

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

"PROYECTO DE MANTENIMIENTO DE UNA FABRICA

DE EMBUTIDOS UBICADO EN CHANCAY"

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO

SERAFIO AGAFITO QUILLOS RUIZ

PROMOCION 87 - I

LIMA - PERU

1992

INDICE

	PAG
PROLOGO	8
I.- INTRODUCCION	10
II.- DESCRIPCION GENERAL	12
2.1 Descripción de la Planta	12
2.1.1 Organización	12
2.1.2 Administración	17
2.2 Sectores que Conforman la Planta	21
2.2.1 Sala de Desposte	21
2.2.2 Sala de Preparados	21
2.2.3 Sala de Cocción	22
2.2.4 Sala de Saladuría	
2.2.5 Sala de Empaque	22
2.2.6 Sala de Despacho	23
2.2.7 Almacén de Insumos	23
2.2.8 Sala de Refrigeración	
2.2.9 Sala de Caldera y Servicios	23
2.3 Materia Prima	24
2.3.1 Principales	
2.3.2 Secundarios	24
2.3.3 Cantidades	25
2.3.4 Proveedores	25
2.3.5 Almacenaje	26
2.3.6 Control de Calidad	26
2.4 Proceso de Fabricación	27
2.4.1 Desposte	27

	PAG
2.4.2 Preparación de Insumos	
2.4.3 Preparación de Masas	28
2.4.4 Embutido	28
2.4.5 Saladuría	28
2.4.6 Llenado	29
2.4.7 Cocción	29
2.4.8 Ahumados	29
2.4.9 Maduración	29
2.4.10 Empaque	30
2.4.11 Conservación	30
2.5 Distribución de las Líneas de Producción	31
2.5.1 Productos Cocidos	31
2.5.2 Productos Frescos	
2.5.3 Productos Ahumados	34
2.5.4 Productos Madurados	34
2.6 Ubicación de Máquinas Y Equipos	34
III.- ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO	35
3.1 Organización y Administración	35
3.1.1 Organización	35
3.1.2 Administración	37
3.2 Clasificación de Máquinas y/o Equipos	40
3.2.1 Relación de Máquinas y/o Equipos	40
3.2.2 Clasificación de Máquinas y/o Equipos	42
3.3 Registro de Máquinas	45
3.4 Indicadores de Mantenimiento	46
3.5 Logística de Mantenimiento	47
3.6 Ordenes de Trabajo	48
3.7 Stock de Repuestos	48

3.8 Costos de Mantenimiento

IV.- EVALUACION DE LA PROBLEMATICA DEL MANTENIMIENTO

4.1 Organización del Departamento de Mantenimiento	57
4.1.1 Resumen de la Problemática de la Organización	58
4.2 Métodos de Trabajo	
4.3 Control de Equipos	60
4.4 Ordenes de Trabajo	61
4.5 Recursos Humanos	62
4.6 Logística	66
4.6.1 Problemática del Sistema Logístico	67
4.7 Stock de Repuestos	68
4.8 Presupuestos	69
4.8.1 Problemática de los Presupuestos	71
V.- ELABORACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	72
5.1 Políticas de Operación	72
5.1.1 Políticas Sobre Organización	72
5.1.2 Políticas Sobre Funciones y Obligaciones	75
5.1.3 Políticas Sobre Desarrollo de Mantenimiento	79
5.1.4 Políticas Sobre Personal	81
5.1.5 Políticas Sobre Actividades de Mantenimiento	86
5.1.6 Sobre Turnos de Trabajo	89
5.1.7 Sobre Seguridad Industrial	91
5.1.8 Sobre Costos	93
5.2 Informes de Mantenimiento	94
5.2.1 Tipos de Informes mas Importantes	
5.2.2 Sistemas Informativos	102
5.3 File de Reportes de Mantenimiento	106
5.3.1 Manuales de Mantenimiento	106

	PAG
5.3.2 Files de Mantenimiento	108
5.3.3 Importancia de los Files	109
5.4 Análisis Estadístico del Mantenimiento	109
5.4.1 Identificación de la Máquina Crítica	109
5.4.2 Análisis de Fallas	110
5.4.3 Tiempos de operación	134
5.4.4 Tiempos de Fallas	143
5.4.5 Determinación de Fallas	143
5.4.6 Evaluación de la Confiabilidad	148
5.4.7 Modelos Matemáticos de Mayor Aplicación	150
5.4.8 Evaluación del Sistema	153
5.5 Métodos de Control de Equipos	153
5.6 Tipos de Mantenimiento Aplicados	157
5.6.1 Mantenimiento Planificado	157
5.6.2 Mantenimiento no Planificado	160
5.7 Normas para la Programación del Mantenimiento	160
5.7.1 Métodos de Programación	160
5.7.2 Técnicas	162
5.7.3 Diseños de Formatos	164
5.7.4 Sistema de Ordenes de Trabajo	164
5.8 Stock de Repuestos, Materiales e Insumos	167
VI.- APLICACION DEL PROGRAMA PROPUESTO EN LOS EQUIFOS	169
6.1 Equipos principales de la Planta	169
6.2 Sistema de Control	170
6.2.1 Determinación de la Confiabilidad	170
6.2.2 Programa de Inspecciones	173
6.2.3 Evaluación del Compresor	178
6.2.4 Indicadores de Mantenimiento	179

6.3 Tipos de Mantenimiento Propuesto	181
6.3.1 Mantenimiento Planificado	181
6.3.2 Mantenimiento no Planificado	185
6.4 File de Reportes	185
6.4.1 Clasificación	185
6.5 Stock de Repuestos, Materiales e Insumos	187
6.5.1 Stock de Bajo Índice de Rotación	187
6.5.2 Stock de Mediano Índice de Rotación	189
6.5.3 Stock de Alto Índice de Rotación	191
6.6 Análisis de Resultados	191
VII.- EVALUACION ECONOMICA	193
7.1 Análisis del Costo de Mantenimiento	193
7.1.1 Inversiones	193
7.1.2 Costo de Operación	195
7.2 Evaluación de la Rentabilidad	198
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	200
BIBLIOGRAFIA	203
ANEXO	204

PROLOGO

El presente trabajo tiene la finalidad de mostrar a las personas relacionadas con las actividades del mantenimiento de plantas de embutidos, el comportamiento, desarrollo y recomendaciones para obtener una gestión óptima, dinámica y eficiente del mantenimiento.

En el capítulo I se presenta un resumen del entorno de la empresa y del propósito del trabajo.

En el capítulo II se efectúa la descripción general de la planta, los sectores y procesos de fabricación de las líneas de producción de los embutidos; indicando la ubicación de las máquinas y/o equipos.

En el capítulo III presentamos la situación actual del departamento de mantenimiento en lo organizativo y administrativo, en las normas y políticas de trabajo; en la clasificación de las máquinas críticas y principales de la planta.

En el capítulo IV presentamos la evaluación de la problemática del mantenimiento en la organización, métodos de trabajo, control de los equipos, órdenes de trabajo, recursos humanos, logística, repuestos y presupuestos en las condiciones actuales.

Por lo expuesto en estos capítulos, tenemos elaborado un programa alternativo de mantenimiento en el capítulo V comprendiendo las políticas de operación, los informes técnicos, los reportes, el análisis estadístico, los métodos de control de calidad, los tipos de mantenimiento, las normas para la programación y los stock de repuestos, ma-

teriales e insumos.

Presentamos en el capítulo VI un ejemplo de aplicación del programa de mantenimiento propuesto en el compresor MYCOM NW-6A, clasificada como máquina crítica.

Se realiza en el capítulo VII la evaluación económica del mantenimiento propuesto determinándose su rentabilidad.

Finalmente se resume las conclusiones y recomendaciones correspondientes del trabajo realizado, esperando ser un aporte positivo para la buena gestión del mantenimiento.

CAPITULO I

INTRODUCCION

Sociedad Suiza Peruana de Embutidos se encuentra ubicado en la localidad de Chancay km. 84 de la Panamericana Norte, ofreciendo la zona expectativas para el desarrollo agroindustrial y donde múltiples empresas se están estableciendo para explotar esta actividad.

La fábrica se dedica a la elaboración de embutidos con una producción anual de 200,000 kg. distribuidos en productos cocidos, frescos, ahumados y madurados. Las líneas de mayor fuerza de ventas son las de jamones, jamonadas, salchichas, pathés y salamis; aplicando la tecnología de avanzada en industria cárnica procedentes de Suiza, Chile y Alemania. La planta se instaló en Chancay mostrando su ubicación en el plano U-1 por contar con la materia prima principal; los cerdos.

Las granjas porcinas La Esperanza Baja, El Cortijo, Atahuampa y la Ganadera Peralvillo son los principales proveedores.

Las maquinarias, equipos e instalaciones fueron diseñados y desarrollados por técnicos chilenos representando a la fecha lo más moderno en infraestructura de plantas alimentarias; las fundas con el logotipo de los productos son fabricados por las empresas Naturin y Hoesch de Alemania. Los ingredientes son de primera calidad suministrados por proveedores nacionales teniendo la aceptación de clientes exigentes y conocedores de este arte, compitiendo en el mercado nacional con Salchichería Alemana, Bret, Razzeto y otros.

Las industrias de embutidos en el Perú se encuentra en la etapa de desarrollo, encontrando limitación por la falta de buenos técnicos y especialistas en la materia, a esto debe agregarse la baja demanda de los productos y los altos precios de los insumos importados.

Por lo tanto el propósito del presente trabajo es de brindar conocimiento del proceso de elaboración de los embutidos, de las maquinarias y equipos que se emplean y del mantenimiento a realizarse en la planta con el programa propuesto.

CAPITULO II

DESCRIPCION GENERAL

2.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA

La edificación de la fábrica es de concreto armado con una área techada de 1,800 metros cuadrados, las paredes interiores están revestidos con mayólica blanca para efectuar una buena higienización y los ambientes se encuentran aislados del exterior para evitar el ingreso de insectos y animales.

La maquinaria y equipos son de acero inoxidable, las paredes e instalaciones se encuentran pintadas de color blanco; la planta cuenta con los siguientes servicios auxiliares:

- Línea de alta tensión de 10 KV siendo transformada a 440 V, 220 V y 110 V.

Línea de vapor a 100 psi.

Línea de aire comprimido a 100 psi.

Línea de agua fresca a 40 psi.

Línea de agua blanda a 30 psi.

- Línea de vacío a 0.70 bar

Línea de amoníaco a 20 psi. en baja presión y 180 psi. en alta presión.

Línea de agua caliente a 40 psi. y 60 grados centígrados.

2.1.1 ORGANIZACION

La empresa tiene una línea de autoridad definida, de la siguiente forma:

El Directorio

Se encuentra conformado por los accionistas de la empresa y el gerente general, se reúnen una vez por semana para evaluar y tomar decisiones; según el comportamiento de la fábrica con su entorno.

Funciones generales:

- Dictar las normas y políticas generales a seguir.
- Evalúa la gestión financiera de la empresa.
- Evalúa los resultados de la producción, ventas, mantenimiento, administración y finanzas.
- Decide sobre las nuevas inversiones a realizar.
- Evalúa la gestión de la gerencia general.
- Define la política de sueldos y salarios del personal.
- Define los precios de venta de los productos.

La Gerencia General

El gerente es nombrado por el directorio y es la máxima autoridad dentro de la empresa, de su gestión depende el futuro y desarrollo de la planta para lo cual cuenta con el apoyo incondicional del directorio.

Funciones generales:

- Ejecuta las normas y políticas acordadas en las reuniones de directorio.
- Apoya las gestiones de los departamentos.
- Coordina y dirige las reuniones de área.
- Evalúa las gestiones de todos los departamentos.
- Realiza las inversiones autorizadas por el directorio.
- Aplica las políticas de sueldos y salarios.
- Resume los resultados de la empresa y lo expone ante el

directorio.

- Dirige la empresa buscando su máxima rentabilidad operacional.

El Departamento de Producción

Se encarga de producir los embutidos y derivados contando con personal altamente calificado, dirigidos por un ingeniero en industrias alimentarias siendo responsable de la calidad y acabado de los productos.

Funciones generales:

- Realiza los procesos de fabricación.
- Se encarga de preparar la formulación de los productos.
- Realiza el pedido de carnes, insumos e ingredientes.

Elabora el programa semanal de producción según el estimado de ventas.

- Desarrolla nuevas líneas de producción.

Mejora la calidad de los productos según la aceptación del mercado.

- Apoya al departamento de ventas.
- Vela por el buen cumplimiento de la higienización.

El Departamento de Mantenimiento

Tiene la función de programar, organizar, dirigir, supervisar y coordinar el funcionamiento y las actividades del departamento, proporcionando servicios de mantenimiento general de maquinarias, equipos e instalaciones; es dirigido por un ingeniero mecánico-electricista.

Funciones generales:

- Distribuye las tareas entre el personal asignado, controlando y evaluando su ejecución.

- Determina necesidades reales de materiales a utilizarse en las labores de mantenimiento, sin perjuicio de los pedidos extraordinarios por trabajos imprevistos.
Supervisa la fabricación de elementos, accesorios, muebles, etc.
Dispone las labores de mantenimiento de maquinarias, equipos, instalaciones y planta física de la empresa.
- Es de su responsabilidad el tener en buen estado operativo las maquinarias y equipos.
- Desempeña las demás funciones y tareas encomendadas en las materias de su competencia.

El Departamento de Administración

Su función es aplicar las políticas laborales y administrativas, reportando a la gerencia general de las actividades de la planta; estando a cargo de un administrador o economista.

Funciones generales:

- Hace cumplir las normas internas de trabajo.
- Controla la asistencia del personal.
- Prepara las planillas de sueldos y salarios.
- Hace cumplir las normas de higiene y seguridad industrial.
- Racionaliza los gastos.
- Se encarga de los compromisos legales con instituciones públicas y privadas.
Adquiere los insumos, materias primas, repuestos y materiales necesarios para la operación de la planta.
- Controla todo el manejo administrativo.

El Departamento de Ventas

Dirige la comercialización de los productos en el mercado local y es responsable de los volúmenes de ventas, reportando a la gerencia sus actividades. Participando algunas veces en las reuniones de directorio, lo dirige un profesional en marketing.

Funciones generales:

- Realiza el estimado de ventas semanal para la siguiente semana de producción.
- Realiza el estudio de mercado.
- Evalúa el comportamiento de la oferta y demanda.
- Realiza las ventas aplicando las políticas definidas en el directorio.
- Propone nuevos precios de los productos.
- Busca nuevos mercados.
- Coordina con producción sobre la calidad de los productos en base al nivel de aceptación del cliente.
- Ejecuta las cobranzas de las ventas.
- Atiende los reclamos de los clientes.
- Propone nuevas líneas de producción.
- Propone nuevas presentaciones de los productos para atender clientes exigentes.

El Departamento de Finanzas

Realiza las actividades financieras y contables de la fábrica, siendo dirigido por un personal competente en esta área y es requisito indispensable tener buenas relaciones personales con instituciones financieras públicas y privadas.

Funciones generales:

- Evalúa el comportamiento financiero de la empresa.
Se encarga de conseguir los recursos financieros.
- LLeva el estado contable de la empresa.
- Es responsable de la situación económica ofreciendo las alternativas mas favorables.
- Realiza el balance general de la empresa siendo responsable de su elaboración.

La Sección Control de Calidad

Verifica la calidad de los productos, realizando inspecciones periódicas de los embutidos e insumos; se encuentra a cargo de un ingeniero en industrias alimentarias.

Funciones generales:

- Realiza el control de calidad de la carne de cerdo, insumos, ingredientes y materiales de producción.
- Inpecciona el proceso de elaboración de los embutidos.
- Inpecciona el acabado de los productos.
Controla el estado operativo de las máquinas y equipos.
- Inspecciona la calidad de la higienización.
Recomienda a producción las alternativas para mejorar la calidad de los productos.
- Controla la calidad de los productos en las cámaras.

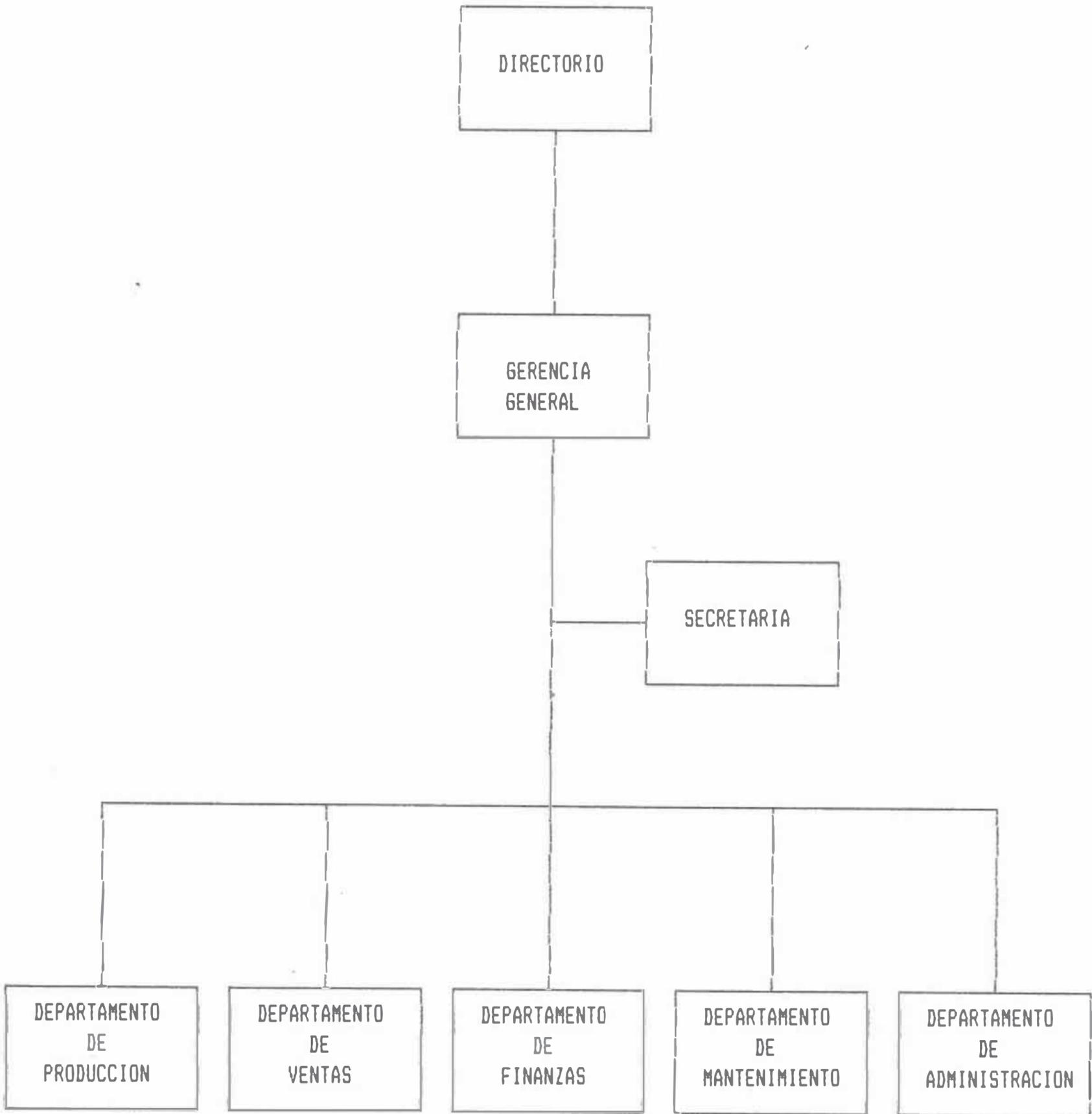
En la figura 2.1 tenemos el organigrama actual de la empresa.

2.1.2 ADMINISTRACION

Las políticas administrativas son definidas por el directorio y ejecutadas por la gerencia, el personal que labora es de la zona. Solamente los profesionales calificados

FIGURA Nº 2.1

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



proviene de la ciudad de Lima estando distribuidos de la siguiente forma:

- Producción	:	27 personas
- Mantenimiento	:	9 personas
- Administración	:	10 personas
- Ventas	:	12 personas
- Finanzas	:	6 personas
Control de calidad	:	3 personas
TOTAL :		67 personas

Los servicios de seguridad de planta, limpieza, lavandería y comedor son realizados por servicios de terceros.

La política laboral es de la siguiente forma:

Contratación del Personal

El 20% del personal es estable el resto tiene contrato a plazo fijo y de eventuales, distribuidos por departamentos de la forma siguiente:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>ESTABLES</u>	<u>CONTRATADOS</u>	<u>EVENTUALES</u>
Producción	5	16	6
Mantenimiento	2	6	1
Administración	3	4	
Ventas	1	11	
Finanzas	2	4	
Control de calidad		3	
TOTAL:		44	10

Evaluación del Personal

Lo realiza el jefe administrativo con el jefe del departamento al cual pertenece el personal y es aprobado y/o desestimado por el gerente, aplicando los siguientes cri-

terios:

- Formación académica.
- Experiencia.
- Responsabilidad.
- Colaboración.
- Residencia en la zona.

Remuneraciones

La política de sueldos y salarios es de 14 remuneraciones anuales y los aumentos están sujetos a los criterios de:

- Antiquedad.
- Calificación del trabajador.
- Evaluación favorable del trabajador.
- Situación económica de la empresa.

Turnos de Trabajo

La jornada laboral son de 48 horas semanales para el personal obrero y 45 horas semanales para los empleados distribuidos de la siguiente forma:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>LUNES A JUEVES</u>	<u>VIERNES</u>
Producción	08.00-18.00 Hr.	08.00-16.00 Hr.
Mantenimiento		
Control de calidad		
	<u>LUNES A VIERNES</u>	<u>SABADO</u>
Administración	08.00-12.30 Hr.	08.00-13.00 Hr.
Ventas	y de	
Finanzas	14.30-18.00 Hr.	

Los operadores de turno de mantenimiento trabajan en turnos rotativos de 8 Hrs. las 24 Hrs. del día incluidos los domingos y feriados.

Normas Internas de Trabajo

- Los permisos personales, atención IFSS y la comisión de servicios son dados por el jefe inmediato y visados por el jefe administrativo.

Las inasistencias y faltas son justificados por los jefes inmediatos y aprobado por la gerencia.

- Las sanciones son solicitadas por los jefes respectivos y ejecutados por la gerencia.

- Cualquier solicitud administrativa y de trámite regular debe tener conocimiento la administración y la gerencia contando con su aprobación para tener efecto legal.

- El movimiento de materiales está a cargo de almacén debiendo cumplir con el procedimiento interno de trabajo (requisiciones de compra, vales de salida, etc.).

2.2 SECTORES QUE CONFORMAN LA PLANTA

Se encuentra conformada por las siguientes secciones:

2.2.1 SALA DE DESPOSTE

Las carcazas de cerdo son trozadas en esta sala, contando con los equipos de:

- Mesas de Trabajo.

- Transportador.

- Máquina Descueradora.

- Sierra Cinta.

- Cortadora de Carne Congelada.

2.2.2 SALA DE PREPARADOS

Los embutidos se elaboran en esta área, contando para el trabajo con los siguientes equipos:

- Moledora de carne.

- Elevador.
- Cutter.
- Mezcladora.
- Molino coloidal.
- Embutidoras.
- Torcedora.
- Clipadora.
- Atadora.

El equipo mas importante es el cutter, donde es preparada la masa requiriendo tener bien afiladas las cuchillas.

2.2.3 SALA DE COCCION

En esta zona se realiza el cocimiento de los productos y se tienen los siguientes equipos:

- Cámaras de Cocción.
- Marmitas.
- Tinajas.

Teniendo líneas de alimentación de vapor, aire y agua para el proceso y operación de los equipos.

2.2.4 SALA DE SALADURIA

Es una cámara refrigerada a + 6 C utilizado para elaborar los jamones, contando con los siguientes equipos:

- Masajeadora.
- Inyectora.
- Prensa de Jamones.

2.2.5 SALA DE EMPAQUE

Comprende los equipos:

- Empacadora al Vacío.
- Peladora de Salchichas.

- Climatizador.

Se encuentra en un área intermedia de las salas de despacho y cocción.

2.2.6 SALA DE DESPACHO

Comprende la cámara de productos terminados y la zona de despacho compuesta por balanzas y bandejas de plásticos para la selección y clasificación de los productos en un ambiente totalmente cerrado.

2.2.7 ALMACEN DE INSUMOS

Se encarga de recepcionar los insumos para la producción, teniendo un almacén principal y un almacén de tránsito, y suministra diariamente los ingredientes a producción.

2.2.8 SALA DE REFRIGERACION

El sistema de frío está compuesto por 2 compresores de 60 y 20 HP refrigerando 10 cámaras a 0 C y una -20 C para la conservación de las carnes, insumos y productos terminados, utiliza el amoníaco como gas refrigerante.

2.2.9 SALA DE CALDERA Y SERVICIOS

Suministra vapor, agua blanda, agua fresca y aire comprimido a la planta contando con las siguientes unidades:

- Caldera de 60 HP.

Compresores de aire.

- Bombas de agua blanda.

- Bomba de petróleo.

- Bombas de agua fresca.

- Bomba de pozo profundo.

- Ablandador de agua.

- Cisterna de agua de 120 metros cúbicos.

2.3 MATERIA PRIMA

2.3.1 PRINCIPALES

La materia prima principal para la elaboración de los embutidos es la carne de cerdo, proveniente de granjas porcinas de raza York pesando la carcaza entre 60 - 80 Kg. y complementados con los insumos de:

- Carne industrial.
- Hielo.
- Soya.
- Chuño.
- Sal.
- Condimentos.
- Especerías.
- Verduras.
- Conservantes.
- Saborizantes.
- Colorantes.
- Antioxidantes.
- Bebidas alcohólicas (vino, cerveza, anizado).

2.3.2 SECUNDARIOS

Para dar forma a los embutidos se utilizan fundas y tripas de diferentes composición, siendo estas:

- Tripas naturales de cerdo y/o carnero.
- Tripas artificiales.
- Tripas a base de colágeno.
- Fundas de plásticos.
- Papel poligrasa.
- Bolsas de polipropileno.

- Clips de aluminio.
- Favilo y rafia.

2.3.3 CANTIDADES

Se tienen en stock los insumos principales para la preparación semanal, debiendo preveer un stock con una semana de anticipación. Las cantidades dependen de la producción para una partida de 200 Kg. se puede considerar un promedio de:

- 100 Kg. de cerdo.
- 25 Kg. de carne industrial.
- 25 Kg. de hielo.
- 40 Kg. de soya y/o chuño.
- 10 Kg. de especerías, condimentos y productos químicos.

La mayoría de los insumos secundarios son importados debiendo tener un stock mínimo para seis meses en las cantidades siguientes:

- 20,000 mts. de tripas artificiales.
- 1,000 mts. de tripas naturales.
- 1,000 mts. de tripas a base colágeno.
- 20,000 fundas de plásticos.
- 200 rollos de papel poligrasa.
- 5,000 bolsas de polipropileno.
- 20,000 clips de aluminio.
- 20 rollos de pavilo.
- 20 rollos de rafia.

2.3.4 PROVEEDORES

La materia prima es suministrado por proveedores nacionales y extranjeros según el cuadro:

INSUMOS	PROVEEDOR	LUGAR
Carne de cerdo	Granja El Cortijo	Chancay
	Granja La Esperanza	Chancay
Carne industrial	Industrias Muller	Mantaro
Soya	Purina	USA
Tripas, fundas	Naturin, Hoesch	Alemania
Clips	Moyano	Chile
Sal	Emsal	Lima
Productos químicos	Premis, Alfa	Lima
Verduras	Mercado	Chancay
Especerías	Mercado	Chancay
Condimentos	Mercado	Chancay

2.3.5 ALMACENAJE

- Las carcazas de cerdos y derivados son almacenados en la cámara de congelamiento a -20°C .
- Las verduras, especerías, condimentos y sal son guardados en la sala de insumos debiendo estar en lugar seco y fresco.

La soya, chuño, azúcar y los productos químicos se almacenan en lugar seco y bajo techo.
- Las tripas de colágeno se guardan en cámaras de conservación a $+5^{\circ}\text{C}$.
- Las tripas artificiales, fundas, clips, pavilo y rafias se almacenan en cajas de cartón bien cerradas en lugar fresco y seguro.

2.3.6 CONTROL DE CALIDAD

Se verifica el buen estado de conservación de los insumos especialmente de:

- Carne de cerdo.
- Carne industrial.
- Chuño.
- Soya.
- Verduras, especerías y condimentos.

De los resultados depende la calidad de los productos.

2.4 PROCESOS DE FABRICACION

Tenemos los siguientes procesos:

2.4.1 DESPOSTE

Este proceso consiste en cortar, seleccionar y clasificar las carcazas de cerdos y la carne industrial para las diferentes líneas de procesos.

De las piernas se preparan los jamones.

- De los brazuelos, cuellos y encuentros se elaboran las jamonadas, mortadelas, salchichas, pepperoni, cabanosis y salamis.

Del hígado se preparan el pathé.

- Del cuero y cabeza los chicharrones.
- De las grasas y carne industrial se fabrican los chorizos, salchichas del norte y morcillas.
- Del tocino y costillas los productos ahumados.

2.4.2 PREPARACION DE INSUMOS

Para una partida normal de 200 Kg. de embutidos se tiene la fórmula establecida para cada línea de proceso, en la sala de insumos se preparan y pesan todos los ingredientes y materiales a usarse requiriendose bastante cuidado en esta labor; utilizando balanzas de precisión en el pesado de las especerías.

5.4.3 PREPARACION DE MASAS

Es elaborada en el cutter y el molino coloidal requiriéndose de una alta habilidad, experiencia y arte del maestro para obtener una masa homogénea, uniforme y con buena ligazón, dependiendo de este proceso la calidad final de los embutidos; reflejados en una buena apariencia, color, dibujo, corte y sabor.

El cutter es una máquina que pica, muele y amasa partidas de 200 Kg. y es alimentada en forma gradual, las carnes e insumos son batidas a una temperatura de +10°C en el lapso de 20 minutos; el proceso depende bastante del afilado de las cuchillas. El molino coloidal produce masas homogénizadas y es un proceso de línea continua.

