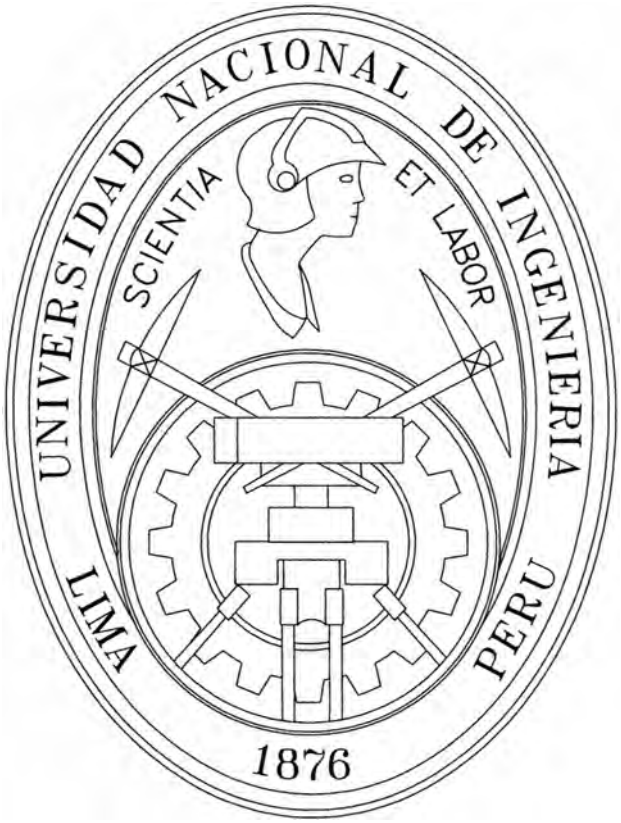
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO

PEDRO AUGUSTO CASTELLARES TORRES

PROMOCIÓN 2001 – II

LIMA – PERU
2006

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis queridos padres Silvia y Pedro, quienes con su perseverancia y apoyo contribuyeron con mi formación profesional, a mis hermanos Ricardo, Alcides, Cesar, quienes me acompañan en todo momento y a mi hijo Fabrizio que seguirá mis pasos.

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO 01

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN 04

1.1. LOS CAMBIOS EN EL MUNDO DEL MANTENIMIENTO 06

1.1.1. PRIMERA GENERACIÓN 07

1.1.2. SEGUNDA GENERACIÓN 08

1.1.3. TERCERA GENERACIÓN 09

1.2. NUEVAS TÉCNICAS 10

1.3. ANTECEDENTES 11

1.4. OBJETIVO DEL INFORME 12

1.4.1. OBJETIVOS GENERALES 12

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12

1.5. ALCANCE DEL PROYECTO 13

CAPITULO 2

MARCO REFERENCIAL DE LA EMPRESA 14

2.1. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA 14

2.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA 14

2.1.2. VENTAJAS DE SU UBICACIÓN 14

2.2. ANTECEDENTES 15

2.3. VISIÓN Y MISIÓN 15

2.4. OBJETIVOS DE LA PLANTA 15

2.5. LOGROS DE LA EMPRESA 16

2.6. ANÁLISIS FODA 17

2.6.1. FORTALEZAS (F) 17

2.6.2. OPORTUNIDADES (O) 17

2.6.3. DEBILIDADES (D) 18

2.6.4. AMENAZAS (A) 18

CAPITULO 3

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO 19

3.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 19

3.2. GENERALIDADES 20

3.3. MANTENIMIENTO 20

3.3.1. CONSERVACIÓN 20

3.3.2. INSPECCIÓN 21

3.3.3. REPARACIÓN 21

3.4. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO 21

3.4.1. DISPONIBILIDAD 22

3.4.2. CONFIABILIDAD 22

3.4.3. OPERATIVIDAD 23

3.4.4. COSTO 23

3.5. ÁREAS RELACIONADAS CON EL MANTENIMIENTO 23

3.5.1. RELACIÓN CON GERENCIA 24

3.5.2. RELACIÓN CON PRODUCCIÓN 24

3.5.3. RELACIÓN CON LOGÍSTICA 24

3.5.4. RELACIÓN CON PERSONAL 25

3.5.5. RELACIÓN CON CONTABILIDAD 26

3.6. EL CICLO DEL MANTENIMIENTO 27

3.7. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO 30

3.7.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO (O REACTIVO) 33

3.7.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MC 33

3.7.1.2. SUPERACIÓN DEL MC 34

3.7.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO (BASADO EN EL USO) 34

3.7.2.1. MANTENIMIENTO BASADO EN LA EDAD 35

3.7.2.2. MANTENIMIENTO BASADO EN LA FECHA 35

3.7.2.3. DEFINICIÓN DE LA FALLA 36

3.7.2.4. LA CURVA DE LA BAÑERA 37

3.7.2.5. CARACTERÍSTICAS DEL MP 38

3.7.2.6. FUNCIONAMIENTO DEL MP 38

3.7.2.7. LAS SALIDAS DEL SISTEMA MP 39

3.7.2.8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 39

3.7.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

(BASADO EN LA CONDICIÓN) 41

3.7.3.1. EL INTERVALO P-F 42

3.7.3.2. EVALUACIÓN DE UNA MÁQUINA EN

FUNCIONAMIENTO 43

3.7.3.3. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN 43

3.7.3.4. IMPORTANCIA DE LA VIBRACIÓN 44

3.7.3.5. CARACTERÍSTICAS DEL MPd 44

3.7.3.6. FUNCIONAMIENTO DEL MPd 45

3.7.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) 46

3.7.4.1. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO 47

3.7.4.2. FASES DEL DESARROLLO DEL TPM 48

3.7.4.3. EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO 48

3.7.4.4. BENCHMARKING 50

3.7.4.5. CARACTERÍSTICAS DEL TPM 51

3.8. COMPARACIÓN DE ESTRATEGIAS 52

3.9. SISTEMAS COMPUTARIZADOS PARA LA ADMINISTRACIÓN

DEL MANTENIMIENTO (CMMS) 52

CAPITULO 4

SISTEMA DE MANTENIMIENTO IMPERANTE EN LA PLANTA 55

4.1. GENERALIDADES 55

4.2. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD 56

4.3. DOCUMENTACIÓN USADA 57

4.4. CONTROL DE DOCUMENTOS 58

4.5. CONTROL DE REGISTROS 58

4.6. ENFOQUE AL CLIENTE 58

4.7. COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN 59

4.8. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES 59

4.8.1. DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN 59

4.8.2. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO 59

4.8.3. JEFE DE MANTENIMIENTO Y SERVICIOS 60

4.8.4. PLANIFICADOR DE MANTENIMIENTO 60

4.8.5. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO MECÁNICO 60

4.8.6. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO 60

4.8.7. LABORATORIO 61

4.8.8. DEPARTAMENTO DE FINANZAS 61

4.8.9. DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA 61

4.8.10. DEPARTAMENTO DE VENTAS 61

4.9. FORMATOS EMPLEADOS 62

4.10. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 63

4.11. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO 64

4.12. MANTENIMIENTO VIGENTE 65

CAPITULO 5

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA CMMS 66

5.1. ASPECTOS A EVALUAR 67

5.2. ALGUNOS SISTEMAS DE GESTION 67

5.2.1. GESTMAN 68

5.2.2. INTELLIMANT 68

5.2.3. KREATOR 68

5.2.4. MP2 ACCESS 2000 69

5.3. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA A IMPLEMENTARSE 69

5.3.1. EQUIPOS 69

5.3.2. REPUESTOS 70

5.3.3. HERRAMIENTAS 70

5.3.4. PERSONAL 70

5.3.5. CONTRATOS 71

5.3.6. PLAN DE MANTENIMIENTO 71

5.3.7. ORDENES DE TRABAJO 71

5.3.8. COSTOS 72

5.3.9. PROGRAMACIÓN 72

5.3.10. HISTORICO 72

5.3.11. INFORMES 73

5.3.12. ANÁLISIS DE CRITICIDAD 73

5.3.13. SOLICITUDES DE SERVICIOS 73

5.3.14. LECTURA DE EQUIPOS 73

5.3.15. DOCUMENTACIÓN 74

5.3.16. HERRAMIENTAS DE MANEJO DE BASE DE DATOS 74

5.4. SELECCIÓN DEL SISTEMA 74

5.5. PLAN GENERAL 75

5.6. FASES DEL PROYECTO 76

5.6.1. PLANEAMIENTO Y ANÁLISIS DEL PROYECTO 76

5.6.2. DISEÑO 76

5.6.3. DESARROLLO 77

5.6.4. PRUEBAS 77

5.6.5. CAPACITACIÓN DE USUARIOS 77

5.6.6. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN 78

5.6.7. INSTALACIÓN 79

5.6.8. SOPORTE POST IMPLEMENTACIÓN 79

5.7. CÓDIGOS GLOBALES DEL SISTEMA 79

5.8. NIVELES DE ACCESO 81

5.9. MODULO DE MANO DE OBRA 85

5.10. MODULO DE EQUIPOS 86

5.10.1. DIVISIÓN 87

5.10.2. ÁREAS 87

5.10.3. PROCESOS 88

5.10.4. TIPO DE EQUIPO 89

5.11. SISTEMA DE CRITICIDAD 90

5.11.1. CATEGORÍA 1 91

5.11.2. CATEGORÍA 2 91

5.11.3. CATEGORÍA 3 92

5.11.4. CATEGORÍA 4 92

5.12. LOCALIZACIONES 94

5.13. CONDICIÓN DE UN EQUIPO 95

5.14. TABLAS CONTABLES 96

5.15. PROCESO DE CARGA DE DATOS 98

5.16. ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES 99

5.16.1. EXISTENCIAS Y SU CLASIFICACIÓN 100

5.16.2. LEAD TIME 102

5.16.3. CANTIDAD DE REORDEN 103

5.16.4. PUNTO DE REORDEN 104

5.16.5. CLASIFICACIÓN ABC 104

5.17. TIPOS DE ORDENES DE TRABAJO 106

5.18. MODULO DE INTEGRACIÓN 108

5.19. DIAGRAMAS DE FLUJO 109

CAPITULO 6

AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO 114

6.1. INDICADORES DE MANTENIMIENTO 115

6.1.1. TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) 115

6.1.2. TIEMPO PROMEDIO PARA LA FALLA (MTTF) 115

6.1.3. TIEMPO PROMEDIO PARA LA REPARACIÓN (MTTR) 116

6.1.4. DISPONIBILIDAD (A) 116

6.1.5. PORCENTAJE DE HORAS PARADAS POR EMERGENCIA (PMC) 116

6.1.6. UTILIZACIÓN (U) 117

6.1.7. GESTIÓN DE TERCEROS (GTERC) 117

6.1.8. ALGUNOS ÍNDICES DE LA PLANTA 118

6.1.8.1. MTBF (MEAN TIME BETWEEN FAILURE) 118

6.1.8.2. MTTR (MEAN TIME TO REPAIR) 119

6.1.8.3. REGISTRO DE PARADAS DE MÁQUINA DIARIO 120

6.1.8.4. PMC (PORCENTAJE DE HORAS PARADAS POR EMERGENCIA) 121

6.1.8.5. UTILIZACIÓN 121

6.2. EVALUACIÓN DE LAS ÁREAS 122

6.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA 123

6.3.1. OPTIMIZACION DE LOS COSTOS TOTALES 123

6.3.2. COSTO DE PRODUCCIÓN 126

6.3.3. COSTO DE MANTENIMIENTO 127

6.4. PRODUCTIVIDAD Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA 128

CONCLUSIONES 132

BIBLIOGRAFÍA 134

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.8	Comparación de Estrategias
Tabla 4.10	Programa de Mantenimiento Preventivo
Tabla 4.11	Programa de Mantenimiento Predictivo
Tabla 5.1	Evaluación de Áreas
Tabla 5.8.a	Niveles de Acceso General
Tabla 5.8.b	Niveles de Seguridad Usados
Tabla 5.10.1	División
Tabla 5.10.2	Área
Tabla 5.10.3	Procesos
Tabla 5.10.4	Tipo de Equipo
Tabla 5.11	Sistema de Criticidad
Tabla 5.13	Condición de un Equipo
Tabla 5.14.a	Clase de Gastos
Tabla 5.14.b	Departamento
Tabla 5.17	Tipos de Ordenes de Trabajo

