenta, la temperatura se elevará en lugar de reducirse. Las temperaturas más bajas que pueden alcanzarse con estas soluciones oscilan entre los  $-50^{\circ}\text{C}$  y  $-55^{\circ}\text{C}$ .

Usos: Se utiliza en la planta el C.P.P. (Salmuera: cloruro sódico) en la fabricación de hielo en bloque.

A- Diagrama de sales de una salmuera.

Un típico diagrama de una solución salina o salmuera está representado en la Fig



A: En este punto el porcentaje de sal es nulo y la solución es un agua pura.

B: Después de un descenso de la temperatura se llega al punto eutéctico donde se produce la primera precipitación.

D: Con un aumento de la concentración se observa que la temperatura a la que comienza la precipitación aumenta. Para una concentra

ción de sal de 100% (sal pura) la ordenada nos indica el punto de fusión de la sal.

Esta curva se divide en tres zonas:

Zona 1: En esta zona, situada por encima de la curva de equilibrio entre los puntos de A-B-D, la solución existente es siempre líquida.

Zona 2: En esta zona situada por debajo de la curva de equilibrio, entre los puntos A-B-C A, existen cristales de hielo en suspensión en soluciones saturadas.

Zona 3: Esta zona situada por debajo de la curva de equilibrio, entre los puntos B-D ,

hay suspensión de cris  
tales de sal en solu-  
ciones saturadas. De  
bajo de la horizontal  
C-B, todo es sólido.

B- Medición de la Concentra -  
ción de la salmuera.

Por razones de comodidad ,  
en la práctica en lugar de  
medir la concentración, se  
mide el peso específico de  
la solución, que es fun -  
ción de aquella. Para su  
determinación se utiliza  
primeramente un instrumen-  
to llamado "areómetro".

Los valores obtenidos en  
la medición, se llevan bien  
a tablas o gráficas, que  
nos indicarán el grado de  
concentración de la solu -  
ción. Los areómetros tie-  
nen la misma apariencia  
que un termómetro, con un  
bulbo lleno de perdigones  
y una varilla graduada.

El peso del bulbo lo hace flotar, cuando menor sea el peso específico de la solución mayor será la inmersión y a la inversa. La lectura se indica en la varilla graduada a nivel de la superficie del líquido.

La escala graduada suele venir en grados "Twaddle" ( $TW^{\circ}$ ) o en grados "Baume" ( $Be^{\circ}$ ), y su conversión se efectúa de la forma siguiente:

$$Tw^{\circ}: (\text{Peso específico}-1) \times 200$$

$$Be^{\circ}: 145.8 - \frac{145.8}{\text{Peso específico}}$$

Peso específico

#### C- Neutralización de la salmuera

Las sales puras en solución corrosiva, por lo que sino se toman las precauciones debidas destruirán poco a poco los elementos de la instalación en contacto con ellos.

En general las salmueras pre-

paradas con los productos que se encuentran en el mercado resultan ligeramente ácidas, por lo que debe añadirse alguna sustancia neutralizante del tipo alcalino que contrarreste la acidez.

Si la solución es de cloruro de calcio, se puede añadir por cada 100 kg. de solución unos 0.5kg. de hidróxido sódico, (Soda cáustica) o si la solución es de cloruro sódico, se puede añadir por cada 100 kg. de solución 1 o 2 kg. de carbonato sódico (Soda salvary) o bicarbonato de sodio en la proporción de 1: 100.

La verificación de las salmueras se debe realizaar periódicamente, uno de los métodos existentes consiste en sumergir un papel "Tornasol" en la salmuera, si esta toma color azul, la solución es ácida y su PH por lo tanto inferior a

7; por el contrario si se pone rojo, será alcalina y su PH será superior a 7.

- En nuestra planta en estudio; la concentración se examina regularmente, a saber una vez por semana, porque por la inmersión de los moldes de hielo en el tanque de descongelación, agua siempre pueda pegada a los moldes de hielo, que finalmente da en el baño de salmuera en el generador de hielo.

La examinación de la concentración se realiza de la siguiente manera: Se llena una probeta de 250ml. con salmuera del generador de hielo cuando ésta está en marcha y en éste se coloca un termómetro graduado hasta 100°C. Luego examinamos la temperatura hasta 15°C para inmediatamente colocar el Areómetro que está graduado en números Baumé y

con este valor vamos a la tabla correspondiente y obtenemos la concentración que corresponde a dicha salmuera.

El generador de hielo, tiene una capacidad neta de 46m<sup>3</sup>.de salmuera.

4.7.2.3. Cálculo de los componentes para la elaboración de salmuera utilizada en el C.P.P.

a) Para hacer producir 30 TN/día de hielo en bloques, en el tanque; se necesitan 46m<sup>3</sup> de salmuera de cloruro de sodio.

b) Para una temperatura de evaporación de -15°C del amoníaco y a cual la temperatura de la salmuera llega a ser -10°C a -11°C, se elige un punto de congelación que esté algunos grados más bajo que la temperatura de evaporación p.e = -21.2°C. A esto pertenece un número Baumé = 21.1 (Punto óptimo según tabla).

Además :  $\gamma = 1.17\text{kg/Lt.}$  y  $\% \text{sal} = 22.4$   
(según tabla).

También:  $P_s = \gamma S \times V_s$

Donde :  $P_s =$  Peso total de la solución.

$\gamma S =$  Peso específico de la solución

$V_s =$  Volumen total de la solución.

$$P_s = 1.17\text{kg} \times 1000\text{Lt} \times 46$$

lt.    1m<sup>3</sup>.

---

$$P_s = 53,820\text{kg.}$$

---

De esta cantidad el 22.4% es sal.

$$P_{\text{sal}} = 53,820 \times 0.224$$

---

$$P_{\text{sal}} = 12,056\text{kg.}$$

---

La cantidad restante será agua ó sea:

$$P_{\text{agua}} = 53,820 - 12,056$$

---

$$P_{\text{agua}} = 41,764\text{kg} = 41.764\text{m}^3.$$

---

Luego: Para 46m<sup>3</sup> de salmuera con una concentración de 1.17kg/Lt.se

necesita lo sgte. 12,056kgs. de  
sal y 41,764m<sup>3</sup>. de agua.

TABLA 4.1

CALOR ESPECIFICO DE LA SOLUCION DE ClNa.

Punto de congelación. °C	Densidad a 15°C		Contenido de sal en % de la solución.	Partes de sal en 100 partes.	Calor específico en KCal/kg grado de la solución a °C.					
	°Be	kg/dm <sup>3</sup>			-20	-10	0	+10	+20	+30
0,0	0,1	1,00	0,1	0,1			1,001	0,999	0,997	0,996
- 0,8	1,6	1,01	1,5	1,5			0,973	0,975	0,978	0,981
- 1,7	3,0	1,02	2,9	3,0			0,956	0,959	0,963	0,966
- 2,7	4,3	1,03	4,3	4,5			0,941	0,945	0,948	0,951
- 3,6	5,7	1,04	5,6	5,9			0,927	0,931	0,934	0,937
- 4,6	7,0	1,05	7,0	7,5			0,914	0,917	0,920	0,923
- 5,5	8,3	1,06	8,3	9,0			0,901	0,904	0,907	0,910
- 6,6	9,6	1,07	9,6	10,6			0,880	0,892	0,895	0,898
- 7,8	10,8	1,08	11,0	12,3			0,878	0,881	0,884	0,887
- 9,1	12,0	1,09	12,3	14,0			0,867	0,870	0,873	0,876
-10,4	13,2	1,10	13,6	15,7		0,855	0,857	0,860	0,863	0,865
-11,8	14,4	1,11	14,9	17,5		0,845	0,848	0,850	0,853	0,856
-13,2	15,6	1,12	16,2	19,3		0,836	0,839	0,841	0,844	0,846
-14,6	16,7	1,13	17,5	21,2		0,828	0,830	0,832	0,835	0,837
-16,2	17,8	1,14	18,8	23,1		0,819	0,822	0,824	0,826	0,829
-17,8	18,9	1,15	20,0	25,0		0,811	0,814	0,816	0,818	0,821
-19,4	20,0	1,16	21,2	26,9		0,803	0,806	0,808	0,810	0,813
-21,2	21,1	1,17	22,4	29,0	0,793	0,796	0,798	0,800	0,803	0,805
-17,3	22,1	1,18	23,7	31,1		0,789	0,791	0,793	0,795	0,797
-11,1	23,1	1,19	24,9	33,1		0,782	0,784	0,786	0,788	0,790
- 2,7	24,2	1,20	26,1	35,3			0,778	0,779	0,781	0,783
0,0	24,4	1,203	26,3	35,7			0,776	0,778	0,780	0,781

## CAPITULO N° 5

### PROGRAMA DE LUBRICACION

#### 5.1. CONSIDERACIONES SOBRE LUBRICACION

La correcta lubricación de las máquinas asegura un buen funcionamiento, prolonga la vida útil de la piezas expuestas a fricción y reduce el consumo de energía. Por lubricación correcta se entiende la aplicación de lubricante adecuado, en el lugar que corresponde a intervalos y cantidades correctas. Para obtener lo anterior hay que trazar un plan de lubricación cuyo éxito dependerá de una selección esmerada de lubricantes basada en un estudio minucioso de diseños, materiales y condiciones de trabajo de las máquinas.

Aún así la lubricación puede ser no eficaz. Es necesario disponer de un método de control, registrar antecedentes, reducir posibilidades de error, seguir un sistema actualizado que permite obtener un elevado factor de utilización de la maquinaria y, por ende, elevar los niveles de producción.

En las instalaciones con compresor de émbolo no es posible limitar la circulación de aceite a las piezas de la instalación que requieren engrase. el aceite, por el contrario, se distribuye por toda la instalación; por lo que es posible resolver una infinidad de problemas para garantizar un buen funcionamiento.

#### 5.1.1. Aceites para Máquinas de frío

Los aceites más apropiados para las máquinas de frío son los aceites minerales, pero también tienen aplicación los aceites sintéticos. Los aceites animales y vegetales han demostrado ser ineficaces.

Los aceites minerales se obtienen de los petróleos, según el procedimiento y el producto bruto empleados resultan diversos aceites con distintas propiedades.

En función de la estructura de las moléculas que componen la mayor proporción del aceite, se distinguen tres grupos principales de aceite, a saber, aceites parafinados, naftenados y compuestos.

Del aceite debe exigirse ciertos valores.

Estos valores se tratan a continuación, haciendo referencia a las posibles causas de averías en la instalación si se sobrepasan dichos valores.

1. Color.- Sólo deben emplearse aceites cuyo color sea claro y transparente. Hay que tener en cuenta que las impurezas sólidas, tales como barro y polvo influyen en el color y deben filtrarse antes de ser usados. El color da idea sobre el grado de refinamiento y en los aceites usados sobre posible fenómenos de envejecimiento.

Los aceites muy refinados tienen un color claro y contienen pocas sustancias que pueden reaccionar con el refrigerante. Bajo envejecimiento de un aceite se entienden los cambios químicos que se han producido durante el funcionamiento o el almacenamiento, los cuales reducen las propiedades lubricantes del aceite y disminuyen su estabilidad.

2. Punto de Inflamación.- El punto de inflama

ción de los aceites para máquinas frigoríficas debe ser como mínimo  $160^{\circ}\text{C}$ . El punto de inflamación da la temperatura para que la mezcla de vapor de aceite y aire se inflame si se aproxima una llama.

3. Viscosidad y fluidez en frío.— La viscosidad de un aceite depende grandemente de la temperatura. Al crecer la temperatura disminuye la viscosidad, y recíprocamente, puesto que las diferencias de temperatura que sufre el aceite son elevados, se procura que la variación de viscosidad en función de la temperatura sea lo menos posible.

Al aumentar el contenido de refrigerante en el aceite, la viscosidad disminuye. Con temperaturas elevadas del aceite, esta influencia es menor que con las bajas.

La fluidez en frío de un aceite tiene importancia cuando durante el funcionamiento del evaporador, separador de aceite o refrigerador intermedio se requiere que el aceite regrese al compresor, para ello es preciso que el aceite posea una viscosidad mínima a las temperaturas más bajas de fun

cionamiento que asegure el retorno.

- El punto de solidificación de un aceite es la temperatura con la cual cesa el goteo del aceite sometido a la acción de la gravedad. De la definición es fácil deducir que este punto no debe alcanzarse en las instalaciones frigoríficas, pues en ese caso el aceite se quedaría pegado en las paredes de los tubos y del cambiodor de calor, de forma que la transmisión de calor se reduciría sensiblemente y sería imposible el retorno; otra consecuencia sería también el taponamiento de las válvulas de regulación. Por otra parte, no basta tampoco con decir que la temperatura de funcionamiento debe ser superior al punto de solidificación, pues ello no significa que la fluidez es suficiente para garantizar el transporte de retorno.

Por esta razón es muy importante la determinación de fluidez en frío.

4. Estabilidad del refrigerante.- Debe garantizarse una estabilidad química sufi -

ciente de los aceites frente a los refrigerantes si se quieren evitar averías. Pues to que tales reacciones químicas se producen muy lentamente en condiciones normales y las consecuencias se hacen notar muy tarde.

5. Contenido de agua.- El contenido de agua en el aceite, igual que en el refrigerante no debe sobrepasar un determinado valor si se quiere no se produzcan averías.

Las consecuencias de un contenido excesivo de agua pueden ser muy diversos. Así, por ejemplo, el agua puede ocasionar un envejecimiento prematuro del aceite, el cual reduce sus propiedades lubricantes. La formación de ácidos orgánicos y la consiguiente corrosión de los materiales pueden atribuirse, igualmente a un alto contenido de agua. Por otra parte, el agua puede ser absorbida por el refrigerante y congelarse en las válvulas de regulación. También son posibles reacciones químicas con el refrigerante.

Los fenómenos descritos se producen en

mayor grado con los refrigerantes del grupo de los hidrocarburos que con el amoníaco y el dióxido de carbono.