2.4.4 EMBUTIDOS

Lo realizan las máquinas embutidoras recibiendo las masas de los diferentes productos procedentes de cutter en las tolvas de alimentación.

Se instalan las fundas y/o tripas en el tubo inyector para succionarse primeramente el aire de estas por una bomba de vacío y luego es inyectada la masa por una bomba de paletas llenando completamente las fundas y selladas por una clipadora automática hallándose conectada y sincronizada a la embutidora.

2.4.5 SALADURIA

En la cámara de +6°C se realiza este proceso consistiendo en dar a los filetes de jamón un curado con gel, antioxidantes y sal de praga por el espacio de 4 - 6 hrs. seguidamente son inyectados con salmuera los filetes y pos-

teriormente se da un masajeo intermitentemente de 2 hrs. de trabajo y ½ hrs. de descanso durante las 24 hrs.

2.4.6 LLENADO

Este proceso consiste en llenar en moldes de aluminio de 5 Kg. los jamones y chicharrones, seguidamente son prensados para eliminar el aire; algunos productos de las embutidoras reciben también este proceso.

2.4.7 COCCION

Tenemos tres métodos de cocimiento, que son:

- En las cámaras de cocción se realiza el cocimiento con vapor directo a una temperatura de 80 C en 2 hrs. y el secado a una temperatura de 90 C. en 3 hrs. con vapor a través de chaqueta.

En las marmitas se realiza la cocción de los productos en el recipiente de agua caliente a 90 C y 3 hrs. circulando el vapor a través de la chaqueta

- En las tinas de cocción la transferencia de calor es directa donde se mezclan el agua y vapor a 100 C e hirviendo por 3 hr. aproximadamente.

Al final de la cocción los embutidos son enfriados con una lluvia de agua fresca para evitar las roturas.

2.4.8 AHUMADOS

Consiste en cubrir totalmente los productos terminados con humo de aserrín de madera realizando este proceso en un cuarto cerrado durante ½ - 1 hr. debiendo tener el ambiente la menor humedad posible.

2.4.9 MADURACION

Es el proceso de envejecimiento de los productos cocidos

realizados en la cámara del equipo Climatizador Doleschal dándose condiciones climáticas de una determinada región europea; en la planta se maduran salamis tipo alpina teniendo una temperatura de 15 C y 75% de humedad relativa. El proceso se realiza en dos meses en ciclos de 4 hrs. de secado seguido de ½ hr. de ahumado y 6 hrs. de reposo obteniendo al final un producto seco.

Debe tenerse bastante cuidado en el manipuleo y almacenaje para evitar la contaminación y por ningún motivo debe darse cortes al producto en proceso porque se desarrollarían hongos nocivos.

2.4.10 EMPAQUE

Se realiza en la empacadora al vacío extrayendo el aire de las bolsas con salchichas y/o jamones para luego ser selladas, los productos empacados deben estar bien sellados para mejorar su tiempo de vida promedio y almacenados en la cámara de productos terminados.

2.4.11 CONSERVACION

En la cámara de productos terminados entre una temperatura de 4 - 6 C se realiza la conservación de todas las líneas de embutidos en forma ordenada y clasificada.

Se requiere un buen manejo en la rotación de los productos y una buena distribución de los mismos, para mantener una refrigeración homogénea.

La limpieza e higienización de la cámara se realiza semanalmente realizando los inspectores de control de calidad muestreos para evaluar el comportamiento de los embutidos y su disposición de ventas.

2.5 DISTRIBUCION DE LAS LINEAS DE PRODUCCION

Se procesa una variedad de embutidos clasificados en:

2.5.1 PRODUCTOS COCIDOS

Son los productos que ingresan a la sala de cocción comprendiendo las líneas de:

Jamones

Son elaborados a partir de las piernas de cerdo obteniendo los siguientes tipos:

- Jamón Inglés; se obtiene de los encuentros de la pierna de las partes claras y blandas.
- Jamón del País; es preparado de las partes mas oscuras y relativamente duras.
- Jamón Sandwich; se procesa de las partes residuales de las piernas.

Después de ser fileteados las piernas pasan a saladuría para el proceso de curado utilizando emulsionantes, antioxidantes y sales durante 4 - 6 hr seguidamente es inyectado los filetes con emulsiones de gel y sales; posteriormente son masajeados los jamones durante 24 hrs.

Concluído estos procesos el producto es llenado en moldes de 5 kg. previamente cubiertos con papel manteca, debiendo tener bastante cuidado en extraer todo el aire evitando la formación de cavidades y luego son llevados a las tinajas de cocción a una temperatura de 85 C en 3 hr. de operación.

Finalmente los jamones son enfriados con agua y vaciados de los moldes para ser empacados al vacío y almacenados en la cámara de productos terminados.

Jamonadas

Se elaboran con la carne seleccionada de cerdo, obteniendo las siguientes variedades:

- Jamonada especial; es procesada con parte del antebrazo y pecho.
- Jamonada de ternera; contiene carne de ternera.
- Jamonada común; es elaborada con la parte residual de la carne seleccionada y con alto porcentaje de grasa.
- Pastel de jamón; es a base de la jamonada especial añadiendo verduras y ajíes.

Cada producto tiene una formulación propia de preparación obteniendo de la sala de insumos los ingredientes debidamente clasificados y pesados por partida de 200 Kg.

En el cutter se prepara la masa pasando luego a las embutidoras donde son inyectadas en fundas de 3 Kg. y seguidamente son cocidas a una temperatura de 80 C durante dos horas, finalmente son enfriadas con agua fresca y almacenados en la cámara de productos terminados.

Salchichas

Es preparada con carne de cerdo, carne industrial, grasas y harinas en partes iguales, completando con ingredientes dadas por la formulación produciendo los siguientes tipos de salchichas:

- Salchichas Frankfurter.
- Cabanosis.
- Salchicha común.

Tienen el mismo proceso de fabricación de las jamonadas variando solamente en la salida de las embutidoras donde

son torcidas las salchichas en la máquina Frankamatic.

Pathés

Utiliza como materia prima los hígados de los cerdos teniendo su propia formulación preparada en la sala de insumos; la masa es procesada en el molino coloidal y luego embutidas en fundas para ser cocinados en las marmitas a la temperatura de 100 C durante 3 hrs.

Finalmente son enfriados en forma violenta con agua helada para obtener una buena dureza de la pasta y almacenados en la cámara de productos terminados.

Chicharrones

Se elaboran a partir del cuero y tocino agregando los ingredientes según su formulación seguidamente son batidas en la mezcladora de paletas y envasadas en moldes de aluminio; siguiendo posteriormente el mismo proceso dado a los jamones.

Pepperonis

El proceso de fabricación es similar al de las salchichas pero difiere en tamaño y sabor, contiene ingredientes como ají, vino, cerveza, etc. es un producto de origen italiano; en el anexo presentamos los diagramas de operaciones de los productos cocidos en las figuras 2.2, 2.3 y 2.4

2.5.2 PRODUCTOS FRESCOS

Son los productos no cocidos y comprenden:

- Chorizo.
- Salchicha del norte.
- Morcilla.

Son elaborados con el sub-producto del cerdo (sangre, gra-

sa, cuero) y complementados con ingredientes y verduras según la fórmula de cada embutido, siguen el mismo proceso de las jamonadas hasta las embutidoras donde es inyectada en tripa natural y sellada con rafia, finalmente son almacenados en la cámara de productos terminados; tenemos en la figura 2.5 del anexo su diagrama de operaciones.

2.5.3 PRODUCTOS AHUMADOS

Las piezas de carne son curadas y sazonadas quedando en reposo durante 4 hr. luego son secados en las cámaras de cocción y finalmente ahumadas; en la figura 2.6 del anexo observamos el diagrama de operaciones

Se procesan los siguientes productos:

- Tocino.
- Costillas.

2.5.4 PRODUCTOS MADURADOS

Actualmente se elabora un solo producto, es el salami tipo italiano; sigue el mismo proceso de elaboración de los pepperonis hasta las embutidoras pero con su propia fórmula. Luego son guardadas en la cámara del climatizador, se controla el proceso de envejecimiento en el tablero de mando hasta su finalización y almacenados en la cámara de productos terminados; en el anexo presentamos el diagrama de operaciones en la figura 2.7.

2.6 UBICACION DE MAQUINAS Y EQUIPOS

La maquinaria y equipos de la planta se encuentran distribuidos por salas y están ubicados según el plano U-2, los equipos de la sala de caldera y de refrigeración se encuentran en la parte externa de la planta.

CAPITULO III

ESTADO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

3.1 ORGANIZACION Y ADMINISTRACION

Es necesario conocer las condiciones actuales del funcionamiento del departamento de mantenimiento para tener un conocimiento de la calidad del servicio que ofrece a las diferentes áreas de la empresa.

3.1.1 ORGANIZACION

El jefe de mantenimiento imparte directamente las órdenes al personal técnico y obrero; estando conformada la estructura orgánica de la siguiente forma:

Jefe de Mantenimiento

Se encuentra a cargo de un ingeniero mecánico con amplia experiencia en mantenimiento y refrigeración industrial.

Funciones:

- Programa el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Supervisa directamente las labores de mantenimiento mecánico, eléctrico y de refrigeración.
- Realiza las requisiciones de compra, vales de salida de materiales y órdenes de trabajo.
- Realiza el seguimiento de compras de mantenimiento.
- Supervisa los trabajos realizados por servicios de terceros.

Ejecuta los trabajos urgentes y de emergencia.

- Controla la operación de la sala de refrigeración, caldera y sub-estación eléctrica.

Coordina con los demás departamentos la realización de trabajos inherentes a su cargo.

- Controla el stock de repuestos y materiales del departamento.

Realiza los reportes de mantenimiento a la gerencia.

Técnicos de Mantenimiento

Conformado por:

- Dos técnicos mecánicos; con buenos conocimientos prácticos y estudios de secundaria técnica.

- Un técnico electricista; posee estudios de electricidad en el Senati y un año de experiencia laboral.

- Un técnico frigorista; se formó en la planta adquiriendo experiencia de refrigeración, teniendo a la fecha un conocimiento de la operación de los equipos de frío.

Funciones:

- Repara las fallas electromecánicas y de refrigeración.

- Ejecuta los trabajos de emergencia.

- Apoya en la operación de la zona de refrigeración, generadores de emergencia, caldera y sistema de agua.

- Realiza la lubricación de la planta.

- Apoya al jefe en el control de stock de repuestos.

- Solicita los repuestos y materiales al almacén.

Operadores de Turno

Conformado por tres operarios sin calificación técnica y experiencia laboral siendo formados en la empresa para operar principalmente los equipos de refrigeración.

Funciones:

- Operación de la zona de refrigeración Mycom, la caldera Henschel, el sistema de agua, sub-estación eléctrica y generador de emergencia.
- Mantenimiento de las zonas de trabajo en óptimas condiciones de higiene y conservación.
- Continuar en el servicio por falta del relevo.

En la figura 3.1 presentamos el organigrama actual.

3.1.2 ADMINISTRACION

Comprenden las políticas laborales y las normas internas de trabajo, tenemos:

La Contratación del Personal

Solamente al 10% del personal es estable el resto es contrato a plazo fijo y eventuales, la relación laboral es:

<u>CARGOS</u>	<u>RELACION LABORAL</u>	<u>PERSONAL</u>
Jefe de Mantenimiento	Estable	1
Técnicos Mecánicos	Contratados	
Técnico Electricista	Contratado	1
Técnico Frigorista	Estable	1
Operadores de Turno	Contratados	3
Ayudante Mecánico	Eventual	1

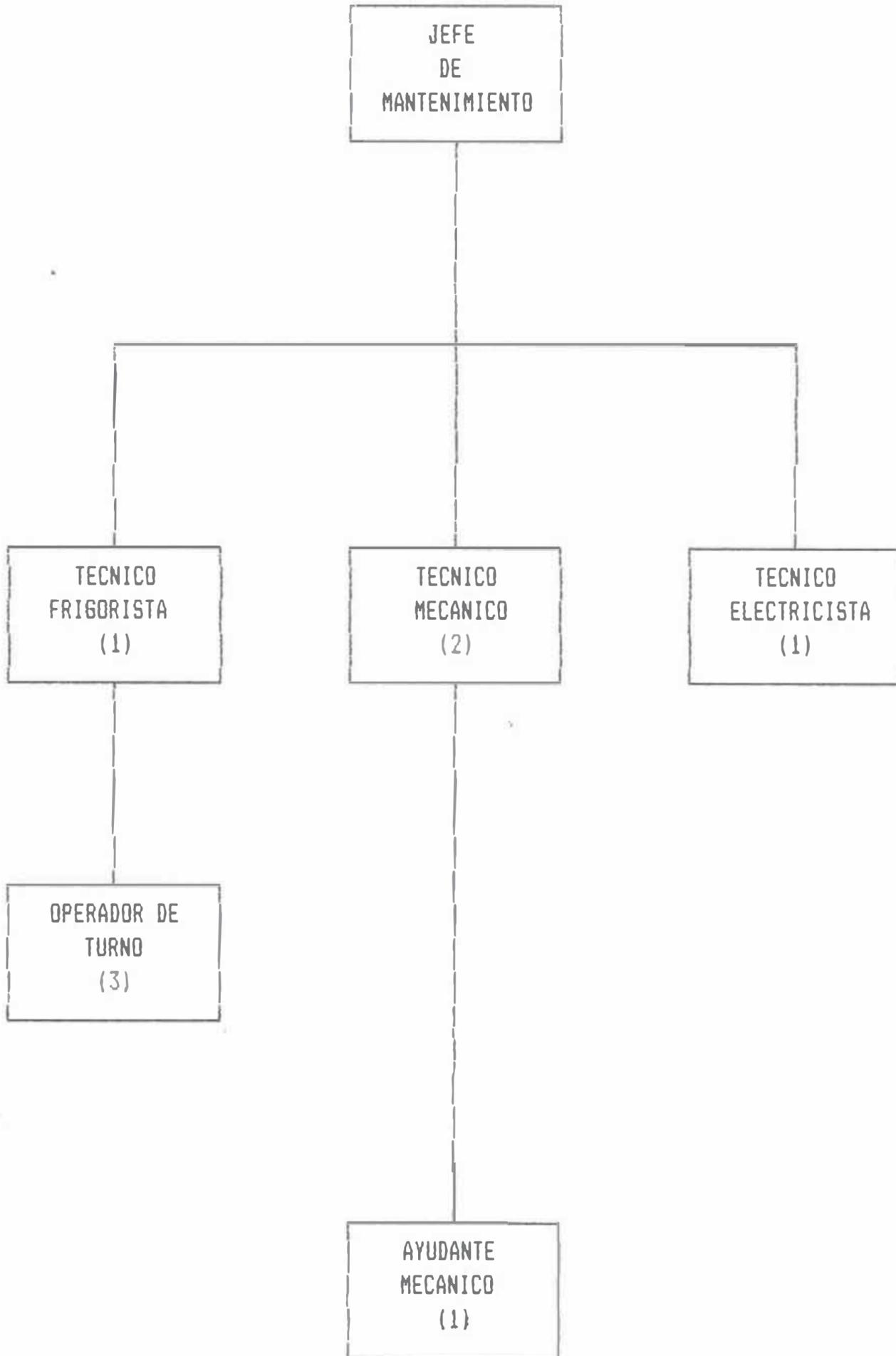
- Es personal estable los trabajadores que tienen mas de tres meses de trabajo.
- Los contratados son a plazo fijo por un período de tres meses, renovables según su rendimiento.
- El personal eventual trabaja hasta los tres meses.

La Evaluación del Personal

Se realiza con criterio técnico y económico, donde el pe-

FIGURA Nº 3.1

ORGANIGRAMA ACTUAL DEL DEPARTAMENTO
DE MANTENIMIENTO



fe conjuntamente con la gerencia toma la decisión de contratar y/o desistir de un trabajador obedeciendo la política integral de la empresa; el jefe evalúa el rendimiento de las tareas asignadas al operario y también toma en cuenta los aspectos de:

- Experiencia.
- Formación técnica.
- Residencia en la zona.
- Responsabilidad.

Los Turnos de Trabajos

Mantenimiento tiene el siguiente horario:

<u>PERSONAL</u>	<u>LUNES - JUEVES</u>	<u>VIERNES</u>
Jefe de Mantenimiento	08.00-18.00 hr	08.00-16.00 hr
Técnicos de Mantenimiento		
Ayudante Mecánico	<u>LUNES A DOMINGO</u>	
Operadores de Turno	1er. turno:	23.00-07.00 hr
	2do. turno:	07.00-15.00 hr
	3er. turno:	15.00-23.00 hr

La Seguridad Industrial

- La planta cuenta con los siguientes equipos:
 - . 4 extintores de polvo químico seco de 5 lbs.
 - . 2 líneas de agua contra incendio.
- En los medios de comunicación se cuenta con una línea telefónica por operadora.

Se tiene un botiquín para los primeros auxilios.
- A la fecha se a presentado dos accidentes significativos en mantenimiento, siendo estos:

- „ Rotura de los dedos de la mano derecha por las cuchillas del cutter.
- „ Trituración de un dedo de la mano izquierda por efecto de golpe.

Ambos casos fueron tratados en Lima donde se realizaron operaciones de alta cirugía para salvar los miembros dañados con resultados satisfactorios.

3.2 CLASIFICACION DE MAQUINAS Y/O EQUIFOS

La planta cuenta con maquinarias y equipos diversos el cual se detalla a continuación.

3.2.1 RELACION DE MAQUINAS Y/O EQUIFOS

ITEM	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
<u>Sala de Desposte</u>			
1	01.01.00	Transportador	1
2	01.02.00	Descueradora	1
3	01.03.00	Cortadora de Carne congelada	1
4	01.04.00	Sierra Cinta	1
5	01.05.00	Sierra Eléctrica Manual	2
<u>Sala de Preparados</u>			
6	02.01.00	Moledora de Carne	1
7	02.02.00	Elevador	2
8	02.03.00	Cutter	1
9	02.04.00	Mezcladora	1
10	02.05.00	Molino Coloidal	1
11	02.06.00	Embutidoras	3
12	02.07.00	Clipadora Neumática	1
13	02.08.00	Atadora	1

ITEM	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
14	02.09.00	Clipadora Manual	2
15	02.10.00	Torcedora	1
		<u>Sala de Saladuría</u>	
16	03.01.00	Masajeadora	2
17	03.02.00	Inyectora	1
18	03.03.00	Frensa	1
		<u>Sala de Cocción</u>	
19	04.01.00	Cámaras Atmos	2
20	04.02.00	Cámaras Elro	2
21	04.03.00	Cámaras Bassard	2
22	04.04.00	Marmitas	3
23	04.05.00	Tinas	2
		<u>Sala de Empaque</u>	
24	05.01.00	Climatizador	1
25	05.02.00	Empacadora al Vacío	1
26	05.03.00	Peladora de Salchichas	1
		<u>Sala de Refrigeración</u>	
27	06.01.00	Compresor de Amoníaco NW-6A	1
28	06.02.00	Compresor de Amoníaco NH-2A	1
29	06.03.00	Condensador Evaporativo	1
30	06.04.00	Bomba de Agua del Chiller	1
31	06.05.00	Chiller	1
32	06.06.00	Bomba de Agua de Recirculación	2
33	06.07.00	Pre-cámaras	2
34	06.08.00	Cámaras de Conservación	3
35	06.09.00	Cámara de Desposte	2

ITEM	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
36	06.10.00	Cámara de Saladuría	1
37	06.11.00	Cámara de Productos Intermedios	1
38	06.12.00	Cámara de Productos Terminados	1
39	06.13.00	Cámara de Congelado	1
40	06.14.00	Productor de Hielo	1
		<u>Sala de Caldera y Servicios</u>	
41	07.01.00	Caldera	1
42	07.02.00	Compresor de Aire	1
43	07.03.00	Bomba de Agua Blanda	2
44	07.04.00	Bomba de Agua Fresca	2
45	07.05.00	Bomba de Fozo Profundo	2
46	07.06.00	Bomba de Petróleo	2
47	07.07.00	Bomba de Caldera	1
		<u>Equipos Diversos</u>	
48	08.01.00	Balanzas Electrónicas	
49	08.02.00	Balanzas Automáticas	2
50	08.03.00	Ventiladores	8
51	08.04.00	Grupo Electrónico	1
52	08.05.00	Afilador de Cuchillos	1
	08.06.00	Transformador 10,000-460 v.	1
54	08.07.00	Transformador 460-230 v.	1
	08.08.00	Lavadora de Bandejas	1

3.2.2 CLASIFICACION DE MAQUINAS Y/O EQUIPOS

La maquinaria por el tipo de trabajo, condiciones de operación, ubicación, cantidad e importancia en el proceso productivo se encuentran clasificadas como:

A) Equipos Críticos

ITEM	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
1	02.01.00	Moledora de Carne	1
2	02.03.00	Cutter	1
3	02.05.00	Molino Coloidal	1
4	03.02.00	Inyectora	1
5	05.01.00	Climatizador	1
6	06.01.00	Compresor de Amoniaco HW-6A	1
7	06.02.00	Compresor de Amoniaco NH-2A	1
8	06.14.00	Productor de Hielo	1
9	07.01.00	Caldera	1
10	07.02.00	Compresor de Aire	1

B) Equipos Principales

ITEM	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
1	01.02.00	Descueradora	1
2	01.03.00	Cortadora de Carne Congelada	1
3	02.02.00	Elevador	2
4	02.04.00	Mezcladora	1
5	02.06.00	Embutidoras	3
6	02.07.00	Clipadora Neumática	1
7	02.10.00	Torcedora	1
8	03.01.00	Masajeadora	
9	04.01.00	Cámara Atmos	2
10	04.02.00	Cámara Elro	2
11	04.04.00	Marmitas	3
12	05.02.00	Empacadora al Vacío	1

ITEM	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
13	05.03.00	Peladora de Salchichas	1
14	06.03.00	Condensador Evaporativo	1
15	06.04.00	Bomba de Agua Chiller	1
16	06.05.00	Chiller	1
17	06.08.00	Cámara de Conservación	3
18	06.13.00	Cámara de Congelado	1
19	07.03.00	Bomba de Agua Blanda	2
20	07.04.00	Bomba de Agua Fresca	2
21	07.05.00	Bomba de Fozo Profundo	2
22	08.04.00	Grupo Electrónico	1
23	08.06.00	Transformador 10,000-460 v	1
24	08.07.00	Transformador 460-230 v	1
25	08.08.00	Lavadora de Bandejas	1

C) Equipos Secundarios

ITEM	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
1	01.01.00	Transportador	1
2	01.04.00	Sierra Cinta	1
3	01.05.00	Sierra Eléctrica Manual	2
4	02.08.00	Atadora	1
5	02.09.00	Clipadora Manual	2
6	03.03.00	Prensa	1
7	04.03.00	Cámaras Bassard	2
8	04.05.00	Tinas	2
9	06.06.00	Bomba de Agua de Recirculación	2
10	06.07.00	Pre-Cámaras	2

ITEM	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
11	06.09.00	Cámara de Desposte	2
12	06.10.00	Cámara de Saladura	1
13	06.11.00	Cámara de Productos Intermedios	1
14	06.12.00	Cámara de Productos Terminados	1
15	07.06.00	Bomba de Petróleo	2
16	07.07.00	Bomba de Caldera	1
17	08.01.00	Balanzas Electrónicas	3
18	08.02.00	Balanzas Automáticas	2
19	08.03.00	Ventiladores	8
20	08.05.00	Afilador de Cuchillos	1

3.3 REGISTRO DE MAQUINAS

Las máquinas críticas y principales poseen historial de trabajo, consignando el departamento la información de la siguiente manera:

- En las tarjetas de mantenimiento se registra los trabajos realizados en las máquinas y las observaciones pertinentes, en el anexo presentamos las tarjetas en el formato 3.1.
- En la planilla de control de refrigeración se registra el comportamiento de los compresores de amoníaco indicando:
 - . Presión de succión de los compresores.
 - . Presión de descarga de los compresores.
 - . Presión de aceite de los compresores.
 - . Presión de las trampas de líquido.
 - . Presión del recibidor.
 - . Temperatura de la cámara de -20 C.

Ver en el anexo la planilla de control en el formato 3.2.

- En planilla de la caldera-agua-aire se controla la operación de la caldera, sistema de agua, compresor de aire y petróleo, en el anexo presentamos la planilla en el formato 3.3.
 - En la planilla del grupo electrógeno controlamos la operación del equipo, lubricación y consumo de combustible, ver en el anexo el formato 3.4 del grupo electrógeno.
- En la carta de lubricación tenemos el control de los equipos críticos y principales, mostrados en el anexo el formato 3.5.
- En la planilla de aislamiento de los motores eléctricos se registran el estado del aislamiento y cargas por fases, según el formato 3.6 del presente anexo.

3.4 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

El departamento no trabaja con indicadores, debido a este motivo no podemos evaluar la eficiencia de la gestión del mantenimiento y menos la confiabilidad de las máquinas.

Los indicadores a tomarse en cuenta deben ser:

A) Índice de Rendimiento del Personal

Es la relación entre el número de horas realmente trabajadas en mantenimiento preventivo mas correctivo y el número de horas de presencia del personal de mantenimiento en porcentajes

B) Índice de Reparaciones por Fallas

Expresa en porcentajes la relación entre las horas de averías y el número de horas de mantenimiento disponibles.

C) Índice del Costo del Mantenimiento Referido a la Producción

Expresa la relación en % de la suma del costo total del mantenimiento por averías-preventivo y el costo de parada de producción por averías, entre el costo total de la producción.

Realizando una evaluación preliminar de la primera semana de e-

nero de 1991, tenemos los resultados:

- Horas de Mantenimiento Correctivo	300
- Horas de Mantenimiento Preventivo	80
- Horas de Mantenimiento Disponible	440
- Horas de parada	
- Costo total del Mantenimiento	\$ 1,724.00
- Costo total de la producción	\$ 16,301.25
- Costo de Parada de la Producción por Fallas	\$ 1,018.82

Obteniendo:

- Índice de rendimiento del personal	86.36%
- Índice de reparaciones por fallas	68.18%
- Índice del costo del mantenimiento referido a la producción	16.80%

Observando un rendimiento mediano del personal y un alto porcentaje de horas empleadas en reparaciones correctivas.

3.5 LOGISTICA DE MANTENIMIENTO

Mediante requisiciones de compra se solicitan los repuestos, materiales e insumos, existiendo en la actualidad bastante demora en la atención de los pedidos por diversas causas.

La empresa prioriza sus gastos y según la urgencia atiende los pedidos por tal razón mantenimiento a elaborado un cuadro de necesidades en los rublos siguientes:

- Lubricantes.
- Rodamientos.
- Fajas.
- Fusibles.
- Materiales de ferretería.
- Combustibles.

- Repuestos.

- Materiales de limpieza.

Para dar una mayor facilidad en la reposición de los repuestos, los directores de la empresa en sus viajes a USA y Europa traen los artículos personalmente para evitar el trámite documentario y financiero exigido para la importación de repuestos.

3.6 ORDENES DE TRABAJO

No se utilizan las órdenes de trabajo y los servicios de mantenimiento son solicitados en forma verbal por los diferentes departamentos; también los trabajos y servicios de terceros no utilizan las órdenes de servicios.

Por tal motivo no se lleva un control y un buen seguimiento de las labores ejecutadas y de los trabajos pendientes; la falta de estas órdenes de trabajo no permite calcular los costos de mantenimiento con objetividad.

3.7 STOCK DE REPUESTOS

Los repuestos de las máquinas y equipos son importados la mayoría de ellos, adquiridos principalmente en Suiza, Alemania, Italia, Brasil y Estados Unidos; los restantes se compran en el mercado nacional.

Los repuestos existentes en el almacén son los siguientes:

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
<u>Descueradora</u>			
1	Cuchillas	10	U.
2	Cadena de 1/2" de paso	5	m.
3	Piñón	3	U.
4	Faja plana de 0.40 m. de ancho x 3.20 m.	1	U.
5	Rueda dentada de jebe	10	U.
6	Placas de sujeción	36	U.
<u>Moledora de Carne</u>			
1	Cuchillas	3	juegos
2	Contactador	4	U.
3	Botoneras	2	U.
<u>Cutter</u>			
1	Cuchillas	4	juegos
2	Botoneras	12	U.
3	Bomba de aceite	1	U.
<u>Molino Coloidal</u>			
1	Cuchillas	2	U.
2	Empaquetaduras	6	U.
<u>Embutidoras</u>			
1	Bomba de vacío	1	U.
2	Aditamento para torcer	6	U.
3	Contactador	1	U.
4	Faletas de la bomba de masa	12	U.
5	Fusibles de 2 amp.	6	U.
<u>Torcedora</u>			
1	Cadena 1/2" de paso	3.5	m.

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
2	Piñón	2	U.
	Bomba de engranaes	1	equipo
4	Inyector	12	U.
5	Toberas	16	U.
6	Soportes	1	U.
	<u>Inyectora</u>		
1	Cadena 1/2" de paso	5	m.
2	Tubos de inyección 1/4"	20	U.
3	Manguera 1/4"	15	m.
4	Faja plana 45 x 800 cm.	1	juego
5	Rodamientos 6204	6	U.
6	Retén 7 x 20 x 35 mm.		U.
7	Manómetro	1	U.
8	Switch de parada	1	U.
9	Filtro de succión	1	U.
	<u>Climatizador</u>		
1	Pistón neumático	2	U.
2	Regulador de presión	1	U.
	Contactador	2	U.
	<u>Empacadora al Vacio</u>		
1	Resistencia	10	U.
2	Válvula de diafragma de succión	2	U.
3	Válvula de diafragma de descarga	2	U.
4	Manguera PVC-1/4"	16	m.
5	Tela teflón	10	m.
6	Válvulas solenoides		U.