Tabla 6.1.8.1	MTBF – 2003
Tabla 6.1.8.2	MTTR – 2003
Tabla 6.1.8.3	Registro de Paradas de Máquina Diario
Tabla 6.1.8.5	Porcentaje de Utilización Máquina
Tabla 6.2	Evaluación de Áreas
Tabla 6.3.2	Costo de Producción
Tabla 6.3.3	Costo de Mantenimiento
Tabla 6.4	Formulario de Calificación de la Productividad del Mantenimiento

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1.	Los Cambios en el Mundo del Mantenimiento
Ilustración 3.6.a	El Ciclo del Mantenimiento
Ilustración 3.6.b	Proceso de Gestión del Mantenimiento
Ilustración 3.7.2.4	La Curva de la Bañera
Ilustración 3.7.3.1	El Intervalo P-F
Ilustración 5.5	Plan General
Ilustración 5.10	Modulo de Equipos
Ilustración 5.11	Sistema de Criticidad de Equipos
Ilustración 5.12	Localizaciones
Ilustración 5.15	Proceso de Carga de Datos
Ilustración 5.16.a	Inventario de Repuestos
Ilustración 5.16.b	Variables de Reorden
Ilustración 5.16.c	Clasificación ABC
Ilustración 5.17	Ordenes de Trabajo
Ilustración 5.18	Modulo de Integración
Ilustración 6.1.8.1	MTBF – 2003

Ilustración 6.1.8.2 MTTR – 2003

Ilustración 6.1.8.3 Registros de Paradas de Máquina Diario

Ilustración 6.1.8.4 Porcentaje de Horas Paradas por Emergencia

Ilustración 6.2 Evaluación de Áreas

Ilustración 6.3.1.a Optimización de los Costos Totales

Ilustración 6.3.1.b Distribución de los Costos Totales

PROLOGO

El presente Informe de Suficiencia Profesional está referido a la "Optimización del Sistema de Mantenimiento de una Planta de Producción", y cuyo propósito es orientar al lector de manera simple, la importancia que tiene hoy en día el Mantenimiento y que éste no sólo se circunscribe en las instalaciones y/o equipos de una planta, sino que por el contrario se encuentra entrelazado con los diferentes departamentos de la planta, tales como: Gerencia, Producción, Logística, Personal y Contabilidad.

A su vez, el mantenimiento se ha desarrollado enormemente y han aparecido una serie de técnicas (Estrategias de Mantenimiento), que buscan llevar un control y monitoreo más exacto de los sistemas y/o equipos de una planta, logrando de esta manera, el funcionamiento óptimo de las instalaciones y/o equipos a un bajo costo y brindando productos de alta calidad que sean competitivos no solo en el mercado nacional, sino que también tengan una presencia importante en el mercado internacional.

El desarrollo del presente Informe, consta de seis (6) capítulos, expresados en forma resumida como sigue:

El Capítulo I, está referido a una reseña histórica de los cambios del mantenimiento en el mundo, la evolución que ha tenido a través de tres generaciones bien marcadas por las estrategias aplicadas.

El Capítulo II, Trata sobre el marco referencial de la empresa, se indican algunos datos de la empresa, además se muestra la visión y misión de la empresa, así como sus objetivos principales.

El Capítulo III, permite conocer las diferentes Estrategias de Mantenimiento que existen hasta el momento, para esto se da una idea general del mantenimiento, su alcance, sus principales actividades que son: conservación, inspección y reparación, también se indica el objetivo del mantenimiento y las áreas con las cuales este se encuentra relacionada. Adicionalmente en este capítulo se explican las principales Estrategias de Mantenimiento que son el Mantenimiento Correctivo (o Reactivo), Preventivo (o basado en el uso), Predictivo (o basado en la condición) y el Mantenimiento Productivo Total (TPM). Finalmente se da un alcance sobre los Sistemas Computarizados para la Administración del Mantenimiento (CMMS), utilizados cada vez más en las empresas de envergadura que tienen que lidiar con una carga de información abundante, generando así una necesidad en la utilización de estos sistemas para la gestión del mantenimiento.

El Capitulo IV, constituye una reflexión académica pues con el conocimiento adquirido de la lectura del capítulo anterior, hace posible un reconocimiento del Sistema de Mantenimiento de la planta, encontrando de esta manera las diferentes Estrategias que se usan en la planta y que difieren de acuerdo al tipo de instalación y/o equipo de esta. Se muestra también el Sistema de Calidad utilizado en la planta, la política de la empresa y su compromiso con el cliente.

El Capitulo V, está dedicado a desarrollar el Proyecto de Implementación de un Sistema para la Gestión del Mantenimiento de la Planta, donde se indican las fases del proyecto, los códigos globales que serán manejados por el sistema, así como también, algunos módulos del sistema y las variables de re-orden que controlan la gestión de los repuestos de almacén. Adicionalmente a esto se indican algunas tablas para el manejo contable de los requerimientos y las respectivas ordenes de compra.

El Capitulo VI, corresponde a la Auditoria del Mantenimiento, en está parte se muestran algunos de los Índices manejados por la Empresa y que de alguna manera reflejan el estado del Departamento de Mantenimiento y como este ha cambiado producto de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento.

En suma el presente trabajo constituye un esfuerzo académico orientado a mejorar el Sistema de Mantenimiento y tiene por finalidad realizar una permanente actualización acorde a los avances tecnológicos.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Las personas, así como las empresas tienen la necesidad de planear, por cuanto el planeamiento es el proceso básico del cual nos servimos para seleccionar y alcanzar nuestros objetivos, así como también nos permite determinar la manera de cómo los vamos a alcanzar, por ello el Planeamiento Estratégico del Mantenimiento es una necesidad urgente en la planta, para de esta manera obtener una ventaja real sobre sus competidores.

Siendo la misión de la empresa, brindar un producto de alta calidad y que cumpla con los plazos de entrega establecidos con sus respectivos clientes, además de obtener buenos márgenes de utilidad, es necesario el desarrollo de una estructura organizacional altamente eficiente.

Las estrategias deben responder a la Visión y la Misión de la organización y deben ser desarrolladas en forma democrática y participativa, las estrategias sirven para

responder a los cambios que se están dando actualmente en el entorno y que son parte de nuestra realidad, también sirven para ser promotores del cambio y hacer que la competencia tenga que cambiar al ritmo de la empresa.

El Planeamiento Estratégico, prepara a los hombres y a las empresas para el cambio, les ayuda a valerse de el, les permite optimizar sus beneficios y busca reducir al mínimo los problemas, esto es, es una herramienta que nos permite no solo analizar el medio ambiente interno sino también el externo (económico, social, tecnológico y cultural) e incluso determinara la manera como estos factores afectan la planeación, por lo tanto, la planeación estratégica es un proceso centralizado que a partir de ella se inicia un proceso de planeación funcional que toma como lineamientos las estrategias establecidas a través de los planes corporativos, a fin de desarrollar estrategias particulares para cada una de las áreas.

Dentro de este marco referencial, es necesario recordar que los cambios se dan de manera constante, se ven reflejados en el reconocimiento que hacemos del mismo cuando sentimos la necesidad de Planear, Programar, Organizar, Comunicar y Producir de una manera acelerada. Por tanto debemos adaptarnos a los constantes cambios y a la velocidad que estos se presentan, por ello las estrategias a proponer en el presente trabajo tiene como fin: Generar el cambio en el accionar del mantenimiento y de la dirección general para así convertir a la empresa en una Organización Competitiva.

A fin de dar una idea general de los cambios y el progreso que ha venido experimentando el mantenimiento a través de la historia, presento un resumen de la evolución histórica y consideraciones generales del mantenimiento.

1.1. LOS CAMBIOS EN EL MUNDO DEL MANTENIMIENTO

En los últimos 20 años, el mantenimiento ha cambiado, quizás mas que otras disciplinas de gestión. Los cambios son debido al enorme aumento en número y variedad de recursos físicos (la planta, los equipos y las edificaciones) los cuales deben ser mantenidos en todo el mundo, a diseños mucho mas complejos, a nuevas técnicas de mantenimiento y a diferentes puntos de vista sobre la organización y las responsabilidades del mantenimiento.

El mantenimiento está también respondiendo a los cambios de expectativas. Esto incluye el rápido crecimiento del deseo de abarcar los efectos de las fallas de los equipos sobre la seguridad y el medio ambiente, a abarcar la conexión entre el mantenimiento y la calidad del producto, y al incremento de presión para lograr una alta disponibilidad de la planta y el control de los costos.

Los cambios están probando hasta el limite, actitudes y habilidades en todas las ramas de la industria. El personal de mantenimiento se está adaptando completamente a las nuevas formas de pensamiento y acción, asi como los ingenieros y gerentes. Al mismo tiempo las limitaciones de los sistemas de

mantenimiento se han incrementado aparentemente, sin importar cuan computarizados estén.

Para encarar esta avalancha de cambios, los gerentes están buscando nuevos enfoques para el mantenimiento. Ellos desean eliminar los inicios equivocados y los finales trágicos que casi siempre acompañaron a anteriores gestiones.

Ellos están buscando una estrategia que sintetice los nuevos desarrollos en un modelo coherente, de tal manera que puedan evaluarse sensiblemente y ampliar aquellos que son los mas valiosos para ellos y a sus compañías. Desde 1930, la evolución del mantenimiento puede trazarse a través de tres generaciones.

1.1.1. PRIMERA GENERACIÓN

Cubre el período hasta la Segunda Guerra Mundial, en aquellos días la industria no era altamente mecanizada, por lo que la parada de máquina no afectaba mucho. Esto significó que la prevención de las fallas de los equipos no tuvo una alta prioridad en las mentes de la mayoría de los gerentes. Al mismo tiempo, muchos de los equipos fueron de diseños simples y sobredimensionados. Esto hizo que sean muy confiables y fáciles de reparar. Como resultado, no hubo necesidad de un mantenimiento sistemático mas allá de una simple

limpieza, y rutinas de servicio y lubricación. La necesidad de habilidades del personal fue también mucho menor que hoy en día.

1.1.2. SEGUNDA GENERACIÓN

Las cosas cambiaron drásticamente durante la Segunda Guerra Mundial, la presión en los tiempos de guerra aumento la demanda por bienes de toda clase mientras que la disponibilidad de mano de obra cayo drásticamente. Esto permitió el ingreso de la mecanización. Por los años 1950 las máquinas de todos los tipos fueron más numerosas y mucho mas complejas, por lo que la industria comenzó a depender de ellas.

A medida que esta dependencia crecía, las paradas de máquina fueron enfocadas agudamente. Esto condujo a la idea de que las fallas de los equipos podrían y deberían preverse, lo que origino el concepto de Mantenimiento Preventivo. En los años 1960, este consistió principalmente de Overhauls de equipos realizados a intervalos fijos.

El costo de mantenimiento también comenzó a elevarse rápidamente respecto a otros costos operativos. Esto condujo al crecimiento de los Sistemas de Planificación y Control del Mantenimiento. Esto ha ayudado grandemente a brindar un mantenimiento bajo control. Finalmente, la cantidad de capital relacionado con los activos fijos

junto con el vertiginoso aumento de los costos de ese capital, condujo a buscar nuevas técnicas para maximizar la vida de estos activos.

1.1.3. TERCERA GENERACIÓN

A mediados de los 70, el proceso de cambio en la industria había llegado a su momento mas grande. Los cambios se pueden clasificar bajo el encabezado de "nuevas expectativas, nuevos desarrollos y nuevas técnicas". Las paradas han afectado la capacidad de producción de los recursos físicos reduciendo la cantidad de productos fabricados, aumentando los costos operativos e interfiriendo con el servicio al cliente. En tiempos recientes, el crecimiento de la mecanización y automatización ha significado que la Confiabilidad y Mantenibilidad ha llegado a ser también el aspecto clave en diversos sectores. Al mismo tiempo, como nuestra dependencia en los recursos físicos esta creciendo, también los son sus costos, de operación y de posesión.

Para asegurar el máximo retorno sobre la inversión que representan, se les debe mantener trabajando eficientemente tanto tiempo como queremos. Como resultado, en solo treinta años se ha movido desde casi nada al mayor elemento en la prioridad del control de costos.