Por lo dicho anteriormente, no es posible fijar en forma general el contenido máximo admisible de agua en el aceite. El límite de solubilidad del agua en aceite depende del tipo de este y de la temperatura del mismo. Al aumentar la temperatura aumenta también la solubilidad, lo dicho es también valedero para aceites poco refinados.

El secado del aceite de máquinas frigoríficas se realiza normalmente con un proceso combinado. Así por ejemplo, puede realizarse pulverizando el aceite en vacío, calentando al mismo tiempo y haciéndolo pasar por una prensa filtradora, también el silicagel es muy apropiado y hace posible el secado hasta por debajo de 30 mg. de agua por kilogramo de aceite.

## 5.2. HOJAS DE RUTA DE LUBRICACION

Las hojas de ruta de lubricación son diseñados

para obtener una mejor programación y control de la lubricación a los equipos; por lo tanto se deben confeccionar un conjunto de hojas de ruta para cada una de las máquinas principales de la Planta y en ella se especifica las partes principales a lubricar, la frecuencia en horas en que debe realizarse la lubricación.

La tabla adjunta muestra, los equipos considerados en las hojas de ruta y la frecuencia con que se realice la lubricación.

TABLA N° 5.1

EQUIPOS CONSIDERANDO LA FRECUENCIA DE LA LUBRICACION EN  
LA PLANTA FRIGORIFICA

ITEM	EQUIPO	FRECUENCIA DE LUBRICACION
1.0	Compresores de amoníaco DAYY-100 y AY-200	- Cada 1,000 horas - Reabastecer de aceite, cada vez que sea necesario según el visor (El nivel normal debe estar comprendido entre 1/2 a 3/4 del visor.
2.0	Congelador de placas	<u>Semanal y anual</u> - El aislamiento de la puerta. Los cerrojos de la puerta los goznes y soportes del seleccionador de engranaje. - Verificar el nivel del fluido hidráulico
3.0	Generador de hielo en bloques.	<u>Semanal</u> - Agitadores de salmuera - <u>Mensual</u> - (Grúa puente), ruedas de transmisión de la grúa puente y cadenas. <u>Anual</u> (Grúa puente) - Cadenas - Cojinetes de vías.

	EQUIPO	FRECUENCIA DE LUBRICACION
4.0	Generador de hielo escamas	<u>Semanal</u> - Cojinetes del eje principal <u>Mensual</u> - Transmisión de engranajes - Rodillos <u>Trimestral</u> Reductor sin fin.
5.0	Electrobombas de amoníaco.	El engrase y el enfriamiento de los rodamientos se realiza con el líquido trasegado.
6.0	Electromotor asincrónico trifásico de accionamiento de los compresores.	<u>Cada 2,000 horas</u> - Cambie grasa <u>Cada 500 horas</u> - Rellenar de grasa El volumen de la grasa por llenar debe ser en relación 1/2 a 1/3 del volumen de la cámara del cojinete.
7.0	Electrobombas de agua.	<u>Semanal</u> Lubrique los rodamientos.

TABLA Nº 5.2

GRASAS Y ACEITES USADOS EN LA PLANTA FRIGORIFICA DEL CPP.

ITEM	DENOMINACION DEL EQUIPO	UNIDAD	CAPACIDAD.	TOTAL	LUBRICANTES			
					SHELL	TEXACO	MOBIL OIL	PETRO-PERU
Sala de Máquinas.	Motor Eléctrico A0-101	6	1kg.	6	Alvania Grease EP2	Multifak EP-2	Mobilux 2	Grasa Múltiple
	Motor Eléctrico A0-102	7	1kg.	7	IDEM.	IDEM.	IDEM.	IDEM.
	Compresor Ay-200	6	25Lt.	150	Clavus Oil 33	Capella Oil C(46)	Gargoyle Artic 300	Refrigerol 40
	Compresor DAYY-100	7	30Lt.	210	IDEM.	IDEM.	IDEM.	---
Generadores H. Bloques	Agitadores	16	0.02Kg.	0.32	Alv. Grease	Múltifak 2	Mobilux 2	Grasa Múlt.
	Grúas: incluye ruedas, cadenas y Cojinetes.	4	4 Kg.	16	IDEM.	IDEM.	IDEM.	IDEM.
Generadores de H. Escamas	Cojinetes, Transmisión de engranajes y Rodillos	9	2Lt.	18	Oil 90	Oil	C-90	Petrolube de Transmisión.
	Reductor sin Fin	9	1Kg.	9	Alvania Grease EP2	Multifak EP-2	Mobilux 2	Grasa Múltiple
Congeladores de Placas	Cerrojos, aislamiento de puertas y soportes del seleccionador	4	4Kg.	16	Aero Shell 4 DTD577	--	--	--
	Fluido Hidráulico	4	1.5Lt.	6	Tellus T17	Capella Oil WFA(32)	Gargoyle Artic Ligth	Aresol especial H-54

### 5.3. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE LUBRICANTES

De todo lo anteriormente expuesto se deduce que los aceites para máquinas frigoríficas son un producto químico altamente valioso. Por lo tanto para el funcionamiento de una instalación de frío es de máxima importancia que éste conserve su calidad. Los fabricantes y usuarios de instalaciones de frío deben poner gran cuidado en manipular debidamente el aceite, una manipulación inadecuada puede reducir considerablemente la calidad del aceite.

Los aceites para máquinas frigoríficas deben almacenarse en locales secos y calientes. Los tanques deben conservarse muy limpios y a ser posible deben construirse de forma que se impida la entrada del aire. A menudo el almacenamiento se hace bajo vacío o bien los depósitos se llenan con un gas inerte seco. El aceite debe sacarse inmediatamente antes de llenar la máquina. La mezcla de dos aceites distintos debe evitarse a toda costa, si al rellenar de aceite una instalación no se conoce el que había antes, es mejor vaciar el viejo y llenarla con nuevo después de una limpieza cuidadosa.

Los recipientes deben llevar claramente marcado el tipo de lubricante que contiene y sus distintas

aplicaciones, el almacenamiento de grasas debe hacerse en envases bien cerrados para evitar contaminaciones. Durante la extracción de grasas debe evitarse el uso de trozos de madera u otros dispositivos rudimentarios que impliquen el riesgo de contaminación por astillas o materias extrañas.

Los estragos de lubricantes se deben efectuar en forma controlada, de acuerdo con el programa trazado al planificar la lubricación y mediante el empleo de aceiteros o aparatos de engrase diseñados para aplicar el producto directamente con ellos, sin necesidad de trasvases fuera de almacén para evitar contaminaciones.

El empleo de "Carritos de lubricación" con to dos los elementos necesarios es muy conveniente.

## CAPITULO N° 6

### SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO

#### 6.1. INFRAESTRUCTURA

El departamento de mantenimiento cuenta en la actualidad con dos talleres.

- Taller mecánico y
- Taller eléctrico

Además se cuenta con un taller de carpintería y taller de vehículos motorizados como apoyo.

Dichos talleres han sido dimensionados y equipados para brindar servicios a las diferentes maquinarias y equipos ya sea de procedencia soviética o nacional, instalados en las áreas de operaciones existentes.

Equipos utilizados en el taller mecánico

ITEM	Cant.	Descripción	Proc.	Características
1	2	3	4	5
01	01	Máquinas combinadas (torno universal)	URSS	LM95TB. 440V/10.2A 6.12KW, con 04 motores en total: torno, esmeril bomba de refrigeración y taladro.
02	01	Torno de roscar horizontal.	URSS	IAG16T3N57897; 440V/7.3 A 4.12KW con motor del torno y motor del siste- ma refrigeración.
03	01	Máquina cepilla- dora transversal	URSS	676RN; 440V/0.29A 3.1KW
05	01	Esmeril.	URSS	36-834; 440V/7.4A; 2.5KW
06	01	Aspirador de pol- vo del esmeril.	URSS	T3NJI-900; 440V/3.9A, 2,2KW.
07	01	Taladro de pedes- tal	MIRSA	PEUGEOT 2/300; Ø Broca: 23mm. 220/3.9; 01 KW.
08	01	Taladro portátil	MIRSA	48-M4LRD: Ø Broca: 10mm. 220/3.9; 0.1 KW.
09	01	Prensa hidráulica	MIRSA	PNT/80-238; 60 Ton. de presión.

1	2	3	4	5
10	01	Sierra eléctrica Vaiven	MIRSA	Continental 280; 440V 3.3 A 1.33KW.
11	03	Máquinas de soldar eléctrica	URSS	1) TR-600TMN 641;60 210A; 440V. 2) 300 2 TN 24; 60 300 A-440V. 13KW. 3) Sin placa
12	01	Dobladora de plancha	MIRSA	Dobla hasta 6mm. de espesor.
13	01	Equipos de soldar y corte (Oxiacetileno)		TMO544
14	01	Grúa hidráulica	URSS	Capacidad 1 Ton. serie 423 MN47039
15		Herramientas, tornillos de bronce, sierra, llaves, etc.		

Equipos utilizados en el taller eléctrico

ITEM	Cant.	Descripción	Proc.	Características
01	01	Horno eléctrico	MIRSA	De 50+300°C y 30A
02	01	Máquina bobinadora	MIRSA	Mod. 100; 440V/1.2A; 0.46kw.
03	01	Tableros de prueba		Utilizados para pruebas de performance a motores.
04	01	Taladro radial	MIRSA	220V/4.2A; 4.1 kw.
Otros: Amperímetros; voltímetros.				

Para la Planta de Frío, se cuenta con los siguientes  
equipos y herramientas.

ITEM	Descrip.	Caracts.	Tip. marca	Nota
<u>EQUIPO DE MEDI-</u>				
<u>CION.</u>				
01	Micrómetro	Rango 0-25 mm. valor de división 0.01mm.	MK-25	Para medir los holgaduras del del cilindro.
02	Micrómetro	Rango 25-50 mm.valor de división 0.1mm.	MK-50	Para medir las holgaduras del cilindro.
03	Micrómetro	Rango 50-75 mm. valor de división 0.01mm.	MK-75	Para medir las holgaduras de cilindro.
04	Micrómetro	Rango 75+ 100mm.	MK-100	Para medir las holgaduras de cilindro.
05	Micrómetro	Rango:125+ 150mm.valor de división 0.01mm.	MK-150-T Gost.6507 78.	Para medir las holgaduras de cilindros.
<u>EQUIPOS DE MEDI</u>				
<u>CION.</u>				
06	Compás de interiores (indicador tipo reloj)	Rango 50+ 100mm. valor de división 0.01mm.	HN100 Gost 868-72	Para medir las holgadura del cilindro.

ITEM	Descrip.	Caracts.	Tip.-Marc.	Nota
07	Compás de interiores(indicador tipo reloj).	Rango 100+160mm.valor de división 0.01mm.	TN 160Gost. 868-72	Para medir las holguras del cilindro.
08	Compás de interiores(indicador tipo reloj).	Rango 160 + 250mm.valor de división 0.01mm.	HN 250Gost. 868-72	Para medir las holgura del cilindro.
09	Alambre de plomo			Para medir las holgura de los compresores.
10	Flexímetro		60-8230	Para medición de cigüeñal
11	Calibrador de láminas(gauge)			
12	Vernier o pie de rey			

Herramientas:

- 01 - Taladro de sobremesa para brocas de 1/2"
- 02 - Tornillo de banco N° 6 Rex MN 195
- 03 - Tornillo de banco N° 5 Rex MN 197
- 04 - Llaves especiales (sacar los sellos alex o de uña). 1" - 1/4 -2 1/2"
- 05 - Llave regulable Francesa Trega N° 18
- 06 - Llave Stillson de N° 14

- 07- Llave de corona 1"-1 1/16"; 1 1/8"; 1 1/4; 1 7/16"  
-1 3/8".
- 08- Llave mixta 13mm.
- 09- Juego de llaves mixta sistema americano:5/16,  
7/15, 3/8, 1/2, 9/10, 5/8, 11/16, 3/4, 13/16.
- 10- Estuche de metal "Facom" con: Juego de llaves de  
dado: 11/16", 1", 7/8", 13/16", 5/8", 3/4",7/18"
- 11- Martillo de bolsa; de goma y bronce de 1/2; y 2  
Lbrs.
- 12- Mesa de asentar Válvulas
- 13- Extractor para pernos, para volantes y cojinetes
- 14- Tecla de 1 1/2 tons.
- 15- Juegos de desarmador (Planos y de estrella)
- 16- Limas, combas, porta lámparas, linternas de mano

#### Equipos y Herramienta

##### Para compresores de 01 etapa:

- 06 Llaves de palanca para biela
- 06 Destornillador
- 06 Guías de pistón
- 12 Cáncamo M10 x 150
- 05 Llaves de 8 - 10
- 05 Llaves de 12 - 14
- 06 Llaves de 17 - 19
- 06 Llaves de 22 -24
- 06 Llaves de 27 - 30

- 06 Llaves de 32 - 36
- 06 Llaves de 36 - 41
- 06 Llaves de 46 - 50
- 06 Llaves de 90 - 95
- 06 Llaves de 100 - 110
- 06 Destornillador B 200 x 1

Para compresores de dos etapas

- 07 Llaves de palanca
- 07 Destornillador palanca
- 14 Guías de anillos de pistón
- 07 Cáncamo M10 x 50
- 07 Llaves 8 - 10
- 07 Llaves 12 - 14
- 07 Llaves 17 - 19
- 07 Llaves 22 - 24
- 07 Llaves 27 - 30
- 07 Llaves 32 - 36
- 07 Llaves 36 - 41
- 07 Llaves 46 - 50
- 07 Llaves 90 - 95
- 07 Llaves 100 - 110
- 07 destornillador 5423 - 54

6.2. MAQUINAS Y EQUIPOS BAJO EL CONTROL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Básicamente las máquinas y equipos que están a cargo del departamento de mantenimiento son los que componen toda la planta del Complejo Pesquero de Paita.