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
	Temporizador	1	U.
8	Cámaras de aire	2	
	<u>Feladoras de Salchichas</u>		
1	Cuchillas	40	
	Tarjetas electrónicas	1	U.
	Rodillos	4	U.
	Fusibles de 2 amp.	6	U.
5	Fulsador	1	U.
	<u>Compresor de Amoniaco NW-6A</u>		
1	Cigueñal	1	U.
2	Biela	2	U.
3	Pistón		U.
4	Anillos GA-F		U.
5	Anillos FC-F	12	U.
6	Anillos FC-FC-RC3	12	U.
7	Anillos FC-UC	12	U.
8	Cilindros		U.
9	Válvula de succión	10	U.
10	Válvula de descarga	10	U.
11	Resorte de succión	40	U.
12	Resorte de descarga	40	U.
13	Metales de biela	12	U.
14	Metales de bancada	12	U.
15	Bomba de aceite	1	U.
16	Pistón de descargador	1	U.
17	Junta del cárter	10	U.

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
18	Junta de la bomba de aceite	2	U.
19	Junta de la tapa de cabezal	10	U.
20	Junta de la tapa de refrigeración	10	U.
21	Junta del cabezal	10	U.
	O-Ring anillo de cierre fijo		U.
	O-Ring de la bomba de aceite		U.
24	Filtro de aceite	1	U.
25	Serpentín enfriador de aceite	1	U.
	<u>Productor de Hielo</u>		
1	Válvula expansora	1	U.
2	Filtros de líquido R-12	2	U.
3	Freón R-12	25	Kg
4	Corona de bronce de 60 dientes	1	U.
	PIÑÓN de 15 dientes	1	U.
6	Rodamientos 6203	8	U.
7	Seguros # 22	4	U.
8	Contactador 380 v - 10 amp.	1	U.
9	Fusibles 500 v - 10 amp.	4	U.
10	Motor de 1 HP	1	U.
11	Fajas A - 28		U.
12	Bomba de agua de ½ HP	1	U.
	<u>Caldera</u>		
1	Programador	1	equipo
2	Quemador Oertli	1	equipo
3	Modulador	1	U.
4	Fotocelda		U.

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
5	Válvula solenoide de ¼"	1	U.
6	Motor de la bomba de petróleo	1	equipo
7	Visor	3	U.
8	Transformador	1	U.
	<u>Compresor de Aire</u>		
1	Filtros 3/16"	12	U.
2	Filtros 1/2"	12	U.
3	Fusibles 20 amp-500 v	6	U.
4	Presostatos	1	U.
5	Rodamientos 6210	4	U.
	<u>Bomba de Agua</u>		
1	Sello mecánico ½"	4	U.
2	Rodamientos 6204	10	U.
3	Crucetas	6	U.
4	Rodamientos 6205	4	U.
	<u>Grupo Electrónico</u>		
1	Filtro de aceite PER - 69	2	U.
2	Filtro de petróleo PER - 85	4	U.
3	Filtro de aire LYS	1	U.
4	Faja en V Caterpillar 6N6657-DF	4	U.
	<u>Repuestos de Electricidad</u>		
1	Fusibles NHH-500 v - 6 amp.	6	U.
2	Fusibles NHH-500 v - 10 amp.	12	U.
3	Fusibles NHH-500 v - 25 amp.	8	U.
4	Fusibles NHH-500 v - 35 amp.	6	U.
5	Fusibles tipo botella 500 v - 6 amp.	10	U.

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
6	Fusibles tipo botella 500 v - 10 amp.	8	U.
7	Fusibles tipo botella 500 v - 16 amp.	3	U.
8	Contactador Siemens 440 v - 25 amp.	3	U.
9	Relay térmico Siemens 16 - 20 amp.	2	U.
10	Transformador de 1 KW 440 - 220 v	1	U.
11	Transformador de 1 KW 220 - 110 v	2	U.
12	Temporizador 0 - 60 seg.	2	U.

3.8 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Los costos de mantenimiento comprende los siguientes rublos:

- Mano de obra directa.
- Mano de obra indirecta.
- Servicios de terceros.
- Renovación de equipos.
- Repuestos.
- Adquisición de herramientas.
- Materiales e insumos.
- Gastos administrativos.

Los costos de electricidad y combustibles estan considerados en los costos de producción, en el cuadro 3.1 presentamos el cuadro de los costos de mantenimiento del año 1991.

CUADRO 3.1

**COSTOS DE MANTENIMIENTO EN
DOLARES NORTEAMERICANOS
1991**

MES	MANO DE OBRA DIRECTA	MANO DE OBRA INDIRECTA	SERVICIOS TERCEROS	RENOVACION DE EQUIPOS	REPUESTOS	ADQUISICION HERRAMIENTA	MATERIALES E INSUMOS	GASTOS ADM.
ENE	547.27	346.15	280.00	----	109.00	----	1022.18	536.00
FEB	981.09	448.18	44.64	----	535.70	150.00	721.30	720.00
MAR	724.37	441.86	186.96	----	839.28	----	1097.70	546.92
ABR	734.56	359.37	140.64	----	923.07	----	846.34	566.00
MAY	630.22	324.00	721.68	----	963.85	550.00	683.40	536.00
JUN	365.00	166.00	638.82	500.00	1294.11	----	1005.37	520.00
JUL	380.00	155.00	830.00	----	1375.00	----	980.00	610.00
AGO	489.44	252.00	921.00	13500.00	2175.00	150.00	1340.00	570.00
SET	413.31	321.81	1740.00	1000.00	4575.00	----	1780.00	440.00
OCT	413.31	321.81	920.00	----	2380.00	200.00	1420.00	440.00
NOV	371.98	300.00	1320.00	----	3670.00	----	1210.00	520.00
DIC	287.71	310.50	3850.00	----	5450.00	420.00	1690.00	550.00
TOTAL =	6338.26	3746.68	11593.74	15000.00	24290.01	1470.00	13796.29	6554.92

CUADRO RESUMEN DEL AÑO 1991

<u>RUBLOS</u>	\$
Mano de obra directa	6,338.26
Mano de obra indirecta	3,746.68
Servicios de terceros	11,593.74
Renovación de equipos	15,000.00
Repuestos	24,290.01
Adquisición de herramientas	1,470.00
Materiales e insumos	13,796.29
Gastos administrativos	6,554.92
Costo total	<u>82,789.90</u>

<u>RESUMEN</u>	<u>CANTIDAD</u>
Horas-hombres anuales	21,120
Gastos administrativos	65 %
Horas anuales de trabajo	2,496

De estos valores obtenemos:

- Costo promedio de una H-H	- \$ 0.49
- Costo promedio de la hora de mantenimiento	- \$ 33.16

CAPITULO IV

EVALUACION DE LA PROBLEMATICA DEL MANTENIMIENTO

4.1 ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Según el organigrama del departamento las funciones del personal se encuentran definidas en el capítulo 3.1.1, observando las siguientes deficiencias:

A) Del Jefe de Mantenimiento

- Realiza funciones administrativas por la falta de personal de apoyo en tareas de:

- . Requisiciones de compra.
- . Seguimientos de compras.
- . Pedido de materiales al almacén.

Efectúa el control del personal en los ingresos, permisos, salidas y otros asuntos laborales.

- Efectúa y supervisa los trabajos por no contar con personal calificado y experimentado, perdiendo visión de las actividades y necesidades del mantenimiento.

- Controla las tareas personalmente.

Estas actividades que realiza el jefe de mantenimiento absorben gran parte de su tiempo impidiendo cumplir con las funciones propias de su cargo.

B) De los Técnicos de Mantenimiento

- Realizan trabajos no propios de su función cubriendo puesto de operador de turno por motivos de faltas, descansos médi-

cos, despidos y/o renunciaciones del personal.

- Falta de herramientas e instrumentos para realizar los trabajos con calidad.
- No poseen los implementos adecuados para trabajar especialmente en las cámaras de refrigeración.
- Apoyan a otros departamentos por falta de personal en trabajos de producción, almacén, etc.
- Falta de ambientes adecuados para trabajar.

C) De los Operadores de Turno

- Tienen los mismos problemas de los técnicos de mantenimiento para cumplir sus funciones.
- Falta de apoyo administrativo para cumplir los turnos de amanecida, domingos y feriados en lo referente a movilidad y alimentación.

4.1.1 RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA ORGANIZACIÓN

Mantenimiento a la actualidad se define como una organización de una sola vía, faltando recibir más apoyo gerencial y administrativo para mejorar su servicio a la planta, producto de esta situación tenemos problemas de:

- Retraso en el cumplimiento de los trabajos.
- Pérdidas de horas-hombre.
- Acumulación de trabajos pendientes.
- La falta de bases técnicas para la contratación de servicios de terceros.
- La deficiente ejecución del programa de mantenimiento y control de operación de los equipos.
- La falta de una buena distribución del personal mecánico, eléctrico y de refrigeración.

- Bajo control de calidad de los trabajos ejecutados según los estándares establecidos.

La falta de un listado completo de repuestos principales y secundarios de las máquinas.

- La falta de desarrollo de nuevos proyectos para optimizar la operación de los equipos e instalaciones.
- La falta de estudios para la reducción de costos.

4.2 METODOS DE TRABAJO

Los trabajos a ejecutarse siguen un flujo de actividades, dependiendo de las características propias del mantenimiento que comprenden desde el momento de recibir la orden de trabajo hasta la recepción de la obra en forma satisfactoria por el usuario.

Tenemos los métodos de barras y del PERT - CPM que nos permiten planificar los trabajos, tiempo de duración por etapas, control e inspecciones y costos de las actividades.

Actualmente no existe un sistema de trabajo planificado por diferentes motivos, siendo estos:

- Las órdenes de trabajo se reciben en forma verbal.
- La mayoría de los trabajos son solicitados de urgencia por las alteraciones en las decisiones de producción.
- Falta de personal de apoyo administrativo.
- Los trabajos se ejecutan de acuerdo a prioridad.

Estos factores dificultan establecer un método ordenado y planificado de los trabajos solicitados y los programados por iniciativa propia de mantenimiento, dando como resultado los siguientes inconvenientes:

- No se lleva un control de los:
 - . Trabajos realizados.

- . Trabajos pendientes.
 - . Trabajos retrazados.
 - . Trabajos paralizados.
 - Aumento del costo de horas-hombre por pago de horas extras.
 - Gasto en servicios de terceros por trabajos urgentes.
 - Mayor tiempo de duración de los trabajos.
 - Se dejan de realizar otras actividades.
 - Mayor presión de trabajo.
 - Falta de flexibilidad en la asignación de la mano de obra.
- Estos inconvenientes repercuten negativamente en la gestión del mantenimiento al no presentar sistemas de trabajos planificados.

4.3 CONTROL DE EQUIPOS

El control de las máquinas y/o equipos es parte de una buena administración del mantenimiento porque determina el estado actual de funcionamiento y las deficiencias que se van presentando.

El control debe ser realizado por personal calificado con la supervisión del Jefe de mantenimiento, comprendiendo las actividades siguientes:

- Inspección de la operación de las máquinas.
- Inspección de las instalaciones de la planta.
- Control de los stock de repuestos.
- Evaluación de las fallas de máquinas.
- Listado de los consumos mensuales de repuestos y materiales.
- Control de la calidad de los trabajos efectuados.
- Control del consumo de energía y combustibles.
- Costo de parada de la máquina por fallas.

Evaluación de los indicadores de mantenimiento.

En la actualidad no se realiza un eficiente control debido a las

causas siguientes:

- Falta de personal experimentado para apoyar en la elaboración de los cuadros de inspecciones de las máquinas, según las características propias de cada unidad.
- No se tiene un listado completo de los repuestos.
- Falta de un control de calidad de los trabajos efectuados.
- Falta de una evaluación del rendimiento de la máquina con respecto a su placa.
- No se conocen los costos reales de mantenimiento por máquina.
- Falta de indicadores de mantenimiento.
- No existe información técnica por máquina referente a mantenimiento, operación y recomendaciones adicionales.
- Falta de instrumentos y equipos para controlar la operación de las máquinas dentro de los valores recomendados por el fabricante.

4.4 ORDENES DE TRABAJO

Son documentos donde los usuarios solicitan a mantenimiento los servicios de reparaciones de máquinas, equipos e instalaciones; describiendo la falla y el tiempo de ejecución.

La utilización de órdenes de trabajo es muy importante porque se permite:

- Programar los trabajos a ejecutarse.
- Clasificar los trabajos en normales, urgentes y de emergencia.
- Tiempo de ejecución.
- Determinar las horas-hombres necesarias para cada labor.
- Determinar un control de los trabajos correspondientes a mantenimiento preventivo, correctivo y de emergencias.
- Determinar las necesidades de repuestos, materiales e insumos.

- Tener los costos de las órdenes de trabajo.

- Realizar el seguimiento de los trabajos.

Nos da la cantidad de órdenes de trabajo cumplidas y no efectuadas mediante un resumen mensual.

- Distribuir la mano de obra eficientemente.

Determinar las herramientas y equipos a utilizarse.

- Permite coordinar con producción las horas apropiadas para laborar y evitar interferencias en el trabajo.

- Comparar las horas-hombres utilizadas con las horas-hombres en programación.

Mantenimiento a la fecha no utiliza órdenes de trabajo y todo lo expuesto líneas arriba no se puede aplicar, por no existir este sistema. Siendo muy importante porque nos permitirá determinar los costos reales de los trabajos y un control de los mismos repercutiendo en la toma de decisiones de reemplazar y/o continuar operando un equipo en las condiciones actuales.

4.5 RECURSOS HUMANOS

Para mantenimiento los recursos humanos son aspectos muy importantes; según el libro "Administración del Personal" de Wendell L. French nos dice: El proceso de colocación es un flujo de sucesos teniendo como resultado la asignación continua de recursos humanos a todas las posiciones organizacionales en todos los niveles, este proceso incluye los siguientes subprocesos: planeamiento de recursos humanos, autorización de colocación, creación de fuentes de solicitantes, evaluación de solicitudes, ofertas y decisiones de empleo, inducción y orientación, transferencias, degradaciones, promociones y separaciones. En cierto sentido este proceso es el flujo de recursos humanos hacia dentro y hacia

afuera de la empresa.

Con este enfoque teórico podemos decir que mantenimiento no cumple con el proceso de colocación determinando la problemática de captación de personal idóneo.

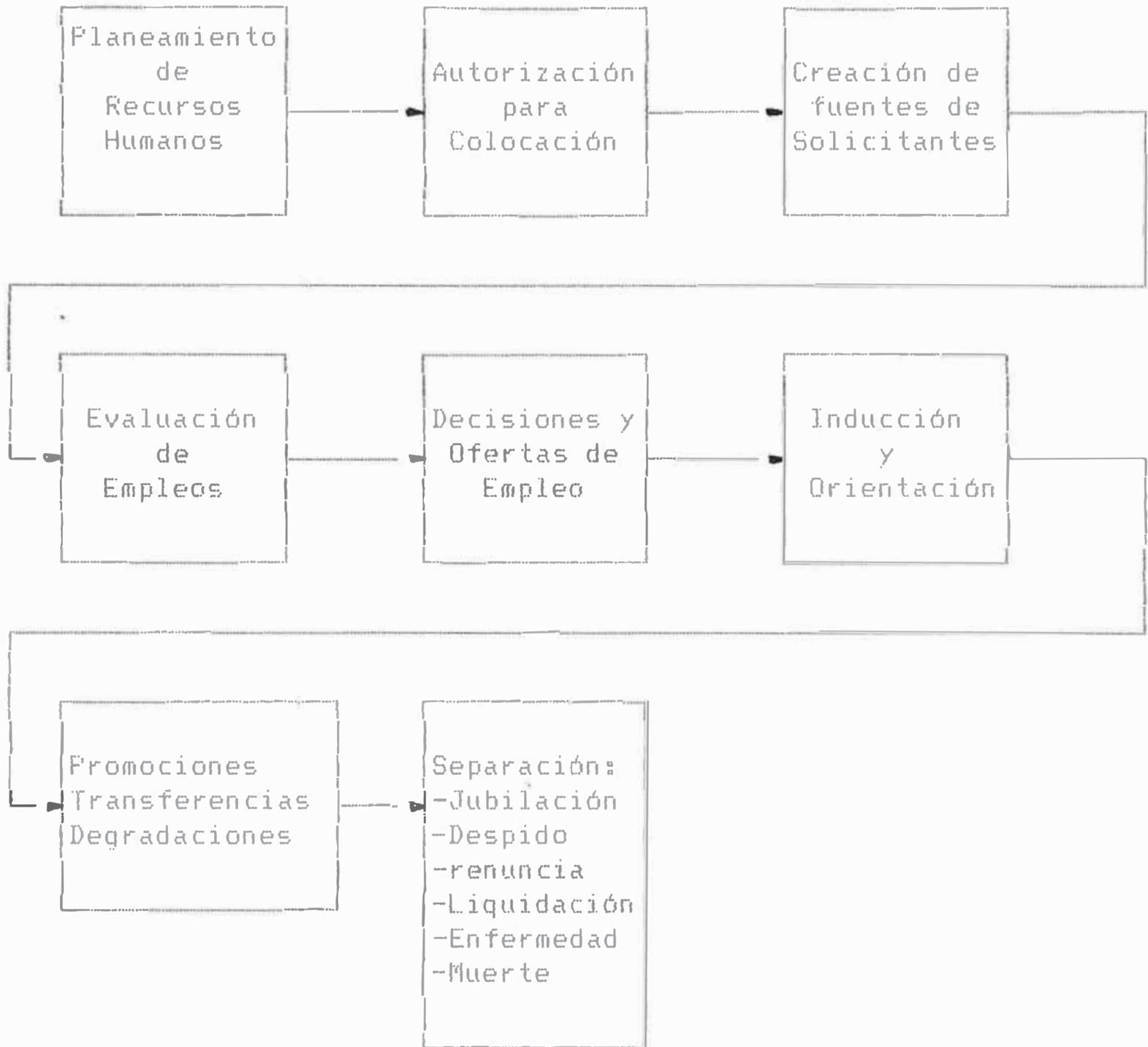


Figura Nº 4.1 Flujo del Proceso de Colocación

- En general no se utilizan diversos dispositivos y sub-sistemas diseñados para administrar los recursos humanos, incluyen estos sub-sistemas lo siguiente:

- . Tablas.
- . Diagramas.

- . Formas de solicitud.
 - . Entrevistas.
 - . Pruebas.
 - . Verificación de referencias.
 - . Examen físico.
 - . Revisión de desempeño.
 - . Entrevistas de salida.
- El planeamiento de los recursos humanos es una parte integrante de la efectiva administración incluyendo un análisis de los niveles de capacidad en la organización, un análisis de vacantes actuales y esperadas debido a los retiros, despidos, promociones, transferencias, ausencias por diversas índoles y un análisis de las expansiones o reducciones del departamento.
- En la actualidad estos conceptos no se aplican por no existir una sección definida para la captación de personal; dando como resultado una alta rotación de trabajadores creando problemas muy serios para cubrir las vacantes especialmente de los operadores de turno, quienes deben cubrir requisitos de residencia en Chancay, disponibilidad para trabajar en turnos rotativos en domingos y feriados, y conocimientos de refrigeración.
- El planeamiento de los recursos humanos es un proceso continuo y ampliamente concebido, como Patten lo establece "... es el proceso mediante el cual una empresa se asegura tener el número correcto de personas y la clase correcta de personal en los lugares correctos, en el tiempo correcto, haciendo cosas para los cuales son económicamente mas útiles "... (1), procesos que

(1) Thomas H. Patten Jr Manpower Planning The developmente of human Resourcesk (Nueva York: Jhon Wiley & sons 1971) Pag.14

- no se dan en la planta creando problemas en mantenimiento.
- No se utilizan las requisiciones de contratación de personal, que sirve para solicitar las necesidades de empleados con conocimientos técnicos y experiencia para contratarlos en fechas establecidas; la falta de este proceso genera problemas porque las personas autorizadas para contratar aplican sus criterios personales y de amistad. Admitiendo trabajadores sin experiencia y con pocas condiciones para el trabajo de mantenimiento.
 - La empresa carece de fuente de postulantes para cubrir en el futuro una vacante creando continuos problemas a mantenimiento debido a la alta rotación y las ciudades de captación de personal están a 80 Km. de distancia (Lima y Huacho).

La empresa no ha desarrollado una política de invitaciones para visitar la planta a estudiantes de institutos técnicos y ofrecer prácticas pre-profesionales para crear interés a un número suficientes de personas calificadas.

- En el proceso de contratación el personal no es evaluado según los criterios establecidos de solicitud, entrevista, pruebas, verificación de referencias y examen físico, primando el factor económico de personal barato y de recomendación.
- En la decisión de contratar un trabajador se ofrece el puesto con sueldo mínimo y contrato a plazo fijo dando como resultado personal desmotivado y con inseguridad laboral.
- No se realiza el proceso de asimilación que incluye ayuda económica para gastos de viajes, alimentación y vivienda. También comprende información de rutina diaria, beneficios, servicios, políticas y prácticas del personal, reglas y programas de seguridad, organización y operaciones de la empresa.

El mantenimiento representa un problema continuo porque el personal técnico procedente de Lima y Huacho al no adaptarse, opta por renunciar.

- No existe promociones porque el personal dura poco tiempo por las causas arriba mencionadas.
- No permiten la transferencia de personal a otras áreas porque son contratados para funciones definidas.

Las degradaciones del personal es rápida y sin objeciones, incluso sin tener conocimiento el jefe inmediato.

- Las separaciones se encuentran a criterio del jefe y debe contar con la aprobación de la gerencia para su cumplimiento, este proceso es un obstáculo para una buena gestión.

La falta de una política salarial real, de promociones e incentivos, generan a mantenimiento un problema en la captación de buenos técnicos.

4.6 LOGISTICA

Las actividades logísticas en la empresa deben ser conocidas por la jefatura de mantenimiento para analizarlos, controlarlos y evaluarlos en pro de una buena administración de materiales.

Presentamos los siguientes costos:

- 1.- Costos Unitarios.- comprende el precio de compra, flete, impuestos, aduanas, etc.
- 2.- Costos de Adquisición.- es la suma de todos los gastos inherentes del abastecimiento de materiales en un período determinado, se dividen en:
 - Gastos de ordenar; son las requisiciones de compra, solicitud de cotizaciones, recepción de cotizaciones, emisión de órdenes de compra.

- Gastos de seguimiento; es la suma de los gastos efectuados para lograr que el proveedor cumpla con remitir la mercadería en la fecha ofrecida.
 - Gastos diversos; son las facturaciones y documentos que se envían después de recibido los materiales.
- 3.- Costos de Almacenaje.- se dividen en:
- Gastos de inversión; corresponden a este rubro los intereses o el costo del capital invertido en existencias.
 - Gastos de riesgo; tener material implica el riesgo de perderlo por robo, deterioro, obsolescencia o siniestro.
 - Gastos de conservación; los materiales almacenados exigen cuidado y es necesario ubicarlos en determinado espacio y cuidarlos para evitar su deterioro.
- 4.- Costos de Roturas de Stock.- la falta de un artículo necesario para la empresa tiene un costo, en algunos casos llegan a ser de consideración, porque interrumpen el proceso generando parada de equipos y maquinarias obligando a realizar compras de último momento.

4.6.1 PROBLEMATICA DEL SISTEMA LOGISTICO

La logística en la empresa tiene deficiencias creando problemas en la ejecución de los trabajos, siendo estos:

- Alto tiempo de aprovisionamiento de materiales motivados por:
 - .. Las compras se realizan en la ciudad de Lima.
 - .. Se requiere de tres cotizaciones para tomar la decisión de compra.
 - .. Se necesita la aprobación de la administración y gerencia.

- . Disponibilidad de recursos financieros.
- . Disponibilidad de movilidad.
- Falta de un seguimiento de compras.
- El comprador adquiere productos para todos los departamentos y su criterio personal muchas veces no satisface al usuario creando problemas de devoluciones y retrasos de conseguir los productos.

Duplicidad de requisiciones de compra por la demora en la atención.

- De 60 a 80 requisiciones de compras mensuales solamente se atienden de 12 a 15 solicitudes.

- Se tienen pendientes de compra con mas de un año de antigüedad.

Se tienen que improvisar soluciones alterando el diseño de las máquinas.

- Alta inversión en inventarios motivados por altos tiempos de aprovisionamiento.

- Altos índices de personal y maquinarias paradas debido a la falta de repuestos y materiales.

- Gran cantidad de compras urgentes por falta de existencias.

- Muchas compras urgentes se adquieren a mayores precios y menor calidad para salvar las emergencia de trabajo.

4.7 STOCK DE REPUESTOS

Para realizar un correcto mantenimiento es necesario disponer de un determinado stocks de repuestos para cada máquina permitiendo ejecutar los trabajos de emergencias, urgentes y normales.

En la empresa no se aplica el método de Pareto ni otro que per-

mita tener un buen manejo de los stocks generando a mantenimiento los siguientes problemas:

- El personal de almacén no es idóneo, desconocen de repuestos.
- Los repuestos no se encuentran clasificados por máquinas.
- No existe un listado oficial del stock existente.
- Falta de control de los repuestos importados.
- Los repuestos importados y nacionales se encuentran mezclados.
- Falta de un ambiente adecuado para el almacenaje de repuestos.
- Continuamente se producen extravíos de repuestos.
- Deterioro de los repuestos por falta de conservación y ordenamiento.
- Demora en la atención de los pedidos.
- Mantenimiento distrae su atención al apoyar a almacén para ubicar los repuestos.
- Inexistencia de repuestos principales por falta de reposición.

En resumen mantenimiento requiere de un buen stock de repuestos en forma ordenada y clasificada, para poder brindar una buena atención al usuario.

4.8 PRESUPUESTOS

La elaboración de presupuestos representa una alternativa en la toma de decisiones para reparar, modificar o renovar máquinas y equipos de la empresa; debiendo ser elaborados con criterio técnico-económico teniendo en cuenta las necesidades de la planta y los objetivos a alcanzar.

Tenemos:

A) Presupuestos Internos

Son elaborados por el departamento de mantenimiento teniendo en cuenta sus necesidades y proyecciones a corto, mediano y

largo plazo, siendo presentados a la gerencia para su evaluación respectiva. Por ser un documento técnico y económico debe consignar en forma clara lo siguiente:

- Objetivo.
- Marco conceptual.
- Costos de los repuestos.
- Costos de los materiales.
- Costos de los insumos.
- Costos de la mano de obra directa.
- Costos de la mano de obra indirecta.
- Costos de los servicios de terceros.
- Costos del tiempo de parada.
- Resultados a obtener en eficiencia e inversión.

B) Presupuestos Externos

Se solicitan a empresas especializadas para realizar estudios y evaluaciones de las perspectivas de un proyecto y/o trabajo especializado, debiendose detallar todos los gastos a generar en la ejecución de la obra, considerando:

- Objetivo.
- Marco conceptual.
- Gastos directos.
- Gastos indirectos.
- Tiempo de entrega.
- Forma de pago.
- Garantía en meses y/o horas de servicio.
- Recomendaciones.
- Asesoría técnica.
- Suministros de repuestos.

4.8.1 Problemática de los Presupuestos

La estructura y forma de los presupuestos representan a mantenimiento un problema cotidiano debido:

- Falta de personal de apoyo para elaborar presupuesto
- No existe información oportuna y actualizada de precios de repuestos y materiales.
- Se reciben pocas visitas de empresas especializadas en diversas áreas del mantenimiento.
- No se realizan visitas a empresas de servicios para conocer sus actividades.
- Falta de información técnica de mecánica, electricidad y refrigeración.
- No existe una interacción completa con contabilidad y compras para obtener información sobre costos.

Estos factores adversos impiden a mantenimiento realizar presupuestos detallados y precisos en la estructura de costos para una buena toma de decisiones.

CAPITULO V

ELABORACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

5.1 POLITICAS DE OPERACION

El objetivo de las políticas de operación es para establecer las pautas necesarias, que permitan determinar las normas y principios sobre las cuales se debe organizar y administrar las técnicas de un mantenimiento moderno, dinámico y eficiente permitiendo la optimización de los costos de mantenimiento.

5.1.1 POLITICAS SOBRE ORGANIZACION

Se considera de mediana envergadura el tamaño de la planta contando con un personal entre 50 a 60 trabajadores, y por tal motivo se recomienda una organización de tipo horizontal tomando en cuenta que las funciones en línea representan, una responsabilidad directa del jefe con sus subordinados para el mejor logro de los objetivos del departamento; se considera la estructura de la organización de una sola vía y tendrá solamente una secuencia de autoridad definida donde el jefe de departamento imparte directamente las órdenes al personal a su cargo.

Tenemos como órganos de línea:

La Jefatura del Departamento

Debe estar a cargo de un ingeniero mecánico y/o mecánico-electricista con experiencia en el mantenimiento de plantas alimentarias, debiendo poseer amplio conocimiento de

las normas de salubridad e higienización de plantas.

La Sección de Apoyo Clasificado

Debera estar formada por personal calificado en la administración y planeamiento del mantenimiento.

La Sección Talleres

Comprenderá los talleres de mecánica, refrigeración y electricidad, para lo cual contará con personal calificado con buenos conocimientos técnicos y una buena experiencia de trabajo.

En la figura 5.1 presentamos el organigrama de acuerdo la organización propuesta teniendo definiciones precisas:

- El jefe del departamento toma las decisiones e imparte las órdenes directamente al personal.
- Tiene la autoridad de administrar a todas las secciones del departamento.