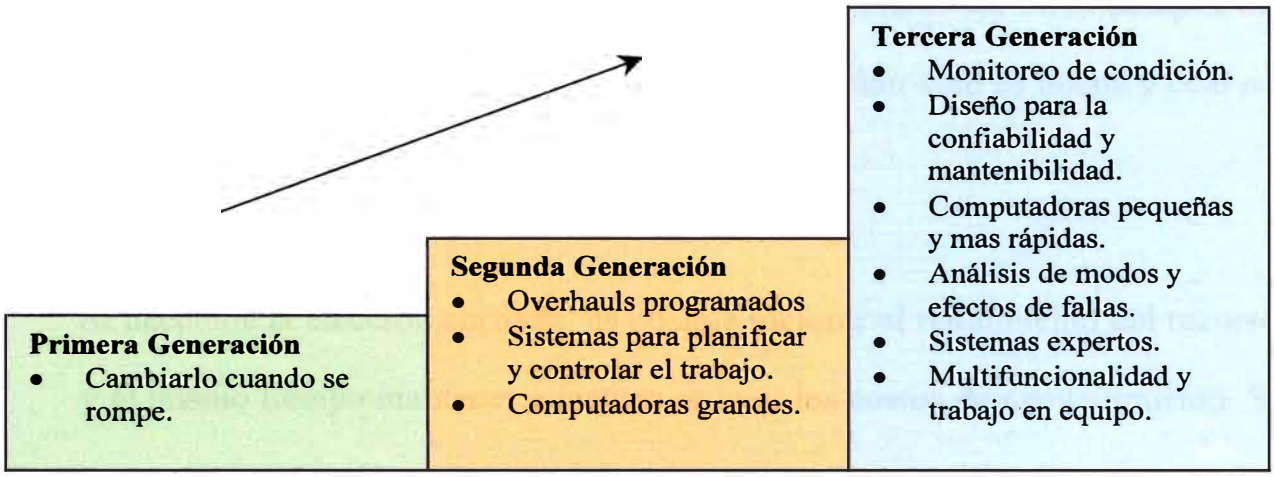


Ilustración 1.1.

1.2. NUEVAS TÉCNICAS

Ha habido un crecimiento explosivo en los nuevos conceptos y técnicas de mantenimiento. Cientos se desarrollaron en los pasados treinta años y están emergiendo a cada momento. Los nuevos desarrollos incluyen:

- Herramientas de soporte de decisión, tales como estudios aleatorios, análisis de modos y efectos de falla y sistemas expertos.
- Nuevas técnicas de mantenimiento, tales como el monitoreo de condición.
- Diseño de equipos con mucho mayor énfasis en la Confiabilidad y Mantenibilidad.
- Un cambio mayor en los pensamientos organizacionales hacia una participación, trabajo en equipo y flexibilidad.

El mayor desafío que encara la gente de mantenimiento en estos tiempos no es solo aprender como son estás técnicas, sino decidir cual es buena y cual no para su organización.

Si hacemos la elección correcta, es posible mejorar el rendimiento del recurso y al mismo tiempo mantener e incluso reducir los costos de mantenimiento. Si hacemos la elección equivocada, se crean nuevos problemas mientras los problemas existentes se empeoran.

Los desafíos claves que encaran los modernos gerentes de mantenimiento se pueden resumir en los siguientes:

- Seleccionar las técnicas apropiadas.
- Tratar con cada tipo de proceso de falla.
- Llenar todas las expectativas de los dueños de los recursos, los usuarios de los recursos y de la sociedad en su conjunto.
- La forma más duradera y efectiva de costos.
- Con la activa participación y cooperación de todas las personas involucradas.

1.3. ANTECEDENTES

El mantenimiento, dentro de la industria cada vez toma una mayor importancia y el crecimiento de la empresa hace necesario la mejora de la Gestión del Mantenimiento.

1.4. OBJETIVO DEL INFORME

El presente informe de suficiencia profesional, tiene como objetivo principal dar a conocer las Estrategias que faciliten técnica y administrativamente la mejora de la Gestión del Departamento de Mantenimiento.

1.4.1. OBJETIVOS GENERALES

- Busca que las estrategias, no solo tengan un objetivo técnico, sino mas bien ser referencia importante para la reducción de costos de mantenimiento y como consecuencia la reducción de los costos de producción, con lo que se obtendrá un producto competitivo y con alto margen de utilidad.
- Brindar la información necesaria, a través de la descripción de las diferentes estrategias de mantenimiento, para que permitan un correcto planeamiento y control del mantenimiento.
- Concientizar en los lectores del presente informe sobre la importancia del mantenimiento y que muy lejos de ser un gasto sea mas bien una inversión.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Controlar y mejorar los equipos de la empresa, aumentando su Disponibilidad, lo que traerá como consecuencia inmediata un mayor beneficio en la ejecución del cualquier programa de producción.
- Disminuir paradas imprevistas de máquina, esto es, reducir los costos del mantenimiento correctivo.

- Administrar más eficientemente las acciones (o tareas) de mantenimiento.
- Crear una conciencia de orden, limpieza, disciplina, eficiencia y responsabilidad.
- Mantener un crecimiento sostenido de la producción de la planta, de modo que permita cubrir la demanda del mercado.
- Evitar accidentes personales y falla de máquinas, producidas por averías imprevistas.
- Reducir los costos de mantenimiento mediante la optimización del uso de recursos.
- Fomentar la política de mejoramiento continuo.

1.5. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto es la planta de Lurin y consiste en gestionar los insumos y repuestos que ingresan a la planta, asi como la distribución de estos a los respectivos centros de costos y su correcta utilización en los procesos productivos y de mantenimiento.

CAPITULO 2

MARCO REFERENCIAL DE LA EMPRESA

2.1. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Para conocer la localización, se describirá la ubicación geográfica de la Planta, así como su ingerencia en el proceso productivo de esta.

2.1.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

La Planta está ubicada en el distrito de Lurín, a la altura del Km. 38.5 de la Antigua Panamericana Sur, en cuya área se encuentran las Oficinas Administrativas, Áreas de Producción y de Almacenamiento.

2.1.2. VENTAJAS DE SU UBICACIÓN

Su ubicación brinda la seguridad necesaria a la población que se encuentra en el exterior de la Planta, porque esta se encuentra circundada en casi un 70% por los cerros de la zona.

2.2. ANTECEDENTES

La fabrica posee 49 años de vida institucional, período en que viene proporcionando a la industria minera y de construcción civil la más completa gama de productos, creados bajo una política de mejora continua y sobre la base de las certificaciones ISO 9001:2000 e ISO 14000.

2.3. VISIÓN Y MISIÓN

VISIÓN.- Ser una de las empresas más reconocidas en el mercado internacional, así como consolidar una posición de liderazgo en el mercado nacional, basándose para ello en ofrecer productos y servicios que permitan brindar soluciones integrales a las necesidades de los clientes.

MISIÓN.- Satisfacer y superar las necesidades y expectativas de los clientes, tanto nacionales como extranjeros con la línea más completa de productos, fabricados bajo exigentes condiciones de seguridad, estándares internacionales de calidad y con estricto cuidado del medio ambiente.

2.4. OBJETIVOS DE LA PLANTA

La Planta ha establecido tres Objetivos los cuales se proyectan en brindar un producto de calidad el cual esta avalado por las certificaciones ISO 9001:2000 e ISO14000.

- Brindar servicios integrales y de asesoramiento permanente a los clientes cubriendo sus necesidades y captando sus nuevas expectativas que esperan de los productos en el futuro.

- Realizar la producción aplicando los sistemas de gestión de seguridad, calidad y medio ambiente asegurando la calidad de los productos al cliente, mediante las certificaciones OHSA, ISO 9001:2000 e ISO14000, las cuales permiten mejorar y desarrollar nuevas alternativas en los procesos productivos mediante la utilización de nuevas tecnologías, bajo un marco de mejora continua.

- Realizar una capacitación permanente del personal con el fin de mantenerlo actualizado de acuerdo a los requerimientos, aumentando el conocimiento del personal en operaciones internas y externas según se requiera y desarrollando actividades que conviertan a los trabajadores en agentes activos para la mejora continua.

2.5. LOGROS DE LA EMPRESA

- Se ha implementado y actualizado los procedimientos, formatos e instrucciones obteniendo la certificación ISO 9001:2000.
- Se ha implementado los procedimientos, formatos e instrucciones para la obtención del ISO 14000.
- Se ha implantado charlas de seguridad semanales para capacitar al personal en el buen uso de implementos personales de seguridad.

- Se ha desarrollado círculos de calidad y programas de sugerencias para mantener el mejoramiento continuo de la calidad.
- Se ha desarrollado modelos de producción más eficientes debido a los estudios de tiempos, realizados en coordinación con el Área de Ingeniería y Proyectos (hoy Departamento de Mantenimiento).

2.6. ANALISIS FODA

Tener presente que el siguiente análisis FODA está orientado solamente al departamento de mantenimiento y no a toda la planta en conjunto.

2.6.1. FORTALEZAS (F)

- Las certificaciones de ISO 9001:2000, la implementación para la obtención de la certificación ISO 14000, la avanzada tecnología y las estrictas normas de seguridad que permiten a la planta ofrecer un producto de reconocida calidad en el mercado nacional e internacional.

2.6.2. OPORTUNIDADES (O)

- Obtener la certificación ISO 14000 para avalar el compromiso de la planta hacia la protección sostenible del medio ambiente y el mejoramiento continuo de la calidad de nuestros productos.
- Mejoramiento de la Gestión del Mantenimiento, mediante la reducción de los tiempos en el proceso informativo y el manejo de datos casi en tiempo real.

2.6.3. DEBILIDADES (D)

- No se maneja la información en tiempo real, hay un pequeño desfase desde que se carga la información hasta que esta puede ser utilizada.
- El nuevo sistema no trabajara sólo, estará enlazado al sistema de contabilidad desarrollado por la empresa.
- Tiene poca capacidad de almacenamiento de información, esto es considerando la cantidad de información que se maneja en la empresa.

2.6.4. AMENAZAS (A)

- La caída del software por sobrepasar el limite máximo de almacenamiento.
- La necesidad de buscar otra alternativa que reemplace al software en uso, por uno más potente y de mayor capacidad.
- La resistencia del área de Contabilidad por no dejar de usar el software desarrollado por ellos mismos.

CAPITULO 3

EVALUACIÓN DEL SISTEMA

DE MANTENIMIENTO

3.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Para poder evaluar el sistema de mantenimiento imperante en la planta, es necesario conocer el marco conceptual que permitirá darnos cuenta del tipo de sistema, así como emitir propuestas, planes de mejora, plantear nuevas estrategias o mejoramiento de las ya existentes, de modo tal que tenga la virtud de tratar y emplear términos estandarizados relativos al mantenimiento y de uso común en la industria moderna.

Por lo antes mencionado, se ha estimado conveniente incluir en el presente Informe de Suficiencia Profesional, el Marco Teórico que permita tener una idea clara del mantenimiento y sus diferentes estrategias, muchas de las cuales se aplican en la planta de producción.

3.2. GENERALIDADES

En la actualidad el mantenimiento ha ido adquiriendo una importancia creciente; los adelantos tecnológicos han impuesto un mayor grado de mecanización y automatización de la producción, lo que exige un incremento constante de la calidad, por otro lado, la fuerte competencia comercial obliga a alcanzar un alto nivel de confiabilidad del sistema de producción o servicio, a fin de que este pueda responder adecuadamente a los requerimientos del mercado.

3.3. MANTENIMIENTO

La definición de mantenimiento según DIN 31051, dice que el mantenimiento es un conjunto de actividades para mantener y recuperar la situación ideal, así como la determinación y evaluación de la situación real del sistema por medios técnicos.

Estos medios contienen actividades de:

- Conservación
- Inspección
- Reparación

3.3.1. CONSERVACIÓN

Es el conjunto de actividades que permiten mantener el estado ideal de los diferentes componentes de un sistema determinado. Para tal efecto, se requiere conocer datos tales como fecha, duración (tiempo de vida), fallas reconocidas y eliminada (gestión de fallas), costos.