Equipo	Ctdad.	Marca	Proced.
- Grupos Diessel	03	G72 N: 59;61;85	URSS
- Bombas de agua salada	06	Hidrostal	PERU
- Grúas móviles y fijas con capacidad de hasta 10 tns.	02	650 HIAB	MALVEX
- Bomba de succión de pescado 40 tns/hora.	01	Hidrostal	Transferido al C.P. puntilla.
- Montacargas eléctricos 1 ton.	02		URSS
- Compresor una etapa	06	Kommpeecoop	URSS
- Compresor de 2 etapas	07	KOMMPEECOOP	URSS
- Condensadores	06	150 KBM	URSS
- Bombas eléctricas de NH3.	06	Hr - 68	URSS
- Cámaras frigoríficas	07	PROPERSA	PERU
- Generador de hielo en bloques.	04	Greenco	Holanda

Equipo	Cant.	Marca	Proced.
- Generador de hielo en escamas	09	Greenco	HOLANDA
- Congeladores de placas	04	Jackstone	INGLATERRA
- Túneles de congelamiento	03	Proper	PERU

6.3. POTENCIAL HUMANO DEL DEPARTAMENTO

El departamento de mantenimiento para dar cumplimiento a sus actividades, cuenta en la actualidad con los siguientes puestos:

P U E S T O S	Nº.de Personas
<u>Dpto. de Mantenimiento</u> a. Jefe de mantenimiento b. Asist. de mantenimiento	01 01
<u>Sección Mecánica</u> c. Tornero d. Soldadores	02 04
<u>Sección Electricidad</u> e. Electricistas	02
<u>Central Eléctrica</u> f. Operador de la sala Central Eléctrica	06
<u>Sala de Máquinas</u> g. Operador de sala de máquinas	06

#### 6.4. CRITICA AL SISTEMA ACTUAL

A continuación vamos a presentar las deficiencias que nosotros consideramos, tiene el sistema actual y que trataremos de mejorar con el nuevo sistema, así tenemos:

- a) Falta de mano de obra calificada que haya sido capacitada en Industrias afines.
- b) Existe una carencia casi total de información y control de las actividades de Mantenimiento.
- c) No se cuenta con un programa pre-establecido de inspecciones a los equipos de la planta.
- d) No hay coordinación con el departamento de compras en cuanto al control de calidad que se debe tener, para los repuestos o piezas que la Empresa adquiere para el Departamento de Mantenimiento.
- e) No existe un reporte de almacén indicando el nivel de stock de los repuestos.
- f) Falta de mano de obra (fuerza laboral) para así poder cumplir satisfactoriamente con la operación y mantenimiento de la Planta.

## CAPITULO N° 7

### ANALISIS CUANTITATIVO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL

#### 7.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Antes de entrar a enumerar los equipos críticos de la planta de frío, definiremos que son Equipos Críticos.

Equipos Críticos.- Son aquellos que dejando de funcionar durante el proceso de Refrigeración, afectan a toda la línea y/o además ocasionan elevados costos de producción perdida. Se ha visto conveniente clasificar a los equipos críticos en 2 tipos:

- De línea y
- De apoyo

De línea.- Se denomina equipo de línea a todo aquel que interviene directamente en el proceso de Refrigeración. Estos equipos son:

- a) Compresores
- b) Condensadores
- c) Válvulas de Regulación

- d) Evaporadores (de los diferentes equipos de la Planta de Frío)
- e) Bombas eléctricas de amoníaco

Además separadores de aceite, colectores de aceite, vasos intermedios, receptores verticales de drenaje y circulación, receptores de líquido horizontales, etc.

De Apoyo.- Estos equipos se denominan así porque participan indirectamente en el proceso de Refrigeración, sin embargo su funcionamiento es indispensable

Estos equipos son:

- a) Bombas de agua
- b) Central Eléctrica

## 7.2. ESTUDIO DE LAS FALLAS PRINCIPALES QUE SE REPRESENTAN EN CADA EQUIPO.

El presente análisis se realiza a todos los equipos de Refrigeración de la Planta de Frío del C.P.P. Este análisis está basado en las recomendaciones sugeridas por los fabricantes así como también de la experiencia práctica del equipo de mecánicos existentes en la Planta.

Instante de Falla	Causa Posible	Metod. de Correc.
7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
<p>1. <u>Sala de Máquinas</u>  a) <u>Compresores</u>  - Un calentamiento de la parte superior de su cilindro y de las tapas un brusco aumento de la temperatura de descarga y de la presión de succión, una caída de la presión de descarga y del rendimiento de frío una disminución de las indicaciones del Amperímetro.</p>	<p>Está malograda la placa de la válvula de descarga.</p>	<p>Para la máquina, sacar la tapa superior, desarmar la válvula y cambiar la placa.</p>
<p>Un calentamiento de la parte media del cilindro, una disminución del rendimiento de frío, disminución de las indicaciones del Amperímetro, aumento de la presión de succión.</p>	<p>Está malograda la placa de la válvula de succión.</p>	<p>Cambiar la placa malograda.</p>
<p>- Un calentamiento de la parte media del cilindro</p>	<p>Desgastados los anillos del pistón</p>	<p>Cambiar los anillos del pistón.</p>
<p>- Fuga de aceite y amoníaco por el prensa estopas.</p>	<p>Destruídas las empaquetaduras de jebe o sesgo del anillo de grafito, los resortes flojos o aflojados.</p>	<p>Cambiar la empaquetadura, ajustar el anillo fijo sobre una loza, cambiar los resortes.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
<p>- Bajada de la presión de aceite.</p>	<p>a)Atascamiento del filtro de aceite                      b)No hay hermetici<u>dad</u> en la tubería de aceite.                      c)Desgastado casqui<u>llo</u> de biela.                      d)El aceite ha perdido viscosidad</p>	<p>a)Lavar el filtro con kerosene.                      b)Verificar la tubería de aceite y corregir la <u>falla</u>.                      c)Sacar una de la empaquetaduras y apretar los casquillos.                      d)Cambiar el aceite.</p>
<p>- Golpeteo en el Compresor</p>	<p>a)El amoníaco líqui<u>do</u> ha penetrado en el compresor.                      b)Es pequeño el <u>espacio</u> muerto lineal.                      c)Golpeteo produci<u>do</u> por los piñones de transmi -</p>	<p>a)Cerrar la válvula de succión , una vez cesados los golpeteos, abrir la válvula de succión.                      b)Disminuir el espesor de la <u>empaquetadura</u>, debajo de la válvula de succión, sino dá resultado positivo sacar la válvula de des - carga y <u>profundizar</u> la ranura en el asiento.                      c)Si la distribu<u>ción</u> entre los centro de los pi</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
	<p>ción de la bomba de aceite.</p>	<p>ñones es pequeño, aflojar las tuercas que sujetan la bomba de aceite al monoblock mover la bomba y establecer la holgura requerida, volver apretar las tuercas y poner las espigas de fijación.</p> <p>Si el huelgo diametral entre los piñones es grande volver la bomba en el sentido contrario. Si la tuerca que sujeta el piñon conducido es flojo y el piñon golpea apretarlo.</p>
	<p>d) Desgastados los casquillos del cabezal inferior de la biela.</p>	<p>d) Sacar la empaquetadura en el cabezal inferior; rasquetear el casquillo, volver apretar las tuercas del gatillo de la biela.</p>
	<p>e) Están flojos los resortes amortiguadores. f) Está rota la placa de válvula.</p>	<p>e) Cambiar los resortes amortiguadores o intentar arandelas por debajo de los mismos. f) Cambiar la placa rota.</p>
<p>-Se observa un calentamiento desigual de las tapas laterales del carter.</p>	<p>No está debidamente ajustado el cojinete de biela. En el cojinete se ha originado el huelgo negativo y el desprendimiento de habbit.</p>	<p>Parar inmediatamente el compresor realizar un rasqueteo y reapriete del cojinete.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
<p>-Hay un elevado <u>con</u>sumo de aceite.</p>	<p>a)La presión en la carter es superior a la <u>cavi</u>-dad de succión.</p> <p>b)La presión en la <u>arteria</u> de aceite es mucho más que la del carter.</p> <p>c)Anillos de <u>acei</u>teros han <u>perdi</u>do elasticidad.</p> <p>d)Atascados los orificios en el <u>pistón</u> para <u>eva</u>cuación de <u>acei</u>te.</p>	<p>a)Verificar la (válvula de derivación)de <u>retor</u>no a los tubos que <u>cone</u>xiona el carter con la cavidad de succión.</p> <p>b)Con la válvula de <u>deri</u>vación de aceite <u>regu</u>lar la diferencia entre la presión según el <u>ma</u>nómetro de aceite y la presión en el carter dentro de un rango de 1.0 a 1.2 kgf/cm<sup>2</sup>.</p> <p>c)Cambiar los anillos <u>acei</u>teros.</p> <p>d)Sacar los anillos <u>acei</u>teros y limpiar los <u>ori</u>ficios.</p>
<p>-Una fuerte <u>vibra</u>-ción.</p>	<p>a)No están <u>apreta</u>-dos los pernos de <u>cimenta</u>ción.</p> <p>b)No están <u>debi</u>da mente <u>sujeta</u>do las tuberías.</p> <p>c)No están <u>debi</u>da mente <u>concentra</u>-dos los ejes del compresor y del motor eléctrico</p>	<p>a)Apretar los pernos de <u>cimenta</u>ción.</p> <p>b)Apretar los pernos en las bridas y <u>sujeta</u>r las tuberías en los <u>so</u>portes.</p> <p>c)Hacer un <u>centra</u>do <u>minu</u>cioso.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
	d)El cigüeñal no esta debidamente equilibrado.	d)Sacar el cigüeñal y realizar su equilibrio estático. En cojinetes con los contrapesos.
b) <u>Electromotores Trifásicos Asincrónico</u>		
<p>a)Al arranque el motor no empieza a rotar; está zumbando.</p> <p>b)Rotando el motor se recalienta y zumba.</p> <p>c)El arrollamiento se recalienta.</p> <p>d)La resistencia de aislamiento es inferior a la normal.</p> <p>e)Los cojinetes estan recalentados.</p>	<p>a)No hay tensión en una de las fases.</p> <p>-La conexión corta entre las espiras.</p> <p>-Conexión corta entre dos fases.</p> <p>-El motor está sobrecargado.</p> <p>-Las vías de ventilación están sucias.</p> <p>-El arrollamiento tiene humedad o sucio.</p> <p>-Defecto de centrado del electromotor con el mecanismo.</p> <p>-Hay demasiada cantidad de grasa en los cojinetes.</p> <p>-Ruptura de los cojinetes.</p>	<p>a)Encontrar y eliminar el cortocircuito.</p> <p>Reparar el arrollamiento</p> <p>-Reparar el arrollamiento.</p> <p>-Bajar la carga hasta la nominal.</p> <p>-Soplar el motor con aire comprimido (seco) .</p> <p>-Desarmar el motor a sear y secar el arrollamiento.</p> <p>-Eliminar la coaxiación de los ejes.</p> <p>-Llenar los cojinetes con la cantidad requerida de grasa.</p> <p>-Cambiar los cojinetes.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
<p>f)Golpeteos en los cojinetes.</p> <p>g)Demasiada vibración.</p>	<p>-Ruptura de los cojinetes.</p> <p>-La dureza del fundamento no es bastante</p> <p>-Los cinturones cortaron bruscamente.</p> <p>-No hay coaxialidad de los ejes del motor y mecanismo.</p>	<p>-Cambiar los cojinetes.</p> <p>-Fijar el fundamento.</p> <p>-Cambiarlos</p> <p>-Eliminar la coaxialidad de los ejes.</p>
<p>c) <u>Bomba eléctrica de Amoníaco:</u></p>		
<p>-Al arrancar el motor éste no gira.</p> <p>-Sobrecalentamiento elevado del devanado del estator.</p> <p>-Golpeteo en los rodamientos del motor eléctrico.</p>	<p>-Están sucios y trancados los rodamiento.</p> <p>-La ruptura de una fase.</p> <p>-Una sobrecarga del motor eléctrico.</p> <p>-Una elevada temperatura.</p> <p>-Enfriamiento insuficiente del motor eléctrico</p> <p>-La presión de descarga insuficiente de la bomba.</p> <p>-Desplazamiento del metal sobre la superficie de los pares de rodamiento.</p> <p>-Un elevado desgaste del par de rodamiento.</p>	<p>-Desarmar el motor eléctrico, limpiar y lavar los grupos de los rodamientos; si es necesario cambiara los rodamientos</p> <p>-Corregir la ruptura.</p> <p>-Disminuir la carga hasta la nominal.</p> <p>-Bajar la temperatura del líquido trasegado.</p> <p>-Aumentar el caudal del líquido de enfriamiento del motor eléctrico.</p> <p>-Disminuir el caudal del líquido trasegado y aumentar la presión de descarga de la bomba.</p> <p>-Desarmar el motor eléctrico, cambiar los casquillos y las piezas incertadas defectuosas.</p> <p>Idem.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
d) <u>Congeladores de Placas</u>		
-El gato no extiende ni replega.	-La unidad de energía no funciona.	<p>-Examinar el alumbrado, los carretes de arranque y el interruptor de contacto, fusibles y el micro interruptor (Fijado a la válvula de control en la palanca) para continuidad.</p> <p>-Cambiar a la unidad de energía.</p> <p>-Examinar el motor defectuosos por continuidad.</p>
-El gato no extiende ni replega u operación lenta, pero unidad de energía funciona.	<p>-Las dos unidades de energía no funcionan</p> <p>-Fluido insuficiente.</p>	<p>-Examine al alumbrado interruptores, fusibles y micro interruptores que están fijados a las válvulas de control con palanca, para continuidad.</p> <p>-Verifique el nivel de aceite y llene el tanque al nivel indicado sobre el palillo de inmersión que está sobre la tapa, únicamente cuando todos los gatos están completamente replegados.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
	<ul style="list-style-type: none"><li>-Bomba defectuosa</li> <li>-El arreglo de la válvula de escape demasiado bajo.</li><li>-Las válvulas de escape defectuosas.</li><li>-Válvulas de control con palanca defectuosa; arreglo incorrecto del ajustador del asiento de la válvula que es indicado por presión alta sobre el indicador.</li><li>- Válvula llave con cerradura defectuosa.</li> <li>- El arreglo incorrecto de la válvula llave (se muestra por presión alta sobre el indicador).</li> <li>- Falla de collarin del gato.</li> <li>- Goteo en las líneas hidráulicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Cambie a la unidad de energía de reserva (Si hay una) o reemplaze o repare la bomba defectuosa.</li> <li>-Arregle la válvula de escape para operar a la presión mencionada.</li><li>-Desmunte y limpie las válvulas o reemplaze.</li><li>-Libere la presión del sistema destornillando las válvulas de escape.</li> <li>-Demonte o reemplaze</li> <li>-Refije el ajustador de la válvula, si el defecto permanece reemplaze.</li> <li>-Reemplaze todo los collarines del gato, las obturaciones (Zapatillas) el aro "o", etc.</li><li>-Encuentre el goteo y repare.</li></ul>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
<p>-Los gatos de <u>Plan</u>chas no se replegan (las planchas no se abren)</p>	<p>-Arreglo incorrec<u>to</u> de la válvula de escape(arreglo demasiado bajo)</p> <p>-La válvula no asienta</p> <p>-Falla del collarín del gato.</p>	<p>-Arregle la válvula de escape para operar a la presión mencionada.</p> <p>-Desmonte y limpie o reem<u>pl</u>aze, con una nueva vál<u>u</u>vula.</p> <p>-Reemplaze todos los collarines del gato, las obstrucciones, los aros "o", etc.</p> <p>-Examine el circuito eléc<u>tr</u>ico y los carretes para continuidad, si eléctricamente correcto es posible que la canilla se pegue.</p> <p>-Verifique que los pernos de montaje no estén demasiado apretados.</p> <p>-Verifique de que los adaptantes no estén demasiado apretados.</p>
<p>-No se puede apli<u>ca</u>r presión al producto cuando los gatos están extendidos y las planchas ce<u>rr</u>adas y/o la presión se dispersa rápidamen<u>te</u>.</p>	<p>-Válvula de escape defectuoso (la vál<u>u</u>vula no se asienta)</p> <p>Falla de collarín del gato.</p>	<p>-Desmonte y limpie o reem<u>pl</u>aze con una nueva vál<u>u</u>vula.</p> <p>-Reemplaze todos los collarines del gato, las obstrucciones, los aros, etc.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
<p>-La bomba no retiene presión.</p>	<p>-Goteo en las válvulas del disco.</p> <p>-Goteo en los aros con sección "o".</p> <p>-Goteo debajo del forro.</p> <p>-La válvula de escape integral no se asienta.</p>	<p>-Saque los tarugos del cilindro, examine las válvulas del disco y asiéntalos . Reemplaze si es necesario.</p> <p>-Examine los aros si están cortados o dañados , reemplaze.</p> <p>-Examine el forro y las caras del cuerpo de la bomba que hacen una junta de obturación. Si están dañados reemplaze.</p> <p>-Saque la espiga de cerradura y el ajustador, entonces se puede remover el muelle y la válvula de cono.</p> <p>-Examine la válvula de cono; para rasguños y mugre; si es necesario reemplaze la válvula y el cuerpo y asegurese de que el aro esté en buenas condiciones.</p>
<p>-La bomba no produce energía completa aunque marcha a velocidad constante.</p>	<p>-Uno o más de un chupón temporalmente agorrotada en el barrenado de línea.</p>	<p>-Saque los tarugos del cilindro, examine los chupones y los forros.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
<p>-Goteo externo del fluido.</p>	<p>-El muelle de vuelta del chupón está roto.</p> <p>-Goteo de una o más de una válvula de disco.</p> <p>-El cojinete de leva se agarrota.</p> <p>-Válvula de escape integral no se asienta.</p> <p>-Goteo a los aros en caucho sección "o"</p> <p>-Goteo a la obturación de aceite del árbol motor.</p>	<p>-Saque los tarugos del cilindro reemplaze los muelles de vuelta.</p> <p>-Saque los tarugos del cilindro reemplaze los muelles del disco.</p> <p>-Desguarnezca la bomba, reemplaze el cojinete de leva y el árbol levador.</p> <p>Idem.</p> <p>-Saque los tarugos del cilindro donde el goteo ocurre y reemplaze el aro sobre el tarugo, si el goteo ocurre en la junta del encaje extremo, saque el encaje extremo y reemplaze los aros sobre el encaje.</p> <p>-Desguarnezca la bomba y fije una nueva obturación de aceite</p>
<p>-Producción continua de fluido espumajoso.</p>	<p>-Aire está aspirando en el cuerpo de la bomba.</p>	<p>-Examine todas las conexiones sobre los tubos de entradas, si el defecto permanece examine la obturación de aceite para goteo y encaje nuevas obturaciones si sea necesario.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
<p>-El motor se agarrota, la bomba es ruidosa y hay calefacción <u>exce</u>siva.</p>	<p>-Acopladura oldhan dañado o cesado.</p> <p>-El árbol motor no gira fácilmente.</p>	<p>-Desguarnezca la bomba y examine los manguitos del cojinete.</p> <p>-Reemplaze el cuerpo de la bomba del encaje extremo, si los manguitos están dañados o muy usados.</p> <p>-El aro de la leva, reemplaze si está muy usada.</p> <p>-Reemplaze los chupones y los forros si la cara extrema del chupón esta roscada.</p>
<p>-Falla del motor</p>	<p>-Falla de la fuente de energía <u>eléc</u>trica o voltaje incorrecto.</p> <p>-Falla de los fusibles.</p>	<p>-Investigue la alimentación de electricidad al interruptor aislante.</p> <p>-Verificar que hay continuidad en los fusibles, reemplaze si es necesario, cuando se pone en marcha otra vez, verifique la resistencia sobre el motor.</p> <p>-Verifique el alumbrado, los devanados y el arranque para continuidad.</p>
<p>-El motor da <u>vuel</u>tas pero se para cuando es <u>cometi</u>do a resistencia</p>	<p>-El voltaje <u>propor</u>cionado está <u>inco</u>recto.</p> <p>-El alumbrado de -fectuoso.</p>	<p>Verifique el voltaje e <u>inves</u>tigue.</p> <p>-Verifique el alumbrado para tierra.</p>