El esquema organizativo es funcionable debido a:

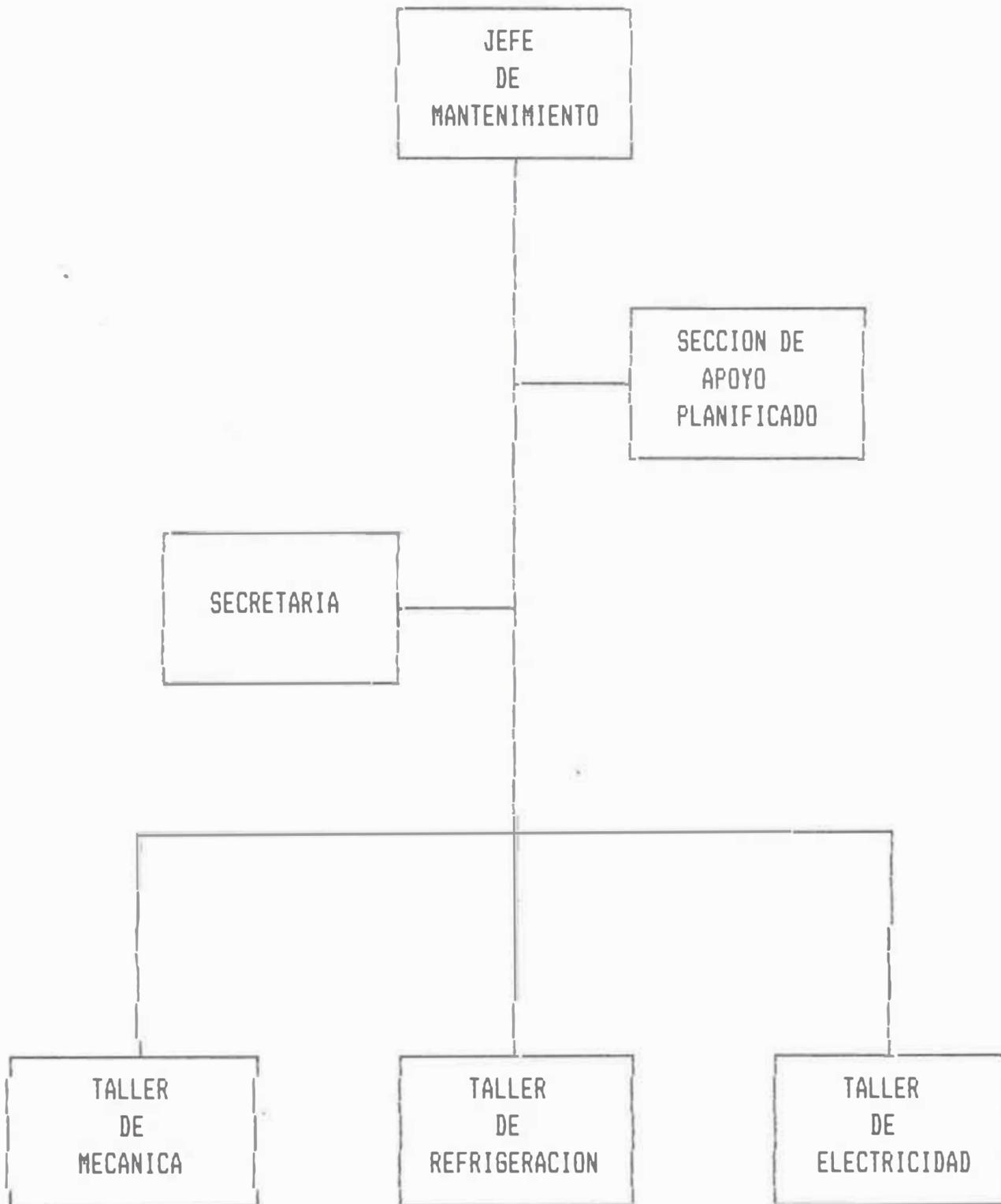
- El jefe puede delegar autoridad a la sección de apoyo administrativo y dar las instrucciones de procedimientos, estableciendo registros de control y pautas de actividades.

Realizar el seguimiento de trabajo.

- Tener un conocimiento amplio y cabal del comportamiento del trabajador.
- Conocer el estado actual del mantenimiento.
- Poder definir con criterio las necesidades del departamento.
- Evaluar el rendimiento del departamento con mayor objetividad.

FIGURA Nº 5.1

ORGANIGRAMA PROPUESTO DEL DEPARTAMENTO
DE MANTENIMIENTO



5.1.2 POLITICAS SOBRE FUNCIONES Y OBLIGACIONES

Determinan las funciones y obligaciones de los órganos de línea del departamento.

De la Jefatura del Departamento

- El jefe imparte las órdenes de trabajo al personal haciendo las indicaciones de carácter técnico y el resultado que se desea obtener del trabajo asignado.
- Realizar el seguimiento de los trabajos y aprobará su culminación, siempre y cuando tenga una buena calidad de trabajo.
Asistir a las reuniones de área de la empresa una vez a la semana donde se expondrán y analizarán los problemas proponiendose soluciones, necesidades y metas propuestas.
- Coordinar con producción en el lugar de trabajo sus necesidades de mantenimiento y operación de máquinas.
- Coordinar con logística para establecer procedimientos de abastecimientos y entrega de repuestos.
- Mantener un control de las órdenes de trabajo solicitadas y tiempo de ejecución.
- Elaborar el presupuesto anual del departamento.
- Dar atención prioritaria al stock de repuestos, materiales e insumos tomandose en cuenta los procedimientos de:
 - . Elaborar listados actualizados de repuestos, materiales e insumos debidamente clasificados.
 - . Cruzar información de los listados de mantenimiento y almacén para verificar las existencias.

- . Realizar inventarios conjuntamente con almacenes para tener stocks reales y adquirir lo faltante.
 - . Solicitar con vales de salida debidamente autorizada al almacén los artículos para mantener el control.
- Diseñar programas aplicativos de:
- . Trabajos normales.
 - . Trabajos urgentes.
 - . Trabajos de emergencias.
 - . Mantenimiento preventivo.
 - . Mantenimiento correctivo.
 - . Lubricación.

De la Sección de Apoyo Planificado

- Programar las actividades de:
- . Mantenimiento preventivo.
 - . Mantenimiento correctivo.
 - . Indicadores de mantenimiento.
 - . Inspecciones de frecuencias de fallas.
 - . Control de las órdenes de trabajos ejecutadas y pendientes de realización.
 - . Control de stocks de repuestos, materiales e insumos.
- Diseñar los formatos de:
- . Historial de máquinas.
 - . Registro de fallas de máquinas.
 - . Tarjetas de mantenimiento preventivo.
 - . Tarjetas de mantenimiento de emergencias.
 - . Hoja de inventarios de máquinas.
 - . Ordenes de trabajos.
 - . Ordenes de servicios.

- . Registro de inspecciones.
 - . Reportes de mantenimiento.
 - . Flanillas de control de operaciones de refrigeración, caldera, sistema de agua y generador de emergencia.
 - . Carta de lubricación.
 - . Control de pruebas de aislamiento de los motores.
 - Seguimiento de compras.
 - Implementar una codificación adecuada para las:
 - . Máquinas.
 - . Motores eléctricos.
 - . Repuestos.
 - Desarrollar un plan de inspecciones en la planta, de:
 - . Las instalaciones frigoríficas.
 - . Sistemas de agua.
 - . Sistemas de vapor.
 - . Instalaciones eléctricas.
 - . Máquinas y equipos.
 - . Estructuras metálicas.
 - . Conservación de los ambientes.
 - . Iluminación.
- para determinar su estado operativo y realizar el mantenimiento adecuado.
- Controlar la calidad de los trabajos ejecutados según los estándares establecidos.
- Evaluar los resultados de los indicadores de mantenimiento del:
 - . Índice del personal efectivo en mantenimiento.
 - . Índice del rendimiento del personal.

- . Índice extensión mantenimiento preventivo efectivo.
 - . Índice de reparaciones por falla.
 - . Índice del costo de mantenimiento referido a la producción.
 - . Índice de repercusiones del correctivo en los costos.
 - . Índice de la eficiencia del mantenimiento.
- Mantener al día los archivos de mantenimiento.

De la Sección Talleres

- Ejecutará las órdenes de trabajo asignadas.
- Realizará inmediatamente las reparaciones de emergencias.
- Cumplir los trabajos de rutina, que comprenden:

Diarios

- . Control de operación de las cámaras R1, R1A, R2, R3, R4, R6, R7, R7A, R8, R8A y R9.
- . Regeneración de agua blanda.
- . Control de los niveles de las cisternas de agua fresca, agua blanda y petróleo diesel # 2.
- . Operación de la zona de refrigeración Mycom.
- . Control de la sub-estación eléctrica debiendo mantener la tensión a 460 V. y 60 Hz.
- . Fabricación de hielo en escamas.
- . Operación de la caldera Henschel.
- . Operación del grupo electrógeno Caterpillar.

Semanal

- . Afilado y cambio de cuchillas al cutter.
- . Control del nivel de amoníaco en el recibidor.
- . Lubricación de máquinas y equipos según carta de lu-

bricación.

- . Control de las presiones de trabajo en la zona de refrigeración Mycom.
- . Inspección y eliminación de las fugas de agua, vapor, aire y aceite de las máquinas e instalaciones.
- . Mantenimiento de los tableros eléctricos.
- . Verificación del correcto funcionamiento de los aparatos de medición (termómetros, manómetros, etc.).

Mensual

- . Prueba de aislamiento de los motores eléctricos.
- . Mantenimiento del condensador evaporativo Mycom.
- . Mantenimiento a las bombas de vacío de las embutidoras.
- . Mantenimiento a la iluminación de la planta.
- . Control de la altura estática y dinámica del pozo de agua.
- . Mantenimiento y control de la lubricación al grupo electrógeno Caterpillar.

5.1.3 POLITICAS SOBRE DESARROLLO DE MANTENIMIENTO

La dimensión de la planta y sus instalaciones serán los factores determinantes para optar el tipo de mantenimiento adecuado, teniendo como alternativas de selección los siguientes:

A) Mantenimiento Centralizado

- Mejora la relación laboral con el personal realizando el trabajo en equipo donde el operario aporta su conocimiento y esfuerzo para cumplir las tareas.
- Ofrece una mayor calidad de los trabajos debido al

trabajo conjunto, aportando los trabajadores sus conocimientos técnicos en las diferentes ramas (electricidad, mecánica, refrigeración, etc).

- Los trabajos se realizan en forma rápida y ágil donde el jefe supervisa directamente las labores y no requiere mucha programación.
- Facilita tener programas de adiestramiento al personal por las labores que en conjunto realizan.
- La supervisión de los programas, tareas asignadas y trabajos en ejecución es completa y eficiente por el total conocimiento de las actividades del mantenimiento.

B) Mantenimiento Descentralizado

- Para ejecutar los programas de trabajos se requiere un conocimiento mas amplio y completo de las máquinas, equipos, procesos industriales e instalaciones de la planta.
 - La aplicación del mantenimiento preventivo es exigente y mas desarrollado, debiendose preveer todas las eventualidades; el control de la realización de las actividades del mantenimiento debe ser muy estricto.
 - Ofrece la ventaja de reducir el tiempo de trabajo en cada actividad de mantenimiento por estar programadas y considerados los contratiempos.
- Se requiere personal especializado en cada rama técnica con experiencia de máquinas y equipos a reparar

5.1.4 POLITICAS SOBRE PERSONAL

Se determina según las necesidades de la planta, comprendiendo la selección, contratación, capacitación y fuerza laboral para garantizar el normal desarrollo de las actividades.

Tipos de Contratación

Existen varias modalidades en la contratación de personal donde se toman en cuenta las actividades a desarrollarse y el período de duración de los trabajos se determina los tipos de contratación según nuestra legislación laboral.

- Personal Estable

Comprenden los trabajadores que han cumplido el período de prueba de los tres meses.

- Personal Contratado

Se realizan contratos a plazo fijo por un período de 3, 6, 9 y 12 meses renovando el contrato hasta acumular 2 años de servicios continuos, tomando luego la decisión de pasarlo a estable o prescindir de sus servicios; abonando sus beneficios sociales.

- Personal Eventual

Son los trabajadores contratados para un período menor de 3 meses en trabajos específicos.

- Personal de Servicios

Es el personal contratado para realizar trabajos especializados.

Selección del Personal

En la evaluación del personal se exigen criterios de selección, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Experiencia

Es muy importante la experiencia laboral porque permite trabajar con confianza y seguridad.

- Nivel Técnico

El buen criterio técnico es fundamental para la toma de decisiones en una labor a realizar.

- Grado de Instrucción

Se tomará en cuenta para ubicar al personal en un puesto determinado aprovechando su nivel académico para desarrollar una actividad específica.

- Disposición

Se requiere una buena disposición para trabajar en grupo debiendo tener buenas relaciones laborales con sus compañeros y adaptación a la empresa.

- Aptitud Laboral

Debe cumplir las normas internas de trabajo y aceptando la política laboral de la empresa evitando el rumor mal intencionado y ser generador de malestar entre sus compañeros.

- Colaboración

Disponibilidad para cooperar en actividades ajenas a su función, incluso en horas fuera de trabajo; demostrando tener una buena dosis de entusiasmo y alegría.

- Calidad de Trabajo

Los trabajos a realizarse deben tener presentación y acabado demostrando ordenamiento, esmero y calidad.

- Eficiencia

Debe demostrar ser apto al puesto asignado, realizando

las tareas encomendadas sin mayor supervisión de la necesaria.

- Responsabilidad

Debe ser responsable cumpliendo con las tareas asignadas tomando las precauciones del caso para evitar contratiempos.

Crear Programas de Capacitación

Los programas de capacitación deben de estar de acuerdo a las necesidades y realidad de la empresa estructurando un cronograma anual de adiestramiento en las ramas técnicas de:

- Electricidad industrial.
- Instalaciones eléctricas industriales.
- Rebobinados de motores eléctricos.
- Electrónica básica.
- Electrónica avanzada.
- Refrigeración industrial.
- Operación y mantenimiento de calderas.
- Sistemas neumáticos.
- Sistemas hidráulicos.
- Dispositivos de medición mecánica.
- Lubricación industrial.
- Rodamientos.
- Seguridad industrial.

Estos cursos de calificación técnica deben realizarse en instituciones de reconocido nivel académico como son:

- Senati.
- Tecsup.

- Politécnico José Pardo.

También en empresas industriales como Mobil, Shell, SKF, Atlas Coppco, etc. donde se dictan cursos técnicos y complementando con exposiciones en la planta a cargo de instructores.

Determinación de la Fuerza Laboral Disponible

Según el organigrama propuesto de mantenimiento, tenemos la distribución del personal de la siguiente forma:

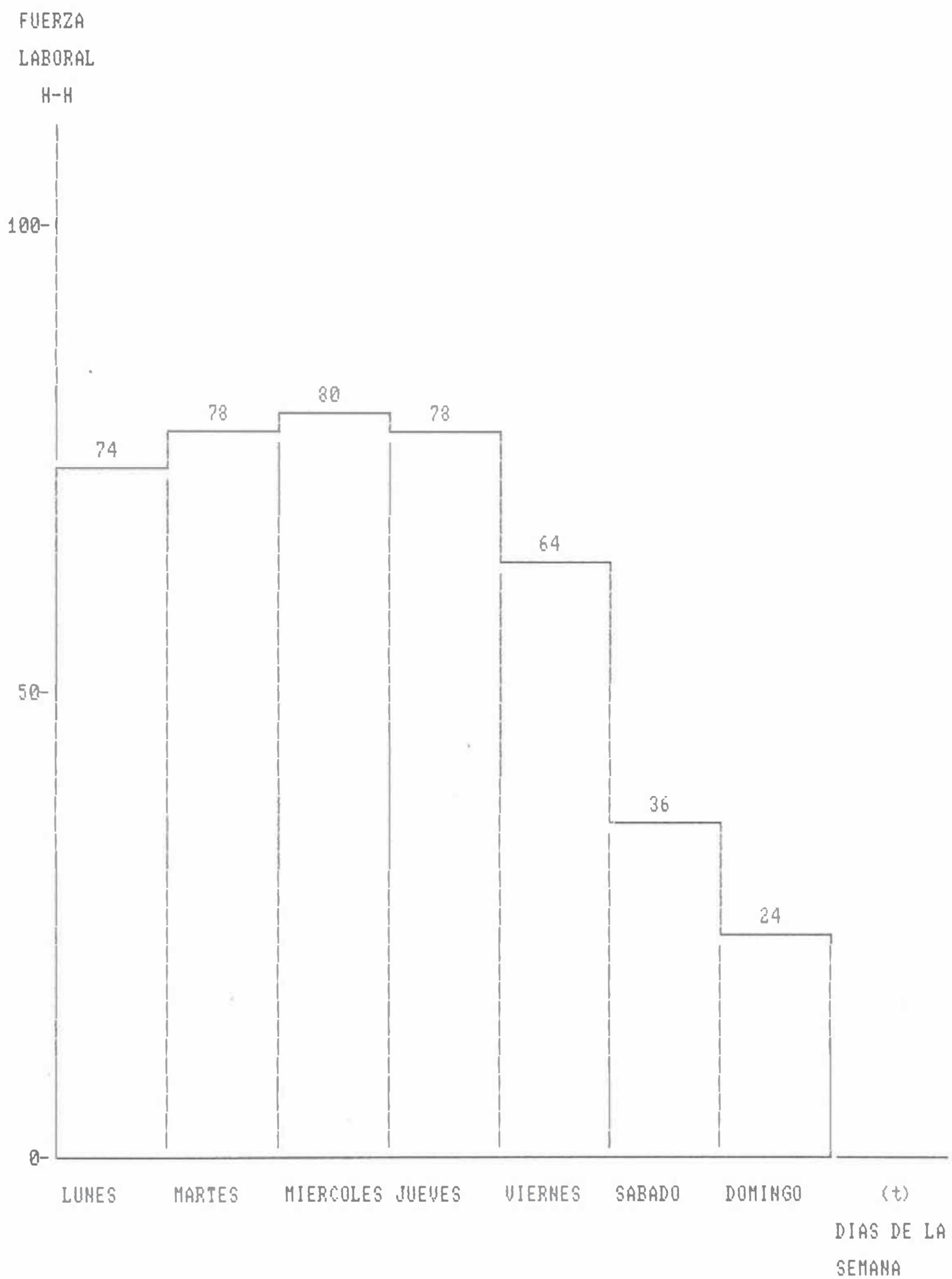
- Jefe de mantenimiento	
- Secretaria	
- Sección de apoyo planificado	2
- Taller de mecánica	2
- Taller de electricidad	2
- Taller de refrigeración	4

Estimando la mano de obra directa e incluyendo las horas extras proyectadas tenemos:

Día	Mec. H-H	Elec. H-H	Refrig. H-H	Horas Extras	Total H-H
Lunes	20	20	34		74
Martes	20	20	34	4	78
Miercoles	20	20	34	6	80
Jueves	20	20	34	4	78
Viernes	16	16	32		64
Sábado			24	12	36
Domingo				24	24
				Total	434

La fuerza laboral de la mano de obra directa se representa en el **Diagrama de Gantt** de la figura 5.2

FIGURA # 5.2 DIAGRAMA DE GAUIT



5.1.5 FOLITICAS SOBRE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Para desarrollar las actividades de mantenimiento se aplicarán políticas coherentes tomando en cuenta los tipos de trabajo, la fuerza laboral disponible y la estructuración de los programas de trabajo.

A) Clasificación de Trabajos

Tenemos:

- Trabajos Simples

Son aquellas tareas cotidianas y no requieren supervisión directa del jefe, siendo estas:

- . Control de temperatura de las cámaras.
- . Regeneración de agua blanda.
- . Control de niveles en las cisternas de: agua dura, agua blanda y petróleo diesel Nº2.
- . Control de voltaje en la sub-estación eléctrica.
- . Fabricación de hielo en escamas.
- . Operación de la caldera Henschel.
- . Operación del grupo electrógeno Caterpillar.
- . Control del nivel de amoníaco en el recibidor.
- . Cambio de fusibles quemados.

- Trabajos Planificados

Son las tareas previamente estudiadas y elaboradas tomando en cuenta las necesidades de personal, materiales, repuestos, fecha de inicio, tiempo de ejecución, contratiempos de último momento, todo esto se resume en un cuadro de trabajo programado, siendo estas actividades:

- . Control de operación de la zona de refrigeración.

- . Afilado y cambio de cuchillas del Cutter.
- . Lubricación y engrase.
- . Control de presiones de trabajo en el sistema frigorífico.
- . Inspección y eliminación de las fugas de agua, vapor, aire comprimido y aceite de las instalaciones y máquinas.
- . Mantenimiento de los tableros eléctricos.
- . Verificación del buen funcionamiento de los equipos de medición (termómetros, manómetros, etc.)
- . Limpieza y mantenimiento del condensador evaporativo MYCOM.
- . Mantenimiento de las bombas de vacío de las embudadoras.
- . Inspección y eliminación de fallas en:
 - Rodamientos.
 - Fajas.
 - Cadenas.
 - Sprockets.
 - Válvulas de seguridad.
- . Mantenimiento preventivo de las máquinas.
- . Control de operación de los instrumentos de seguridad de las máquinas.
- . Mantenimiento de la sub-estación.

B) Determinación de la Fuerza de Trabajo

La fuerza de trabajo se determina por las actividades de mantenimiento planificadas en un período establecido, en nuestro caso lo determinaremos para una semana

de actividades:

Nº	ACTIVIDADES	H-H/SEMANA
1	Control de las temperaturas de las cámaras R1,R1A,R2,R3,R4,R6,R7,R7A,R8,R8A,R9.	7
2	Regeneración de agua blanda.	12
3	Control de los niveles de las cisternas de agua fresca, agua blanda y petróleo diesel Nº2.	4
4	Fabricación de hielo en escamas.	
5	Operación del generador Caterpillar	7
6	Operación de la caldera Henschel.	20
7	Operación de la zona de frío Mycom.	105
8	Afilado y cambio de cuchillas del Cutter.	12
9	Lubricación.	8
10	Control de las presiones de trabajo en la zona de frío Mycom.	7
11	Inspección y eliminación de fugas de agua, vapor, aire y aceite de las instalaciones y máquinas.	4
12	Mantenimiento de tableros eléctricos.	10
13	Verificación del funcionamiento de los aparatos de medición.	7
14	Pruebas de aislamiento de los motores eléctricos.	8

Nº	ACTIVIDADES	H-H/SEMANA
15	Mantenimiento del condensador evaporativo Mycom.	16
16	Mantenimiento a las bombas de vacío de las embutidoras.	4
17	Inspección y eliminación de fallas en: rodamientos, fajas, cadenas, acoplamientos, sprockets y válvulas de seguridad.	16
18	Mantenimiento preventivo.	24
19	Control de operación de los instrumentos de seguridad.	4
20	Mantenimiento de la sub-estación.	4

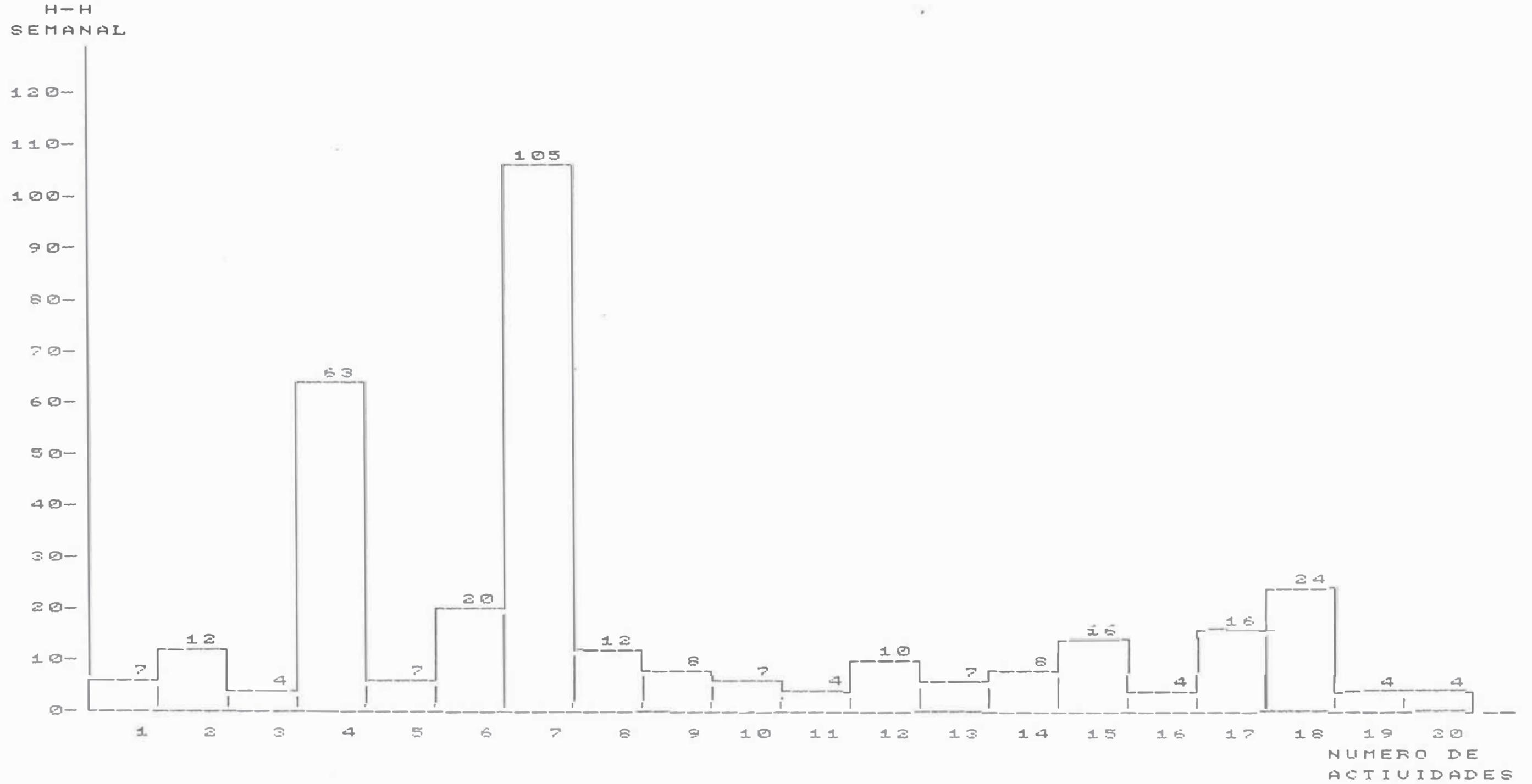
C) Estructuración de los programas de trabajo

- Son 20 actividades planificados, donde se emplearan 342 H-H/Semana representando el 78% de la fuerza laboral disponible; graficamos las H-H/Semana vs. N de actividades en la figura 5.3
- Se trabajaran los programas con un 90% de la carga de trabajo, para mantener un 10% de reserva disponible en caso de emergencias de trabajo.
- La programación de actividades debe realizarse semanalmente, llevandose un control de avance de trabajo y supervisando las labores de los trabajadores.

5.1.6 SOBRE TURNOS DE TRABAJO

Para establecer los horarios de trabajo, deben tomarse en cuenta la operación de los equipos, la fuerza laboral dis-

FIGURA # 5.3 H-H/SEMANA U.S. # DE ACTIVIDADES



ponible y las actividades a realizarse; organizando y elaborando un rol de turno de trabajo estable, consistente y eficiente durante las 24 horas de servicio.

- El factor que determina los turnos de trabajo, son las actividades de mantenimiento a realizarse; en nuestro caso la planta de refrigeración trabaja los siete días de la semana y en tres turnos (mañana, tarde y noche). La presente actividad determina el servicio continuo de la planta y las otras actividades de mantenimiento trabajarán las 48 horas semanales con sobretiempos.
- La eficiencia de trabajo depende del horario, siendo el turno de la mañana el de mayor rendimiento.
- En los turnos de tarde y de noche deben realizarse los trabajos de prioridad para cumplir con los pendientes y evitar las labores de rutina.
- En el turno de noche el personal, aparte de cumplir con sus obligaciones debe vigilar la planta discretamente y comunicar las ocurrencias del turno.

5.1.7 SOBRE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Consiste en establecer normas para brindar una seguridad industrial a los trabajadores, manteniendo las máquinas e instalaciones con sus dispositivos de seguridad y protección cumpliendo con las normas establecidas y teniendo operativos los equipos de seguridad.

Mantener operativo todos los equipos y medios de seguridad, principalmente:

- . Extintores.
- . Gabinetes contra incendios.

- . Buena presión de agua en la red.
 - . Letreros en lugar visible indicando las precauciones a seguir.
 - . Utilizar los implementos de protección personal (uniformes, cascos, ropa térmica, guantes, botas, máscara antigas, etc.).
 - . Los combustibles y artículos inflamables ubicarlos en lugar seguro.
- Se establecerá un código de normas de seguridad, indicando:
- . Obedecer las indicaciones de los letreros de:
 - NO TOCAR.
 - NO FUMAR.
 - PELIGRO GAS EXPLOSIVO.
 - NO CORRER.
 - PROHIBIDO INGRESAR.
 - . Cumplir con las normas internas de seguridad evitando manipular equipos sin autorización y no operar máquinas con problemas.
- Mantener operativo los medios de comunicación de:
- . Teléfonos.
 - . Radio.
 - . Walkie talkie.
 - . Alarmas.
 - . Fax.
- Establecer programas de difusión del reglamento interno de seguridad, principalmente de:
- . Prácticas contra incendio.

- . Dictar charlas del reglamento dando precisiones a seguir en caso de accidentes y las precauciones a tomar para evitarlas.
- . Formar la brigada de seguridad.
- Señalizar la planta utilizando los colores según normas establecidas para proteger al personal en las:
 - . Barandas.
 - . Pasadizos.
 - . Pisos resbaladizos.
 - . Canaletas.
 - . Escaleras.
 - . Tuberías de vapor y agua caliente.
 - . Cámaras de refrigeración.
- Tener una unidad de transporte en la planta para las emergencias.
- El generador Caterpillar debe encontrarse operativo.
- Poseer un botiquín bien equipado para brindar atención de primeros auxilios.
Capacitar a determinado personal en primeros auxilios y en caso contrario contratar un asistente de enfermería.

5.1.8 SOBRE COSTOS

La finalidad de un sistema de costos en mantenimiento es para:

- Tener una distribución equitativa de los costos de reparaciones por departamentos.
- Tener una fuente de información para contabilidad.
- Mantener una fuente de información actualizada y ordenada para la administración del departamento de mante-

miento.

Determinar los costos anuales de mantenimiento por partidas, considerando:

- . Costo de la mano de obra directa.
- . Costo de la mano de obra indirecta.
- . Costo de los servicios de terceros.
- . Costo de la adquisición de equipos.
- . Costo de repuestos.
- . Costo de materiales.
- . Costo de la adquisición de herramientas.
- . Costo de energía.
- . Costo de capacitación del personal.
- . Costo administrativo.

A estos costos deben adicionarse futuros gastos de inversión en:

- . Nuevos proyectos.
- . Elaboración de presupuestos.