3.3.2. INSPECCIÓN

Es el conjunto de actividades que nos permite evaluar la situación real de los componentes del sistema y por ende el estado real de todo el sistema como una unidad. Para tal efecto, es necesario conocer la denominación del equipo, tareas a efectuar por equipo, frecuencia y duración de las tareas, herramientas necesarias para las tareas, materiales y su cantidad, calificación de personal, etc.

3.3.3. REPARACIÓN

Es el conjunto de actividades que permiten la reposición de la situación ideal de los componentes de un sistema y del sistema completo. Se logra mediante la corrección de las fallas por reparación y/o por cambio de elementos.

3.4. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Como la función del mantenimiento es extremadamente compleja, requiere un entendimiento adecuado de sus objetivos fundamentales. Los objetivos del mantenimiento pueden ser formulados como sigue:

"El objetivo de la función del mantenimiento es apoyar el proceso productivo con niveles adecuados de DISPONIBILIDAD, CONFIABILIDAD y OPERATIVIDAD a un COSTO aceptable".

Como puede apreciarse, el objetivo principal del mantenimiento consta de cuatro sub-objetivos, los cuales se muestran a continuación:

3.4.1. DISPONIBILIDAD

La disponibilidad está definida como la proporción de tiempo que un sistema técnico o una máquina está operativa, es decir, se encuentra en un estado de no-falla. La función del mantenimiento debe proveer al menos un nivel aceptable de disponibilidad a la producción (nivel que apoye adecuadamente al plan de producción). Para maximizar la contribución de mantenimiento al beneficio de la empresa, el objetivo de la Gestión del Mantenimiento es proveer los máximos niveles económicamente viables de disponibilidad.

3.4.2. CONFIABILIDAD

La confiabilidad (llamada también *Fiabilidad*) es una medida del número de veces que un sistema técnico o una máquina experimenta problemas. Como tal provee una indicación de la continuidad del proceso de producción. Un sistema técnico o una máquina puede tener una alta Disponibilidad sin ser confiable.

Mientras una elevada Disponibilidad es importante para asegurar una capacidad operativa, un bajo nivel de Confiabilidad conducirá a una alta proporción de paradas molestosas, con la correspondiente pérdida debido a los efectos de una parada y arranque de planta.

3.4.3. OPERATIVIDAD

La operatividad está definida como la habilidad de un sistema técnico o una máquina para sostener una adecuada tasa de producción (limitado por el diseño). Mientras que una elevada Disponibilidad y Confiabilidad de los equipos son de primera importancia, esto no puede producir los resultados requeridos sin ser soportados por adecuados niveles de operatividad.

3.4.4. COSTO

Cualquier acción del mantenimiento deberá ser realizado si su costo implicado es aceptable. Asi, todas las políticas, estrategias, objetivos y planes de mantenimiento deberán tener como base la optimización del costo, teniendo en cuenta también los costos a largo plazo.

3.5. AREAS RELACIONADAS CON EL MANTENIMIENTO

Uno de los principales problemas que tiene el mantenimiento es la comunicación con las demás áreas de la empresa. No sería posible planificar y programar el mantenimiento de manera eficiente, si no tenemos los canales de comunicación con todas las demás áreas de la empresa perfectamente establecidas, documentadas y conocidas por otros.

Las principales áreas son:

- Gerencia
- Producción
- Logística
- Personal
- Contabilidad

3.5.1. RELACIÓN CON GERENCIA

Gerencia debe definir cual es el nivel de decisión que tendrá el departamento de mantenimiento, por lo tanto se requiere evaluar y definir los siguientes aspectos con gerencia:

- Descripción de las funciones del departamento de mantenimiento.
- Definición de objetivos.
- Planificación de recursos.

3.5.2. RELACIÓN CON PRODUCCIÓN

Los principales problemas de mantenimiento es con producción, los problemas se presentan cuando no se proporciona el tiempo para realizar las actividades de mantenimiento planificado, o cuando hay sobrecarga de máquinas por retrasos de producción, o cuando los operadores maltratan las máquinas, o se contratan operadores no capacitados para esta actividad, o cuando se culpa "el mal mantenimiento" de las máquinas porque no se consiguen los estándares de calidad, los cuales se establecieron sin consultar si la máquina realmente puede llegar a ese estándar.

3.5.3. RELACIÓN CON LOGISTICA

Es sabido que, si no se cuenta con los materiales y repuestos necesarios en el momento que se va a realizar los trabajos de mantenimiento, simplemente no se podrá ejecutar la tarea.

El problema no sólo es que logística no compra los materiales y repuestos a tiempo, sino que traen repuestos de baja calidad. Es importante planificar nuestras requisiciones con los repuestos estándares y con aquellos pedidos originados por fallas imprevistas de la máquina se puede considerar un proceso especial.

Aspectos que se debe tomar en cuenta son:

- Minimizar stock.
- Minimizar proveedores.
- Reducir tiempo de adquisiciones.
- Optimizar proceso para solicitud de materiales.

3.5.4. RELACIÓN CON PERSONAL

Es de vital importancia que el personal que opera la máquina y el que realiza las tareas de mantenimiento debe ser calificado y continuamente capacitado, esto es muy importante si se espera tener un Mantenimiento de Clase Mundial como el TPM.

Uno de los problemas que normalmente se encuentra cuando se solicita personal calificado es que se les considera como un rubro "muy caro", pero esto es aparentemente porque cuando un operador o técnico de mantenimiento realiza una operación o reparación deficiente, los costos involucrados serán inmensamente superiores a lo que se pagaría a operadores o técnicos calificados. En tal sentido, se

debe programar un plan de capacitación para los trabajadores, esto demandara un costo demasiado elevado sin considerar el tiempo que toma este proceso.

Algunos aspectos a considerar por el Departamento de Recursos Humanos:

- Remuneración de acuerdo al rendimiento.
- Efectuar actividades de capacitación permanente.
- Descripción de funciones del puesto.
- Contratar personal calificado.

3.5.5. RELACIÓN CON CONTABILIDAD

Para llevar un control de costos que nos ayude a identificar los gastos realizados, poder analizar los diferentes indicadores de costos, es necesario especificar como desea que se carguen los costos de mantenimiento (mediante los Centros de costos), a continuación se muestran algunos aspectos a considerar:

- Planificación de costos.
- Comparación de costos planificados y reales.
- Definir los centros de costos.
- Proporcionar información de gastos al Departamento de Mantenimiento.

3.6. EL CICLO DE MANTENIMIENTO

Es necesario entender la relación existente entre mantenimiento, producción y el fabricante del equipo. Estos tres puntos tienen una relación triangular.

Tenemos al fabricante quien diseña y fabrica dentro de las propiedades de la máquina el comportamiento de sus fallas, la Confiabilidad y Mantenibilidad de la máquina, todas estas características influyen directamente con la carga de mantenimiento, además tiene influencia directa sobre las características de Producción y rentabilidad del equipo a través de sus propiedades de operatividad, ergonomía y período de vida útil.

La función de Producción afecta la carga de trabajo de Mantenimiento a través de la manera de cómo es empleado el equipo, esto es, el entrenamiento del operador, estilo de gestión, estructura organizativa y la cultura organizacional. Ahora bien el rendimiento de la Producción está determinado por la efectividad del Mantenimiento aplicado al equipo, esto implica un buen plan, tecnología y gestión de mantenimiento.

Ilustración 3.6.a

A continuación se muestra el Proceso de Gestión en la Organización del Mantenimiento así como el proceso operacional y técnico. Nótese que en el diagrama no se presenta niveles de gestión o rangos de personal, esto se debe a que las mismas personas frecuentemente operan en diversos lugares. Lo que se busca es describir los diferentes procesos del departamento de mantenimiento de una empresa típica.

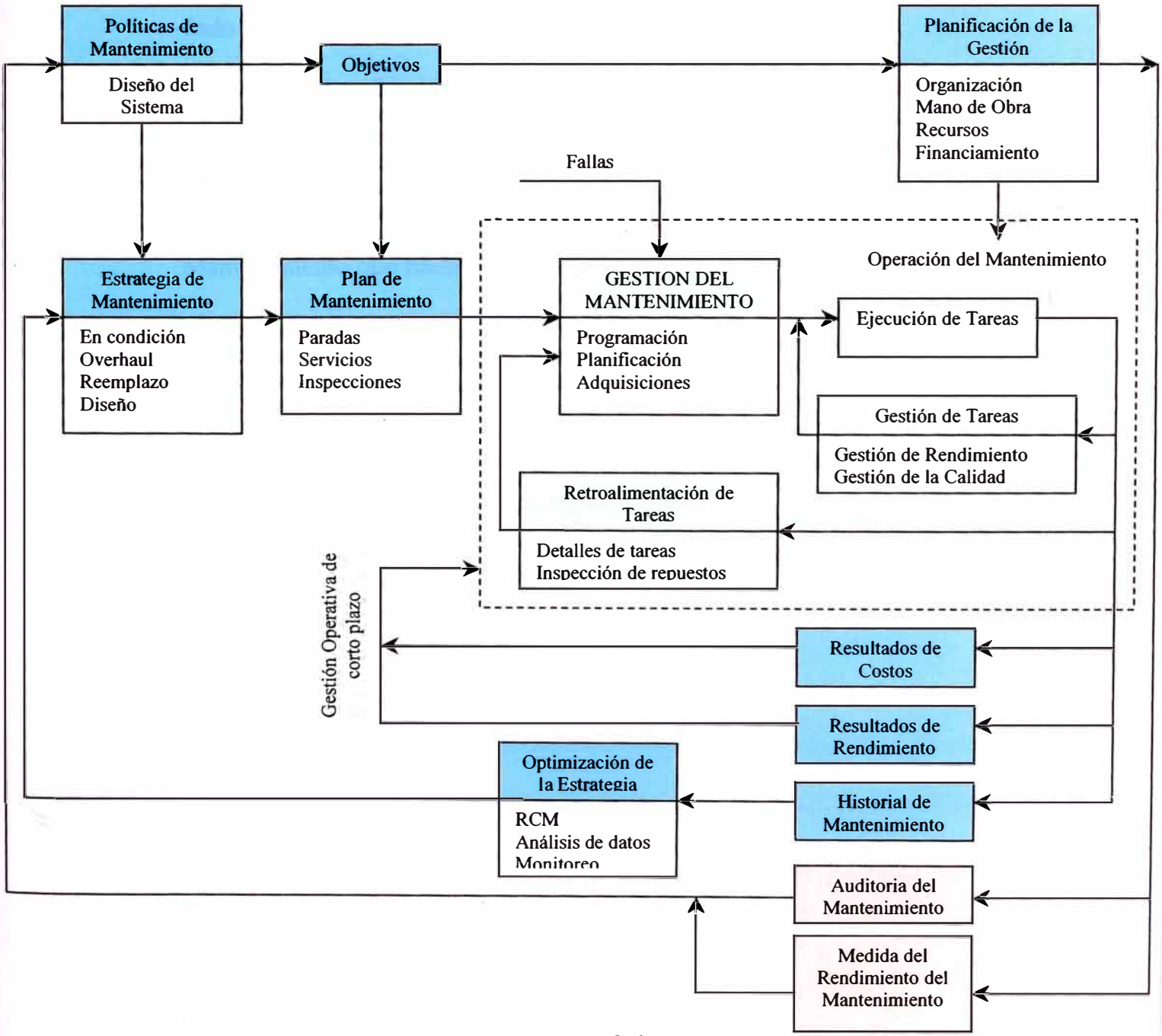


Ilustración 3.6.b

3.7. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

Haremos una rápida revisión de lo ocurrido en nuestro país en el campo de las empresas industriales y de servicios para comprender la situación actual.

Fue característico de esa época que un negocio no se perdiera por demoras en las entregas y/o falta de continuidad en el nivel de calidad de la producción dado que los clientes cautivos debían conformarse con lo que hacían los proveedores locales. Las empresas se permitían operar con baja eficiencia y grandes derroches. Era suficiente entonces practicar Mantenimiento Correctivo, recién cuando la máquina salía de servicio se recurría a Mantenimiento que hacía una reparación que ocupase el mínimo de tiempo y vuelta a producir. Las reparaciones resultaban de regular calidad y muy costosas lo que sumado a la baja posibilidad de investigación y consecuente falta de registro de la avería daba por resultado una baja Operatividad del equipo que se reflejaba en la calidad del producto y la Confiabilidad de la operación, todo esto fue posible porque lo permitían las condiciones de los mercados.