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
-El motor da vueltas, pero no produce presión.	-Acopladuras defectuosas.  -Bomba defectuosa.	-Examine los acopladores Odham y los del motor, reemplaze como sea necesario. -Refiere a los instrumentos de mantenimiento para la unidad de la bomba.
<u>e) Generadores de Hielo en escamas</u>		
-El congelamiento del hielo en las paredes del evaporador no en toda su altura (menos de 90%).  -Congelación del hielo por toda la altura del evaporador, pero con una capa muy fina (menos de 0.2mm)	-La cantidad de abastecimiento de agente refrigerante al evaporador es insuficiente.  -La presión de succión es baja. -La abertura de la válvula de regularización es pequeña.  -El sobrante del abastecimiento de agente refrigerante al evaporador, está completamente lleno, la temperatura de evaporación y presión de succión aumenta.	-Aumentar el paso de la holgura de la válvula de seguridad.  -Disminuir la abertura de válvula de regulación, comprobar el trabajo del termostato regulador, el nivel del agente refrigerante.
-El cubrimiento de las paredes del evaporador con hielo no es completo.	-Poca cantidad de agua en el rociamiento, la presión baja en los magistrales.	-Aumentar el abastecimiento de agua para el rociamiento.

7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.
-Llenura del embudo colector de agua con agua.	-Sobre el abastecimiento de agua en la pulverización temperatura alta de agua.	-Disminuir la alimentación de agua en la pulverización, tomar medidas para la disminución de temperatura del agua.
-El rotor y mecanismo interno de cuchillas trabajan con sacudidas y con bruscos chirridos.	-El montaje de las holguras de los cuchillos, son pequeños, la temp. del cilindro evaporador la más baja que la temperatura durante la cual se regulan los cuchillos.	-Regular las holguras de los cuchillos, tener una temp. normal de régimen de trabajo de la maquinaria.
-El rompimiento del hielo no es uniforme, el rotor se mueve con sacudidas.	-La holgura de los cuchillos es grande.	-Normalizar la holgura de los cuchillos.

RESUMEN

SALA DE MAQUINAS

Desperfecto	Causas
<p>1) <u>Presión y Temp. Línea de Succ.</u></p> <p>a) La temp. de succión es demasiada "Alta".</p> <p>b) La presión de su calor es alta</p> <p>c) La presión de condensación es demasiada alta.</p>	<p>a) Rotura del disco -Baterías cubiertas de escar - cha. -Capac. del Comp. bajo</p> <p>b) Rotura del disco. -Capac. del Comp. bajo</p> <p>c) Poca cantidad de amoníaco. -Demasiado aceite en el siste- ma. -Filtro línea de succ. sucio. -Válvula de expansión congela- da.</p>
<p>2) <u>Presión y Temp. Condensación</u></p> <p>a) El calentamiento de agua en el condensador es inferior a lo normal.</p> <p>b) La presión de condensación es demasiada alta.</p> <p>c) La presión de condensación es demasiado bajo.</p>	<p>a) Superficies internas de los tu- bos sucios. -Poca cantidad de amoníaco.</p> <p>b) Superficies internas de los tu- bos sucios. -Aire en el sistema.</p> <p>c) Poca cantidad de amoníaco. -Baterías cubiertas de escar - cha. -Solenoides no abre -Demasiada agua al conden.</p>

Despfecto	Causas
<p>3) <u>Bombas de Amoníaco</u></p> <p>a) Sobrecalentamiento elevado del devanado del estator.</p> <p>b) Golpeteo en los rodamiento del motor eléctrico.</p>	<p>a) Motor eléctrico sobrecargado. -Líquido bombeado tiene elevada temp. -El motor eléctrico no es enfriado suficientemente</p> <p>b) Rodamiento desgastado.</p>
<p>4) <u>Compresor</u></p> <p>a) Golpeteo en el compresor</p> <p>b) El compresor trabaja inapropiadamente, el motor eléctrico no trabaja a un ritmo normal.</p> <p>c) Las tapas laterales del carter calientan irregularmente</p> <p>d) Vibración violenta</p>	<p>a) Amoníaco líquido en el compresor. -Golpeteo en los engranajes de la bomba de aceite. -Resorte de tope rendido. -Casquillo inferior de biela desgastado.</p> <p>b) Rotura del disco -Rotura de anillos del pistón</p> <p>c) Cojinete de biela desgastado. -Cojinete de biela mal ajustado.</p> <p>d) Pernos de la base flojos -Motor eléctrico y compresor desalineado. -Eje cigueñal desbalanceado -Tuberías flojas.</p>

Desperfecto	Causas
<p>e)La temp. de las partes de compresión supera a lo normal y la temp. de agua entrante y saliente es más de 10°C.</p> <p>f)El motor eléctrico no arranca</p> <p>g)El motor eléctrico presenta ruidos extraños.</p> <p>h)El motor eléctrico recalienta o humea.</p>	<p>e)Poca cantidad de agua a cámaras del compresor.</p> <p>f)Voltaje bajo -Bornes y conductos flojos -Cortocircuitos en el devanado</p> <p>g)Cortos circuitos en el devanado. -Grasa demasiado dura -Motor trabaja en una sola fase</p> <p>h)Motor roza con el estator -Motor flojo en su base -Acoplamiento flojo.</p>
<p>5)<u>Automatización</u></p> <p>a)El relay de presión PKC no controla.</p> <p>b)Chispazos eléctricos en el relay PKC.</p> <p>c)El relay de presión PD-4A-02T no trasega correctamente</p>	<p>a)Niples sucios</p> <p>b&gt;Contactos quemados</p> <p>c)Niples sucios</p>
<p>6)<u>Otros:sistemas de Lubricación</u></p> <p>a)Los niveles de NH3 líquido en los recipientes de línea intercambiadores y evaporadores es inferior a lo normal.</p> <p>b)Reducción brusca de la presión y temp. de evaporación a pesar de que el sistema tiene suficiente amoníaco.</p>	<p>a)Poca cantidad de amoníaco.</p> <p>b)Baterías cubiertas de escarcha</p>

Desperfecto	Causas
c)Consumo excesivo de aceite.	c)Anillos gastados -Presión en el carter superior a la succión.
d)Baja presión de aceite.	d)Filtro sucio -Baja viscosidad de aceite.
e)Aparición de escarcha en las tuberías de amoníaco líquido antes del filtro.	e)Filtro obstruídos.

7.3. EVALUACION DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

Los costos del sistema de mantenimiento actual son los originados por la reparación de los equipos y el mantenimiento anual que se le dá a la Planta de Frío. Estos costos tienen 3 rubros principales y son:

- Mano de obra (Mecánico, electricista, etc.)
- Mantenimiento de maquinaria y equipo
- Materiales de reparación

En cifras los costos (\*) para los años 1984 y 1985 han sido los siguientes:

Rubro	Año 84 (En Intis)	Año 85 (En Intis)
-Mano de obra	6,203.00	123,728.00
-Mantenimiento,maquinarias y equipo	9,303.85	48,181.00
-Materiales de reparación.	8,273.60	4,570.00
Total en I/.	23,780.45	236,479.00

(\*) Datos obtenidos del Departamento de Contabilidad.

7.4. COSTOS INCONVENIENTES DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO  
ACTUAL.

Son aquellos costos que se encuentran en función del número de fallas y del tiempo de paralización de los equipos críticos.

Para fines de nuestro estudio hemos cuantificado dichos costos en base a la producción perdida por el tiempo de paralización.

Es decir, se ha determinado la cantidad de Intis que la Empresa deja de percibir a consecuencia de las horas de paralización; en los equipos críticos de la planta.