- Solicitar la cooperación de contabilidad en el logro de los objetivos, buscando minimizar el procedimiento manual utilizando los sistemas de cómputo; los costos de mantenimiento anuales deben ser evaluados con otros años buscando la reducción de costos en las partidas posibles sin afectar los resultados positivos.

INFORMES DE MANTENIMIENTO

Son los medios escritos, mediante los cuales la jefatura del departamento comunica sus logros, metas propuestas, cumplimientos, el retraso o adelanto de los trabajos que se ha propuesto realizar, así como de la eficiencia del mantenimiento para dar cono-

cimiento a la gerencia y los departamentos interesados; muestra la gestión del departamento y consecuentemente se sustenta como punto de apoyo en la toma de decisiones y poder gestionar el aumento de presupuesto para el departamento, aumento de la fuerza laboral, cambio y/o reparación integral de las máquinas en estado de desgaste, también para alimentarse de sus propios errores y mejorar el programa diseñado.

5.2.1 TIPOS DE INFORMES MAS IMPORTANTES

Tenemos:

A) De Prioridad

- Dirigido a : Gerencia general.
- Objetivo : Mejorar la efectividad del programa de Mantenimiento.
- Contenido : Resumen de los trabajos de mantenimiento según la importancia y clasificación
- Clases :

. Emergencias

Son los trabajos que deben ser realizados inmediatamente como son:

- . Fugas de amoniaco.
- . Fugas de vapor.
- . Falla de la caldera.
- . Falla de los compresores de amoniaco.
- . Falta de frío en las cámaras.
- Previene las pérdidas de la producción.
- Previene la averías mayores en má-

quinas, equipos e instalaciones, evitando que se quemen los motores, contactores, relays, roturas de fajas, rodamientos, etc.

-- Corrige la generación de un problema mayor.

-- Evita el aumento de costos en mantenimiento conforme se demore su ejecución en H-H y repuestos.

. Urgentes

- La programación de los trabajos deben hacerse para empezarlo después de las 24 horas.

- Por lo general es corta la duración de los trabajos.

- Previene pérdidas en la producción, de horas-hombre, tiempo de elaboración de los productos y cumplimiento del programa para abastecer ventas.

-- Son por lo general actividades correctivas de:

. Cambio de rodamientos.

. Templado de fajas.

. Mejorar el aislamiento de los motores.

. Cambio de empaquetaduras.

. Rellenado de aceite.

- . Alineamiento de transmisiones.
 - . Instalar fusibles adecuados según la carga de trabajo.
 - . Eliminación de ruidos anormales y vibraciones en los equipos producidos por diferentes motivos.
- La no ejecución de los trabajos urgentes puede convertirse en actividades de emergencia.

. Normales

- Comprende la mayor parte de las actividades a ejecutarse y son:
- . La lubricación.
 - . Las pruebas de aislamiento de los motores eléctricos.
 - . El descongelamiento de cámaras.
 - . El cambio de aceite al generador Caterpillar.
 - . La eliminación de fugas de vapor, agua, aire y aceite.
 - . Limpieza de los filtros de agua.
 - . Mantenimiento del condensador evaporativo.
 - . Limpieza de la línea de petróleo.
 - . Afilados y cambio de cuchillas al Cutter.
 - . Afilados y cambio de cuchillas de la máquina descueradora.

- . El relleno de amoníaco al sistema de frío.
- . El relleno de R-12 a la productora de hielo.
- . El control de amperaje a los motores eléctricos.
- . Las reparaciones electromecánicas a las máquinas de procesos.
- Deben programarse los trabajos para ejecutarse después de las 48 horas.
- En la programación de las actividades debe considerarse la fuerza laboral disponible.
- Son acciones correctivas y preventivas.
- Los servicios de terceros, realizarán trabajos de:
 - . Maquinados de piezas.
 - . **Electrónica.**
 - . Reparación de balanzas.
 - . Rebobinados de motores.
 - . **Carpintería.**
 - . Limpieza química del condensador evaporativo y caldera.
 - . Pintado de la planta.
 - . Mantenimiento de la caldera.
- Considerar los posibles imprevistos de trabajo a presentarse.

B) De Retraso o Adelanto de Programa

- Dirigido a : Gerencia General
Departamento de Producción
- Objetivo : Medir la efectividad de planificación y programación.
- Contenido :
 - . Indice en porcentaje de la órdenes de trabajo no realizados y lo que se desea adelantar.
 - . Se compara las horas-hombre programadas con las horas-hombre trabajadas.
 - . Se compara la requisiciones de tiempo con la terminación de los trabajos.
 - . Establece el porcentaje de las horas-hombre disponible frente a las horas-hombre programadas.
 - . Indica las horas-hombre perdidas en porcentaje ocurridas por las siguientes causas:
 - Huelgas.
 - Vacaciones.
 - Accidentes de trabajo.
 - Renuncias.
 - . Se escriben las necesidades no atendidas de:
 - Repuestos.
 - Materiales.
 - Insumos.

- Mano de obra.

- Servicios de terceros.

Que produce la alteración del programa de trabajo.

C) De Pronóstico de la Mano de Obra

- Dirigido a : Gerencia General

- Objetivo : Permite la planificación de la fuerza de trabajo y su comparación con la carga de trabajo.

- Contenido :

. Permite el control total del personal de mantenimiento.

. Desglosa las horas-hombre programadas según los tipos de trabajo de mantenimiento.

. Se utilizan los diagramas de barras, para determinar la fuerza de trabajo con respecto a las actividades.

. Se emite mensualmente el informe.

. Indica los programas futuros de:

- Mantenimiento de la caldera.

- Mantenimiento del transformador de la sub-estación eléctrica.

- Mantenimiento de los compresores de amoníaco.

- Mantenimiento de la bomba del pozo profundo.

- Limpieza y desinfección de la cis-

terna de agua.

- Limpieza y desinfección de las cámaras de refrigeración.

- Mantenimiento de los tableros eléctricos.

- Mantenimiento del generador Caterpillar.

- Mantenimiento del Cutter.

. Indica la necesidad adicional de mano de obra.

. Indica la necesidad de contratar los servicios de terceros.

D) De Acatamiento

- Dirigido a : Gerencia General

- Objetivo : Mejorar y controlar la efectividad del programa de mantenimiento.

- Contenido :

. Indica el porcentaje de acatamiento de las órdenes de trabajo.

. Indica las causas que no permiten un mayor porcentaje de acatamiento debido a:

Falta de mano de obra.

- Falta de repuestos, materiales e insumos.

Falta de servicios de terceros.

. Se acepta el porcentaje de acatamiento entre 80% y 90% como normal.

- . Se emite mensualmente el informe.
- . Se determina el porcentaje de acatamiento en semanas o meses para un número determinado de órdenes de trabajo.

E) De Retraso

- Dirigido a : Gerencia General

Departamento de Producción

Departamento de Administración

- Objetivo : Mejorar la utilización de la fuerza de trabajo.

- Contenido :

- . El retraso de las órdenes de trabajo se resume en el informe.
- . Este retraso se mide en días o semanas.
- . La estimación normal del retraso está entre 10% a 20% .
- . Indica la causa del retraso detallando el motivo.
- . Se emite informe mensualmente.

5.2.2 SISTEMAS INFORMATIVOS

Permite establecer los medios de relación del departamento de mantenimiento con los otros departamentos de la empresa de tal manera que se pueda tener información actualizada, coordinando las actividades colaterales al mantenimiento con contabilidad, producción, logística, personal y control de calidad; para poder programar las horas

de parada sin alterar la producción realizando los trabajos de mantenimiento en el horario normal.

Los departamentos y secciones que deben mantener una relación definida con mantenimiento son:

A) La Sección de Contabilidad

- Esta sección debe facilitar los datos contables de:

- . Materias primas.
- . Repuestos, materiales e insumos.
- . Combustibles y lubricantes.
- . Energía eléctrica.
- . Servicios de terceros.
- . Depreciación y revalorización de activos.
- . Adquisición de nuevos equipos.
- . Remuneración del personal.

y de los gastos que realiza por conceptos de:

- . Impuestos (predial, ventas, IFSS, Senati, etc.).
- . Contribuciones.
- . Gastos administrativos.
- . Gastos financieros.

- Teniendo los costos de la planta podremos determinar el costo de mantenimiento con respecto al costo final del producto.

Permitirá determinar la relación del costo de mantenimiento con respecto a producción.

- Teniendo el costo real de mantenimiento podremos evaluar su incidencia en el costo final del producto y crear un programa de reducción de costos de mantenimiento.

B) El Departamento de Producción

Para conocer los planes de producción en lo referente a la implementación de nuevas líneas de procesos.

- Conociendo el programa semanal de producción podremos programar trabajos en la línea de producción.
- Realizar conjuntamente con producción inspecciones y determinar el estado operativo de las máquinas, estableciendo si el personal lo opera correctamente.
- Mantenimiento debe dar instrucciones e indicaciones para la buena operación de las máquinas.
- Informar a producción del estado operativo de las unidades de procesos.
- Poner en conocimiento de producción los problemas de falta de repuestos y materiales para reparar las máquinas.

Mantenimiento debe tener conocimiento de las necesidades de producción en lo referente a máquinas y equipos.

C) La Sección Logística

- Solicitar las necesidades de mantenimiento oportunamente para evitar contratiempos de último momento.
- Priorizar las compras según las necesidades de mantenimiento en urgentes, normales y de mediano plazo.
- Realizar coordinadamente el seguimiento de compras.
- Controlar la calidad de los repuestos adquiridos.
- Suministrar los pedidos en forma correcta y oportuna comunicando a mantenimiento de su existencia.

Poner en conocimiento de mantenimiento los problemas

existentes para adquirir los repuestos y/o materiales y poder dar la alternativa de solución.

Almacén debe alcanzar a mantenimiento el listado actualizado del stock de repuestos y materiales.

- Almacén debe remitir a mantenimiento el resumen mensual de repuestos, materiales e insumos atendidos.
- Mantenimiento debe elaborar el listado de repuestos, materiales e insumos que deben reponerse a la brevedad posible.

D) La Sección de Personal

- Elaborar el programa anual de vacaciones.

Coordinar los permisos, licencias y vacaciones del personal de mantenimiento.

- Recibir de personal el record mensual de los trabajadores de mantenimiento de permisos médicos, permisos particulares, licencias, vacaciones, tardanzas, faltas y renunciás.

Coordinar la evaluación del nuevo personal a contratar para mantenimiento.

- Evaluar conjuntamente al personal de mantenimiento, aplicando los criterios expuestos en el sub-capítulo 5.1.4 de selección del personal.
- Evaluar los contratos de los trabajadores y proponer las modalidades de contratos.
- En caso de accidentes definir con personal las medidas a tomar.

Tomar las medidas correctivas de sanciones al trabajador cuando se detecten robos, actos reñidos contra

la moral e indisciplina.

- Coordinar en la elaboración de los turnos de trabajo de mantenimiento brindando facilidades al trabajador cuando realizan turnos los domingos y feriados, apoyando con el refrigerio y la movilidad.
- Personal debe tener un file de cada trabajador registrando las ocurrencias y/o observaciones.

E) La Sección de Control de Calidad

Inspeccionar con los supervisores de control de calidad la:

- . Higienización y desinfección de la planta.
- . Operatividad de las máquinas y equipos para evitar deterioros de los productos.

Recibir las recomendaciones y sugerencias de control de calidad para mejorar las actividades de mantenimiento.

- Control de calidad debe alcanzar mensualmente un reporte especificando la calidad y acabado de los productos, para evaluar el comportamiento de las máquinas y equipos de la planta.

5.3 FILE DE REPORTE DE MANTENIMIENTO

Son los documentos emitidos por mantenimiento, siendo clasificados y ordenados en el archivo general del departamento; agrupándose en:

5.3.1 MANUALES DE MANTENIMIENTO

Describen las instrucciones de operación, normas y procedimientos utilizados en la planta para realizar las funciones de mantenimiento; tenemos:

A) Manuales de Instrucciones

Son las indicaciones, instrucciones y recomendaciones de las máquinas y equipos; de la operación y mantenimiento a recibir, además se utilizará en la capacitación del personal y son:

- Manual de operación del sistema de frío.
- Manual de operación del compresor Mycom.
- Manual de operación de la caldera Henschel.
- Manual de operación del ablandador de agua.
- Manual de mantenimiento del generador Caterpillar.
- Manual de mantenimiento de la empacadora Multivac.

B) Manuales de procedimientos

Describen en forma detallada los métodos mediante los cuales se realiza una tarea, conteniendo diagramas de flujos, ilustraciones y formularios determinando procedimientos de rutina; son los siguientes:

- Ordenes de trabajos.
- Turnos de trabajos.
- Pedidos de materiales.
- Salidas de materiales.
- Requisiciones de compras.

C) Manuales Técnicos

Contiene instrucciones de mantenimiento, información y descripción técnica, listado de repuestos de máquinas, procedimientos y recomendaciones a seguir; son:

- Los manuales de máquinas y equipos suministrados por el fabricante.
- Los listados de repuestos por máquinas.

- Los manuales de lubricación, rodamientos, fajas, empaquetaduras y otros.

D) Manuales de Organización

Contiene las normas y procedimientos de la empresa indicando los deberes y obligaciones del personal; comprenden:

- Manual de política laboral.
- Manual de procedimientos administrativos.
- Manual de seguridad e higiene industrial.

5.3.2 FILES DE MANTENIMIENTO

Describen los acontecimientos de las máquinas, equipos e instalaciones de la planta en forma detallada; incluyendo además los eventos del departamento y se clasifican en:

- File de historial de máquinas.
- File de registro de fallas.
- File de lubricación.
- File de control de aislamiento de motores eléctricos.
- File de trabajos planificados.
- File de trabajos de rutina.
- File de avance del mantenimiento preventivo.
- File de indicadores de mantenimiento.
- File de reportes de la jefatura del departamento.
- File de informes técnicos.
- file de informes de mantenimiento.
- File de proyectos.
- File de presupuestos.
- File de pendientes de compras.
- File de costos.

5.3.3 IMPORTANCIA DE LOS FILES

Los reportes son archivados para su evaluación y análisis, debiendo ser principalmente para las máquinas críticas y principales.

- Como consecuencia del análisis se determinará los indicadores mas convenientes según el tipo de máquina a evaluar; siendo los mas importantes:

- . Tiempo de parada por causa de mantenimiento.
- . Eficiencia.
- . Vida útil.
- . Confiabilidad.

Se utiliza los files en la toma de decisiones de renovación de máquinas y equipos.

- Para evaluar los costos de mantenimiento.

Para control de inventarios de máquinas y equipos.

5.4 ANALISIS ESTADISTICO DEL MANTENIMIENTO

Las técnicas actuales del mantenimiento utilizan el análisis estadístico para calcular la confiabilidad de las máquinas y equipos de la planta, realizando un análisis de las fallas, tiempos de operación y de falla, evaluados por los modelos matemáticos de la ingeniería de mantenimiento.

5.4.1 IDENTIFICACION DE LA MAQUINA CRITICA

- Se determina según la importancia en el proceso productivo ubicándose como una unidad indispensable.
- El estado operativo y vida media de la máquina, nos indicará su calidad de servicio.
- Las frecuencias de fallas registradas en su historial, nos dará su grado de confiabilidad.

Con los criterios enunciados identificamos como máquinas críticas las siguientes unidades de la planta:

ITEM	CODIGO	MAQUINA
1	02.01.00	Moledora de carne
2	02.03.00	Cutter
3	02.05.00	Molino Coloidal
4	03.02.00	Inyectora
5	05.01.00	Climatizador
6	06.01.00	Compresor de Amoniaco NW-6A
7	06.02.00	Compresor de Amoniaco NH-2A
8	06.14.00	Productor de Hielo
9	07.01.00	Caldera
10	07.02.00	Compresor de Aire

5.4.2 ANALISIS DE FALLAS

La finalidad de realizar un análisis de falla de una máquina y/o equipo, sirve para evaluar las causas de su origen determinando responsabilidades de mantenimiento y/o producción, pudiendo ser también por circunstancias fortuitas y/o obsolescencia de la unidad.

A) Clasificación

Las fallas se clasifican de la siguientes manera:

Totales o Incompletas

Cuando la máquina deja de operar correctamente se toma en consideración su grado de influencia en la línea de producción; si afecta totalmente estamos ante una falla total como sería el caso de la caldera que dejaría sin vapor a la planta y la falla parcial o incompleta

será cuando no funcione un equipo secundario.

Catastróficas o Paramétricas

Se considera catastróficas cuando el carácter físico es irremediable y paramétrica cuando corresponde a un sector de la máquina.

Independientes o Dependientes

Las fallas independientes son producidas dentro de la unidad no dependiendo de causas externas; pueden ser:

- Desgaste de fajas.
- Rodamientos defectuosos.
- Piñones desgastados.
- Sellos mecánicos deteriorados.

y las fallas dependientes son producidas por causas ajenas como por ejemplo:

- Caída de tensión y sobre voltajes en las líneas produciendo fallas en los fusibles y/o motores.
- Falso contacto en una línea, llegando al motor 2 fases produciendo su recalentamiento.

Temporales, Intermitentes (ciclicas) o Estables

Se determina según el tiempo de existencia de la falla y son temporales los ocurridos en períodos no definidos, comprenden estos:

- Las roturas de elementos de máquinas (ejes, bielas).
- Las fugas de amoníaco, vapor, aire, etc.
- El congelamiento del compresor de amoníaco.

y las fallas estables se presentan periódicamente; pudiendo ser los siguientes:

- Desgaste de partes de máquina (rodamientos, cadenas,

fajas, piñones, etc.).

- Cambios de aceites por horas de trabajo.
- Desgaste de elementos de corte.

Repentinias y Graduales

Se producen según el proceso de operación, las repentinias son fallas imprevistas de:

- Motores quemados.
- Cortocircuitos en el sistema eléctrico.
- Fugas de amoníaco, vapor, etc.

son consideradas graduales cuando van en aumento progresivo, pueden ser:

Férridas de presión de trabajo en compresores de aire, bombas de agua, etc.

- Pérridas de aceite en los sistemas hidráulicos.
- Bajo aislamiento de los motores eléctricos.

Aleatorias y no Aleatorias

Según el ciclo de vida de la máquina, se determina si es aleatoria o no; si la falla ocurre dentro del ciclo de vida de la máquina no es aleatoria y si sucede en la etapa de obsolescencia es aleatoria.

B) Determinación de Fallas

- Se codifican las máquinas indicando lo siguiente:
 - . Características técnicas.
 - . Zona de trabajo.
 - . Condiciones ambientales de trabajo.
 - . Clasificación en máquinas críticas, principales o secundarias.

Con criterio técnico se especificará las condiciones

de funcionamiento normal.

Las condiciones de operación, observando:

- . Si el personal es calificado para la operación de la máquina o no.
- . Si la unidad es operada correctamente.
- . Las condiciones ambientales de operación observando si trabaja en:
 - Zona húmeda.
 - A la intemperie.
 - Bajo techo.
 - Zona caliente.
- . Observando si la máquina es forzada a trabajar sobre su régimen normal.
- . El grado de eficiencia y confiabilidad.
- Los registros de tiempo de operación y de parada.
- Las condiciones de mantenimiento describiendo la calidad del servicio que ofrece en:
 - . Realizar un mantenimiento adecuado.
 - . Tener personal capacitado o no.
 - . Realizar los cambios de repuestos oportunamente.
 - . La calidad del trabajo si es óptima o no.
 - . Ofrecer las recomendaciones oportunamente.
- Determinación de las bases técnicas para la diferenciación entre un mal funcionamiento y una avería.

C) Instrumentos para la Detección de Fallas

Se clasifican en:

Convencionales

- Multitester, se utilizan para medir voltajes, ampe-

rajes y continuidad.

Pinza amperimétrica, mide la corriente por fase y se utiliza también como multitester.

- Megómetro, se utiliza para la prueba de aislamiento de los motores eléctricos.
- Estetoscopio, detecta el grado de ruido y vibración en tapas de válvulas, rodamientos, etc.
- Manómetro, sirve para medir la tensión de los fluidos elásticos y se usa principalmente en la caldera, compresor de aire y sistema de frío.
- Vacuómetro, determina la presión de vacío.
- Termómetro, mide temperaturas en líquidos y gases.

Sofisticados

Termógrafo, termómetro registrador automático, que anota las variaciones de la temperatura y la duración de estos cambios.

- Detector ultrasónico, sirve para medir los ruidos en sistemas hidráulicos y neumáticos.
- Cámara infrarrojo, permite leer temperaturas menores de 1 C de diferencia y se utiliza a cierta distancia
- Cinta térmica, puede ser también pintura térmica que analiza el cambio de temperatura en superficies (motores, compresores, etc.).
- Analizador de vibraciones, permite analizar la frecuencia de las vibraciones en elementos de máquina.
- Pruebas radiográficas, detecta las fisuras y fracturas en placas metálicas, espesores de paredes y cavidad en los cordones de soldadura.

... Líquido penetrante, determina la profundidad de fisuras, grietas, etc.

Reactivos químicos, sirve para determinar la dureza del agua en PPM, el PH, cantidad de sulfitos y fosfatos.

Tacómetro, cuenta revoluciones por minuto en ejes.

- Papel fenoltáleínico, detecta fugas de amoníaco por cambio de coloración del papel.

D) Reportes de Fallas

Debe contener:

- Identificación de la máquina.
- Identificación de las partes defectuosas.
- Forma como se produjo la falla.
- Causas principales de la falla.
- Las acciones tomadas para rehabilitar la máquina en:
 - . Correctivas.
 - . Recomendaciones.
- Verificación de los datos de fallas.
- Análisis del desgaste.
- Tipos de mantenimientos aplicados.
- Operatividad de la máquina a la hora de presentarse la falla indicando si tenían anomalías antes de producirse el evento .
- Los tiempos utilizados para:
 - . Detección de fallas.
 - . Reparación.
 - . Las horas-hombre reales utilizadas.
 - . Comparar con el estandar promedio de reparación.

- . Conseguir repuestos y apoyo logístico.
- Consideraciones en la gestión de la reparación:
 - . Simple.
 - . Dinámica y rápida.
 - . Utilización de personal adicional.
 - . Buen criterio técnico en la toma de decisiones.
- Ejemplo de un reporte de falla:
 - . Máquina : Cutter.
 - . Parte defectuosa : Bomba hidráulica.
 - . Forma de la falla : Baja presión de aceite.
 - . Causas de la falla : Falta de aceite.
Filtro sucio.
Fugas de aceite.
Desgaste de la bomba.
Válvulas mal reguladas.
 - . Acciones tomadas : Detección de la falla.
Eliminación de la causa.
Trabajar con personal calificado.
Reparación.
Pruebas de operación.
 - . Verificación de falla: Fugas de aceite.
 - . Análisis del desgaste: Vibración de la máquina.
Uniones defectuosas.
Sellos desgastados.
Mangueras con fisuras.
Alta presión de trabajo.
 - . Tipo de mantenimiento: Correctivo.

.. Tiempo utilizado : Detección de falla : 2 hr.
Horas-hombre : 6 hr.
Estándares promedio: 1 hr.
Conseguir repuestos: 2 hr.
.. Gestión : Dinámica y rápida.

E) Recomendaciones

- Los datos obtenidos deben ser los mas exactos posibles.
- Revisar la información para corregir inexactitudes de datos anteriores.
- En el almacenamiento de datos deben emplearse sistemas mecanizados y computarizados.
- El almacenamiento de datos debe ser sencillo, rápido y de fácil ubicación.
Construir gráficas para analizar la tendencia de fallas.
- En el formato 5.1 del anexo del proyecto presentamos el modelo de registro de fallas a utilizarse en las máquinas.

F) Comentarios

- La tarjeta de máquina es importante y necesaria porque contiene los registros de fallas causas y actividades ejecutadas ofreciendo información del tipo de falla y la periodicidad de ocurrencia.
- Verificar la correcta anotación de la fallas.
- A continuación detallamos las fallas sucedidas a las máquinas críticas indicando la fecha, causa, falla y reparación ejecutadas en los últimos 3 años.

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 1

MAQUINA : MOLEDORA DE CARNE

CODIGO : 02.01.00

Marca	: Risco Brevetti	Motor	: Paletas	HP	: 30
Modelo	:	Marca	: Zane	V	: 440
Tipo	:	Modelo	:	A	: 36
Serie	: 66-488	Tipo	: ZK-8992	RPM	: 1800
N	:	Serie	:	Cos	: 0.8
Fabricación	: Italy	N	:	HZ	: 60
Puesta operac.	: nov-87	Frame	:	Fases	: 3

CAUSA	FALLA	REPARACION
-------	-------	------------

Oct-89
 Contactos fundidos. No acciona el contactor y no funciona el motor
 Cambio de contactor

Jun-89
 Cuchillas desgastadas Salta el térmico y el motor se para
 Cambio de cuchillas

Oct-89
 fusibles quemados No llega tensión a la máquina
 Cambio de fusibles

May-90
 Fajas sueltas Ruido y vibración en la transmisión
 Templado de fajas

Set-90
 Cuchillas rotas Ruido excesivo y corte defectuoso de carne
 Afilado y cambio de 3 nuevas cuchillas

Nov-90
 Excesiva carga Rotura del soporte de las cuchillas
 Cambio del soporte

Feb-91
 Motor quemado No arranca la máquina
 Rebobinado del motor

Jun-91
 Se encontró cuchillo atascado en el gusano Rotura de cuchillas y soporte
 Fabricación de soporte por no existir en almacén

Set-91
 Térmico defectuoso No acciona la bobina del contactor
 Cambio del térmico

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 1

MAQUINA : CUTTER

CODIGO : 02.03.00

Marca	: Krammer-Grebe	Motor	: Loher GmbH	HP	: 72
Modelo	: 325	Marca	: Enwerke	V	: 380
Tipo	:	Modelo	:	A	: 143
Serie	:	Tipo	: Si 250 M-4/2	RPM	: 2930
N	: 11674	Serie	:	Cos	: 0.90
Fabricación	: West-Germany	N	: 5058 555	HZ	: 50
Puesta operac.	: Jun-87	Frame	:	Fases	: 3

CAUSA	FALLA	REPARACION
-------	-------	------------

May-89
Cuchillas desgastadas No realiza buen corte Afilado y cambio de 6 cuchillas

Jul-89
Falta de aceite No funciona el sistema hidráulico Rellenado de aceite

Abr-90
Empaquetaduras malogradas Pérdida de masa por la tapa Cambio de la empaquetadura de teflón

Jun-90
Presencia de agua en el motor Salta continuamente térmico del motor de la paleta Limpieza, barnizado y secado del motor

Jul-90
Botoneras estan oxidadas y con agua No accionan los mandos de la máquina Cambio de botoneras y limpieza del tablero

Set-90
Falta pin de sujeción La tapa salta continuamente Instalación de pin en la tapa de cuchillas

Oct-90
Falta de aceite El sistema hidráulico trabaja lentamente Cambio de aceite

Ene-91
No acciona las válvulas solenoides No funciona el sistema hidráulico Mantenimiento de las válvulas solenoides

Abr-91
Desgaste del rodete de la bomba Baja presión de aceite Instalación de nueva bomba de aceite

Jul-91
Rotura de 2 mangueras Pérdida de aceite Cambio por mangueras de alta presión

Jul-91
Manómetro descalibrado Se desconoce presión de aceite Instalación de nuevo manómetro de aceite de 3,000 psi

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 2

MAQUINA : CUTTER

CODIGO : 02.03.00

CAUSA	FALLA	REPARACION
Jul-91 Relay quemado	No llega tensión al motor	Instalación de nuevo relay térmico
Set-91 Por presencia de agua	Se quemó el motor de la paleta	Rebobinado del motor
Oct-91 Filtro obstruido	Baja presión de aceite	Limpieza del sistema hidráulico
Nov-91 O-ring desgastados	Fuga de aceite por la válvula solenoide	Cambio de O-ring
Nov-91 Botoneras sin protección de plástico	No trabaja sincronizadamente	Cambio de 4 botoneras
Dic-91 Rodamientos desgastados	Rotura de cuchillas y alta vibración del eje principal	Desmontaje del eje y cambio de rodamientos
Dic-91 Contactos fundidos	Contactador no pega correctamente y salta el térmico	Cambio de contactador

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 1

MAQUINA : MOLINO COLOIDAL

CODIGO : 02.05.00

Marca	: Stephan	Motor	:	HP	:	54
Modelo	:	Marca	:	Stephan	:	220
Tipo	: M CHO-11K	Modelo	:	A	:	162
Serie	:	Tipo	:	DA 225M-2	RPM	: 3560
N	: 713.107.01	Serie	:		Cos	: 0.85
Fabricación	: Germany	N	:	2376744	HZ	: 60
Fuesta operac.	: Ago- 88	Frame	:		Fases	: 3

CAUSA	FALLA	REPARACION
Ago-89 Presencia de agua	Saltó el térmico	Limpieza con SS-25, se- cado y prueba de carga
Nov- 89 Cuchillas desgastadas y una rota	No corta el producto	Cambio de cuchillas
Jul-90 No realiza el cambio estrella-triangulo	No arranca el motor	Fusible quemado y re- gulación del timer
Nov-90 Hay agua en el table- ro	Saltó el térmico	Mantenimiento del ta- blero eléctrico
Nov-91 Presencia de agua	Cortocircuito en el tablero y fusibles quemados	Limpieza con SS-25, se cambio dos fusibles y se realizó pruebas de carga y aislamiento
Nov-91 Caída de voltaje	No arranca el motor	Ajuste de contactos y empalmes flojos

SUFEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 1

MAQUINA : INYECTORA

CODIGO : 03.02.00

Marca	: Fokomat	Motor	:	HP	:	3
Modelo	: F-345	Marca	:	V	:	220
Tipo	:	Modelo	:	A	:	7
Serie	:	Tipo	:	RPM	:	1760
N	:	Serie	:	Cos	:	0.85
Fabricación	: Italy	N	:	HZ	:	60
Fuesta operac.	: Ene- 88	Frame	:	Fases	:	3