La Planificación en Mantenimiento comenzó con el Programa de Lubricación que si bien se encuadraba dentro del Mantenimiento primitivo, dio nacimiento a un sistema de inspecciones que al agruparse en un Registro común dio paso al Mantenimiento Programado y consecuentemente al Mantenimiento Preventivo. Paulatinamente se fue avanzando hacia la apertura de los mercados y ante la nueva competencia basada entonces en la diversidad y la

calidad del producto o servicio, el Cliente tomó conciencia de su mayor valor económico. Apareció entonces la necesidad de implementar Programas de Calidad lo cuál empujó hacia la Automatización de los Procesos para asegurar la producción con el empleo de máquinas específicas más costosas pero más confiables y de mayor vida útil. Simultáneamente fueron instalándose procesos productivos de creciente complejidad tecnológica que llevaron a la formación de Equipos de Trabajo integrados por Producción, Mantenimiento e Ingeniería. La tarea diaria fue incorporando mediciones específicas tales como "Análisis de vibraciones", "Termografías" "Análisis de aceites, de Gases, de Nivel de Ruidos", que fueron llevando al que hoy conocemos como Mantenimiento Predictivo. Al hacerse presente la Manufactura de Clase Mundial, que requiere un Mantenimiento de igual categoría, nuestras empresas se vieron obligadas a llevar al máximo nivel el uso de sus recursos concentrándose en conceptos tales cómo Eficiencia, cumplimiento de plazos de entrega, Calidad, preservación del medio ambiente y ahorro energético. Para evitar derroches al manufacturar un producto o prestar un servicio es necesario:

1. Contar en tiempo y forma con la materia prima y/o los materiales.
2. Disponer del personal entrenado y con las herramientas y equipos necesarios.
3. Regirse por un diseño, un método de elaboración, un rango de costos, tiempos y Normas de Calidad prefijadas.
4. Buscar el Mantenimiento Autónomo mediante operarios multifuncionales.

La coordinación de todos estos factores entre sí se logra mediante una Planificación de la Producción y del Mantenimiento, por tanto, se entiende que el área de mantenimiento también requiere de un plan de Mantenimiento Productivo Total.

En el Área de Mantenimiento existen diversas estrategias para la selección del sistema a aplicar en cada equipo, la mayoría de estas estrategias tienen en cuenta la naturaleza del fallo, este elemento es de vital importancia para un empleo óptimo de los recursos en el área analizada. Otros aspectos que comúnmente se tienen en cuenta para la selección de las posibles estrategias de mantenimiento a utilizar en cada equipo son el nivel de riesgo que ofrece el fallo para los operarios o para el medio ambiente y las afectaciones de calidad para el proceso.

Por lo tanto, se hace una división de cuatro grandes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Predictivo.
- Mantenimiento Productivo Total.

3.7.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO (O REACTIVO)

Su característica es la corrección de las fallas a medida que se presentan, el mantenimiento correctivo puede agruparse en dos clases:

Mantenimiento Rutinario.

Mantenimiento de Emergencia.

El Mantenimiento Rutinario es la corrección de fallas que no afectan mucho a los sistemas, en cambio el Mantenimiento de Emergencia se origina por las fallas de equipo, instalaciones, edificios, etc., que requieren ser corregidos en un plazo breve.

3.7.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MC

- Reparar los desperfectos a medida que se presentan.
- No elimina la fuente del problema.
- La planificación es muy escasa.
- Se usa cada vez menos.
- Altos costos de producción.
- Rápida depreciación de equipos.
- Menor vida útil de los elementos.
- Reinversión prematura por reposición de maquinaria.
- Falta de confiabilidad y disponibilidad.
- Mayores costos globales.
- Inexistencia de sistemas.

3.7.1.2. SUPERACION DEL MC

- Se debe implementar un Programa Planeado de Ingeniería.
- Estudio de requerimientos.
- Selección del Programa de Mantenimiento.
- Capacitación del personal.
- Delegación a terceros.

3.7.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO (BASADO EN EL USO)

Su característica es evitar que las fallas ocurran mediante el servicio y reparación o reposición programada. También se caracteriza por detectar las fallas en su fase inicial y la corrección en el momento oportuno. Mantenimiento Preventivo conocido también como MP, consiste en una serie de tareas que se ejecutan periódicamente para extender la vida útil de los equipos o detectar en forma oportuna el desgaste acelerado.

Los trabajos planificados y realizados en una estrategia de Mantenimiento Preventivo son llamados: Tareas, estas tareas de mantenimiento basadas en el uso pueden clasificarse en las siguientes clases:

Overhaul programado.- La máquina u componentes es completamente desmantelada y reacondicionada hasta quedar casi tan buena como una nueva.

Reemplazo programado.- El ítem (sub-ensamble o componente) es desechado y reemplazado por una nueva unidad.

Servicios de rutina.- La planta / máquina recibe un servicio durante el cual se hacen rutinas de chequeo, cambios de aceite y filtros, engrase y alineamiento.

El mantenimiento basado en el uso puede a su vez sub dividirse en:

3.7.2.1. MANTENIMIENTO BASADO EN LA EDAD

Las acciones de mantenimiento son emprendidas regularmente basadas en la edad del equipo. Ejemplo son los trabajos de mantenimiento programados basados en las horas de funcionamiento del equipo, tonelaje manejado, productos producidos, kilómetros recorridos.

3.7.2.2. MANTENIMIENTO BASADO EN LA FECHA

Las acciones de mantenimiento son emprendidas regularmente basadas en el tiempo calendario vencido, sin considerar la intensidad del trabajo. Ejemplo son las paradas anuales, bi-anuales para realizar un trabajo reglamentado.

3.7.2.3. DEFINICIÓN DE FALLA

La idea intuitiva es que el sistema no es capaz de funcionar, normalmente no incluimos como estados de falla, situaciones de capacidad reducida para realizar la función deseada, pero estas afectan negativamente el proceso productivo y así debería formar parte de la definición de falla. La definición que fue escrita por Nowlan y Heap, los autores del RCM, es:

" Falla es una condición insatisfactoria"

Esto implica que una falla es cualquier desviación indeseada respecto de la condición original (de diseño) del sistema.

Dado que una condición insatisfactoria puede ser una inhabilitación real para realizar una función necesaria, basado en evidencia física, que pronto será incapaz de realizar tal función, la falla puede clasificarse en:

Falla Funcional

Es la incapacidad de un ítem para alcanzar un estándar de rendimiento especifico, esto incluye la incapacidad total del ítem para realizar una función especifica.

Falla Potencial

Es una condición físicamente identificable la cual indica que una falla funcional es inminente.

3.7.2.4. LA CURVA DE LA BAÑERA

Esta curva describe el riesgo de falla de un componente o sistema típico. La región de falla prematura o de mortalidad infantil es un período bastante corto en la vida de un componente o sistema durante el cual se experimenta una relativamente elevada tasa de fallas. Esto es debido a problemas de calidad en la manufactura o ensamble. La segunda región es mas grande comparada con las otras dos regiones y abarca el tiempo de trabajo del componente o sistema. Durante este período se experimenta una tasa de fallas constantes y bastante baja.

La tercera región (desgaste), se establece cuando los cambios estructurales del componente o sistema durante la vida en operación debido al desgaste, marca el inicio del proceso de degradación relativamente rápida, en este caso, el riesgo de falla aumenta bastante rápido.

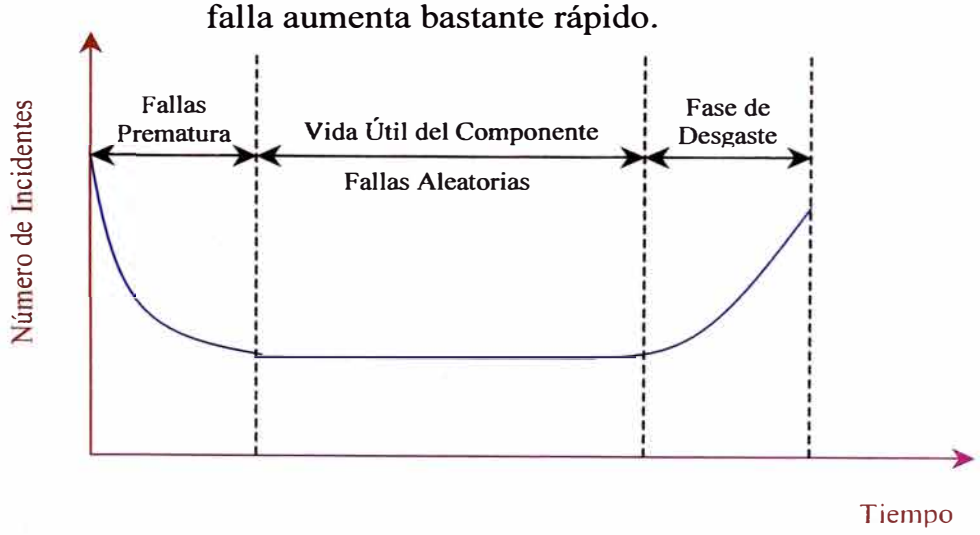


Ilustración 3.7.2.4

3.7.2.5. CARACTERÍSTICAS DEL MP

- Las obras e instalaciones sujetas a Mantenimiento Preventivo operan en mejores condiciones de seguridad.
- Una instalación tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un Sistema de Mantenimiento Correctivo.
- Es posible reducir el costo de reparaciones si se utiliza el Mantenimiento Preventivo.
- También es posible reducir el costo de los inventarios empleando el Sistema de Mantenimiento Preventivo.
- La carga de trabajo para el personal de Mantenimiento Preventivo es más uniforme que en un Sistema de Mantenimiento Correctivo.
- Mientras más complejas sean las instalaciones y más confiabilidad se requiera, mayor será la necesidad del Mantenimiento Preventivo.

3.7.2.6. FUNCIONAMIENTO DEL MP

- Base de datos.
- Planeación y Programación.
- Actividades relacionadas con la prevención.
- Reparaciones menores programadas.
- Análisis continuo del programa.
- Entrenamiento continuo.

- Tareas de Mantenimiento Preventivo.
- Frecuencias de las tareas.

3.7.2.7. LAS SALIDAS DEL SISTEMA MP

- Compras e inventario.
- Listado de partes de los equipos e instalaciones.
- Historiales Generales.
- Análisis de Costos (costos reales contra los costos estándar).
- Órdenes de Trabajo de Mantenimiento.

3.7.2.8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El problema para desarrollar un Plan de Mantenimiento Preventivo para un determinado equipo consiste en determinar:

- Que debe inspeccionarse.
- Con qué frecuencia se debe inspeccionar y evaluar.
- A qué debe dársele servicio.
- Con qué periodicidad se debe dar el Mantenimiento Preventivo.
- A qué componentes debe asignárseles vida útil.
- Cuál debe ser la vida útil y económica de dichos componentes.

Para determinar los puntos anteriores se recurre a:

- Recomendación del fabricante.
- Recomendación de otras instalaciones similares.
- Experiencias propias.
- Análisis de ingeniería.

Para determinar lo que debe inspeccionarse se dan a continuación las recomendaciones siguientes:

- Todo lo susceptible de falla mecánica progresiva, como desgaste, corrosión y vibración.
- Todo lo expuesto a falla por acumulación de materias extrañas: humedad, envejecimiento de materiales aislantes, etc.
- Todo lo que sea susceptible de fugas, como es el caso de sistemas hidráulicos, neumáticos, de gas y tuberías de distribución de fluidos.
- Lo que con variación, fuera de ciertos límites, puede ocasionar fallas como niveles de depósito de sistemas de lubricación, niveles de aceite aislante, niveles de agua.
- Los elementos regulares de todo lo que funcione con características controladas de presión, gasto, temperatura, holgura mecánica, voltaje, etc.

3.7.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO (BASADO EN LA CONDICION)

Es el mantenimiento basado en el monitoreo continuo de las condiciones de operación de los equipos, mediante diferentes técnicas, con el poder de actuar proactivamente para proteger la maquinaria.