Para llevar a cabo la evaluación de los costos inconvenientes se siguió los siguientes pasos:

- a) Teniendo como datos, la capacidad de los diferentes equipos de frío y las horas trabajadas en años se determinó la producción promedio anual así como el ingreso en Intis.
- b) Conociendo la producción en T.M. año 84 y 85; determinamos la producción perdida por el tiempo de paralización.

c) Conociendo el valor de venta del producto (hielo en bloques o escamas) o alquiler de equipos de servicio como son: (cámaras, congeladores de placas, túneles) por tonelada y excluyendo los importes de Ley; determinados por simple multiplicación de ese valor de venta por la producción perdida por el tiempo de paralización, los ingresos dejados de percibir por paralizaciones de los equipos críticos.

TABLA Nº 7.1

PRODUCCION Y HORAS DE TRABAJO PARA LOS CONSUMIDORES DE FRIO

Denominación	Hras. de Produc.	Prod.Anual T.M.	Ingres. I/.100%	Producción en TM		Ingresos	
				Año 84	Año 85	84	85
Hielo en bloques	7370	40200	5025,000	22,945 (57%)	16,930 (42%)	2'868,125	2'116,250
Hielo en Escamas	6700	30150	3769,750	-	-	-	-
Congeladores de placas	1600	4000	1520,000	1019.56 (25,5%)	1080 (27%)	387.435	410,400
Túneles	1600	6000	1680,000	108.50 (1.8%)	200 (3.3%)	27,125	50,000
Cámara Nº1	6600	14520	1016,400	5,375 (37.0%)	5,700 (39.26%)	376,250	399,000
Cámara Nº2	6600	4000	280,000	955 (23,87%)	1050 (26.3%)	66,850	73,500
Cámara Nº 7	6600	37290	2610,300	-	-	-	-
Cámara Nº 5	6600	30150 (B) 32100 (E)	-	-	-	-	-
Cámara Nº 3	6000	2735	492,300	2,100 (76,80%)	2090 (76.6%)	378,000	376,200
Cámara Nº 4	6000	4950	891,000	3120 (63%)	3175 (64.1%)	561,000	571,200
Cámara Nº 6	6000	6610	1189,800	4700 (71.1%)	4500 (68.%)	846,000	810,000
Total (I/.)			18'473,550			5'511,383	4'806,850

TABLA N° 7.2

PRODUCCION PERDIDA E INGRESOS DEJADOS DE PERCIBIR

Denominación	Produc. (TM)Perdida		Ingresos en Intis	
	Año 84	Año 85	Año 84	Año 85
H B	17,255	23,270	2,156,875	2,908,750
H E	--	--	3,768,750	3,768,750
C P	2,980.44	2,920.00	1,132,567	1,109,600
Túneles	5,891.50	5,800.00	1,472.875	1,450,000
C. N° 1	9,145	8,820	640,150	617,400
C. N° 2	3,045	2,950	213,150	206,500
C. N° 7	--	--	2,610,300	2,610,300
C. N° 5	--	--	--	--
C. N° 3	635	645	114,300	116,100
C. N° 4	1,830	1,775	329,400	319,500
C. N° 6	1,910	2,110	343,800	378,000
Total I/.			12'206,032	13'484,900

## CAPITULO N° 8

### SISTEMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

#### 8.1. GENERALIDADES

No existe ningún programa hecho o fácil de hacer para ninguna planta. Debe ser diseñado y aplicado a la medida para satisfacer necesidades y requisitos individuales. La razón es clara; no hay dos plantas idénticas en cuanto a tamaño, edad, localización construcción, equipo, servicio, etc.. Difieren totalmente en organización, políticas de producción y de personal. Los problemas de mantenimiento son diferentes; pero esto no quiere decir que no haya objetivos y principios básicos semejantes entre dos programas. Es por eso que a partir de estos principios básicos de mantenimiento han sido elaborados las nuevas funciones y sistemas de información y control a explicarse más adelante.

Para la elaboración de este sistema de mantenimiento general, se ha tomado en cuenta, por prioridad que:

- Se quiere minimizar los paros imprevistos y,

- La depreciación excesiva de la planta y de los equipos.

De lo anteriormente asumido, implica instaurar un programa de inspecciones periódicas para descubrir y corregir las condiciones desfavorables; así mismo, la ejecución de dicha inspecciones se llevarán a cabo en su mayoría en horas de inactividad de los equipos de producción, ello con la finalidad de no alterar los programas de producción y elevar los costos.

## 8.2. SISTEMA DE INFORMACION Y CONTROL

### Objetivos:

Los sistemas de información y control propuestas han sido diseñados de acuerdo a las peculiaridades existentes en la planta, y nos servirá para establecer nuestra historia de datos, los cuales periódicamente van a ser evaluados y las conclusiones que obtengamos de dicha evaluación serán utilizadas para reajustar y establecer nuevos planes y políticas de mantenimiento.

Específicamente lo que esperamos obtener de la

aplicación de los sistemas mencionados es:

- a) Una disminución de los tiempos ociosos de la máquina debido a paros imprevistos.
- b) Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, lo cual implica menor acumulación de la fuerza de trabajo y del equipo.
- c) Disminución de los costos de reparaciones de los desperfectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
- d) Menor número de desperdicios en el proceso productivo, mejor control de calidad, debido a la correcta adaptación del equipo.
- e) Mejor conservación de los activos e incrementos de la vida probable.
- f) Reducción significativa de los costos de mantenimiento, mano de obra y materiales.
- g) Cambiar el mantenimiento costoso de "paros" a mantenimiento, programado menos costoso; por lo tanto mejor control de trabajo.
- h) Mayor seguridad para los trabajadores de producción y mejor protección para la planta.
- i) Menor costo unitario de producción

El avance de estos logros, depende en su mayor parte del cumplimiento estricto del llenado adecuado de los formatos de mantenimiento propuesto.

8.2.1. Formatos a utilizarse en el sistema de mantenimiento.

8.2.1.1. Reporte de Fallas:

Es un formato simple para ser llenado, reportando alguna falla que se presente en la planta. También sirve para que el operador de turno, reporte algún tipo de falla que el haya reparado y cuando necesite del auxilio del personal de mantenimiento. Este reporte nos servirá como indicador para planificar las horas de trabajo tanto a corto como a mediano plazo.

Indicaciones para su correcto llenado:

Fecha: La que corresponde el día del reporte de la falla.

Turno: De acuerdo al turno que corresponda.

Repor-  
tado : Nombre y apellido de la persona que reporta la falla.

Repa-:  
rado : Nombre y apellido de la persona que efectúa la reparación de la falla.

Equipo: Indicar que equipo es el que tiene la falla.

Area : Indicar el área donde se detectó la falla.

- Parte del equipo o máquina en la que se produjo la falla: Se debe indicar claramente la parte específica fallada del equipo o máquina.

- En que consistió la falla:

Explicar detalladamente la causa de la falla y su tipificación. Esto es necesario para darnos una idea clara y precisa de lo que se necesita para su total reparación, así como también, del tipo de personal requerido para que se efectúe la reparación.

- Hora en que se detectó la falla:

Como su nombre lo indica, se anota la hora en que se detectó la falla.

- Tiempo de reparación:

Es el tiempo que utilizó el personal de mantenimiento para poner en marcha la máquina o en su defecto, el tiempo empleado en dejar en buenas condiciones de operación.

- Repuesto disponible:

Marcar con aspa (X), si se cuenta o no con respuestas disponibles de almacén.

8.2.1.2. Orden de trabajo

El primer paso para el control del trabajo de mantenimiento es la orden de trabajo, que sirve de nexo y coordinación con los demás departamentos existentes en la planta, nos permite planificar las horas.

- Hombre que se estimen necesarias en cada caso, la prioridad del trabajo aconsejable y la fecha de comienzo y terminación del trabajo, sin tener que reprogramar el trabajo existente a utilizar más mano de obra. Sirve al departamento de mantenimiento para informarse sobre la totalidad de la carga de trabajo y la planificación a tomarse en cuenta; por eso su función de responsabilidad se limita a los dos puntos siguientes:

1. Que sólo se realice el trabajo necesario.

2. Que éste se cumpla del modo más

efectivo.

Indicaciones para su correcto llenado:

Orden N°. Colocar el número de orden emitida por el departamento de mantenimiento.

Fecha :La fecha de la orden

Departamento que solicita el trabajo:

Indicar su nombre específico o su código correspondiente.

Fecha: La fecha en que se solicita el trabajo.

Area :Sitio donde se encuentra el equipo a reparar o zona de trabajo respectivo.

Equipo o máquina fallada: Indicar el tipo o nombre específico del equipo o máquina.

Descripción de la reparación a realizar:

Detallar en forma clara y concreta, la falla del equipo y el tipo de reparación a realizar.

Emergencia: Es el trabajo que se debe realizar para:

- a)Prevenir pérdidas de producción
- b)Prevenir averías serias en el equipo.
- c)Corregir un peligro extremo de la seguridad.

Mantenimiento Normal: Es el grueso del trabajo de mantenimiento, puede demorar más de 24 horas y se programa de acuerdo a los requerimientos de producción y considerando la disponibilidad de la fuerza de trabajo existente.

Trabajo de Taller: Es el reacondicionamiento planeado y programado de un equipo o máquina.

Es muy diferente del mantenimiento preventivo, el cual básicamente incluye la inspección y reparación de varios equipos, de acuerdo a un plan prescrito para asegurar al servicio.

Código: Numeración asignada a cada

una de las especialidades técnicas del personal de mantenimiento.

Número de Personas: Es la cantidad de personal que se requiere para efectuar el trabajo solicitado, dicha cantidad no es rígida, pudiendo variar de acuerdo al criterio del en cargado de planificación.

Horas de Trabajo: Indicar las horas a utilizar por el número de hombres encargados de efectuar el trabajo de reparación.

Trabajo Realizado: Lo que realmente se ha hecho, en forma sencilla y clara, sin omitir ningún detalle significativo.

Materiales requeridos: Indicar la cantidad de material que se empleó en la reparación.

Fecha de inicio: La fecha cuando se inició el trabajo solicitado.

Fecha de finalización: El día en que se dió por terminada la reparación total del equipo, máquina y/o servicio solicitado.

Encargado de mantenimiento: Nombre y apellido del encargado de la supervisión y/o tarea realizada, no necesariamente puede ser el supervisor sino también la persona encargada de efectuar la reparación.

8.2.1.3. Informe del trabajo diario:

Viene a ser el parte general diario de las labores realizadas por el personal de mantenimiento durante el día de trabajo.

Es de vital importancia que el llenado sea correcto por que de aquí saldrán los datos necesarios para futuras planificaciones; así como también para la evaluación del programa implementado.

Indicaciones para su correcto llenado.

Fecha: Indicar el día de la labor realizada.

Turno: Indicar el turno de trabajo , cada turno debe ser llenado en formato aparte.

Sección: En lo que respecta a este punto, se ha tomado la clasificación existente en el departamento de mantenimiento; por lo tanto, el parte debe ser llenado solo por:

- Sección mecánica
- Sección electricidad

Equipo: Indicar el nombre específico del equipo al cual se le ha atendido.

Descripción del Trabajo: Se debe explicar en forma clara y concisa el trabajo realizado en el equipo o parte del equipo. Esto explica ser minuciosa en el detalle descriptivo, co

mo por ejemplo: "Se soldó templador de cadena y se ajustó un tornillo de 1 x 1 1/2 flojo".

Tiempo empleado: Es necesario que se llenen en estos espacios el tiempo neto empleado en la reparación; en otras palabras, el tiempo que se solicita en el formato, es el tiempo efectivo que se demora en reparar la falla, y poner en marcha al equipo. La forma como se computa este tiempo es tomando:

- La hora y minuto que ocurrió la falla que paralizó el equipo o máquina.
- La hora y minuto en que se puso en funcionamiento el equipo.

La diferencia entre dos lecturas, nos indicará el tiempo efectivo empleado en la reparación. Este tiempo nos sirve para calcular los costos perdidos en producción, de bienes y de mano de obra.

Para el caso de mantenimiento y arre-

glo de los equipos con la línea para da, el tiempo a consignar será el que se utilizó en reparar la falla. Para ésto se debe tomar en cuenta el tiempo empleado desde que empieza la reparación hasta que se termina de efectuarla.

Realizado por: Esto es con la finalidad de tener conocimiento que personal ha realizado la reparación. Sirve de control para el jefe de mantenimiento de las actividades que realiza su personal.

Observaciones: Cualquier inconveniente presentado o información que se considera necesaria para el siguiente turno y/o jefe del departamento de mantenimiento.

Jefe de Sección: Es el encargado de supervisar los trabajos de reparación y el ocorrecto llenado del formato de trabajo diario.

V<sup>o</sup>B<sup>o</sup>: El jefe de departamento y/o en

cargado firmará dando su aprobación.

Se enviará una copia a la sección programación y control.

#### 8.2.1.4. Formato de Registro de Equipo:

Dentro de la planificación del mantenimiento la hoja de registro de equipo cumple una función clave que es la de brindar los datos más importantes y necesarios del equipo o máquina.

No sólo sirve de información al departamento de mantenimiento en la programación de su trabajo diario, semanal y mensual; sino que también brinda información al departamento de contabilidad, para efectos de la depreciación del activo fijo y/o revaluación de los mismos.

Existen diversos modelos de registros de equipos; pero cada uno de ellos está adecuado a los requerimientos -

mientos propios de cada planta. No es lo mismo un modelo de registro de equipo para máquinas herramientas que de máquinas ladrilleras o de producción de frío. Cada una de ellas tiene su propia peculiaridad, según la función que cumplen; por eso se ha diseñado un modelo sencillo que se adapta a la realidad de la planta a partir de las características de los equipos existentes.

Centro de Costo: Departamento o sección en la que se encuentra asignada el equipo o la maquinaria.

Fecha: La del día, mes y año en la que se hizo el registro del equipo.

Localización del Equipo: Lugar específico de la planta en donde se encuentra ubicado el equipo.