CAUSA	FALLA	REPARACION
Ene-90 Mangueras rotas	Baja presión de aire	Cambio de mangueras de 1/4" de diámetro
May-90 Inyectores obstruidos	No inyecta salmuera	limpieza y cambio de 7 inyectores nuevos
Nov-90 Cadenas mal alineadas	Ruido en la transmisión y vibración	Alineamiento y engrase de cadenas
Jun-91 Bajo aislamiento	Motor recalienta	Limpieza, barnizado y secado del motor mejorando el aislamiento
Oct-91 Inyectores obstruidos y 3 piezas rotas	Inyección de salmuera deficiente	Limpieza y cambio de 5 inyectores nuevos

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 1

MAQUINA : CLIMATIZADOR

CODIGO : 05.01.00

Marca	: Doleschal	Motor	:	HP	:	5
Modelo	: T-45	Marca	:	Electra	V	: 440
Tipo	:	Modelo	:	A	:	7
Serie	:	Tipo	:	RPM	:	1760
N	:	Serie	:	Cos	:	0.85
Fabricación	: Germany	N	:	346678MK-24	HZ	: 60
Fuesta operac.	: Set-88	Frame	:	Fases	:	3

CAUSA	FALLA	REPARACION
Oct-89 Rotura de la base del ventilador	Vibración del ventilador	Se refuerza la base del ventilador
Feb-90 Falta de gas por fuga en la tubería	No enfría la unidad	Se detectó la fuga reparandola con soldadura de plata y llenado de gas R-12
Abr-90 Falta de gas	No enfría bien	Rellenado de gas
Abr-90 Válvula de expansión termostática no regula	Falta de frio	Cambio de la válvula y regulación de presión
Ago-90 Relay térmico quemado	No arranca la unidad	Cambio de relay
Set-90 inyectores obstruidos	No varía la humedad relativa	Limpieza de los inyectores de agua
Mar-91 Temporizador malogrado	No programa la unidad	Cambio de temporizador
Jul- 91 Compuertas de ingreso de aire cerrados por deterioros de la válvula de aire	No enfría la unidad y la máquina se para	Cambio de válvulas de aire y pistones neumáticos
Nov-91 Resistencia quemada	No genera humo	Cambio de resistencia

SUFEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 1

MAQUINA : COMPRESOR DE AMONIACO NW-6A

CODIGO : 06.01.00

Marca	: Mycom	Motor	HP	: 50
Modelo	: NW-6A	Marca	Siemens	V
Tipo	:	Modelo	A	61
Serie	:	Tipo	ILA23264YK30	RPM 1725
N	: MA 6723	Serie	4263-67	Cos 0.85
Fabricación	: Mexico	N		HZ 60
Fuesta operac.:	Ago- 87	Frame		Fases 3

CAUSA	FALLA	RE PARACION
-------	-------	-------------

Abr-89	Fajas sueltas	Vibración del motor	Templado de fajas
May-89	Falta de aceite	No arranca la máquina	Rellenado de aceite
Jun-89	Conector de manómetro flojo	Fuga de gas	Eliminación de la fuga
Jul-89	Falta de gas	No enfría la cámara	Rellenado de amoníaco
Ago-89	Cable suelto del pre-sostato	No acciona los controles de parada por baja presión	Regulación de los pre-sostatos
Oct-89	Fusibles fundidos, no llega la corriente	No arranca la máquina	Cambio de fusibles
Dic-89	No circula el agua en los cabezales	Recalienta los cabezales	limpieza de la línea y cabezales; de caliche
Feb-90	Aceite sucio y filtro obstruido	Se para seguidamente el compresor	Limpieza y cambio del aceite shell clavus 68 oil
Mar-90	Temporizador mal regulado	El motor arranca con dificultad	Regulación del temporizador poniendo en 4 seg. entre estrella y triángulo
May-90	Tuerca del vástago de la válvula desgastado	Fuga de gas	Cambio de tuerca y sellado con Loctite
Jul-90	Fajas desgastadas	Vibración del motor	Cambio de 5 fajas tipo V # C-105

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 2

MAQUINA : COMPRESOR DE AMONIACO NW-6A

CODIGO : 06.01.00

CAUSA	FALLA	REPARACION
Set-90 Cabezales obstruidos con caliche	Cabezales de compresor estan recalentados	Limpieza química de cabezales con Cariva Quimical
Oct-90 Válvulas obstruidas y aceite sucio	No arranca la unidad	Cambio de O-ring, limpieza del cárter y rellenado de aceite
Nov-90 Rotura del templador de la base del motor	Motor vibra fuertemente	Cambio de templador de la base y templado de fajas

Ene-91 Manómetro descalibrados y tiene fuga por el conector	No hay lectura en el tablero y hay fugas de gas	Cambio de manómetro y conector
Abr-91 Anillos, válvulas, pistón, cilindros, metales en mal estado	No enfrían las cámaras por baja compresión de la unidad	Reparación general del compresor: cambio de 24 anillos cambio de 12 válvulas cambio de 2 cilindros cambio de 2 pistones cambio de metales, resortes, empaques, aceite; quedando operativo
Jun-91 Presostatos no operan correctamente	El compresor no funciona	Cambio de 5 presostatos de control
Oct-91 Se quemó relay	La unidad no trabaja	Cambio de relay y reparación del tablero
Nov-91 Aceite sucio	No lubrica correctamente al compresor	Cambio de aceite shell clayus 68 oil por tener horas de servicio

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 1

MAQUINA : COMPRESOR DE AMONIACO NH-2A

CODIGO : 06.02.00

Marca	: Mycom	Motor	"	HP	: 20
Modelo	: NH-2A	Marca	" Siemens	V	: 440
Tipo	:	Modelo	"	A	: 24
Serie	:	Tipo	ILA22564YK30	RPM	: 1725
N	: MA 2517	Serie	" 4263-65	Cos	: 0.85
Fabricación	: Mexico	N		HZ	: 60
Puesta operac.	: Ago- 87	Frame	"	Fases	" 3

CAUSA	FALLA	REPARACION
May-87 fajas flojas	Vibración del motor	Templado de fajas
Set-89 Brida del filtro de a- ceite no sella bién	fuga de gas	Cambio de empaque, se- llando con Loctite

Feb-90 Filtros y cárter su- cios	No hay presión de a- ceite	Limpieza del cárter y cambio de aceite Shell clavus 68-Oil
Jun-90 Fajas desgastadas	Vibración del motor	Cambio de 4 fajas tipo V # B-85
Set-90 Baja aislamiento del motor eléctrico	Fusibles quemados	Limpieza, barnizado y secado del motor
Nov-90 Compresor se congeló por retorno de líqui- do	No arranca la unidad	Cambio de aceite y re- poso de la unidad por 10 horas
Dic-90 Alta presión de gas, por falta de agua en condensador	Saltó la válvula de seguridad	Reparación de la bomba de agua y limpieza del condensador

Ene-91 Aceite adquirido está muy turbio y de mayor densidad	Falta presión del a- ceite	Limpieza de cárter, tu- berías, filtro y cam- bio de aceite
May-91 Sello mecánico dete- riorado	Fuga de aceite en el eje	Cambio de sello mecá- nico
Set-91 Presostato de baja y alta presión no tra- bajan	Compresor congelado	Descongelamiento del compresor con gas ca- liente y cambio de dos presostatos

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 2

MAQUINA : COMPRESOR DE AMONIACO NH-2A

CODIGO : 06.02.00

CAUSA	FALLA	REPARACION
Oct-91 Cilindros, pistones, válvulas y anillos en mal estado	Compresor malogrado, no hay compresión	Reparación general del compresor, comprende: cambio de 04 válvulas cambio de 1 pistón cambio de 08 anillos cambio de 01 pistón en el descargador cambio de resortes cambio de empaques cambio de aceite cambio de filtro quedando operativa la unidad
Nov-91 Cabezales con caliche	Recalienta cabezales del compresor	Limpieza química utilizando Cariva Quemical
Dic-91 Fajas estiradas	Vibración del motor	Cambio de 4 fajas tipo V # B-85

SUPEMSA		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
<u>REGISTRO DE FALLAS</u>					
Pag. 1					
MAQUINA : PRODUCTOR DE HIELO			CODIGO : 06.14.00		
Marca	: Copelamp	Motor	:	HP	: 3
Modelo	:	Marca	: Copelamp	V	: 380
Tipo	:	Modelo	:	A	: 6
Serie	:	Tipo	:	RPM	: 1800
N	:	Serie	:	Cos	: 0.85
Fabricación	: Suiza	N	:	HZ	: 50
Puesta operac.	: Ago- 87	Frame	:	Fases	: 3
CAUSA		FALLA		REPARACION	

Mar-89	Por efecto de vibración del tambor se afloja conector	Fuga de gas	Eliminación de la fuga
Jul-89	Condensador con caliche	Altas temperaturas en los cabezales	Limpieza del condensador
Set-89	Falta de gas	No produce hielo	Rellenado con freón
Nov-89	Por mal alineamiento	Rotura de fajas	Cambio de 2 fajas en V # A-28
Dic-89	Bocinas desgastadas	Fuertes ruidos en los piñones	Fabricación de nuevas bocinas de bronce
Feb-90	Por trabajar con dos fases	Motor quemado de 1 HP	Rebobinado del motor
Abr-90	Bomba de agua en mal estado	No hay agua	Rebobinado del motor de la bomba
May-90	Falta de gas	No produce buen hielo	Rellenado de Freón
Jul-90	Fajas estiradas y con quebraduras	Mala transmisión	Cambio de 2 fajas en V # A-28
Jul-90	Cuchillas sueltas	No corta el hielo	Afilado y regulación de las cuchillas
Set-90	Desgaste de bocinas	Vibración en los piñones	Cambio de dos bocinas de bronce
Nov-90	Presiones de succión y descarga no estan correctos	No produce hielo	Regulación del sistema y carga de gas

SUPENSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 2

MAQUINA : PRODUCTOR DE HIELO

CODIGO :06.14.00

CAUSA	FALLA	REPARACION
Dic-90 Piñones con los dientes rotos	No gira el tambor	Fabricación de nuevos piñones
Ene-91 Por recalentamiento	Se quemó motor	Rebobinado del motor
Feb-91 Falta tapones en línea de succión y descarga del compresor	Fuga de gas	Instalación de tapones al compresor, relleno de freón
Abr-91 Falta de gas	No produce hielo	Rellenado con freón
Jul-91 Falta de aceite	Reductor recalienta	Cambio de aceite
Ago-91 Retén vencido	Fuga de aceite por el reductor	Cambio de retén
Oct-91 Condensador obstruido	Recalientan cabezales	Limpieza de condensador
Oct-91 Válvulas quemadas	No hay paso de líquido refrigerante	Cambio de 2 válvulas solenoides de 1/4"
Nov-91 Válvulas rotas	No comprime la máquina	Cambio de válvulas al compresor

SUPEMSA		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
<u>REGISTRO DE FALLAS</u>			
		Pag. 1	
MAQUINA : CALDERA		CODIGO : 07.01.00	
Marca	: Henschel	Motor	: flama calien. HP : 4
Modelo	: 5255	Marca	: Cicenil V : 380
Tipo	:	Modelo	: A : 8.6
Serie	:	Tipo	: 112V28-R2A RPM : 2870
N	:	Serie	: Cos : 0.85
Fabricación	: Suiza	N	: FO 62486 HZ : 50
Puesta operac.	: Ago- 87	Frame	: Fases : 3
CAUSA		FALLA	
		REPARACION	

Mar-89	Térmico quemado	No llega tensión a la bomba de agua	Cambio de térmico
May-89	Quemador obstruido	No hay flama	Mantenimiento y calibración del quemador
Jul-89	Motor quemado del modulador	No acciona la persiana de ingreso de aire	Cambio de modulador
Oct-89	Fotocelda no detecta llama	Falla del quemador	Instalación de nueva fotocelda
Nov-89	No llega petróleo al quemador	No arranca la caldera	Limpieza de la línea de petróleo
Feb-90	Falta de presión, en línea de petróleo	Se apaga la llama	Regulación de la presión de petróleo
Mar-90	Quemador sucio y inyector obstruido	No arranca la caldera	Mantenimiento y calibración del quemador
Abr-90	No llega corriente al modulador	No regula la persiana	Cambio de tarjeta electrónica del modulador
May-90	Válvula de 1/2" desgastada	No se puede purgar la caldera	Instalación de válvula nueva
Jul-90	Inyector obstruido	Falla de llama	Mantenimiento y calibración del quemador
Ago-90	Motor del modulador y cable de alimentación quemados	No arranca la caldera	Cambio de modulador y cables

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 2

MAQUINA : CALDERA

CODIGO :07.01.00

CAUSA	FALLA	REPARACION
Oct-90 Fotocelda rota	Caldera se apaga sin completar ciclo de arranque	Instalación de nueva fotocelda
Dic-90 Válvula solenoide no acciona electricamente, bobina quemada	No ingresa petróleo a la línea de alimentación	Instalación de nueva válvula solenoide
Feb-91 Líneas de purgas obstruidas con caliche	No se puede purgar la caldera	Limpieza de líneas de purgas de fondo, nivel y de seguridad
Abr-91 Quemador obstruido y sucio	Falla de flama	Mantenimiento y calibración del quemador
May-91 Soportes estan oxidados, piñones desgastados	No ingresa aire en el quemador por estar la persiana cerrada	Mantenimiento y cambio de piñones
May-91 Rotura de línea de alimentación eléctrica a fotocelda	No se detecta llama y programador no actúa	Cambio de cables y se revisa fotocelda
Jun-91 Visor roto	Fuga de vapor por visor de nivel de agua	Cambio de visor
Jun-91 Quemador obstruido	No arranca la caldera	Mantenimiento y calibración del quemador
Jun-91 Línea de petróleo sucio	No llega petróleo al quemador	Limpieza de líneas de petróleo
Jul-91 Mal ingreso de petróleo y aire a quemador	No arranca la caldera	Regulación y calibración de flujos de aire y petróleo
Ago-91 No llega la corriente a los electrodos	No arranca la caldera	Calibración de electrodos del quemador
Oct-91 fotocelda no detecta	Se apaga la caldera	Reparación de la fotocelda
Oct-91 Rotura del visor	Fuga de vapor	Cambio de visor y sellado con permatex

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 3

MAQUINA : CALDERA

CODIGO :07.01.00

CAUSA	FALLA	REPARACION
Nov-91 Tarjeta electrónica y modulador quemados	No hay ingreso de ai- re al quemador	Reparación de tarjeta electrónica y del mo- dulador
Nov-91 Quemador y líneas de petróleo sucios	No arranca la caldera	Mantenimiento y lim- pieza del quemador y líneas de petróleo
Nov-91 Ingreso descontrolado de aire y petróleo al quemador	Se apaga la caldera	Regulación de flujos de aire y petróleo
Dic-91 Quemador con inyector desgastado	No arranca la caldera	Cambio de inyector de quemador y regulación del flujo de petróleo
Dic-91 Manómetro en mal es- tado	No indica presión del vapor	Instalación de nuevo manómetro

SUPEMSA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE FALLAS

Pag. 1

MAQUINA : COMPRESOR DE AIRE

CODIGO : 07.02.00

Marca	: Hidrovane	Motor	.	HP	.	15
Modelo	: C-25	Marca	Reliance	V	:	440
Tipo	.	Modelo		A	:	18
Serie		Tipo	. 245MF-38	RPM	:	1725
N		Serie	64892	Cos	:	0.85
Fabricación	: Suiza	N		HZ	:	60
Fiesta operac.	: Ago- 87	Frame		Fases	:	3

CAUSA	FALLA	REPARACION
Abr-89 Filtros rotos	Pérdida de aceite	Cambio de filtro y aceite
Jul-89 Producido por fogonazo	Motor quemado	Rebobinado del motor
Dic-89 Rodamientos desgastados	Aumento del amperaje del motor	Cambio de rodamientos
May-90 Filtros sucios	No lubrica el compresor	Limpieza y cambio de aceite
Jun-90 Empaquetaduras sopladadas	Fuga de aceite	Cambio de empaquetaduras
Set-90 fusibles quemados	El motor no arranca	cambio de 2 fusibles tipo botella de 20 A.
Nov-90 Bajo aislamiento del motor	Motor recalienta saltando térmico	Limpieza, barnizado y estufado del motor
Mar-91 Aceite en mal estado	No lubrica bien	Cambio de aceite shell rotella X-40
May-91 Filtros deteriorados	Consumo excesivo del aceite	Cambio de filtros y de aceite
Jul-91 Por presencia de humedad	Motor quemado	Rebobinado del motor
Set-91 Filtros rotos	Consumo de aceite	Cambio de filtros
Oct-91 Bajo aislamiento del motor	Consumo de corriente del motor	Limpieza, barnizado y estufado del motor

- Realizar un buen seguimiento a las fallas producidas en las máquinas y/o equipos, verificando las anotaciones y describiéndolas correctamente.

5.4.3 TIEMPOS DE OPERACION

- Se determina el tiempo de operación de cada máquina, en número de días útiles por mes en un período consecutivo de tres años.

En los cuadros 5.1 y 5.2 presentamos los días útiles de operación de las máquinas críticas, para los años 1989, 1990 y 1991.

- Se consideran tiempos muertos a las paradas de las máquinas y/o equipos producidas por factores de:

- . Cansancio físico.
- . Trabajadores irresponsables.
- . Huelgas.
- . Trabajos de mantenimiento.
- . Falta de repuestos.
- . Falta de un buen servicio de terceros.
- . Falta de apoyo logístico.

- En el cuadro 5.3 tenemos las horas inoperativas mensuales del año 1991 de las máquinas críticas.

- El calendario del tiempo de los meses, días y horas acumuladas útiles de las máquinas críticas, de los años 1989, 1990 y 1991 se presentan en los cuadros 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 .

- El calendario del tiempo nos resumirá el número de horas operativas de cada máquina en los tres últimos años de servicio.

CUADRO # 5.1

DIAS UTILES DE OPERACION
DE LAS MAQUINAS CRITICAS

FECHA	MOLEDORA DE CARNE	CUTTER	MOLINO COLOIDAL	INYECTORA	CLIMATIZADOR
<u>1989</u>					
Ene-89	4	4	4		
Feb-89	4	4	4		
Mar-89	8	6	4	2	
Abr-89	8	4	4	2	
May-89	8	4	4	4	
Jun-89	10	4	4	2	
Jul-89	10	4	4	4	
Ago-89	10	4	4	4	
Set-89	10	4	4	4	
Oct-89	10	4	4	4	
Nov-89	10	6	4	4	
Dic-89	10	6	4	4	
<u>1990</u>					
Ene-90					
Feb-90	4	4	4	4	
Mar-90	4	4	4	4	
Abr-90	8	6	4	4	
May-90	8	6	4	4	
Jun-90	8	6	4	4	30
Jul-90	8	6	4	4	30
Ago-90	8	8	4	4	
Set-90	10	8	4	4	
Oct-90	10	8	4	4	30
Nov-90	10	8	4	4	30
Dic-90	10	8	4	4	
<u>1991</u>					
Ene-91	9	8	4	4	
Feb-91	9	8	4	4	30
Mar-91	10	8	4	4	30
Abr-91	10	8	4	4	30
May-91	10	8	4	4	
Jun-91	10	8	4	4	
Jul-91	8	8	4	4	30
Ago-91	8	8	4	4	30
Set-91	8	8	4	4	30
Oct-91	8	8	4	4	
Nov-91	8	8	4	4	
Dic-91	8	8	4	4	

5.4.4 TIEMPOS DE FALLAS

En el período de tres años, se establecerán los rangos de horas útiles para cada máquina.

- Se recomienda para establecer los rangos un período entre 4 a 6 meses.

El cálculo del tiempo de falla de las máquinas críticas se muestran en el cuadro 5.9 .

5.4.5 DETERMINACION DE FALLAS

- El número de fallas ocurridos.
- Considerar las intervenciones o trabajos realizados de mantenimiento.
- Determinar el total de fallas por tiempo de falla.
- Determinación del número de fallas acumuladas.
- Cálculos para cada máquina.
- Aplicando los criterios de determinación de fallas tenemos:

En los cuadros 5.10, 5.11 y 5.12 tenemos la determinación del número de fallas por máquina.

CUADRO # 5.9

TIEMPO DE FALLAS EN HORAS

POR MAQUINAS

RANGO	MOLEDORA DE CARNE	CUTTER	MOLINO COLOIDAL	INYECTORA	CLIMATIZADOR
1	0-100	0-100	0-100	0- 50	0-1000
2	101-200	101-200	101-200	51-100	1001-2000
3	201-300	201-300	201-300	101-150	2001-3000
4	301-400	301-400	301-400	151-200	
5	401-500	401-500	401-500	201-250	
6	501-600	501-600	501-600	251-300	
7		601-700	601-700	301-350	
		701-800			
9					
10					

RANGO	COMPRESOR NH3 NW-6A	COMPRESOR NH3 NH-2A	PRODUCTOR DE HIELO	CALDERA	COMPRESOR DE AIRE
1	0- 2000	0- 2000	0- 1000	0- 500	0- 500
2	2001- 4000	2001- 4000	1001- 2000	501-1000	501-1000
3	4001- 6000	4001- 6000	2001- 3000	1001-1500	1001-1500
4	6001- 8000	6001- 8000	3001- 4000	1501-2000	1501-2000
5	8001-10000	8001-10000	4001- 5000	2001-2500	2001-2500
6	10001-12000	10001-12000	5001- 6000	2501-3000	2501-3000
7	12001-14000	12001-14000	6001- 7000	3001-3500	3001-3500
8	14001-16000	14001-16000	7001- 8000	3501-4000	3501-4000
9			8001- 9000	4001-4500	4001-4500
10			9001-10000	4501-5000	
11				5001-5500	
12					

5.4.6 EVALUACION DE LA CONFIABILIDAD

La confiabilidad de las máquinas se evalúa aplicando los siguientes conceptos:

A) Probabilidad de Falla

Se define como la probabilidad de falla de una máquina y/o equipo después de las horas de operación dentro de un período operativo.

Se determina por:

$$F(t) = \frac{N(t)}{S(o)} * 100$$

Donde:

N(t) = Número de piezas o repuestos fallados.

S(o) = Número de piezas o repuestos en stock, al inicio del análisis.

B) Velocidad de Falla

Es la relación entre el número de repuestos fallados en cada edad de falla con respecto al tiempo.

La fórmula es:

$$V(t) = \frac{N(t)}{t}$$

Donde:

N(t) = Número de piezas o repuestos fallados.

t = Tiempo.

Nota:

Cuando aumenta la velocidad, implica un mayor número de horas de parada.

C) Frecuencia de Falla

Es la probabilidad resultante de relacionar la veloci-

dad de falla con el número de piezas o repuestos operativos:

Se determina por:

$$Z(t) = \frac{V(t)}{S(t)}$$

Donde:

$V(t)$ = Velocidad de falla.

$S(t)$ = Repuestos operativos en cualquier instante

D) Confiabilidad

Es la probabilidad de las máquinas y/o equipos de encontrarse funcionando en condiciones aceptables de operatividad para un tiempo previsto, para poder determinar sus condiciones de trabajo; es definida por:

$$R(t) = 1 - F(t)$$

Donde:

$R(t)$ = Confiabilidad.

$F(t)$ = Probabilidad de falla.

E) Función de Distribución de Probabilidades

Se define por:

$$F(t) = Z(t) * R(t)$$

Donde:

$F(t)$ = Función de distribución.

$Z(t)$ = Frecuencia de falla.

$R(t)$ = Confiabilidad.

Nota:

Se deben establecer condiciones de buen funcionamiento dentro del período de operatividad.

F) Tiempo Medio Entre Fallas

Se determina por:

$$MTBF = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

Donde:

MTBF= Tiempo medio entre fallas.

R(t)= Confiabilidad.

5.4.7 MODELOS MATEMATICOS DE MAYOR APLICACION

El análisis cuantitativo del mantenimiento moderno permite usar modelos matemáticos considerando para ello el análisis estadístico probabilístico, lo que permitirá determinar la confiabilidad, en función de las fallas y la probabilidad de falla de las máquinas industriales

Existen varios modelos matemáticos; las de mayor aplicación son:

A) Modelo de Weibull

Tiene por particularidad analizar las máquinas, en las 3 etapas de su vida permitiendo obtener los siguientes indicadores de mantenimiento:

1) Confiabilidad

Se determina por:

$$R(t) = e^{-\left[\frac{t-\delta}{n}\right]^{\beta}}$$

Donde:

t= Tiempo de operación en horas/años.

β= Parámetro de forma indica el estado de vida de las máquinas.

δ= Parámetro de garantía en horas.

n= Parámetro del tiempo de falla, edad de falla en horas.

2) Frecuencia de falla

Es definida por:

$$Z(t) = \frac{\beta (t - \delta)^{\beta-1}}{\beta (n)}$$

Donde:

δ, β, n = Parámetros de weibull, se evalúa para cada máquina en base a la información obtenida.

3) Probabilidad de Falla

Se representa por:

$$F(t) = 1 - R(t)$$

Donde:

$R(t)$ = Confiabilidad.

δ, β, n = Considerando que antes se determina para cada caso.

Nota:

Para determinar los parámetros de weibull se usa el ábaco de Kao, que es la interpretación gráfica del modelo matemático de weibull.

Se utiliza el papel doblemente logarítmico en escalas establecidas en un centro de ejes y utilizando información registrada en el historial de máquinas, obteniendo los parámetros δ, β y n .

B) Modelo Matemático de la Normal

Es aplicable en máquinas que han superado su vida media y se encuentran en la etapa de desgaste.

Sus indicadores estadísticos-probabilísticos son:

1) Probabilidad de Falla

Nos permite determinar el estado operativo en las máquinas mostrándonos su nivel teórico de funcionamiento.

Se calcula según la fórmula:

$$F(t) = \int_0^t \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-M)^2}{2\sigma^2}} dt$$

Donde:

t = Tiempo de operación en hr/año.

σ = Desviación standard.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - M)^2}{n}}$$

M = Media o desviación esperada.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

2) Confiabilidad

Nos indica la probabilidad del buen funcionamiento para condiciones dadas y dentro de la operatividad establecida.

Se determina por:

$$R(t) = 1 - \int_0^t \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-M)^2}{2\sigma^2}} dt$$

Antes se calcula los términos de la expresión.

3) Frecuencia de Fallas

Nos permite determinar la ocurrencia de las fallas dentro del período operativo; su cuantificación indica el estado de criticidad de la máquina.

Es determinada por:

$$Z(t) = \frac{\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t - \mu)^2}{2\sigma^2}}}{1 - \int_0^t \frac{1}{4 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t - \mu)^2}{2\sigma^2}} dt}$$

Nota:

Estas expresiones son mas dificiles de evaluacion, requiere mayor trabajo.

5.4.8 EVALUACION DEL SISTEMA

El sistema se evaluará tomando la figura NO 5.4 donde nos muestra el diagrama de bloques de la fabricación de embutidos determinando las rutas de las máquinas críticas para luego calcular su confiabilidad según el modelo matemático de weibull.

5.5 METODOS DE CONTROL DE EQUIPOS

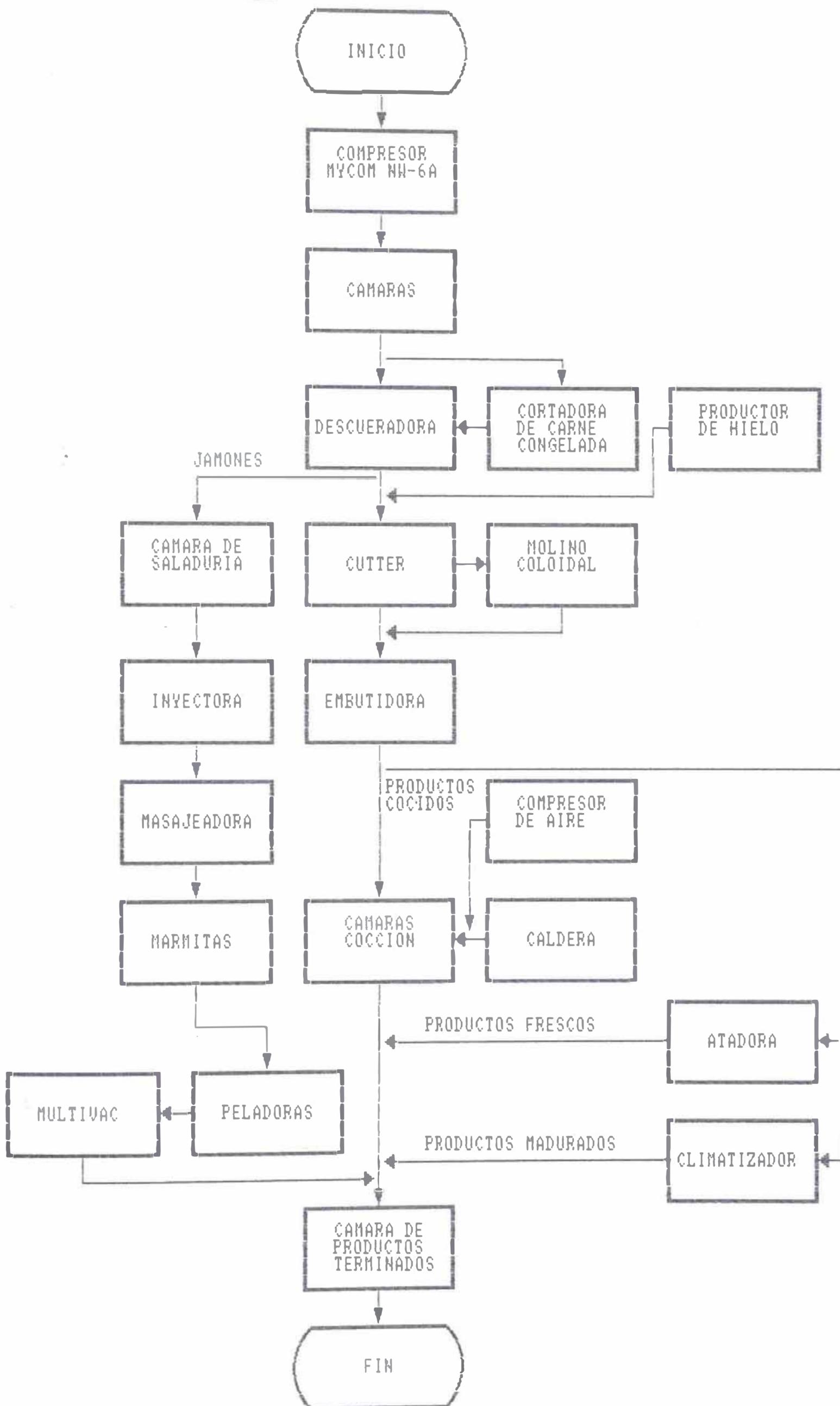
Para realizar un eficiente control de las máquinas y/o equipos, deben establecerse diferentes métodos de inspecciones y evaluaciones a través de los cuales se permitan controlar las máquinas desde el punto de vista de mantenimiento.