El Mantenimiento Predictivo (o Proactivo) consiste, por tanto, en un conjunto de técnicas y métodos que aplicados sobre las máquinas y equipos, permiten conocer su estado para poder así intervenir con anterioridad a que pueda producirse el fallo. Debemos, por tanto, establecer una serie de parámetros medibles cuya variación va a reflejar el deterioro de aquellos componentes que pueden producir fallos o averías en los sistemas y como consecuencia de estas averías, la parada del equipo y/o sistema.

El mantenimiento predictivo consta de tres etapas fundamentales:

Detección.- Esta es la etapa de recolección de datos en los equipos, que servirá para poder detectar problemas en algunos puntos de los equipos. Los datos tomados por lo general sirven para un análisis de la posible causa del problema.

Análisis.- Consiste en analizar el problema detectado en la primera fase. En este caso, hay que dirigirse a la máquina y tomar datos adicionales que ayuden a encontrar la causa del cambio de condición.

Corrección.- Eliminar el problema detectado y analizado, tomando la acción adecuada y correcta.

3.7.3.1. EL INTERVALO P – F

El intervalo P – F es conocido como el período de advertencia, es el tiempo previo a la falla o período de desarrollo de la falla. Esto puede ser medido en alguna unidad que proporcione una indicación de la exposición a la carga (tiempo de funcionamiento, unidades producidas, ciclos de arranque-parada, etc) pero por razones prácticas esto es a menudo en términos de tiempo transcurrido.

Para diferentes tipos de fallas esto varia desde fracciones de segundo hasta muchas décadas.

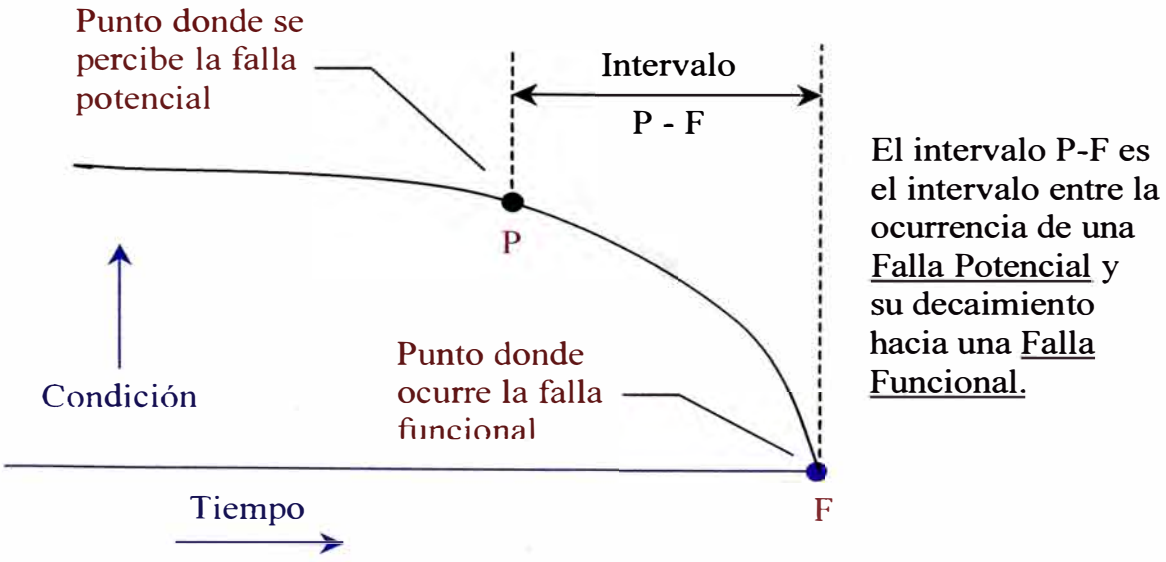


Ilustración 3.7.3.1

Se debe notar que si una tarea basada en la condición se realiza a intervalos más largos que el intervalo P-F, existe la posibilidad de perder el rastro de la falla totalmente. Por otro lado, si se realiza la tarea en intervalos que es un porcentaje pequeño del intervalo P-F, se estará desperdiciando recursos en la inspección de procesos.

3.7.3.2. EVALUACIÓN DE UNA MÁQUINA EN FUNCIONAMIENTO

Se evalúa midiendo determinadas características o parámetros de funcionamiento. Para ello se utilizan dispositivos electrónicos llamados sensores, los que instalados en lugares claves en las máquinas captan las señales y las convierten en señales eléctricas que son a su vez procesadas y digitalizadas por los instrumentos.

3.7.3.3. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

- La vibración.
- La temperatura (Termografía).
- El estado del aceite lubricante (Aerografía).
- Los ruidos (Acústica).
- La corriente eléctrica.

3.7.3.4. IMPORTANCIA DE LA VIBRACIÓN

De todos los parámetros que se pueden medir en la actualidad sin interrupción del funcionamiento de la máquina, el que más información contiene sobre su estado, es el espectro de vibración. El Análisis Vibracional, sin embargo, proporciona la mayor parte de la información de las máquinas de la Planta y, por tanto, es la mejor base para soportar un enfoque predictivo. La vibración se produce por una fuerza de excitación. Mediante el análisis vibracional se puede determinar la causa de esta fuerza, la misma que puede ser:

- Desalineamiento.
- Desbalance.
- Soltura mecánica.
- Cavitación.
- Cojinete o Rodamiento en mal estado.
- Problemas de fajas.
- Desnivelación.
- Problemas de cimentación.

3.7.3.5. CARACTERÍSTICAS DEL MPd

- Reduce los costos de mantenimiento en un 50 % en plantas que solo cuentan con mantenimiento correctivo. En plantas con programas de mantenimiento preventivo consolidado esta reducción es del orden del 30 %.

- Reduce las pérdidas de producción al eliminar las paradas de producción no programadas debido a fallas inesperadas de máquinas.
- Permite la detección y diagnóstico temprano (predictivo) de problemas en la maquinaria permitiendo tomar acciones correctivas que eviten daños costosos secundarios.
- Permite optimizar la planificación del mantenimiento basándose esta en las necesidades reales de la maquinaria, determinadas por su condición operacional.
- Genera un menor inventario.
- Una mayor vida útil del equipo o sistema.

3.7.3.6. FUNCIONAMIENTO DEL MPd

- Muchas actividades incluidas en el predictivo son incluidas en el preventivo.
- Las actividades o tareas son generadas por alertas del sistema de monitoreo continuo.
- Reuniones de coordinación.

En los Programas de Mantenimiento Predictivo contrariamente a lo que se pueda pensar, las nuevas tecnologías no reemplazan a los métodos de evaluación y análisis existentes (escuchar, mirar y tocar), ni al mantenimiento preventivo, lo que estos hacen es potenciarlos.

3.7.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Es un Sistema de Administración de los Activos Fijos que resalta la importancia del involucramiento del operador en hacer confiable el equipo, estimulando un ambiente de compromiso con la calidad y oportunidad del servicio, el TPM involucra a los empleados y que a través de un conjunto de actividades organizadas conduce al desarrollo rápido y sostenido de la organización y de sus procesos de mantenimiento.

El Mantenimiento Total Productivo se compone de dos grandes áreas de trabajo: el realizado por el Departamento de Mantenimiento y el que hace cada operario o grupo de trabajo en su propio equipo. Aunque el TPM se basa en gran parte en la participación de los operarios en el mantenimiento de la maquinaria con la que trabajan esto no exime al Departamento de Mantenimiento de realizar los trabajos más especializados.

Al igual que en otros tipos de mantenimiento el Departamento de Mantenimiento de la Empresa continúa encargado de las reparaciones que sean necesarias, el cuidado profundo de los activos y el seguimiento técnico de las condiciones de operación y el desempeño de cada máquina. Todo el trabajo se realiza con un trabajo planeado y adecuadamente coordinado. La gran diferencia en el funcionamiento general del TPM es la intervención del operario en tareas rutinarias y

poco complejas a la vez que es el primer responsable ante la atención y cuidado general del equipo. La labor del operario se lleva a cabo mediante el cubrimiento de tareas especificas a él delegadas, las cuales deben ser controladas y registradas al igual que cualquier tarea de mantenimiento. Para que el operario desempeñe las actividades encomendadas debe haber recibido previamente el entrenamiento respectivo de parte del departamento de mantenimiento, el cual funciona en todo momento como soporte.

El Mantenimiento Productivo Total se basa en tres principios:

La Ingeniería de Mantenimiento.

La Administración de la Calidad Total (TQM).

El Justo a Tiempo (Just in Time).

3.7.4.1. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

En el Mantenimiento Total Productivo los operadores asumen mayores responsabilidades en el mantenimiento de cada uno de los equipos a su cargo, tomando para sí tareas de mantenimiento que anteriormente estaban reservadas para el personal del Departamento de Mantenimiento.

En el Mantenimiento Autónomo las tareas son diseñadas para establecer un mejor desempeño de los equipos y mejorar la atmósfera organizacional, además de lograr el mantenimiento

propiamente dicho del equipo. Se busca que cada operador sea cada vez más consiente de los cuidados de la máquina y del ambiente que la rodea.

3.7.4.2. FASES DEL DESARROLLO DEL TPM

El Mantenimiento Preventivo se introdujo en los años 50, llegando a estar el Mantenimiento Productivo bien establecido durante los años 60. El desarrollo del TPM comenzó en los años 70. El período previo a 1950 puede referirse como el período de "Mantenimiento de Averías" o "Mantenimiento Correctivo". El desarrollo en Japón del mantenimiento productivo puede dividirse en:

Fase 1 : Mantenimiento de Averías o Correctivo.

Fase 2 : Mantenimiento Preventivo.

Fase 3 : Mantenimiento Productivo.

Fase 4 : TPM.

3.7.4.3. EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO

Con la creciente robotización y automatización cuanto mas se reconvierten los procesos de producción desde los trabajadores a las máquinas, mayor es el rol jugado por el equipo en si en el control de la productividad, calidad, costo y entrega, asi como seguridad, salud, entorno y moral, todos ellos dependen de la condición del equipo. El TPM se

esfuerza en mantener al equipo en condiciones operativas, una pieza del equipo que sufre una avería, experimenta pérdidas periódicas de velocidad, o le falta precisión o produce defectos y no se esta operando con efectividad.

Para lograr la efectividad global del equipo, el TPM trabaja para eliminar las "seis grandes pérdidas", que son formidables obstáculos para la efectividad del equipo, estas son:

Tiempo de parada (T)

Fallas de equipo – averías.

Cambios de útiles y ajustes (cambios de formato)

Pérdidas de velocidad (V)

Tiempos en vacío y paradas menores debidas a una operación anormal de sensores, atracos, calibración inapropiada, etc.

Reducción de velocidad debida a la diferencia entre velocidad actual y la velocidad de diseño.

Defectos de calidad (C)

Defectos de proceso debido a desechos y defectos de calidad a reparar.

Reducción de rendimiento desde el arranque de la máquina a la producción estable.

3.7.4.4. BENCHMARKING

Es uno de los conceptos más candentes del actual mundo empresarial y se define como el proceso de identificar, analizar y adaptar de modo sistemático las prácticas más efectivas de los sectores industriales para mejorar los resultados de una empresa. El Benchmarking es aprender de los otros, identificarlos, estudiarlos y mejorar sobre la base de lo aprendido. El Benchmarking no reemplaza la planificación estratégica, sino que la apoya. El nivel de desempeño, para medir o comparar las mejores prácticas, se conoce como Benchmark, que son los indicadores de gestión.

Hay tres tipos de Benchmarking:

El Competitivo

El benchmarking competitivo significa medir sus funciones, procesos, actividades, productos o servicios, comparándolos con los de sus competidores y mejorar los propios de forma que sean, en el caso ideal, los mejores en su clase.

El Cooperativo

Es cuando una empresa desea mejorar una actividad particular y contacta con las mejores empresas de su clase. Generalmente estas empresas no son competidoras directas, lo cual es un factor importante para facilitar la cooperación.

El Colaborador

Es el caso de un grupo de empresas que deciden compartir conocimientos sobre una actividad particular, esperando todas ellas mejorar, sobre la base de lo aprendido. Este tipo de benchmarking también se aplica al interior de las propias organizaciones, para descubrir y compartir las mejores practicas que se desarrollan en determinadas áreas. Este se conoce como benchmarking interno.

3.7.4.5. CARACTERÍSTICAS DEL TPM

- Aumento de la productividad neta.
- Descenso de la tasa de defectos.
- Reducción de costes de producción.
- Reducción de stocks al mínimo.
- Aumento de sugerencias de mejora.
- Inspección general.