Descripción del equipo: El nombre genérico, como se le denomina a la máquina o equipo, ejemplo: Compresor, etc.

Codificación del activo fijo: La codificación asignada al equipo para el inventario. Esta codificación coincide con la asumida por el departamento de mantenimiento.

Fabricante: Nombre o razón social del fabricante de la máquina o equipo.

Número de Serie: Es el número que el fabricante asigna a las máquinas que produce.

Modelo: De acuerdo al nombre que el fabricante designe a sus máquinas.

Velocidad de operación: La velocidad de trabajo de la máquina o equipo.

Diseño N°: Colocar el número correspondiente de acuerdo a la clasificación que se tiene en los archivos.

Catálogo N°. También de acuerdo a la clasificación numérica de los archivos, se colocará el número correspondiente.

Dentro de este rubro se encuentra toda la documentación relativa a los diferentes tipos o modelos de máquinas y equipos; manuales de manejo y mantenimiento de lubricación, manuales de códigos de repuestos, etc.

Producción Standar: La producción normal de la máquina o equipo, de acuerdo a las condiciones ambientales y técnicas de la Planta.

Fecha de Recepción: Día, mes y año en que se recibió el equipo o máquina.

Fecha de Operación: Día mes, año en que se empezó a operar el equipo o máquina.

Costo de Adquisición: Valor real de la máquina o equipo al momento de la compra.

Costo de Instalación: Es el costo para poner en óptimas condiciones de operación al equipo o máquina.

Disposición: Dentro de este rubro se encuentra tipificado lo siguiente:

-Vendido: Si fue comprado directamente del fabricante a su representante.

-Transferido: Si fue comprado a otra compañía similar, o sea en nuestro caso, otra fábrica de frío con vida útil y valor de rescate.

Deshechado: Si se ha comprado la máquina o equipo con su vida útil ya cumplido; es decir que se encuentre fuera de su uso por obsoleta, poca producción u otros motivos.

Equipo Mecánico: En el siguiente recuadro se han consignado las características más importantes de estos equipos y que son:

-Marca: La que le asigna el fabricante.

-Tipo: Tipo de máquina de acuerdo con la clasificación del fabricante

-R.P.M.: La velocidad de trabajo del equipo.

-Nº de Serie: Igualmente la que le asigna el fabricante de acuerdo a su producción.

-Presión Máxima: La presión máxima de trabajo.

-Refrigerante: El refrigerante ó medio de trabajo.

-Capacidad: La capacidad frigorífica de trabajo.

-Lubricante: El aceite empleado

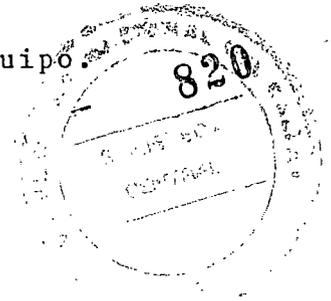
Equipo Eléctrico: Dentro de este rubro se consideran las máquinas que tienen accionamiento eléctrico o electro-magnético.

Sus características más importantes serán consignados en el espacio correspondiente.

Equipos Varios: Se describirán a los equipos auxiliares que no se encuentren incluidos en la clasificación anterior.

También de igual manera se tomarán los datos más importantes que identi

fiquen plenamente al equipo.



8.2.1.5. Tarjeta Historial.

Esta tarjeta es de suma importancia, ya que es la que nos va a permitir recopilar la información sobre las reparaciones efectuadas a cada uno de los equipos y/o máquinas de la Planta; así mismo, nos indica el programa de mantenimiento preventivo o inspecciones importantes que se deben llevar a cabo, así como también su frecuencia.

Esta tarjeta es en definitiva la base de nuestra información, la cual se lleva a procesar o reajustar periódicamente, según crea conveniente el departamento de mantenimiento.

Indicaciones Sobre su Correcto Llenado.

Código del Equipo: El que corresponde.

Nombre del Equipo ó Máquina: Nombre

específico de la máquina o equipo a referirse.

-Frecuencia. El período de tiempo en que se debe de realizar la indicación general para el mantenimiento.

-Indicaciones generales para el mantenimiento: Se especifica lo que se debe realizar al equipo, con la finalidad de evitar una posible parada.

-Reparaciones efectuadas. Especificar el tipo de reparación efectuada en el equipo así como también en que consistió dicha reparación.

-Número: El número correspondiente de reparación efectuada al equipo.

-Fecha: La fecha en que se llevó a cabo la reparación.

-Por: La persona o las personas que realizaron la reparación.

-Horas de Servicio: Las horas dedicadas a realizar satisfactoriamente la reparación.

### 8.3. ORGANIZACION PROPUESTA

Se ha creído conveniente no alterar sustancialmente la organización actual, la única variación sería la creación de la sección programación y control la cual estará ubicada dentro del organigrama propuesto como una sección de apoyo y asesoramiento del departamento de mantenimiento. En cuanto a las demás secciones: Mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico, y lubricación, seguirán teniendo la misma estructura y funciones.

Cabe indicar; que actualmente no se cuenta con un especialista en refrigeración por lo que se sugiere para la Planta de Frío del C.P.P., el sgte. personal:

ITEM	Denominación	Requisito	Obs.
01	01 Jefe de la Planta de Refrigeración o supervisor.	Ingeniero Mecánico especialista en Refrigeración	V
02	01 Jefe de Sala de Máquinas.	Técnico en refrigeración Industrial.	E
03	06 Operadores: 2/por turno.	Especialista en refrigeración (mecánica).	E
04	3 Operadores (Electricistas o electrónicos) 1/turno.	Especialistas en Automatización.	V (2 )

V = Vacante

E = Existente.

El Manual de Funciones de un Jefe o Supervisor de la Planta de Refrigeración será el siguiente:

CARGO : Supervisor General del Sist. de Refrigeración.  
TITULO PROFESIONAL: Jefe de Mantenimiento y Generación  
SUPERVISA A : Personal a su cargo en la Planta Frigorífica.

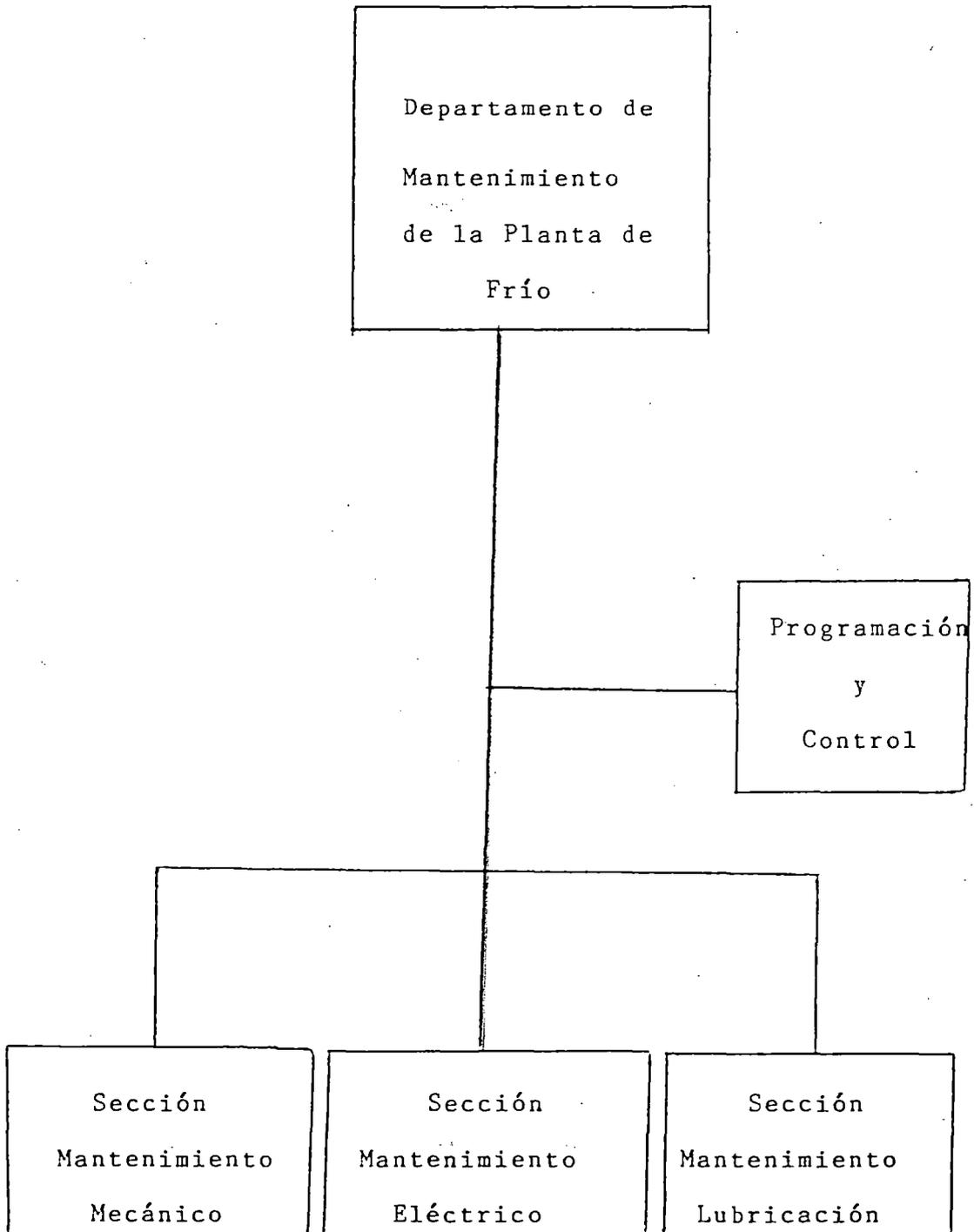
### FUNCIONES

- La operación técnica de los equipos frigoríficos (Sala de máquinas, fábrica de hielo, enbloques, fábrica de hielo en Escamas, congeladoras de placas, Túneles cámaras de congelamiento, cámaras de refrigeración), y auxiliares (Estación de Bombas de Agua Salada, Estación de Bombas de Agua Dulce).
  
- Inspección preventiva programadas y reparaciones de los equipos frigoríficos y auxiliares.
  
- Confección de los pedidos de insumos y piezas de repuestos de desgastes rápidos.
  
- Asegurar el cumplimiento del orden interior de la unidad de la Seguridad Industrial, y la protección del trabajo.
  
- Cumplimiento de las normas establecidas de consumo de Frío, de energía eléctrica de combustible é insumos.
  
- Cálculo del consumo y el rendimiento mensual de cuenta sobre el precio de costo de frío.
  
- Elaboración del cronograma de trabajo de los equipos por turnos y del cronograma del horario de tra

bajo del personal de operación y mantenimiento, en las instalaciones frigoríficas.

- Mantenimiento del régimen de temperatura proyectada en las cámaras y aseguramiento de frío a las unidades de producción.
  
- Presentación de sugerencias acerca del perfeccionamiento y el mejoramiento de la operación de la instalación frigorífica, de la sustitución de los equipos obsoletos y su modernización.
  
- Control del rendimiento de cuenta de la unidad y confección de los documentos de trabajo.
  
- Instruye al personal de operación y mantenimiento y toma parte de la calificación del mismo.

ORGANIGRAMA PROPUESTO DEL DEPARTAMENTO  
DE MANTENIMIENTO



8.3.1. Sección Programación y Control:

Será la encargada de desarrollar los planes de mantenimiento para la planta, ejecutará y controlará los programas de inspección y mantenimiento preventivo a realizarse a los equipos productivos.

Labores específicos, como el desarrollo de:

- Programas y control de todos los trabajos rutinarios de las demás secciones del Departamento.
- Implantar y controlar los sistemas de información y control explicados en el presente capítulo.
- Evaluar y corregir periódicamente la información recogida en los reportes diseñados.
- Realizar estudios de costos del Sistema de Mantenimiento así como también la aplicación de estadísticas acerca del comportamiento del Sistema de Mantenimiento Propuesto.
- Coordinar con los demás áreas de la empresa sobre todo lo concerniente a:

a) Requisición de Repuestos y/o servicios.-

Mediante los formatos ya existentes para el pedido de materiales al almacén, se ve

rificará la existencia de repuestos disponibles necesarios para la programación de la orden de trabajo diaria y/o la solicitud de servicios de terceros.

b) Contratación de Personal para Mantenimiento. Mediante la evaluación, entrenamiento y capacitación, tanto del personal actual como en el caso de necesidad de nuevo personal.

c) Adquisición de nueva maquinaria o equipo. Coordinará con la división técnica, lo concerniente a las ventajas o desventajas en cuanto a la adquisición de determinado equipo o maquinaria.

COMPLEJO PESQUERO DE PAITA

FORMATO Nº 1

REPORTE DE FALLAS

FECHA	REPORTADO POR:	AREA
TURNO:	REPARADO POR:	EQUIPO
PARTE DEL EQUIPO O MAQUINA EN LA QUE SE PRODUJO LA FALLA		
EN QUE CONSISTIO LA FALLA	MECANICA	
	MECANICA	
	ELECTRICA	
	ELECTRONICA	
	OTROS	
HORA EN QUE SE DETECTO LA FALLA	TIEMPO DE REPARACION	REPUESTO DISPONIBLE
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

SUPERVISOR

JEFE DE DEPARTAMENTO

FORMATO Nº 2

ORDEN DE TRABAJO

COMPLEJO PESQUERO DE PAITA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

O R D E N   D E   T R A B A J O			ORDEN Nº:.....
			FECHA:.....
Departamento que solicita el trabajo	F E C H A		LUGAR:
Equip. Máquina Fallada			EMERGENCIA:
			MANTENIMIENTO NORMAL:
Descrip. de la Oper. a Realizar			TRABAJO DE TALLER:
			<u>TRABAJO REALIZADO</u>
Código	Nº de Pers.	Horas de Trabajo	
<u>MATERIALES REQUERIDOS:</u>			
Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Encarg. de Manten.	

COMPLEJO PESQUERO DE PAITA

FORMATO N° 3

INFORME DE TRABAJO      DIARIO

FECHA.....