Métodos

Se describen algunos métodos según sea el tipo de máquina y/o equipo a controlar:

- Realizando un programa de inspecciones y/o evaluaciones de una máquina específica.
- Determinando la cantidad de repuestos, materiales e insumos utilizado por la máquina en evaluación, en un determinado período de funcionamiento; los resultados obtenidos se comparan con otro período de tiempo similar.

FIGURA # 5.4 DIAGRAMA DE BLOQUES DE MAQUINAS



Determinando el costo total del mantenimiento de la máquina en evaluación para un período definido de operación, comparando este costo con otro costo similar anterior.

- Determinando la repercusión de fallas de la máquina en evaluación con respecto a una producción, en un cierto período de análisis y compararlo con otro similar.
- Efectuando un control de calidad de los productos en el proceso producidos por la máquina y estableciendo porcentajes de rendimiento que permitan evaluar el funcionamiento de la máquina desde el punto de vista de mantenibilidad.

Controlando el consumo de energía en un tiempo determinado (semanal o mensual) y compararlo con otro período igual de funcionamiento en las mismas condiciones de operatividad.

- Evaluando su capacidad de producción con respecto a la capacidad de placa y analizando el desgaste en porcentaje.

Evaluando el servicio y la calidad de trabajo realizado por el personal en una tarea específica (mecánica, refrigeración, electricidad, etc.) y compararla con otros trabajos realizados por otro personal en una tarea similar.

Evaluando el comportamiento de la gestión del departamento de mantenimiento y aplicando los indicadores siguientes:

• Indice de rendimiento del personal.

$$\frac{\text{Horas trabajadas correctivo + Preventivo}}{\text{Horas de presencia del personal de mant.}} * 100$$

• Indice de reparaciones por fallas.

$$\frac{\text{Horas de averías}}{\text{Horas de mantenimiento disponibles}} * 100$$

• Indice de extensión del mantenimiento preventivo.

$$\frac{\text{Horas de mantenimiento preventivo}}{\text{Horas de mantenimiento disponibles}} * 100$$

• Indice del costo del mantenimiento referido a la producción.

$$\frac{\text{Suma costo [averías+preventivo+parada prod/aver]}}{\text{Costo total de la producción}} * 100$$

• Indice de la eficiencia del mantenimiento o índice de Corder.

Método de Corder:

- Explicación analítica:

$$E = \frac{k}{xC+yT+zD}$$

Donde:

E= Eficiencia del mantenimiento (E=100% para el año base de referencia).

k= xC+yT+zD

k= Cte. que evalúa para el año base.

x= Costo total del mantenimiento.

y= Costo total del tiempo perdido (parada).

z= Costo total del desperdicio.

$$M = \frac{\text{Costo total del mant.}}{\text{Costo de reposición}}$$

$$T = \frac{\text{Tiempo de parada}}{\text{Tiempo de producción}}$$

$$D = \frac{\text{Desperdicio}}{\text{Producción buena}} \quad \} \text{ en las mismas unidades}$$

Método de aplicación:

- . Se calcula k para el año de reparación que es el último del análisis.
- . Se calcula k para el primer año de aplicación del programa de mantenimiento.
- . Por una regla de tres inversa se obtiene la nueva eficiencia del mantenimiento.

Casos:

Si E= 103 % ha aumentado en 3%

95 % ha disminuido en 5%

5.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO APLICADOS

Consiste en elegir el mantenimiento adecuado para la empresa en función de las operaciones de las máquinas y sus condiciones, la decisión considerará el costo requerido al aplicar algún tipo de mantenimiento; a continuación detallamos los diferentes tipos de mantenimiento necesarios para la planta.

5.6.1 MANTENIMIENTO PLANIFICADO

Es el mantenimiento programado que ofrece ventajas de menor costo por mantenimiento, mayor calidad del producto,

mejor calidad del personal y del equipo, menores costos y mayor beneficio para la empresa; tenemos:

A) Mantenimiento Preventivo

Este mantenimiento consiste en una serie de acciones que conducen a la conservación de la planta, mediante inspecciones periódicas y pruebas no destructivas de la producción con el fin de evitar y detectar a tiempo interrupciones imprevistas de la producción o fuertes depreciaciones del equipo a fin de realizar los ajustes necesarios.

Ventajas

- Está orientado a anticiparse a las fallas.
- Prevee y evita pérdidas en la producción.
- Evita la degeneración de las máquinas.
- Permite aplicarse en tareas simples y complejas.
- Realiza un programa de inspecciones.
- Evalúa las fallas.
- Permite aumentar el tiempo promedio entre fallas.
- El costo de mantenimiento preventivo es bajo a largo plazo y elevado a corto plazo.
- Prolonga la vida útil de la máquina.
- Minimiza el requerimiento de stock de repuestos.
- Poca requerimiento de máquinas en stand by.
- Mantiene la confiabilidad de los sistemas.
- Permite mantener operativos las máquinas y/o equipos reduciendo el período de tiempo inactivos.

Minimiza costos de mantenimiento en relación a la producción.

Permite obtener datos técnicos para la renovación de máquinas.

B) Mantenimiento Correctivo

Consiste en trabajos de mantenimiento planificados adecuadamente con el fin de incrementar la eficiencia del personal, de los sistemas y maquinarias dando como resultado:

- Reacondiciona las máquinas.
- Mejora métodos y procedimientos del personal adquiriéndose mediante un debido entrenamiento.
- Modificaciones mecánicas y eléctricas del sistema.
- Proyectos y estudios especiales.
- La planificación y programas de trabajos.

Comentarios

Permite recuperar el estado operacional de la máquina.

- Implica interrupción de la producción.
- Ratifica al mantenimiento en inspecciones no detectadas.

Existe probabilidad de fallas imprevistas.

- El personal que lo realiza es de bajo nivel técnico.
- A corto plazo resulta más barato que el mantenimiento preventivo, y a largo plazo mucho más caro.

No permite determinar costos de mantenimiento en relación a la producción.

- En el anexo presentamos los formatos 5.2 y 5.3 donde registraremos los inventarios y las operaciones para el mantenimiento de las máquinas y/o equipos.

5.6.2 MANTENIMIENTO NO PLANIFICADO

Este tipo de mantenimiento es antieconómico y da origen a la improvisación de las actividades.

A) Mantenimiento de Urgencia

Constituyen trabajos imprevistos, por su prioridad se ejecutan de inmediato y sin ningún tipo de planificación.

El origen del mantenimiento por urgencia radica en un rechazo a los beneficios de las técnicas de programación, también en una falta de sustento a una justificación económica para las técnicas de programación, y a una demanda excesiva y permanente de la capacidad de producción.

B) Mantenimiento de Rutina

Con frecuencia estas actividades se realizan los domingos y feriados donde no existe una planificación adecuada mediante métodos técnicos.

5.7 NORMAS PARA LA PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

Estas normas nos permitirá utilizar mejor los recursos disponibles para obtener una óptima aplicación de las actividades del mantenimiento.

5.1.7 METODOS DE PROGRAMACION

A) Método de Garrutt

Llamado también método de barras o flechas, en el cual se indican los trabajos planeados a realizar para períodos establecidos (semanal, mensual); permite realizar la planificación y la programación al mismo tiempo. Tiene el inconveniente de no permitir ver con claridad

las tareas que se deben acelerar al trabajo o las correcciones a realizarse a fin de no variar la duración así como también el costo a generar por estos contra-tiempos.

B Método del Pert y CPM

Estos métodos nos permiten determinar rutas críticas de las diferentes actividades del mantenimiento dentro de la programación establecida, así como también facilita el análisis de los presupuestos originales en cada actividad, también permite estimar la duración de las tareas con el mínimo de recursos en otras palabras nos define el costo y el tiempo relacionado con la reparación.

Son métodos que sirven para la planificación, comunicación, control e inspección de los trabajos a realizarse.

La diferencia entre ambos métodos es que el Pert significa evaluación y revisión técnica de proyectos, y permite estimar la duración de cada operación; en cambio el CPM significa el método del camino crítico permitiendo estimar la duración de las operaciones y sus costos.

Es claro precisar que el tiempo es importante en cada reparación, de él dependerá también en muchos casos el tiempo de parada de la planta.

En conclusión ambos métodos nos permitirán priorizar los trabajos y cuando deben realizarse con las fechas programadas.

5.7.2 Técnicas

A) Evaluación de Índices de Mantenimiento

- Porcentaje de reparaciones por correctivo.
- Porcentaje de reparaciones por preventivo.
- Costo de mantenimiento por reporte a la producción.

B) Identificación de Causas

- Análisis de los problemas que se presentan en cada máquina.

Evaluación de fallas para máquinas rotativas principales en:

- . Desalineamiento de cojinetes y acoplamientos.
- . Presencia de rozamiento metálico.
- . Variaciones de torsión.
- . Mal estado en las transmisiones.
- . Juegos excesivos.
- . flexión de los ejes
- . Engranajes desgastados.
- . Componentes dinámicos desequilibrados.
- . Retenes, o-ring y sellos mecánicos vencidos.
- . Resortes fatigados.
- . Rótulas y seguros en mal estado.

C) Límite Vibracional

- Se determina conociendo la amplitud vibracional.
- Medición de frecuencia y desplazamiento.
- La velocidad vibratoria es función del desplazamiento y la frecuencia.
- Tablas referenciales de manuales.

<u>Velocidad</u>	<u>Severidad</u>
0.005 - 0.010	Muy uniforme
0.010 - 0.020	Uniforme
0.020 - 0.040	Muy bien
0.040 - 0.080	Bien
0.080 - 0.160	Regular
0.160 - 0.320	Algo violento
0.320 - 0.640	Violenta
Más de 0.640	Muy violenta

- Las lecturas tomadas deben ser comparada con los valores de la tabla.

D) Evaluacion de Niveles de Vibración

- Deben ser evaluados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

- Existen niveles establecidos en cada tipo de máquina.

- Existen tablas referenciales de manuales, ejemplo:

Compresoras de refrigeración

. Nivel 1 - 10 mm/seg.

. Nivel 2 - 32 mm/seg.

. Nivel 3 - 32 mm/seg.

. Nivel 4 - 56 mm/seg.

Nota

Nivel 1 y 2 máquina con $\beta = 1$

Nivel 3 y 4 máquina con $\beta > 1$

Además se debe conocer lo siguiente:

Nivel 1 : máquina para 10,000 hr de funcionamiento

Nivel 2 : máquina para 1,000 hr de funcionamiento

Nivel 3 : aplicar mantenimiento normal

Nivel 4 : aplicar mantenimiento de urgencia

E) Determinación del Nivel de vibración Normal

- Se define a un nivel bajo comparado con los valores de las tablas.
 - Se utilizará un vibrómetro portátil.
 - Tener medidas totales en las tres direcciones (horizontal, vertical y axial).
- Dependerá de los resultados obtenidos para determinar el nivel de la máquina.
- La lectura establecida se convierte en futuro patrón de comparación.

5.7.3 DISEÑO DE FORMATOS

Son los formatos necesarios para el registro de máquinas y equipos, siendo los mas importantes:

- Historial de máquinas.
- Registro de fallas de máquinas.
- Carta de lubricación.
- Registros de inspecciones.
- Planillas de operación
- Ordenes de trabajo.
- Programas de mantenimiento.
- Inventarios de máquinas.

5.7.4 SISTEMA DE ORDENES DE TRABAJO

Una orden de trabajo se emplea para satisfacer los fines siguientes:

- Proporcionar la autorización para el gasto de mano de obra.

Servir de aviso para la ejecución de los trabajos.

Suministrar un documento donde se registra haberse ejecutado la operación.

- Proporcionar un documento que contenga información escrita de otros detalles, tales como materiales empleados, otro trabajo requerido o pudiera requerirse, etc.

La información en la orden de trabajo debe ajustarse a una norma, donde los trabajadores de los distintos oficios sepan donde dirigirse y como reportar la ejecución del trabajo. Al crear la orden de trabajo deben considerarse las necesidades de los usuarios que utilizan estos formularios debiendo dejar espacios para anotaciones manuales, el número de anotaciones deben ser mínimas y claras.

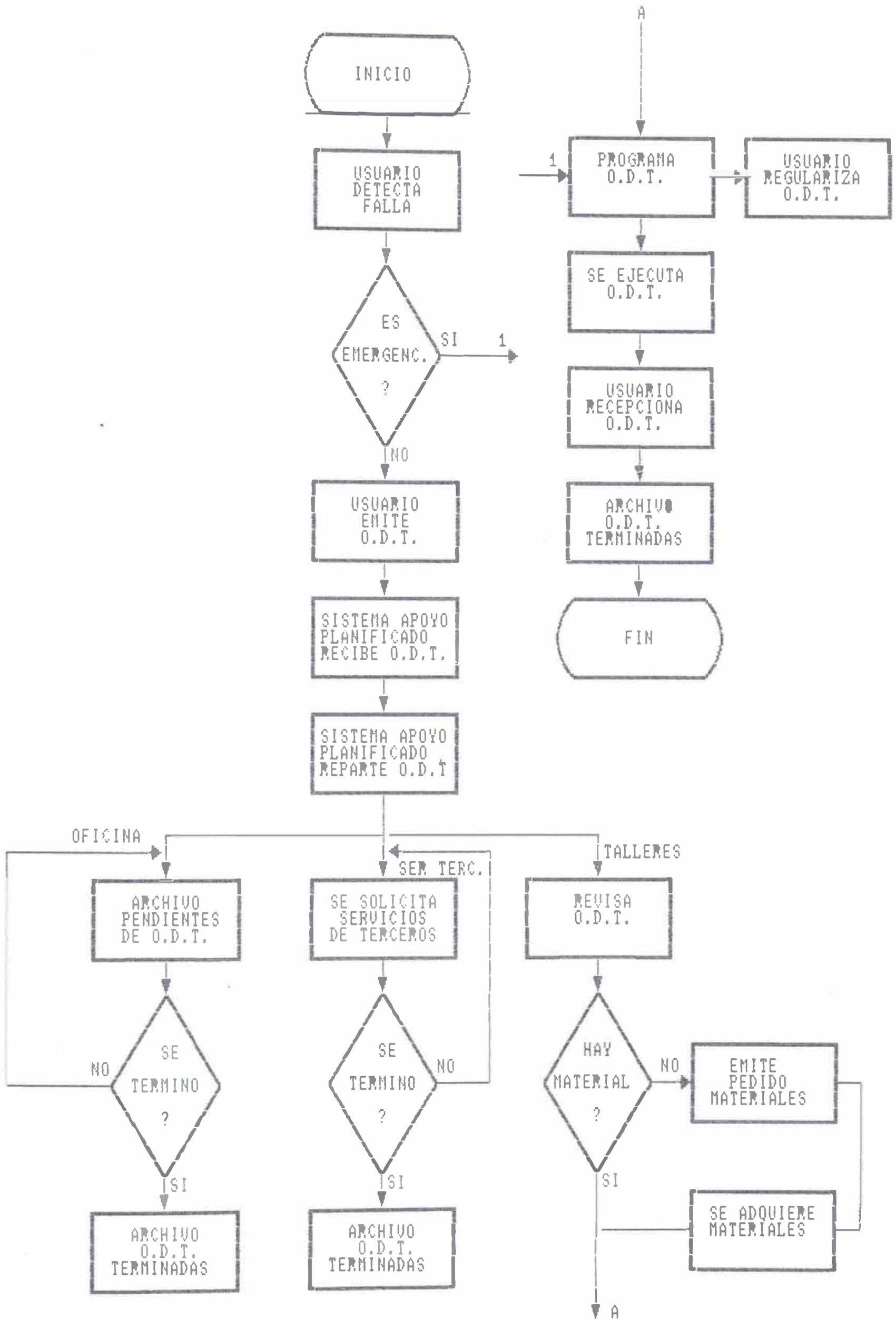
En el formato N°5.4 del anexo del proyecto tenemos el modelo de la orden de trabajo a utilizarse en mantenimiento y servicios.

Del diagrama de flujo de ejecución de órdenes de trabajo figura N°5.5 tenemos:

- Usuario emite la orden de trabajo solicitando la ejecución del trabajo, en caso de emergencia se repara inmediatamente regularizándose posteriormente.
- Sección de apoyo planificado codificará las órdenes de trabajo registrando y distribuyendo las copias según el diagrama de flujo.
- Talleres revisa y examina el trabajo a realizarse verificando la disponibilidad de repuestos, materiales, insumos, herramientas y personal.

En caso de no existir estos elementos se comunicará al

FIGURA # 5.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE EJECUCION DE UNA ORDEN DE TRABAJO



departamento para su requisición y seguimiento.

Si la orden de trabajo requiere de servicio de terceros de ser factible se envía a Lima.

- El jefe de mantenimiento ordena directamente la ejecución del trabajo al personal asignado, y la sección de apoyo planificado solicita los repuestos y materiales a almacén.

Terminado el trabajo se realizan las pruebas de operación con el usuario y si el resultado es satisfactorio el usuario firma en señal de conformidad.

5.8 STOCK DE REPUESTOS, MATERIALES E INSUMOS

Existen varios métodos de aplicación en la determinación de los stocks de repuestos, materiales e insumos; el método apropiado a utilizarse en mantenimiento es:

Método de Pareto

Se considera como el método mas práctico porque nos permite clasificar los repuestos, materiales e insumos según sea su índice de rotación de la planta.

Se define como índice de rotación (IR) al número de veces que los repuestos, materiales e insumos son utilizados en las máquinas durante un cierto período de tiempo (pueden ser de 6 o 12 meses).

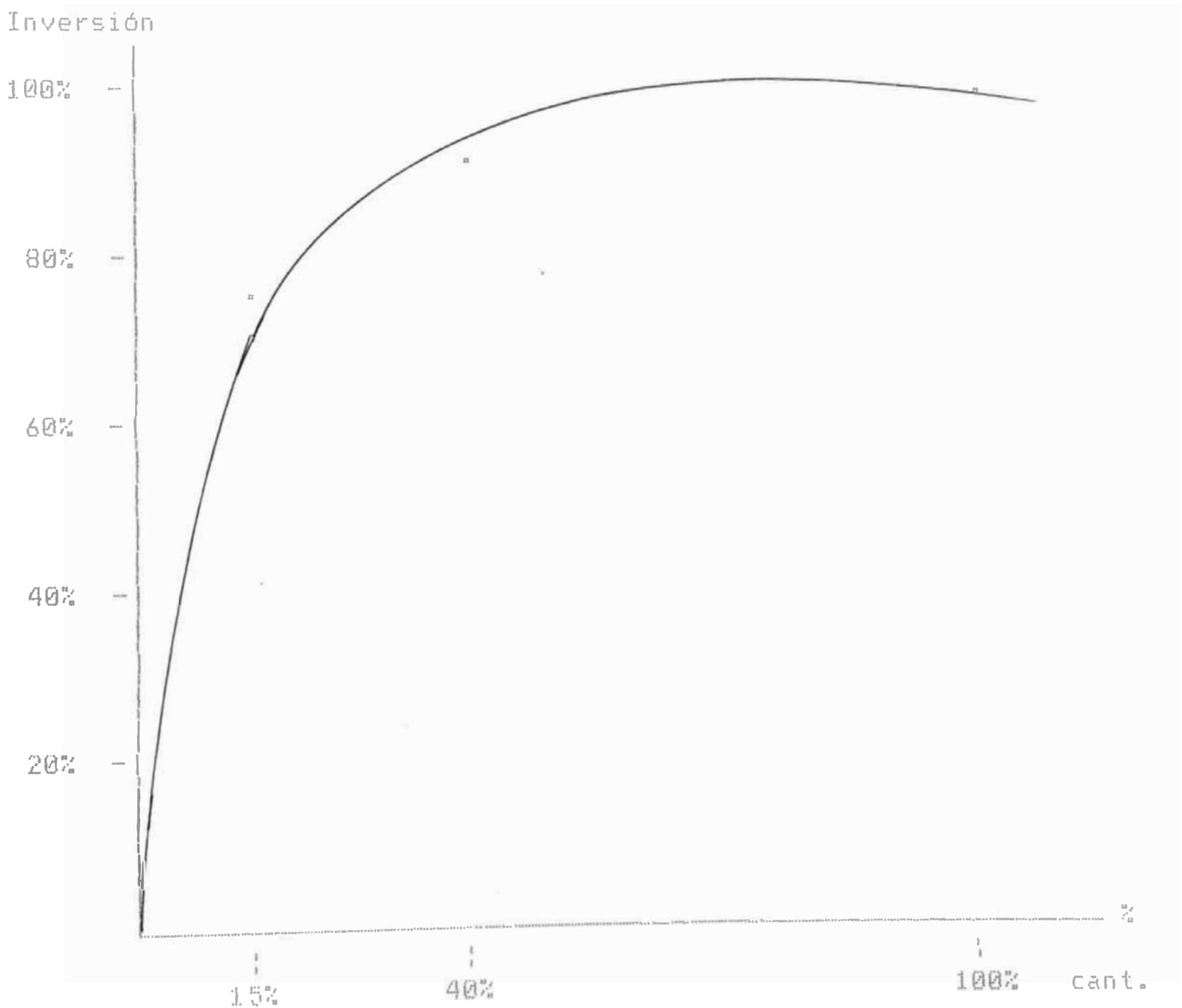
- Existen tres tipos de índices:

- . BIR - bajo índice de rotación.
- . INR - índice normal de rotación.
- . AIR - alto índice de rotación.

* Los BIR son los repuestos, materiales e insumos muy poco utilizados en la planta, por consiguiente son los artículos

- mas caros y los de mayor partida presupuestal a asignarse; y deben precisarse estos items.
- * Los INR son los articulos de rotación normal siendo sus costos intermedios y su consumo en forma normal.
 - * Los AIR son los articulos de mayor consumo y sus costos son los mas bajos, se consideran de uso rutinario.
- Aplicando este método se clasifican los repuestos, materiales e insumos de acuerdo a lo indices de rotación enunciados; luego se confecciona un listado de los articulos indicando costos de adquisición y el tipo de índice de rotación.
 - La forma práctica de calcular es mediante la curva de Pareto.

CURVA DE PARETTO



CAPITULO VI

APLICACION DEL PROGRAMA PROPUESTO EN LOS EQUIPOS

En el presente capítulo se efectúa la simulación del programa de mantenimiento propuesto al Compresor de Amoníaco MYCOM NW-6A, se ha elegido esta unidad por ser un componente importante en la operación de la planta y es una máquina crítica.

6.1 EQUIPOS PRINCIPALES DE LA PLANTA

Según la selección realizada en el sub-capítulo 3.2 y sustentada como máquinas críticas en el subíndice 5.4.1 fueron determinadas como unidades críticas los siguientes:

- Moledora de Carne
- Cutter
- Molino Coloidal
- Inyectora
- Climatizador
- Compresor de Amoníaco Mycom NW-6A
- Compresor de Amoníaco Mycom NH-2A
- Productor de Hielo
- Caldera
- Compresor de Aire

Se selecciona el compresor de amoníaco Mycom NW-6A para la aplicación del programa de mantenimiento propuesto en el capítulo V, basándose en las siguientes razones:

- La operación del compresor permite refrigerar y conservar las

carcazas de cerdo, las menudencias, los productos en procesos, los insumos de producción y los productos terminados en las 10 cámaras instaladas.

- Ofrece un mejor manejo en la elaboración de los embutidos, la mayoría de las actividades se realizan dentro de las cámaras.
- La unidad opera las 24 horas del día en forma ininterrumpida y todos los días del año, contando con un grupo electrógeno para casos de emergencia por efecto de cortes de fuído eléctrico.
- La utilización de amoniáco como gas refrigerante del sistema, es de gran riesgo por ser un elemento altamente tóxico y contaminante.
- La operación del compresor debe estar a cargo de personal técnico especializado en refrigeración.
- Los repuestos son importados especialmente de Mexico y Brasil.

6.2 SISTEMA DE CONTROL

Para controlar la buena operación del compresor Mycom NW-6A debemos calcular la confiabilidad de la máquina, aplicar los programas de inspecciones y realizar las evaluaciones de los indicadores de mantenimiento desarrollados en los subcapítulos 5.4 y 5.5.

6.2.1 DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD

Utilizando el modelo matemático de Weibull se obtiene los indicadores probabilísticos de la confiabilidad, frecuencia y probabilidad de falla.

Del registro de fallas del compresor (pag.124) se tienen diecinueve fallas importantes en el periodo de tres años, de la pag. 146 tenemos los tiempos de operación y fallas acumuladas; siendo estas:

TIEMPO DE FALLAS (HRS)	NUMERO DE FALLAS	NUMERO DE FALLAS ACUMULADO	% FALLAS ACUMULADO
- 2000	1	1	5.3
2001 - 4000	4	5	26.3
4001 - 6000	3	8	42.1
6001 - 8000	3	11	57.9
8001 - 10000	3	14	73.7
10001 - 12000	2	16	84.2
12001 - 14000	1	17	89.5
14001 - 16000	2	19	100.0

Para determinar los parámetros de weibull, utilizamos el ábaco de Kao graficando la curva de edad de falla vs porcentaje de falla (figura # 6.1).

<u>EDAD DE FALLA</u>	<u>% FALLA</u>
2000	5.3
4000	26.3
6000	42.1
8000	57.9
10000	73.7
12000	84.2
14000	89.5

Aplicando el método de los mínimos cuadrados obtenemos la regresión lineal de la curva, dándonos los parámetros de Weibull

$$n = 7,000$$

$$\beta = 1.15$$

$$\delta = 1,200$$

Utilizando las fórmulas de weibull tenemos:

A) Confiabilidad

$$R(t) = 65.62 \%$$

B) Frecuencia de Falla

$$Z(t) = 48.43 \%$$

C) Probabilidad de Falla

$$F(t) = 34.38 \%$$

6.2.2 PROGRAMA DE INSPECCIONES

Las inspecciones ha realizarse en la unidad son del tipo mecánico, eléctrico y de lubricación; siguiendo las recomendaciones del fabricante y del conocimiento de mantenimiento.

A) Mecánica

- La presión del amoniáco líquido saturado o sea cuando sale del condensador corresponde a una determinada temperatura según la tabla siguiente:

<u>Presión del Amoniáco a la Salida del Condensador</u>	<u>Temperatura Correspondiente</u>
150 psig.	84.4 F
160 psig.	88.0 F
170 psig.	91.4 F
180 psig.	94.7 F
190 psig.	97.8 F
200 psig.	100.9 F
210 psig.	103.8 F

Si el amoniáco líquido sale del condensador a temperatura mas alta de la tabla quiere decir que hay gases extraños en el sistema y debemos eliminarlos para disminuir los costos de consumo de energía.

- La cantidad total de agua a circular para el enfriamiento de las tapas del cabezal y enfriador será:

<u>MODELO</u>	<u>2A</u>	<u>4A</u>	<u>6A</u>	<u>8A</u>
Lts/min.	26	30	37	43

Para mantener una temperatura en el aceite máxima de

55 C

La temperatura máxima del agua en la entrada del enfriador es de 27 C y la de salida debe ser mayor de 5 C (T = 5 C).

- El fabricante recomienda las siguientes tolerancias en las partes del compresor.

• Grueso inicial de los platillos de las válvulas de succión y descarga

<u>Platos de</u>	<u>Modelo A</u>
Válvulas de succión	1.0 mm.
Válvulas de descarga	1.0 mm.

• Altura máxima de los resortes

<u>Resortes</u>	<u>Modelo A</u>
Helicoidales (52)	19.0 mm.
Válvula de succión (71)	13.0 mm.
Válvula de descarga (232)	17.5 mm.
Tapa de cabeza (75)	82.0 mm.
Ferno de leva (81)	10.0 mm.
Mecanismo de descarga (86)	72.0 mm.

• Dimensiones del cigueñal

Tabla A

<u>Zona de</u>	<u>Tipo A</u>
Muñon del cigueñal	70.0 + 0.03 mm.
Muñon lado cojinete de empuje	82.5 + 0.02 mm.
Muñon lado cojinete principal	67.0 + 0.02 mm.

Normalmente no se requiere cambiar el cigueñal solo si las medidas de los muñones pasen de los valores mencionados en la siguiente tabla B.

Tabla B

<u>Zona de</u>	<u>Tipo A</u>
Cojinetes de la biela	69.85 mm.
Cojinetes de empuje (12)	82.40 mm.
Cojinetes principal (7)	66.90 mm.

En lo que se refiere a dimensiones y tolerancias de desgaste se dan las tablas.

Tabla de dimensiones interiores de los cojinetes

<u>Cojinetes</u>	<u>Tipo A</u>
Cojinete Principal (7)	66.85 mm.
Cojinete de empuje (12)	82.35 mm.

Tabla de juego entre los cojinetes y cigueñal deberá ser menor de:

Tipo A

0.25 mm.

El bushing de la biela cuando tenga un juego con el perno del pistón superior a 0.18 mm. se deberá cambiar.

Los metales o cojinetes de biela deberán cambiarse si entre los cojinetes y el muñon del cigueñal: existe un juego mayor de 0.25 mm.

Las camisas de los cilindros deberán cambiarse si:

- Están rayados.
- Si no se logra corregir el consumo de aceite a pesar de cambiarse de anillos.
- Cuando juntando el pistón sin anillos en un lado de la camisa, en el lado diametralmente opuesto quede un juego mayor de 0.3 mm., si el diámetro

interior de la camisa es mayor de 95.150 mm.

El pistón casi nunca se desgasta sin embargo habrá que cambiarlo, si sus dimensiones llegan a ser menores de 94.8 mm.

Cuando la luz del anillo dentro del cigueñal, sea de 0.8 mm. hay que cambiarlo.