- Disciplina del proceso.
- Desarrollo de estándares.

3.8. COMPARACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

En el cuadro que se muestra a continuación se puede ver de manera concisa y clara las diferencias existentes entre las Estrategias de Mantenimiento que se han descrito, la aplicación de cualquiera de estas estrategias obedece al grado de control que se quiera tener sobre el mantenimiento de las instalaciones y/o equipos.

CONCEPTO	MC	MP	MPd	TPM
Planificación	No	Media	Alta	Media
Implementación	No	Media	Compleja	Compleja
Entrenamiento	Bajo	Medio	Avanzado	Alto
Sistemas	No	Si	Si	Si
Operación	Sencilla	Media	Compleja	Compleja
Herramientas	Básicas	Adecuadas	Avanzadas	Mixtas
Responsabilidad	Central	Central	Central	Distribuidas
Personal	Básico	Calificado	Experto	Mixto

Tabla 3.8

3.9. SISTEMAS COMPUTARIZADOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO (CMMS)

Es la herramienta o medio por el cual los datos de campo son alimentados y convertidos en información necesaria para el adecuado control y mejoramiento de la Gestión Mantenimiento. Los objetivos principales del CMMS (Computarized Maintenance Management Systems) son:

- Determinación del trabajo requerido.
- Medición de los costos y del funcionamiento.
- Control de la productividad, efectividad y eficacia del mantenimiento.

La adecuada selección e implantación del sistema (software) permitirá disponer de información oportuna y actualizada de:

- Característica técnicas de los equipos.
- Programas de Mantenimiento Preventivo.
- Planificación y Programación de los trabajos.
- Historial de los equipos.
- Costos y presupuestos de los trabajos.
- Control de Personal.
- Control de inventarios y de compras.
- Administración de la orden de trabajo.
- Emisión automática de diferentes documentos como requisiciones, solicitudes y ordenes de trabajo y de compra, etc.

El CMMS bien implementado, tiene los siguientes beneficios:

- Implanta mecanismos que posibilitan valorar la productividad de las instalaciones y eficacia del mantenimiento, esto es, control de la gestión.
- Reducción de tiempos de parada entre 15 y 50 %.
- Incremento del Mantenimiento Preventivo y Predictivo.

- Reconocimiento en el entorno de los clientes (homologaciones) y convergencia con la ISO 9000.
- Metodización del recojo y manejo de la información.
- Permite un mejor análisis a partir del historial de equipos.
- Conocimiento de los Costos de Mantenimiento.
- Proyección de las Ordenes de Trabajo y de las requisiciones según las variables de re-orden del sistema.

CAPITULO 4

SISTEMA IMPERANTE EN LA PLANTA

4.1. GENERALIDADES

Desde sus inicios en 1956, se ha caracterizado por ser una empresa seria y con una fuerte vocación por la mejora continua de sus productos en calidad y costos, manteniendo para ello un alto nivel de seguridad y gran respeto al medio ambiente, lo que le ha permitido lograr y mantener el liderazgo en el mercado peruano.

Actualmente la empresa mantiene un Sistema de Gestión basado en:

- Un Sistema de Seguridad para mantener y/o elevar los niveles de seguridad.
- Un Sistema de Gestión de Calidad para asegurar la calidad de sus productos, mejorar los niveles de satisfacción del cliente y desarrollar sus

procesos bajo un esquema de mejora continua, de acuerdo a las normas ISO 9000, y

- Un Sistema de Gestión Ambiental estableciendo con ello un firme compromiso con la protección al medio ambiente basado en la norma ISO 14001.

4.2. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

La Planta ha establecido, documentado e implementado su Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo con los requisitos de la Norma Internacional: ISO 9001:2000: Sistemas de Gestión de la Calidad. Para lograr una eficaz implementación ha logrado:

- Identificar los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de Calidad.
- Determinar la secuencia y la interacción de estos procesos a través de los documentos del Sistema de Gestión de Calidad.
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control de estos procesos son eficaces a través de la documentación del Sistema de Gestión de Calidad: Procedimientos, Instrucciones, Registros, Documentos Especiales y Especificaciones Técnicas.
- Asegurar la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar el funcionamiento y el seguimiento de los procesos.

En los casos que se requiera contratar los servicios de una empresa para ejecutar algunos de sus procesos productivos, la empresa se encargará de controlar dichos procesos.

4.3. DOCUMENTACIÓN USADA

La Planta cuenta con documentación, que describe los procesos del Sistema de Gestión de Calidad. Estos incluyen:

- Declaraciones documentadas de la Política y Objetivos de Calidad.
- El Manual del Sistema de Gestión de Calidad.
- Los procedimientos documentados y exigidos por esta norma, así como otros procedimientos, que le permitan asegurar el control y mejora de los procesos.
- Las instrucciones que describen la práctica operativa y el control de las actividades de los procesos productivos. Estas instrucciones están sujetas a variación en caso de haber alguna optimización y mejora del algún proceso dentro de la planta.
- Los registros (formatos) que evidencien la conformidad o no de los procesos y/o funcionamiento del Sistema de Gestión de Calidad.
- Los documentos especiales y especificaciones técnicas que sirven como elementos de consulta y/o control de las actividades de gestión.

Para documentar el Sistema de Gestión de Calidad, se. ha tomado en cuenta el tamaño y tipo de organización, la complejidad e interacción de los procesos, así como la competencia del personal.

4.4. CONTROL DE DOCUMENTOS

Se ha establecido los lineamientos para la Elaboración, Revisión y Aprobación de los documentos del Sistema de Gestión de Calidad, mediante el cual se asegura, que:

- Los documentos puedan ser localizados.
- El mecanismo establecido para el control de cambios se materialice en la edición y validez del documento.
- Las versiones vigentes de los documentos estén disponibles en todos los puntos, en los que se realicen operaciones para el funcionamiento efectivo del Sistema de Gestión de Calidad.
- Los documentos externos estén controlados.

4.5. CONTROL DE REGISTROS

Los Registros de la Calidad se han establecido y se mantienen a fin de proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos establecidos así como del funcionamiento efectivo del Sistema de Gestión de Calidad.

4.6. ENFOQUE AL CLIENTE

La Alta Dirección asegura, que los requerimientos de los clientes se determinen y se cumplan con el propósito de mantener y/o aumentar su satisfacción. Adicionalmente monitorea la información de la percepción del cliente para demostrar, que se cumplen con sus requerimientos.

4.7. COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN

La Alta Dirección está comprometida con el desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad y su mejora continua. Para ello, ha definido una política y objetivos de calidad, provee los recursos económicos necesarios y a través del Comité de Calidad y Gestión Ambiental hace el seguimiento permanente del desempeño y revisión del sistema.

Asimismo comunica a los trabajadores la importancia de satisfacer las expectativas de los clientes y la obligación de cumplir con las normas legales y aplicables al giro de nuestro negocio.

4.8. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

A continuación se describe las funciones y responsabilidades de algunos de los departamentos con los que cuenta la planta.

4.8.1. DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Planifica los niveles de producción, desde su inicio hasta su entrega del mismo, asi mismo reporta todas las acciones al gerente general, para lo cual eleva un plan de actividades a través de un informe, acompañado de todas las sugerencias que puedan permitir su implementación dentro de los plazos previstos.

4.8.2. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Elabora el presupuesto anual teniendo en consideración los gastos que impliquen repuestos, herramientas, equipos, consumibles, etc. A su

vez se encarga de programar las actividades de mantenimiento de los diferentes equipos de la planta, supervisar el avance de estas actividades, distribuir el personal, archivar la información de reparaciones y poseer un historial de equipo.

4.8.3. JEFE DE MANTENIMIENTO Y SERVICIOS

Es responsable de elaborar el Cronograma de Mantenimiento Preventivo y Predictivo, supervisar dichos trabajos y verificar su cumplimiento.

4.8.4. PLANIFICADOR DE MANTENIMIENTO

Planifica, Supervisa y Coordina lo necesario para un adecuado mantenimiento según el Programa Preventivo, Predictivo y los Correctivos que pudieran presentarse.

4.8.5. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO MECÁNICO

Realiza el seguimiento y supervisión de los trabajos de mantenimiento mecánico (Preventivo y Correctivo) en su área correspondiente.

4.8.6. SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Realiza el seguimiento y supervisión de los trabajos de mantenimiento eléctrico (Preventivo y Correctivo) en su área correspondiente.

4.8.7. LABORATORIO

Realiza el análisis químico y físico de la materia prima y del producto terminado. Este Departamento esta encargado de emitir las especificaciones técnicas de la materia prima y del producto terminado. También programa las pruebas de control de calidad y brinda la información técnica necesaria a quien lo requiera.

4.8.8. DEPARTAMENTO DE FINANZAS

Administra los trámites con las diferentes entidades financieras con las cuales la empresa mantiene relación, también coordina con los otros departamentos los planes de expansión estableciendo normas.

4.8.9. DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA

Coordina con los proveedores la compra y llegada de los insumos para la puesta de estos en producción Justo a Tiempo (JIT), para esto coordina con el Departamento de Finanzas y elabora el cronograma de adquisiciones, genera las ordenes de compra y pago.

4.8.10. DEPARTAMENTO DE VENTAS

Coordina con el Departamento de Producción los planes de producción de acuerdo a los pedidos, esta al tanto de los niveles de producción y proyecta la venta sobre la base de la proyección de esta y de la actividad del producto dentro del mercado.

4.9. FORMATOS EMPLEADOS

A continuación algunos de los formatos que se usan en la Planta para la gestión del mantenimiento, algunos de estos los podrá visualizar en el anexo.

Tenga presente que luego de la implementación del nuevo Sistema de Gestión, algunos formatos han sido dados de baja y otros han sido modificados para un mejor manejo del mantenimiento.

- Conformidad de Mantenimiento Preventivo.
- Control de Servicios.
- Control de Bombas.
- Control de Calderos.
- Control de Equipos, Herramientas y Materiales.
- Programa y Control Mensual de Lubricación Soldaduras.
- Programa Preventivo Anual.
- Programa Predictivo Anual.
- Hoja Técnica de Especificaciones.
- Solicitud para elaborar un proyecto y/o instalación.
- Check List de Control – Tractores.
- Check List de Control – Montacargas.
- Requerimiento.
- Ficha de Equipos y Patrones de Medición.
- Fichas de Máquinas y Equipos.

4.10. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

	MANTENIMIENTO	EDICION 06 VALIDO DESDE: 2004-02-04
MAN-LI-04	LISTADO DE FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO MAQUINARIAS / EQUIPOS DE PLANTA	

FECHA: 2004-06-29

EQUIPO	ITEM	CANT./S	NOMBRE	CODIGO INT.	FREC. (HRS.) (1)	ULTIMO MANTENIMIENTO		LECTURA ACTUAL HOROMETRO (3)	PROX. MANTTO (1 + 2)	HRS. FALTANTES PROX. MANTTO (1 + 2 - 3)
						LECTURA HOROMETRO (2)	FECHA			
TAREA: DEC-DEC-01-MP1000H			**1. SECCION DECAPADO**	**EDIF. 331**						
SOL-PAL-DEC-TCL-001-000	1	1	Tecle de 4 ton	TCLE-3	1000	0	03-04-07	365.15	1000	635
SOL-PAL-DEC-TNQ-083-000	2	2	Tina de baño ácido	TB-AC						
SOL-PAL-DEC-TNQ-084-000	3	3	Tina de baño de enjuague	TB-E						
SOL-PAL-DEC-TNQ-085-000	4	4	Tina de baño alcalino	TB-AL						
	5	5	Bomba para transvase de ácido	BMA						
SOL-PAL-DEC-LVP-001-000	6	6	Lavadora a presion	LVP-1						
TAREA: REC-REC-01-MP2500H			**2. SECCION RECUPERACIÓN**	**EDF. 331**						
SOL-PAL-REC-MLN-006-000	7	1	Molino de Barras	MV-1	2500	0	01-05-31	1639.41	2500	861
SOL-PAL-REC-LVE-001-000	8	2	Lavadora de electrodos N°1	LVE-1						
SOL-PAL-REC-LVE-002-000	9	3	Lavadora de electrodos N°2	LVE-2						
TAREA: TRE-COR-01-MP2500H			**3. SECCION TREFILADO - CORTE**	**EDF. 324**						
SOL-PAL-TCR-TFD-003-000	10	1	Trefiladora T-2	T-2	2500	2784	03-06-23	305.12 (Hrs. Acumuladas: 4037.99)	5284	1246
SOL-PAL-TCR-DSR-003-000	11	2	Volteador de rollos PAY-OFF - 2	VR-2						
	12	3	Descascarilladora N°2	DE-2						
SOL-PAL-TCR-DPT-002-000	13	4	Despuntadora de alambre N°2	DA-2						
SOL-PAL-TCR-CTR-005-000	14	5	Cortadora de alambre C-6	C-6						
SOL-PAL-TCB-MST-005-000	15	6	Maquina soldar a tope N°5	MS-T5						
SOL-PAL-TCR-MST-007-000	16	7	Maquina soldar a tope N°7	MS-T7						
TAREA: TRE-COR-02-MP2500H										
SOL-PAL-TCR-TFD-004-000	17	8	Trefiladora T - 3	T-3	2500	7422.51	03-08-01	8400.45	9923	1522
SOL-PAL-TRE-VLC-001-000	18	9	Volteador de rollos PAY-OFF - 3	VR-3						
SOL-PAL-TCR-CTR-006-000	19	10	Cortadora de alambre C-7	C-7						
SOL-PAL-TCR-EXT-005-000	20	11	Extractor de polvos N° 8	EX-P8						