TURNO.....

SECCION.....

AREA	EQUIPO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIEMPO EMPLEADO	REALIZAO POR
OBSERVACIONES.				
----- JEFE DE SECCION			----- V°B°	

FORMATO N° 4

C.P.P.

REGISTRO DE EQUIPO

Dpto. de Mantenimiento  
N°.

Centro de Costo:		Fecha:	
Localización del Equipo:			
Descripción del Equipo:		Cód.Act.Fijo:	
Fabricante:			
Nº. Serie	Modelo:	Veloc.de Operc:	
Diseño	Catálogo N°.	Prod.Standar:	
Fecha de Recepción:		Fecha de Operac.:	
Costo de Adquisición:		Costo de Instalación:	
Disposición	Vendido:	Transferido:	Despach.:
EQUIPO MECANICO		EQUIPO ELECTRICO	
Marca:		Marca:	
Tipo:		Tipo:	
Número:		Número:	
RPM:		RPM:	
Presión Máxima:		Potenc. Máxima:	
Refrigerante:		Voltaje:	
Capacidad:		Amperaje:	
Lubricante:			
<u>EQUIPOS VARIOS</u>			

TARJETA HISTORIAL

CODIGO DEL EQUIPO:			NOMBRE DEL EQUIPO:		
FRECUENCIA	INDICACIONES GENERALES PARA EL MANTENIMIENTO	Nº	FECHA	REPARACIONES EFECTUADAS POR	HORAS DE SERVICIO

## CAPITULO N° 9

### ANALISIS CUANTITATIVO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PRO- PUESTO

#### 9.1. DETERMINACION DEL PROGRAMA DE INSPECCIONES

Todo programa de inspecciones tiene como objetivo principal determinar con que tiempo será necesario realizar una inspección a los equipos con el objeto de evitar la ocurrencia de fallas, aunque esto no implica que ellas no se van a presentar.

La importancia de la determinación de los períodos de inspección, radica en que éstos no deben ser muy largos, ya que podría presentarse la falla antes que realice la inspección o en caso contrario podría resultar anti-económica.

Para fines de nuestro estudio hemos considerado el obtenido en base a consultas de las personas encargadas del mantenimiento de los equipos así como de sus respectivos manuales.

### 9.1.1. Cálculo de los límites de Control

La finalidad de establecer los límites de control es determinar el rango de tiempo en el cual se va a encontrar el período de inspección para cada tipo de falla.

Se determina los límites de control según la expresión:

$$Lc = \bar{X} \pm K\sigma$$

Donde:

Lc : Límite de control

$\bar{X}$  : Tiempo promedio entre fallas (Media arimética)

K : Coeficiente de amplitud del Rango  
(1, 2, 3)

$\sigma$  : Desviación Standar de los tiempos entre fallas

### 9.1.2. Cálculo de los períodos de Inspección

Para determinar el período de inspección para cada uno de los equipos se ha realizado lo siguiente:

Teniendo como base la información obtenida en base a consultas de las personas encargadas de mantenimiento de los equipos, así como de sus respectivos manuales, se ha procedido a elaborar un programa de Inspecciones para la planta de frío del C.P.P.

#### 9.1.3. Ajuste del Período de Inspección

Habiéndose elaborado el período de inspección se procede a realizar algunos ajustes a dichos períodos, con la finalidad, de Standearlos; programarlos en períodos de tiempo que sean más flexibles y prácticas de llevar a cabo.

Así por ejemplo tenemos que:

Una inspección que se debe realizar cada 150 hrs. y teniendo como base que se trabaja un promedio de 144 - 156 horas semanales se ha creído conveniente ejecutar dicha inspección semanalmente.

El mismo criterio se debe adoptar con el resto de los períodos de inspección de los de

más equipos que comprende el estudio.

## 9.2. COSTO DEL PROGRAMA DE INSPECCIONES

Para determinar el programa de inspecciones se ha procedido de la siguiente forma:

- Conociendo el período de inspección, se determina el número de veces que se ha de realizar en un año
- Cada inspección requerirá de un tiempo determinado de horas-hombre para llevarla a cabo.
- Sabiendo de que el costo de cada hora-hombre es en I/. 7.85 calculamos el costo de cada inspección por equipo.
- Luego se determina el costo total de inspección para los equipos similares.
- Y finalmente se evalúa el costo total del Plan Anual de Inspecciones, que en este caso asciende a I/. 25,075.35.

En el cuadro N° 9.2 se encuentra detallado el PLAN ANUAL DE INSPECCIONES.

### 9.3. FORMULACION DEL COSTO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO.

Para formular el costo del sistema de mantenimiento propuesto, nos hemos basado en que, en todo el sistema de mantenimiento existen 2 tipos de costos: el directo y el inconveniente.

El costo directo se debe a la presencia de falla; esto quiere decir, al costo ocasionado por concepto de mano de obra, materiales y repuestos para la reparación de los equipos y la mantención de éstos.

El costo inconveniente es el ocasionado por las horas de paralización de los equipos; es decir, está ligado a la cantidad de unidades monetarias que la empresa deja de percibir a consecuencia de la producción perdida por fallas en los equipos críticos de producción.

En consecuencia, para la formulación del costo del sistema de mantenimiento propuesto, tendremos en cuenta 2 objetivos importantes:

- a) Minimizar los costos inconvenientes; esto implica minimizar las horas de paralización, ocasionadas por la presencia de fallas en los equipos críticos -

cos de producción.

- b) Minimizar los costos directos; es decir, no incurrir en gastos excesivos de repuestos, mano de obra, etc.

En el capítulo 7 se determinó los costos del sistema de mantenimiento actual (directo), y los costos inconvenientes, para nuestro período de estudio de 24 meses.

Lo que se desea es determinar los costos del sistema de mantenimiento propuesto para el 1er. año de implantación de dicho sistema. Pero como todavía dicho período no ha transcurrido, no podemos predecir fallas que van a presentarse; pero debido al sistema de mantenimiento elaborado mediante el plan anual de inspecciones establecido, podemos suponer que las fallas que se presentarán durante el período de estudio se reducirán notablemente; para ésto establecemos una serie de hipótesis, en las cuales se presentarán las diferentes alternativas más probables para nuestro sistema propuesto.

#### 9.4. SELECCION Y EVALUACION DE HIPOTESIS

Teniendo en cuenta lo mencionado en el punto

7.3, 7.4, observamos que los costos directos e inconvenientes para nuestro período de estudio de 24 meses (años: 1,984 y 1985) fueron:

COSTOS DIRECTOS: I/. 260,259.45

COSTOS INCONVENIENTES: 25'690,932.00

A partir de estos valores estableceremos los costos promedio por año, lo cual nos servirá de comparación para la hipótesis a plantear.

COSTO DIRECTO PROMEDIO : I/. 130,129.72

COSTO INCONVENIENTE : 12'845,466.00

COSTO SISTEMA ACTUAL : 12'975,595.72

El plan anual de Inspecciones elaborado para el sistema de mantenimiento propuesto, tiene un costo de: I/: 25,075.35.

A continuación presentamos la hipótesis consideradas:

lra. Hipótesis: Estableceremos que las fallas ocurridas durante el primer año de implementación del nuevo sistema representan el 90% de las ocurridas durante un año promedio de nuestro estudio.

En consecuencia el costo del sistema propuesto sería:

Costo directo	:	I/.	117,116.74
Costo Inconveniente	:		11'560,919.00
Costo Plan de Inspecciones	:		<u>25,075.35</u>
Costo del Sistema Total	:		11'703,222.09
			=====

2da. Hipótesis: Estableceremos que las fallas ocurridas durante el primer año de implantación del nuevo sistema representan el 80% de las ocurridas durante un año promedio de nuestro estudio.

En consecuencia el costo del sistema propuesto sería:

Costo Directo	:	I/.	104,103.77
Costo Inconveniente	:		10'276,372.00
Costo Plan de Inspecciones	:		<u>25,075.35</u>
Costo Total del Sistema	:		10'405,551.12
			=====

3ra. Hipótesis: Estableceremos que las fallas ocurridas durante el primer año de implementación del nuevo sistema representan el 70% de las ocurridas durante un año promedio de nuestro estudio.

En consecuencia el costo del sistema propuesto

sería:

Costo Directo	:	I/.	91,090.80
Costo Inconveniente	:		8'991,826.20
Costo Plan de Inspecciones	:		25,075.35
			<hr/>
Costo Total del Sistema	:		9'107,992.35
			=====

4ta. Hipótesis: Estableceremos que las fallas ocurridas durante el primer año de implementación del nuevo sistema representan el 60% de las ocurridas durante un año promedio de nuestro estudio.

En consecuencia, el costo del sistema propuesto sería:

Costo directo	:	I/.	78,077.83
Costo Inconveniente	:		7'307,279.60
Costo de Plan de Inspecciones.	:		<hr/>
			25,075.35
Costo total del sistema	:		7'810,432.78
			=====

#### 9.5. CALCULOS DE LAS ECONOMIAS DEL NUEVO SISTEMA

Tal como puede observarse en el cuadro N° 9.1 el costo de sistema de mantenimiento propuesto varía según como se ha formulado las hipótesis. Habiendo sido estas, elaboradas de una posición conservadora (1ra. Hipótesis), en la cual la economía resulta ser de I/. 1'272,484 (9.8%) hasta una posición optimista (4ta. Hipótesis), en la cual la economía resulta ser de I/. 5'165,163 (39.8%).

CUADRO Nº 9.1

CUADRO DE ECONOMIAS DEL NUEVO SISTEMA EN INTIS

Porcentaje comparativo	Costo directo	Costo Inconveniente	Costo del Plan de Inspecciones	Costo total del sist.Propuesto	Economía del nuevo sistema
90%	117,116.74	11'560,919	25,075.35	11'703,111.00	1'272,484.00
80%	104,103.77	10'276,372	25,075.35	10'405,551.00	2'570,044.00
70%	91,090.90	8'991.826.20	25,075.35	9'079,992.00	3'895,603.00
60%	78,077.83	7'707,279.60	25,075.35	7'810,432.00	5'165,163.00

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Tal como hemos señalado en los capítulos anteriores, la finalidad de este estudio, es el de reducir al mínimo, posible los paros imprevistos en los equipos de producción, tiempo y mano de obra. Estos tres factores mencionados conllevan a corto plazo a incurrir en significativos costos, los cuales han sido cuantificados y evaluados en sus respectivos capítulos.

Ahora se ha demostrado hipóticamente que tanto desde una posición conservadora como desde una posición optimista, se obtiene significativas economías en la aplicación del nuevo sistema de mantenimiento propuesto en este estudio, el cual sustancialmente se basa en un plan anual de inspecciones, y en la parte organizativa que viene a ser el empleo de los sistemas del control y programación ya mencionados.

- La aplicación del sistema de mantenimiento propuesto en nuestro estudio, también nos permitirá llevar una historia detallada de cada uno de los equipos de producción, lo que significaría tener a la mano una valiosa información acerca de la ayuda del equipo y su comportamiento, partes o piezas que mayormente se desgastan

o reparan, y así poder adoptar medidas correctivas, ya sean de diseño o de calidad de fabricación, a la par que nos servirá como información para el personal de almacén de repuestos, ya que verificarían continuamente su "Stock mínimo" y si la pieza en cuestión sufre frecuentes desgastes y su importación es muy dificultosa (factor costo o tiempo), se verá la posibilidad de confeccionar en el taller, como tercer lugar, se podrá también llevar una mejor distribución y control de la mano de obra requerida para el trabajo de mantenimiento, evitando así que exista personal recargado para ciertas labores y escaso para otros.

Una de las recomendaciones de mayor importancia es la de efectuar un control estricto, así como un chequeo permanente en la realización de las inspecciones ya que de ello depende básicamente toda la estructura de este sistema de mantenimiento; dialogar con el personal que se encargará de realizar las inspecciones a fin de hacerles ver la importancia que tiene el llenado de los formatos que se les asigne cuando tengan que llevar a cabo una inspección y siendo ellos que están en contacto con la maquinaria deben anotar las recomendaciones necesarias para el propósito de optimizar dichas inspecciones, también es importante que se lleven a cabo en la fecha señalada; en caso que exista una parada de planta por motivo alguno, se deberá aprovechar para realizar las ins-

pecciones que se deban de llevar a cabo, así como algunos que requieren tiempo y estén proximas a realizarse procediéndose luego a reajustarse el plan de inspecciones de acuerdo al criterio de la persona encargada de dicha labor.

Lógicamente la aplicación del sistema de mantenimiento propuesto traerá como consecuencia algunos inconvenientes que consideramos fáciles de superar si se adoptan las siguientes recomendaciones:

1.- Si el personal no ha estado acostumbrado a llenar formatos señalados en los cuadros N° 1 al 5 pensará que se le recarga el trabajo dando a que lo realice a mal gusto.

Es el jefe de sección quien deberá ver la finalidad e importancia que tiene la aplicación de dichos formatos, sobre todo, dialogar con los operarios y llegar a un buen entendimiento.

2.- Al realizarse cada inspección, se deberá en algunos casos cambiar piezas lo cual implica realizar gastos, se debe procurar que dichos gastos sean justificables y sobre todo tratar de explotar al máximo el tiempo de vida de la pieza, sin correr el riesgo de perjudicar indirectamente al equipo, en caso de que

la pieza requiera reparación, procurar hacerla ésta en el taller de la planta.

- 3.- En cuanto a la mano de obra, la aplicación del nuevo sistema implica hacer una redistribución de las tareas de mantenimiento; procurando balancear la mano de obra requerida a fin de evitar tiempos ociosos o sobre carga de trabajo. También es aconsejable combinar en una tarea personal experimentado con personal en proceso de aprendizaje con la finalidad de ir capacitándolos a través del tiempo y la experiencia práctica.

Consideramos que estos serían las principales inconvenientes que encontraría la aplicación del Sistema de Mantenimiento Propuesto, pero al mismo tiempo consideramos que se pueden superar con medidas adecuadas y contundentes.