B) Eléctrica

- Realizar pruebas de aislamiento del motor eléctrico y debe tener una tendencia al infinito (∞), esto nos indicará que ha ganado poca humedad.
- Realizar pruebas de consumo de carga por fases en el motor, debe indicar el mismo valor en las tres fases y estar regulado por debajo del relay térmico.

Los valores de trabajo del motor eléctrico son:

- . Consumo de carga en la fase 1 - 25 A.
- . Consumo de carga en la fase 2 - 26 A.
- . Consumo de carga en la fase 3 - 25 A.
- . Regulación del relay térmico - 30 A.

Los valores obtenidos son correctos porque el motor es de 60 hp, 440 V y 61 A en la placa.

- Pruebas de operación de los instrumentos de control y seguridad.

Valores de trabajo normal de los instrumentos:

- . Manómetro de presión de aceite - 60 psi.
- . Manómetro de baja presión NH₃ - 20 psi.
- . Manómetro de alta presión NH₃ - 180 psi.
- . Manómetro de presión de agua - 40 psi.
- . Presostato de presión de aceite - 20 psi.

- Presostato de baja presión NH₃ - 5 psi.
- Presostato de alta presión NH₃ - 210 psi.
- Presostato de baja presión agua - 10 psi.

Los valores de los manómetros pueden variar en + 10 psi. y los presostatos deben actuar según los valores indicados.

- Pruebas de operación de válvulas solenoides, thimer, contactores, relay y luces indicadoras de tablero.

C) Lubricación

Según la carta de lubricación del fabricante recomienda el aceite shell clavus 68-oil porque cumple con las especificaciones de:

Gravedad	:	23.7	API
Temperatura de ignición	:	380.0	F
Temperatura de combustión	:	460.0	F
Temperatura de Congelación	:	-30.0	F
Viscosidad a 100 F	:	30.5	SUS
Resistencia dieléctrica	:	25.0	KV

en condiciones normales de trabajo.

Los compresores MYCOM con regreso automático de aceite al cárter y trabajando a 1,000 rpm y 185 psi debe gastar en forma aproximada las siguientes cantidades:

<u>Modelo</u>	<u>Consumo</u>
---------------	----------------

NH-2A	de 0.20 a 0.30 litros por 24 hrs. de trabajo.
-------	---

NV-4A	de 0.30 a 0.40 litros por 24 hrs. de trabajo.
-------	---

NW-6A	de 0.40 a 0.47 litros por 24 hrs. de trabajo.
-------	---

NWV-8A	de 0.47 a 0.50 litros por 24 hrs. de trabajo.
--------	---

El compresor NW-6A debe gastar entre 0.40 a 0.47 lts.

por 24 hr. de servicio, cuando gaste mas de lo indicado es conveniente revisar anillos, cilindros y pistones.

El aceite debe ser cambiado del cárter cada tres meses de servicio continuo con el objeto de eliminar las basuras y limaduras que pudieran existir.

Con el cambio de aceite también se recomienda limpiar el filtro del cárter, los filtros de succión y el filtro cuno.

4.2.3 EVALUACION DEL COMPRESOR

Se realiza la evaluación para el año 1,991 entre el primer y segundo semestre, en los siguientes rublos:

A) Repuestos, Materiales e Insumos

<u>Primer Semestre</u>			<u>Segundo Semestre</u>	
ITEM	DENOMINACION	CANT.	DENOMINACION	CANT.
1	Manómetro	1 U.	Relay	1 U.
2	Anillos	24 U.	Presostatos	5 U.
3	Válvulas	12 U.	Aceite	8 Gln.
4	Pistón	2 U.	Pintura	2 Gln.
5	Metales	12 U.	Fusibles	3 U.
6	Cilindros	2 U.		
7	Resortes	1 Jgo.		
8	Empaques	1 Jgo.		
9	Aceite	12 Gln.		
10	Pintura	2 Gln.		

B) Costos

	<u>Primer</u>	<u>Segundo</u>
	<u>Semestre</u>	<u>Semestre</u>
-Repuestos, Materiales e insumos	1,695.00	720.00
-Mano de obra	2,280.00	2,052.00
-Servicio de terceros	200.00	350.00
Total - \$	<u>4,175.00</u>	<u>\$ 3,122.00</u>

Obteniendo los resultados:

- En el primer semestre se ha utilizado más repuestos que el segundo, por lo tanto el costo de mantenimiento es mayor, producto de haberse registrado un mayor número de fallas.

Las fallas del primer semestre tuvo mayor incidencia en la producción que la del siguiente semestre.

- Los productos han mantenido su calidad en los 2 períodos de evaluación.

- Los consumos de energía son constantes en los 2 períodos y el rendimiento de la máquina es normal.

6.2.4 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Para evaluar los indicadores es necesario disponer de datos, tomamos como ejemplo los valores de enero de 1,991.

Datos de producción:

- Costo de la producción	: \$ 65,205.00
- Costo promedio hora-producción	: \$ 313.48
Producción de embutidos en kgs.	: 16,900.00

Datos de mantenimiento del cuadro N° 3.1:

- Costo de la mano de obra directa	: \$ 547.27
Costo de la mano de obra indirecta	: \$ 346.15

- Costo de los servicios de terceros \$ 280.00
- Costo de los gastos administrativos \$ 536.00
- Horas-hombre de mantenimiento mensual : 1760
- Costo promedio hora-mantenimiento \$ 0.97
- Costo de repuestos, materiales e insumos: \$ 1131.18

Calculamos:

ITEM	DENOMINACION	RELACIONES	VALOR \$
1	Horas-hombre correctivo		936
2	Horas-hombre preventivo		104
3	Costo correctivo	1*H-mant.	909.10
4	Costo preventivo	2*H-mant.	101.01
5	Costo materiales correctivo		901.18
6	Costo materiales preventivo		230.00
7	Costo total correctivo	3+5	1,810.28
8	Costo total preventivo	4+6	331.01
9	Costo total mantenimiento	7+8	2,141.29
10	Costo total mano de obra	3+4	1,010.11
11	Costo total materiales	5+6	1,131.18
12	Horas dedicadas otros trabajos		720
13	Horas-hombre mant. disponible	1+2+12	1,760
14	Horas-hombre mant. trabajadas	1+2	1,040
15	Horas parada de máquina		3
16	Horas presencia de producción		208
17	Horas de producción	16-15	205
18	Costo parada de producción		
	por falla	15*H-prod.	940.45
19	Costo total de producción	17*H-prod.	64,263.40

Calculando los índices de mantenimiento mas importantes, obtenemos:

- 1.- Índice del rendimiento del personal 59.00 %
- 2.- Índice de reparaciones por fallas - 90.00 %
- 3.- Índice de extensión del mantenimiento preventivo = 10.00 %
- 4.- Índice del costo del mantenimiento referido a la producción 4.70 %

6.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO PROPUESTOS

Para realizar los trabajos al compresor Mycom NW-6A se recomienda los siguientes tipos de mantenimiento, según el programa propuesto:

6.3.1 MANTENIMIENTO PLANIFICADO

Los documentos que forman parte de un sistema de mantenimiento periódico son:

- A) El registro de falla (formato Nº 5.1).
- B) La hoja de inventarios de equipos (formato Nº 5.2).
- C) La hoja de operaciones para el mantenimiento programado (formato Nº 5.3).
- D) La orden de trabajo (formato Nº 5.4).

Los cuales se hallan diseñados en el anexo del proyecto y son aplicados en el mantenimiento planificado del compresor.

Luego se desarrolla la aplicación de un programa preventivo y/o correctivo basados en estos documentos

La utilización práctica del sistema de mantenimiento periódico variará de acuerdo con la misión del departamento de que se trate. Cuando el trabajo sea esencialmente de

mantenimiento preventivo, el programa debe establecerse a base de reducir costos generales de operación del compresor.

A) Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es un medio para la consecución de un fin no un fin por sí mismo. Con esta consideración el compresor aparte de estar en buenas condiciones de operatividad y mantenimiento es muy importante que el sistema de refrigeración también lo esté, porque las fallas de este repercuten directamente en la operatividad del compresor.

Por tal motivo se ha elaborado un programa de trabajos a ejecutarse como se muestra en el cuadro N^o 6.1 y es elaborado semestralmente pudiendo ser sujeto a modificación según las circunstancias y las inspecciones a realizarse.

Las inspecciones al compresor deben realizarse según el cuadro N^o 6.2 donde se indican las pruebas y tareas a controlarse y realizarlo mensualmente en un día definido de antemano.

B) Mantenimiento Correctivo

Como resultado de las inspecciones periódicas y de las fallas graduales se programa el mantenimiento correctivo para solucionar los problemas del compresor y del sistema, generandose órdenes de trabajo en forma detallada según el formato N^o 5.4.

Debiendo realizarse en un tiempo prudencial y así evitar que se convierta en falla total, el formato N^o 5.3

SUPEMSA

CUADRO # 6.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

PLANTA DE REFRIGERACION - PRIMER SEMESTRE 1992

MANTENIMIENTO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	11	25	15	29	14	28	11	25	16	30	13	27
COMPRESOR MYCOM NW-6A												
- LIMPIEZA FILTROS DE SUCCION	X		X		X		X		X		X	
- LIMPIEZA FILTROS DE ACEITE	X		X		X		X		X		X	
- CHEQUEO LIMPIEZA PRESOSTATOS				X						X		
CONDENSADOR												
- CHEQUEO DE COJINETES		X			X			X			X	
- CHEQUEO DE FAJAS		X			X			X			X	
- CHEQUEO DE EMPAQUETADURAS		X			X			X			X	
- LIMPIEZA DE INYECTORES			X			X			X			X
- ENGRASE			X			X			X			X
- LIMPIEZA DRENAJE DEL CONDENSADOR			X			X			X			X
TANQUE ALTA PRESION												
- DRENAJE DE ACEITE				X						X		
- PINTADO												X
TANQUES ACUMULADORES Y TRAMPAS												
- LIMPIEZA VALVULA CHECK		X						X				
- DRENAJE DE ACEITE				X					X			
- LIMPIEZA FILTROS VALVULAS SOLENOIDES	X			X			X		X			X
- PINTADO DE TANQUE												X
CAMARAS												
- LIMPIEZA FILTROS Y REVISION DE VALVULAS SOLENOIDES	X					X					X	
- CHEQUEO COJINETES DE VENTILADORES DE LOS DIFUSORES				X								
ENFRIADOR DE AGUA												
- LIMPIEZA FILTROS Y REVISION DE VALVULAS SOLENOIDES	X		X		X		X		X		X	
COMPLEMENTARIOS												
- LIMPIEZA PANEL ELECTRICO				X						X		
- CHEQUEO PANEL ELECTRICO				X						X		
- LIJADO Y PINTADO DE TUBERIAS												X
- CONTROL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO		X				X				X		

de la hoja de operaciones ayudará a programar los trabajos.

6.3.2 MANTENIMIENTO NO PLANIFICADO

A) Mantenimiento de Urgencias

Son las fallas imprevistas y por la prioridad, requieren una inmediata atención para solucionarlas, debiendo estar el personal de refrigeración alerta y apoyado por el resto de trabajadores para corregir esta anomalía del compresor y/o sistema, en lo siguiente:

- Detección de la causa de la falla.
- Suministro de repuestos y materiales de inmediato.
- Reparación del compresor.
- Entrega en estado operativo.

6.4 FILE DE REPORTES

El compresor MYCOM NW-6A tendrá un archivo de reportes donde se registrará el historial del compresor, registro de fallas, inspecciones de rutina y otros eventos propios de la máquina.

6.4.1 CLASIFICACION

Tenemos los siguientes archivos:

A) Historial del Compresor

En este file registraremos las horas de operación, reparaciones, comportamiento de la máquina, ocurrencias y observaciones para obtener información detallada de la vida útil de la unidad.

En el anexo presentamos el formato N° 6.1 de historial del compresor.

B) Registro de Falla

El formato N^o 5.1 de registro de falla del anexo se anotarán las causas, fallas y reparaciones del compresor. Sirviendo el file para calcular el tiempo de falla y así poder determinar la confiabilidad de la máquina.

C) Carta de Lubricación

El formato recomendado es el N^o 6.2, en donde llevaremos el control de la lubricación del compresor, según las recomendaciones del fabricante.

D) Registro de Inspecciones

Se realizarán las inspecciones al compresor, según el detalle del cuadro N^o 6.2 para conocer el comportamiento operativo de la unidad.

E) Registro de Operación

En el anexo del proyecto presentamos el formato N^o 6.3 de registro de operación del compresor y del sistema de refrigeración; anotandose las presiones y temperatura de funcionamiento. Comparandose con los valores siguientes para determinar su correcta operación.

- Presión succión del compresor	20 psi.
- Presión descarga del compresor	180 psi.
- Presión de aceite del compresor	60 psi.
- Presión trampa de líquido	10 psi.
- Presión del recibidor	180 psi.
- Temperatura cámara congelado	-20 C
- Temperatura entrada agua al compresor	80 F
- Temperatura salida agua al compresor	90 F

F) Reporte Mensual

Es el reporte emitido mensualmente a la jefatura del departamento, describiendose las actividades realizadas y los resultados obtenidos en la máquina, indicandose con precisión los puntos siguientes:

- Trabajos de mantenimiento correctivo.
- Trabajos de mantenimiento preventivo.
- Horas-hombre utilizadas.
- Repuestos y materiales.
- Costos.
- Indicadores.
- Conclusiones y recomendaciones.

En el anexo presentamos el formato N°6.4 del modelo de reporte mensual a utilizarse.

G) Información Técnica

Es el file donde tenemos la información técnica suministrada por el fabricante y proveedores de repuestos.

6.5 STOCK DE REPUESTOS, MATERIALES E INSUMOS

Utilizando el método de Pareto por ser el mas práctico, clasificaremos los repuestos, materiales e insumos del compresor; según su índice de rotación para ser empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo de la unidad en el período de un año.

6.5.1 STOCK DE BAJO INDICE DE ROTACION

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
------	--------------	-------	--------

Repuestos

1	Cigueñal-2	1	U.
2	Bomba de aceite completo-41	1	U.

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
3	Anillo del sello del eje-50	2	U.
4	O-ring para anillo del eje-51		U.
5	Resorte helicoidal-52	4	U.
6	Empaque para el cubre placa-55	4	U.
7	Biela-64	2	U.
8	Resorte de seguridad en tapa de cabezal-75	4	U.
9	Barra de descargador-83		U.
10	Filtro de succión malla gruesa-95	2	U.
11	Filtro de aceite-106		
12	Vidrio (mirilla) del aceite-110	2	U.
13	Enfriador de aceite-127	1	U.
14	Tablero de manómetro-132	1	Jgos.
15	Válvula de seguridad-224	2	U.
16	Bobinas para válvulas solenoides	4	U.
<u>Materiales</u>			
17	Pintura martillada color azul	2	Glns.
18	Pintura anticorrosiva color azul	2	Glns.
19	Thiner	2	Glns.
20	Lijas # 80	12	U.
21	Escobillas de fierro	6	U.
22	Tubería flexible de 1" diám.	10	M.
23	Marcador de letras y números	2	Jgos.
<u>Insumos</u>			
24	Gas refrigerante NH3	150	Kg.
25	Grasa multifax	10	Kg.
26	Filtros para máscara anti-gas	6	U.

6.5.2 STOCK DE MEDIANO INDICE DE ROTACION

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
------	--------------	-------	--------

Repuestos

1	Empaque para la cabeza del soporte lateral-4		
2	Empaque para la cabeza del cojinete-10	2	U.
3	Empaque de la tapa del cárter-16	6	U.
4	Empaque para tapa de cabeza-25	6	U.
5	Empaque para tapa de tapa de cabeza-28	6	U.
6	O-ring para la bomba de aceite-42	4	U.
7	Empaque para la bomba de aceite-44	2	U.
8	Camisa de pistón completo-57-1	4	U.
9	Empaque metálico para camisa-58	6	U.
10	Pistón-59	4	U.
11	Anillos del pistón 6AF-60-1	12	U.
12	Anillos del pistón FCVC-60-2	12	U.
13	Anillos del pistón FCPCBC3P-60-3	12	U.
14	Anillos del pistón FCPCBC#-60-4	12	U.
15	Perno del pistón-62	12	U.
16	Seguro retén del pistón-63	6	U.
17	Plato de succión-70	10	U.
18	Resortes de válvulas de succión-71	40	U.
19	Anillos de levas derecho-76	4	U.
20	Pistón descargador-89	2	U.
21	Empaque del filtro cuno-125	2	U.
22	Presostato de falla por presión de aceite-134	2	U.

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
23	Presostato de falla por alta presión -136	2	U.
24	Presostato de falla por baja presión -138	2	U.
25	Válvula solenoide del pistón descar- gador-140	2	U.
26	Plato de descarga-221	10	
27	Cojinetes de bielas intercambiables -223	12	U.
28	Resorte de válvula de descarga-232	40	U.
29	Faja en "V" # C-116	6	U.
<u>Materiales</u>			
30	Papel FENOLFTALEINA	2	U.
31	Manguera pvc de 1" diám.	10	M.
	Abrazaderas de 1" diám.	20	U.
	Focos 220v - 1.5w	12	U.
	Válvulas de compuerta de 1" diám.	4	U.
35	Terminales de cables		U.
<u>Insumos</u>			
36	Aceite Shell Clavus 68-oil	20	Glns.
	Solvente dieléctrico SS-25	3	Glns.
38	Teflón	6	U.
39	Permatex	2	U.
40	Cinta aislante	2	U.

6.5.3 STOCK DE ALTO INDICE DE ROTACION

ITEM	DENOMINACION	CANT.	UNIDAD
------	--------------	-------	--------

Repuestos

1	Fusibles 500v - 30 amp. tipo NHH	6	U.
2	Fusibles 220v - 6 amp. tipo botella	3	U.
3	Empaque para codo de trampa de basura	2	U.
4	Empaque tipo 6A-237-3	2	Jgos.

Materiales

5	Trapo industrial	10	Kg.
6	Wipe	5	Kg.

6.6 ANALISIS DE RESULTADOS

La aplicación del programa propuesto al compresor MYCOM NW-6A ofrece los siguientes resultados:

- El valor del parámetro β es 1.15, nos indica que el compresor se encuentra en la etapa de desgaste.
- La confiabilidad del compresor es de 65.62 %, con este resultado debemos realizar un buen mantenimiento y una óptima operación de la máquina; para evitar que aumenten los costos del mantenimiento y de producción debido a que la confiabilidad de la máquina es regular.
- La frecuencia de fallas del compresor es alta, se debe por encontrarse en la etapa de desgaste; debiendo seguir las recomendaciones del punto anterior.
- La probabilidad de fallas es también alta, lo sustenta el estado operativo del compresor en el período de desgaste; es necesario que el mantenimiento debe ser riguroso y exigente.
- Comparando los resultados de los dos semestres de 1991 se con-

cluye que las fallas y los costos de mantenimiento, a sido mayor en el primer semestre.

Los indicadores de mantenimiento nos ofrecen resultados de lo mas variado como:

- . El índice de rendimiento del personal es de 59.00 %, reflejando un gran desaprovechamiento de las H-H.
- . Los índices de reparaciones por fallas son 90.00 % y de extensión del mantenimiento preventivo es de 10.00 % ; nos indica que las reparaciones por fallas son muy altos y se debe a que no existe un programa de mantenimiento preventivo eficiente en el período del análisis, enero-91.
- . Los índices de costos de mantenimiento son moderados debiendose mejorar estos indicadores en el siguiente período de evaluación.

CAPITULO VII

EVALUACION ECONOMICA

Se presentaran alternativas económicas como propuestas de solución y se consideran para ello, las probables variaciones dentro de la evaluación respectiva. Luego se elegirá la alternativa mas económica como la solución adecuada al caso estudiado.

7.1 ANALISIS DEL COSTO DE MANTENIMIENTO

Se analizaran todos los componentes de los costos del mantenimiento, es decir todo lo que signifique inversiones en efectivo; que implique desarrollar el sistema del mantenimiento propuesto.

7.1.1 INVERSIONES

Tenemos:

A) Adquisición de Equipos

Deben solicitarse cotizaciones a los proveedores, sobre los equipos necesarios para desarrollar las actividades de mantenimiento; comparando las propuestas y elegir las mas convenientes a la empresa.

Para esto se debe hacer un listado de todos los equipos realmente necesarios, indicando su aplicación, sus características técnicas, su costo, su vida media y otros.

B) Adquisición de Instrumentos

Se debe confeccionar un listado de los instrumentos de medición de fallas y toma de datos, para la detección

de fallas en forma rápida, precisa y lo mas aproximado a la realidad, para evitar mayores tiempos de reparación y por lo tanto disminuyendo las horas de parada. Debiendo solicitar cotizaciones de los instrumentos necesarios dentro del esquema del nuevo plan de mantenimiento, seleccionando el mas conveniente a la empresa y tomarla como posible solución. Indicando de cada instrumento, sus características técnicas, rangos de mediciones, aproximaciones, vida media, mantenimiento, etc.

C) Presupuesto de Reparaciones

Para las máquinas críticas, si está dentro de la etapa de desgaste ($B > 1$).

Presupuesto interno, presentado por el mismo departamento de mantenimiento, considerando lo siguiente:

- . Repuestos principales.
- . Repuestos secundarios.
- . Materiales a utilizar.
- . Mano de obra directa.
- . Mano de obra indirecta.
- . Mano de obra de terceros.
- . Costo del tiempo de reparación considerando horas de parada de máquinas y/o parada de planta.

- Presupuestos externos, solicitados a compañías especializadas, detallando todos los gastos que se generen de la reparación, considerando:

- . Gastos directos.
- . Gastos indirectos

- . Tiempo de entrega.
- . Garantía en horas.
- . otros.

D) Capacitación del Personal

Debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Indicar el tipo de capacitación.
- Número de personas que van a estudiar.
- Duración del estudio.
- Costo de la instrucción.
- Lugar donde se va a realizar.
Costo de las horas que dejan de trabajar.
- Horarios posibles (de preferencia fuera de horas laborales).

Para cada caso elegir lo mas económico.

E) Adquisición de Máquina Nueva

La adquisición se refiere también a las máquinas críticas dependiendo de su estado operativo, solicitando cotizaciones de venta de máquinas similares. En lo posible con un 30 a 50 % más de capacidad.

Indicando las especificaciones técnicas, características, componentes principales, catálogos, capacidad de producción, y otras bondades de la máquina, para luego evaluar las cotizaciones y elegir la mas conveniente a la empresa, considerando ventajas económicas para la adquisición.

7.1.2 COSTO DE OPERACION

Son todos los costos relacionados con el mantenimiento de máquinas y equipos de la planta, evaluados para el último

año del análisis; donde tenemos:

A) Costo de la Mano de Obra Directa

Está relacionado a la mano de obra de los trabajadores de mantenimiento, es decir a todos los que están físicamente en contacto con las reparaciones, considerando los jornales para el último año y promediarlos a los diferentes puestos de trabajo.

Evaluando todos los gastos por este concepto, teniendo presente también los beneficios sociales, los aguinaldos y otras bonificaciones que la empresa da por pactos colectivos.

B) Costo de la Mano de Obra Indirecta

Se encuentra formado por todo el personal que no es obrero o trabajador directo; es decir los jefes, ingenieros, supervisores, inspectores, técnicos, empleados y otro personal de apoyo existente.

Realizar los cálculos para el último año de análisis, considerando también los beneficios sociales y asignaciones que se acostumbra en la empresa.

C) Costo de la Mano de Obra de Terceros

Es el personal contratado o eventual para ciertas ocasiones de mayor demanda de personal; debe tenerse presente también los costos por mano de obra de personal ajeno a la empresa que sin laborar dentro de ella realizan trabajos para la planta; ejecutando por obras o contratos cortos, evaluando todos los gastos producidos en el último año de análisis.

D) Costo de Repuestos Utilizados

Son todos los repuestos usados en el último año del análisis, indicando su prioridad y clasificación establecida.

Se evaluará el costo por este concepto en dólares norteamericanos para evitar devaluaciones y otros factores económicos considerando también el índice de rotación y la valorización de los repuestos almacenados de más de seis meses.

Hacer también los listados completos de los repuestos indicando en que máquinas se ha utilizado y otros usos dado.

E) Costo de Materiales

Se refiere a todos los materiales usados en las diferentes tareas de mantenimiento clasificados en principales y secundarios, los primeros deben ser detallados y los otros en algunos casos estimados; valorizando en dólares norteamericanos para el último año de estudio.

F) Costo de Paralización

Son los costos de las horas improductivas por causas de mantenimiento, empleadas en reparaciones y se deben considerar los siguientes aspectos:

- Tiempo de inspecciones con parada de máquina.
Tiempo de toma de datos si hay interrupción de funcionamiento.
- Tiempo necesario para la propia reparación.
- Tiempo necesario para la puesta en marcha y pruebas de operación.

Tiempo de parada de la línea con pérdidas de producción.

Todo esto será evaluado en dólares norteamericanos para el último año de análisis.

7.2 EVALUACION DE LA RENTABILIDAD

Es el resultado de comparar todos los gastos que se realizan actualmente en el mantenimiento con los gastos que se realizaron en el año anterior de la aplicación del nuevo sistema propuesto y la economía obtenida será la rentabilidad.

Según el siguiente cuadro, mostramos los gastos efectuados para el último año de operación:

Cuadro Resumen del Año 1991

Total de producción buena en Kg.	:	203,735
- Merma en porcentajes	:	8%
- Desperdicio de la producción en Kg.	:	16,298
- Tiempo de parada en horas	:	220
- Tiempo de producción en horas	:	2496
- Precio promedio unitario en dólares	:	4.82
- Costo total de mantenimiento en dólares	:	82,789.90
- Costo total del tiempo perdido en dólares	:	7,295.20
- Costo total de desperdicio en dólares	:	78,556.36
Costo total de reposición en dólares	:	54,556.30

Los cuales serán comparados con el siguiente año de operación y determinaremos su rentabilidad.

La eficiencia del mantenimiento será calculada de la misma forma por el método de corder

- Calculamos K para el año 1991 aplicando la fórmula de la página 156 tenemos:

$$K = xC + yT + zD$$

$$K = 131,939.24 \text{ dólares}$$

El valor de K obtenido será comparado con el nuevo valor de K a obtenerse para el primer año de aplicación del programa de mantenimiento propuesto y por una regla de tres inversa hallaremos la nueva eficiencia del mantenimiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los objetivos del departamento de mantenimiento consiste en brindar la máxima disponibilidad de las instalaciones que forman el sistema productivo con una buena calidad de servicio y a un mínimo de gastos para la empresa.

En la evaluación de la problemática del mantenimiento del capítulo IV se concluye que los objetivos no se cumplen por los siguientes factores:

- 1.- La falta de personal técnico calificado en las áreas de mecánica y refrigeración principalmente.
- 2.- La alta rotación del personal que no encuentra condiciones favorables para trabajar, por la falta de una política salarial competitiva.
- 3.- Ineficiencia del sistema logístico por el alto número de compras pendientes sumando a esto las dificultades financieras de la empresa.
- 4.- La falta de un buen stock de repuestos especialmente para los equipos y maquinarias importados.
- 5.- No se realiza un planeamiento del mantenimiento eficiente por no tener personal de apoyo administrativo.
- 6.- Deficiencias del sistema administrativo para controlar las actividades de la empresa y falta de facilidades de trabajo al personal.

- 7.- Falta de un apoyo consistente a la gestión de mantenimiento, por parte de la gerencia.
- 8.- El no contar con talleres debidamente implementados, no permite realizar trabajos de buena calidad y ofrecer un buen servicio.
- 9.- La falta de información sobre costos reales de mantenimiento por parte de contabilidad no permite evaluar los gastos del departamento.

Las recomendaciones mas importantes para subsanar estas deficiencias son:

- 1.- Contratar técnicos calificados de la ciudad de Lima, de instituciones de prestigio académico como el Tecsup, Senati, José Pardo y otros, ofreciendo además residencia y alimentación por cuenta de la empresa para evitar sus renunciaciones.
- 2.- Establecer sistemas modernos de administración del personal que contemplen políticas adecuadas de salarios, promociones, capacitaciones y rotaciones del personal.
- 3.- Delinear procedimientos dinámicos que permita establecer un sistema logístico eficiente.
- 4.- Determinar las necesidades reales de repuestos y establecer un cronograma de abastecimiento, teniendo en cuenta la prioridad y las dificultades para conseguir los repuestos, especialmente los importados.
- 5.- Implementar el sistema mecanizado en la administración del mantenimiento y la creación de la sección de planeamiento.
- 6.- Una mayor participación de mantenimiento en la toma de decisiones de la empresa en lo que respecta a su departamento.
7. Implementar los talleres con herramientas, instrumentos de medición y equipos de inspección modernos para agilizar los trabajos

y poder brindar un servicio de calidad.

- 8.- Establecer un centro de costo para las actividades de mantenimiento para poder preparar presupuestos y futuras inversiones en equipos.
- 9.- Implementar el sistema mecanizado de estandarización de los equipos y máquinas para disminuir los números excesivos de items del almacén.

BIBLIOGRAFIA

- MAYEKAWA DE MEXICO S.A., "Manual de Servicio Para Compresoras de Refrigeración Mycom, Henry Ford N° 157 Mexico D.F. - 1987.
- REY SACRISTAN SACRISTAN, "Gestión del Mantenimiento en Industrias y Talleres", España.
- MORROW R.C., "Manual del Mantenimiento Industrial", Editorial Continental, Mexico 1,973.
- WENDELL / FRENCH, "Administración del Personal", Primera Edición - Editorial Limusa, Mexico 1,983.
- HENRY M. ALBERS, "Principios de Organización y Dirección", Tomo 3 Ediciones Ciencia y Técnica S.A., Tercera Edición 1,987.
- KENNEDY, JHON B., "Estadística para Ciencias e Ingeniería", Segunda Edición, Ediciones Harla Row Latinoamericana 1,988.
- MYCOM PERU S.A., "Manual de Operación y Funcionamiento de la Planta de Refrigeración", Perú 1,988.
- LINEAL PUBLISHING COMPANY, Revista Industria Internacional, USA volumen 16 N° 2, Abril 1,987.