Como conclusión final se puede afirmar que la aplicación del Sistema de Mantenimiento Propuesto está ampliamente justificada, tanto por las ventajas que se obtendría como por lo demostrado en el capítulo N° 9, en cuanto a las economías que implica; al mismo tiempo se incrementarían los índices de productividad, se incurriría en un menor índice de fallas.

A la vez que tal como la hemos mencionado anteriormente contaríamos con una valiosa información tanto técnica como histórica de cada uno de los equipos críticos de producción, lo que nos servirá para futuros planes de mantenimiento y sus reajustes progresivos a través del tiempo.

## BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

- 1.- VADEMECUM DEL FRIGORISTA  
H. Morsel - Editorial Acribia.
- 2.- REFRIGERACION Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE  
W.E. Stoecker-Editorial Mc. GRAW - HILL
- 3.- MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL  
Tomo I, II y III  
Morrow L.C. - Editorial C.E.C.S.A.
- 4.- PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS PESQUEROS, REFRIGERACION  
Y CONGELACION.  
Ing. Jean Reyt  
C.I.P. - Capítulo de Ingenieros Pesqueros 1980
- 5.- MANUAL DE MANIPULEO Y PRESERVACION DE PESCADO A BORDO  
Oficina de Cooperación Técnica y Económica MIPE 1975
- 6.- ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICO ECONOMICO DEL C.P.P.  
Ministerio de Pesquería 1981
- 7.- TESIS: Estudio sobre la infraestructura, utilización  
y rentabilidad de cámaras frigoríficas de los merca-

dos.

Municipales del Cercado de Lima - UNAC.

Dominguez Morales, Ricardo F.

8.- REVISTA "DOCUMENTA" N° 92 Diciembre 1983

Ministerio de Pesquería

9.- MANUAL DE LUBRICACION: PETRO-PERU, Móbil, Shell.

10. El Pescado y las Industrias Derivados de la Pesca.

G.H.O Burges C.L. Culting - J.A. Lovernny J.J. Waterman.

Editorial Acribia - Primera Edición 1973.

11. El empleo del frío en la Industria de la Alimentación

R. Planck.

Editorial Reventé S.A. - Primera Edición 1977

EQUIPO: COMPRESORES AY - 200 PABELLON DE FRIO

PARTE DE LA MAQUINA O INSTALACION Y TRABAJO POR HACER	REVISION / INSPECCION					CAMBIO DE ACEITE		OTROS TRABAJOS, OBSERVAN O REFERENCIA A MANUAL DE PROVEEDOR
	DIA	SEM.	MES	AÑO	HRS	AÑO	HRS	
Observar la temp. de descarga del compresor	X							Este no debe ser superior a 150°C.
Observar la presión de descarga del compresor	X							La diferencia entre la presión de succión y la descarga no debe ser superior 12Kgf/cm <sup>2</sup> y la relación de presiones no más de 9.
Chequear la temp. de succión	X							No dejar pasar el avance húmedo el recalentamiento en la succión debe ser no menor de 5°C relativamente a la temp. de ebullición en el separador
Observar la temp.de aceite en el carter	X							No supere a + 50°C
Chequear la presión de aceite por los manómetros.	X							La presión del aceite de la línea debe superar a la del carter en 0.5 ÷ 2.0 KgF/cm
Chequear el nivel de aceite en el carter	X							El visor debe indicar de 1/2 a 3/4 de nivel de aceite.
Chequear el trabajo de prensa estopas	X							No más de una gota en 2 minut.
Drenaje y filtración de aceite en sala de máquinas	X							
Los tubos de conexión no deben calentar	X							El amoníaco no debe pasar de la cavidad de descarga a la de succión a través de la válvula de seguridad y la de by-pass.

Control de fuga de amoníaco	X						
Chequear sonido del compresor y trabajo del mismo	X						
Constatar despues de la parada del compresor válvula selenoide abre		X					
Chequear sonidos extraños en la válvula chock		X					
Limpieza de ductos de enfriamiento de compresores de sala de máquinas				6			
Mantenimiento preventivo de la bomba de llenado de aceite a los compresores					1000		Para bombear aceite limpio sin impurezas a los compresores.
Sacar muestras de aceite					1000		
Cambiar aceite de los compresores						1000	Según análisis
Chequear válvulas de seguridad					1000		
Chequear buen funcionamiento de los instrumentos de seguridad.					2000		
Chequear sistema de aceite					1000		
Chequear control eléctrico					4000		
Revisiones técnicas					1000		Comprende lavado, limpieza, inspección, ajuste, regulación y cambio de piezas malogradas y desgastadas.
Reparaciones corrientes					4000		Comprende cambio y recuperación de ciertas partes y su regulación.
Reparaciones Medias					12000		
Reparaciones Capitales					24000		

EQUIPO: COMPRESORES DAYY-100 PABELLON FRIO

PARTE DE LA MAQUINA O INSTALACION Y TRABAJO POR HACER	REVISION / INSPECCION					CAMBIO DE ACEITE		OTROS TRABAJOS, OBSERVACIONES O REFERENCIA A MANUAL DE PROVEEDOR
	DIA	SEM	MES	AÑO	HRS	AÑO	HRS.	
Observar la temperatura de descarga del compresor	X							Esto no debe ser superior al 50°C
Observar la presión de descarga del compresor.	X							En caso de subir está bruscamente el compresor debe ser parado.
Observar la temperatura intermedia del compresor	X							No debe ser superior a 80°C
Observar la presión intermedia del compresor.	X							No debe ser superior a 5.5 Kg/cm <sup>2</sup>
Chequear la temperatura de succión	X							No dejar pasar el avance húmedo; El recalentamiento en la succión debe ser no menor de 5 a 10 oC relativamente a la temperatura de ebullición en el separador.
Chequear la temperatura de aceite ne el carter	X							No superior a + 50°C.
Chequear presión de aceite por los manómetros.	X							La presión de aceite de la línea debe superar a la del carter en 0.5 ÷ 2 Kg/cm <sup>2</sup> .
Chequear el nivel de aceite en el carter	X							El visor debe indicar de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su nivel.
Chequear el trabajo del prensa estopas	X							No más de una gota en 2 minutos.

Los tubos de conexión no deben calentarse	X							El amoníaco no debe pasar a la cavidad de descarga a la de <u>su</u> cción a través de la válvula de seguridad y by - pass.
Control de fuga y amoníaco	X							
Chequear sonido del compresor y trabajo del mismo	X							
Constatar despues de la parada del compresor la válvula selenoide abre.	X							
Chequear sonidos extraños en la válvula Chock.		X						
Sacar muestras de aceite					1000			
Cambiar aceite de los compresores							1000	Según análisis
Chequear válvulas de seguridad					1000			
Chequear buen funcionamiento de los instrumentos de seguridad					1000			
Chequear sistema de aceite					1000			
Chequear control eléctrico					4000			
Revisiones técnicas					1000			Comprende, lavado, limpieza, inspección, ajuste, regulación y cambio de piezas malogradas y desgastadas.
REPARACIONES CORRIENTES					4000			Comprende cambio y recuperación (rectificación) de ciertas partes y su regulación.
Reparaciones medias					12000			
Reparaciones Capitales					24000			

COMPLEJO PESQUERO DE PAITA

## PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: ELECTROMOTOR DEL COMPRESOR

PARTE DE LA MAQUINA O INSTALACION Y TRABAJO POR HACER	REVISION / INSPECCION					CAMBIO DE ACEITE		OTROS TRABAJOS, OBSERVACION O REFERENCIA A MANUAL DEL PROVEEDOR
	DIA	SEM.	MES	AÑO	HRS	AÑO	HRS.	
Chequear el régimen de funcionamiento	X							Calentamiento, estado de contactos, limpieza del rotor.
Inspección técnica del motor				6				Asear el rotor del polvo y suciedad, comprobar la conexión a tierra. Resistencia del aislamiento no debe ser inferior a 01 Mega - Ohn.
Rellenar de grasa							500÷ 1000	
Cambio de grasa							2000÷ 3000	1/2 a 1/3 del volumen de la cámara del cojinete.
Realizar trabajos profilácticos				X				Asear el eléctromotor, lavar cojinetes, secar el aislamiento.
<u>SEPARADORES DE LIQUIDO</u>								
Chequear los marómetros de contactos en función				2				
Chequear los reguladores de nivel en función				2				



EQUIPO: TABLERO DE SALA DE MAQUINAS

PARTE DE LA MAQUINA O INSTLACION Y TRABAJO POR HACER	REVISION / INSPECCION							OTROS TRABAJOS, OBSERVACIONES O REFERENCIA A MANUAL DE PROVEEDOR.
	DIA	SEM	MES	AÑO	HRS.			
Limpiar con aspiradora el tablero			X					
Volver a ajustar todas las tuercas eléctricas			3					
Hacer una prueba con las lámparas del tablero			X					
Chequeo de la Temperatura				2				El control de temperatura con termómetro piloto.
Chequeo de la regulación, control de nivel de líquido en los sistemas.				6				Purificación de filtros, purgado de las cámaras de flotador y de tuberías contra ensuciamiento y aceite.
Chequeo del avance del líquido				X				Purificación de filtros exteriores, comprobación de válvulas principal y auxiliar.
Chequeo de la protección y señalización				6				
Chequeo del relay de nivel en los recipientes de circulación e intercambiadores.	X							
Chequeo del relay de control de aceite		2						

Relay de presión de inyección y la presión de cebado			2					
Relay de la temp. de inyección			X					
Relay de flujo de agua a las caminas de los compresores			2					





EQUIPO: GENERADORES HIELO EN BLOQUES

PARTE DE LA MAQUINA O INSTALACION Y TRABAJO POR HACER	REVISION / INSPECCION					CAMBIO DE ACEITE		OTROS TRABAJOS, OBSERVACION REFERENCIA A MANUAL DE PROVEEDOR.
	DIA	SEM	MES	AÑO	HRS	AÑO	HRS.	
Regulación de la válvula de estrangulación manual.	X							El recalentamiento debe ser de: 5 a $\pm$ 10 °C.
Chequeo de la concentración de la salmuera			4					Concentración óptima de operación es 1.17 Kg/Lt. (NaCl)
Mantenimiento profiláctico y drenaje de aceite.								Sí es necesario
Mantenimiento, limpieza, pintado y engraso de los agitadores de hielo.			X					Sí es necesario
Chequeo del mecanismo de volteo, alimentación de agua y descongelamiento.			X					
Controle regularmente las ruedas de cadena, las ruedas corredizas, y los cojinetes en desgaste de la grúa puente; también cadenas, clavijos de retención y ganchos porta cargas.			X					
Controle y engrase los cojinetes de la grúa puente, sus mecanismos de protección, traslación e izaje.				X				Use grasa con jabón de litio con propiedades de oxidación.
Fabricación de ruedas dentadas - engrase; la grúa puente; ruedas de transmisión - lubrique cadenas.			X					
Limpieza y engrase de los rodillos de los transportadores de hielo.			X					

COMPLEJO PESQUERO DE PAITA

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: GENERADORES DE HIELO EN ESCAMAS

PARTE DE LA MAQUINA O INSTLACION Y TRABAJO POR HACER	REVISION/ INSPECCION					CAMBIO DE ACEITE		OTROS TRABAJOS, OBSERVACION O REFERENCIA A MANUAL DE PROVEEDOR
	DIA	SEM	MES	AÑO	HRS	AÑO	HRS.	
Chequear las piezas de fijación de las partes de rotación del C.H.E.	X							
Chequeo de aceite en el evaporador		3						Durante un trabajo del generador de 3 turnos se realiza el vaciado de aceite del evaporador.
Limpieza de evaporadores y cuchillos hasta que queden completamente secos.	X							Despues de parar el trabajo y descongelamiento de hielo.
Lubricación del generador de hielo			X					
Revisión técnica:					5000			
A) Afilar los cuchillos								Durante esto es necesario conservar una posición con un ángulo conveniente.
B)Comprovar el alineamiento del motor eléctrico en el redactor.								
C)Comprobar la regulación del engranaje del piñon del sistema de transmisión								
D)Realizar la regulación de los mecanismos de rodamiento del eje del rotor								
Chequeo de las piezas del cojinete.					3000			En caso de desgaste notorio realizar el cambio.



COMPLEJO PESQUERO DE PAITA

EQUIPO: 3 TUNELES DE CONGELAMIENTO

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

PARTE DE LA MAQUINA O INSTALACION Y TRABAJO POR HACER	REVISION / INSPECCION					OTROS TRABAJOS, OBSERVACION O REFERENCIA A MANUAL DE PROVEEDORES
	DIA	SEM	MES	AÑO	HRS	
LIMPIEZA DE LAS EMPAQUETADURAS		X				A las puertas
Chequear las calefacciones en las puertas		X				
Chequear si se puede abrir la puerta por dentro		X				Hombre dentro del túnel
INSPECCIONAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL TERMOMETRO		X				
Chequeo de funcionamiento de los difusores	X					

EQUIPO: Cámaras

PARTE DE LA MAQUINA O INSTALACION Y TRABAJO POR HACER	REVISION INSPECCION					OTROS TRABAJOS, OBSERVACIONES EN REFERENCIA A MANUAL DE PROVEEDOR.
	DIA	SEM.	MES	AÑO	HRS.	
<u>ENFRIADORES DE AIRE PARA CAMARAS</u> Si el descongelamiento no está puesto en automático chequear la acumulación de hielo, y arranque manual del descongelamiento.	2					
Trabajar con los motores de los ventiladores.		X				Si las cámaras está fuera de servicios.
Chequear que las calefacciones estén en función.		X				Bandejas y sifón
Chequear funcionamiento del botón rojo (Cámaras)	X					Hombre dentro de la cámara con la puerta cerrada.
Chequear funcionamiento de los difusores.			X			
<u>TABLERO ELECTRICO</u> Volver a ajustar las tuercas			3			
Limpiar el tablero con aspirador			X			