Tabla 4.10

4.11. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Nº de equipo	Descripción del equipo	Localizacion	Edificio	Efectuar cada (m)	Última ejecución	Próxima fecha/Ejecución
SMN-MZC-02-MPDV12M	**MANT. PREDICTIVO -VIBRACIONAL- MEZCLADOR NAUTA 12 MESES**					
EXP-DIN-SMN-MZC-010-000	MEZCLADOR NAUTA Nº1	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	16/09/2003	16/09/2004
EXP-DIN-SMN-MZC-011-000	MEZCLADOR NAUTA Nº2	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	16/09/2003	16/09/2004
EXP-DIN-SMN-MZC-012-000	MEZCLADOR NAUTA Nº3	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	16/09/2003	16/09/2004
EXP-DIN-SMN-MZC-013-000	MEZCLADOR NAUTA Nº4	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	16/09/2003	16/09/2004
SMN-TSF-02-MPDV12M	**MANT. PREDICTIVO -VIBRACIONAL- TRASNPORTADOR SIN FIN 12 MESES**					
EXP-DIN-SMN-TSF-002-000	TRANSPORTADOR SIN FIN TSF-1/1	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	22/09/2003	22/09/2004
EXP-DIN-SMN-TSF-003-000	TRANSPORTADOR SIN FIN TSF-1/2	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	22/09/2003	22/09/2004
EXP-DIN-SMN-TSF-004-000	TRANSPORTADOR SIN FIN TSF-2/1	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	22/09/2003	22/09/2004
EXP-DIN-SMN-TSF-005-000	TRANSPORTADOR SIN FIN TSF-2/2	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	22/09/2003	22/09/2004
EXP-DIN-SMN-TSF-006-000	TRANSPORTADOR SIN FIN TSF-3/1	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	22/09/2003	22/09/2004
EXP-DIN-SMN-TSF-007-000	TRANSPORTADOR SIN FIN TSF-3/2	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	22/09/2003	22/09/2004
EXP-DIN-SMN-TSF-008-000	TRANSPORTADOR SIN FIN TSF-4/1	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	22/09/2003	22/09/2004
EXP-DIN-SMN-TSF-009-000	TRANSPORTADOR SIN FIN TSF-4/2	SEC.Y MOL. NIT. AMONIO	EDF 568	12	22/09/2003	22/09/2004
SOL-EMB-09-MTPD12M	**MANT. PREDICTIVO -VIBRACIONAL- CERRADORA DE LATAS 12 MESES**					
SOL-EVR-PRE-CLT-001-000	CERRADORA DE LATAS N°1	EMBALAJE 1	EDF 313	12		15/12/2003
SOL-EVR-PRE-CLT-002-000	CERRADORA DE LATAS N°2	EMBALAJE 2	EDF 313	12		15/12/2003
SOL-EVR-PRE-CLT-003-000	CERRADORA DE LATAS N°3	EMBALAJE 3	EDF 313	12		15/12/2003
SOL-LIN-03-MTPD12M	**MANT. PREDICTIVO -VIBRACIONAL- HORNOS 12 MESES**					
SOL-EVR-PRE-HRN-001-000	HORNO N°1 (H-1)	SECADO	EDF 313	12		16/12/2003
SOL-EVR-PRE-HRN-002-000	HORNO N°2 (H-2)	SECADO	EDF 313	12	04/06/2003	04/06/2004
SOL-EVR-PRE-HRN-003-000	HORNO N°3 (H-3)	SECADO	EDF 313	12		16/12/2003
SOL-EVR-PRE-HRN-004-000	HORNO N°4 (H-4)	SECADO	EDF 313	12		16/12/2003
SOL-EVR-PRE-HRN-005-000	HORNO N°5 (H-5)	SECADO	EDF 313	12	06/09/2003	06/09/2004
SOL-EVR-PRE-HRN-006-000	HORNO N°6 (H-6)	SECADO	EDF 313	12	04/06/2003	04/06/2004
SOL-EVR-PRE-HRN-007-000	HORNO N°7 (H-7)	SECADO	EDF 313	12		16/12/2003
SOL-EVR-PRE-HRN-008-000	HORNO N°8 (H-8)	SECADO	EDF 313	12	04/06/2003	04/06/2004

Tabla 4.11

4.12. MANTENIMIENTO VIGENTE

Siendo una empresa que cuenta con una amplia diversidad de equipos y componentes, se ve obligada a contar con diferentes estrategias de mantenimiento, el mantenimiento preventivo y los procedimientos a los que está estrategia conlleva, como la inspección, listas de chequeo, solicitudes y ordenes de trabajo, historial de equipos, inventario de repuestos, lista de tareas, etc. , corresponden a un 60% de la gestión del mantenimiento, dejando un 25% al mantenimiento predictivo y 15% para el mantenimiento correctivo. Actualmente la planta no cuenta con TPM, pero dado que su sistema de gestión de mantenimiento se encuentra cada vez mas eficiente y que actualmente cuenta con la certificación ISO 9000:2001, no será problema para la empresa implementar el TPM.

CAPITULO 5

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA CMMS

Como se ha podido ver en el Capítulo anterior, la Planta cuenta con un Sistema de Mantenimiento que usa diferentes Estrategias para mantener sus equipos e instalaciones en condiciones operativas, las estrategias elegidas para los equipos varían de acuerdo al grado de importancia de estos, básicamente la planta cuenta con Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo, de estos tres, el Mantenimiento Preventivo es el de mayor porcentaje y sobre la base de este trabajan las diferentes técnicas de inspección y programación del mantenimiento.

Dado que ya se contaba con una organización de mantenimiento bien definida, la implementación del sistema CMMS (Computarized Maintenance Management Systems) no es tan complicado, pero tiene sus dificultades por cuanto hay que adaptar el sistema a la forma de trabajo de la planta y en los casos que esto no era posible, se tuvo que adaptar los trabajos de la planta a la programación del sistema y al tipo de documentación que esta genera.

5.1. ASPECTOS A EVALUAR

Para la implementación del sistema se determinaron las áreas en las cuales deberían replantearse las formas de trabajo y la optimización de los recursos usados en estas, para llevar a cabo se evaluaron las siguientes áreas:

- Administración del Mantenimiento.
- Personal de Mantenimiento.
- Equipos e Instalaciones.
- Logística y Almacén.
- Departamento de Contabilidad y Finanzas.

Como resultado de la evaluación se presenta la siguiente tabla:

ITEM	AREA	EVALUACIÓN
01	Administración del Mantenimiento	75 %
02	Personal de Mantenimiento	60 %
03	Equipos e Instalaciones	90 %
04	Logística y Almacén	40 %
05	Dep. de Contabilidad y Finanzas	70 %

Tabla 5.1.

5.2. ALGUNOS SISTEMAS DE GESTIÓN

Como es sabido, en el mercado existe una gran variedad de Sistemas de Gestión del Mantenimiento, muchos de estos sólo se enfocan al mantenimiento propiamente dicho mientras que otros enlazan las actividades de mantenimiento con logística y almacén. A continuación un breve resumen de algunos de los sistemas existentes en el mercado.

5.2.1. GESTMAN

GESTMAN (Gestión Integral SRL), maneja características técnicas de los equipos, maneja componentes y niveles de relación padre e hijo, además muestra stocks de repuestos, define actividades para cada equipo y se asocian los recursos necesarios para llevarlos a cabo, no genera solicitudes de compra para la adquisición de recursos.

5.2.2. INTELLIMANT

INTELLIMANT (Intelicorp), el sistema puede clasificar equipos por área, centro de costos y tipo de procesos, define estructuras por niveles, trabaja con un modulo de inventario, stocks, salidas y entradas de material con asociación de proveedores, administra labores cíclicas de mantenimiento preventivo asociados a los recursos que demanda y al personal mínimo requerido.

5.2.3. KREATOR

KREATOR (Soporte de Cia. Colombia), brinda datos generales y funcionales del fabricante asi como agrupación en clases, áreas, sistemas y centro de costos. También cuenta con información técnica administrativa de los repuestos permitiendo asi realizar un análisis ABC de estos. Adicionalmente prepara plan de mantenimiento preventivo mediante la asignación de tareas. El sistema no cuenta con modulo para el manejo de personal.

5.2.4. MP2 ACCESS 2000

MP2 ACCESS 2000, es una aplicación de software SAMC (Sistema Administrativo de Mantenimiento Computarizado), sus siglas en ingles son CMMS, el cual fue diseñado para monitorear las diferentes operaciones de mantenimiento. Con MP2 podrá empezar desde tener un control de inventario de suministros y equipos hasta generar órdenes de trabajo manualmente y automáticamente, también podrá ir añadiendo continuamente información a la base de datos de equipos, inventario y órdenes de trabajo de modo tal que la data se encuentre actualizada. MP2 permite el crecimiento a largo plazo de las operaciones de mantenimiento de cualquier tamaño.

5.3. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA A IMPLEMENTARSE

Para poder elegir el sistema que se adapte mejor a las necesidades de la planta, se plantearon los requerimientos mínimos necesarios que este debe tener, adicionalmente el sistema debe tener mas utilidades de modo tal que se adapte a los nuevos procedimientos que pudieran aparecer una vez implementado.

5.3.1. EQUIPOS

- Permite ingresar datos generales, funcionales y del fabricante.
- Permite asignar trabajos cíclicos por equipo según horas de funcionamiento y/o días.
- Permite agrupación en clases, áreas, sistemas y centro de costos.

- Posibilidad de agregar datos adicionales, como planos, fotos, archivos en general.
- Permite definir sub conjuntos, pequeños equipos, en múltiples niveles.

5.3.2. REPUESTOS

- Debe tener información técnica administrativa.
- Permite definir kits que puedan asociarse a equipos.
- Permite análisis ABC.
- Gestión de repuestos por máximos y mínimos y/o lead time.
- Generar histórico de consumo.
- Generación automática de solicitudes de compra al alcanzar el stock mínimo de repuestos.

5.3.3. HERRAMIENTAS

- Control de disponibilidad de herramientas.
- Clases de herramientas vs. oficios, prestamos y devoluciones.
- Registro de otros eventos.

5.3.4. PERSONAL

- Administración e información del personal de mantenimiento.
- Permite la agrupación del personal por ocupación.
- Asignación de costos de mano de obra.
- Asignación de trabajos a terceros.

5.3.5. CONTRATOS

- Manejar contratos con terceros.
- Nivel de cumplimiento mediante orden de trabajo.

5.3.6. PLAN DE MANTENIMIENTO

- Definir actividades estándares de mantenimiento.
- Asociación de actividades a equipos.
- Generación de tareas y recursos para completar una actividad.
- Permite describir procedimientos de tareas.
- Asociación de eventos con equipos, permitiendo así generación automática de ordenes de trabajo.
- Programación rutinaria de tareas.
- Planeamiento y programación cronológica de ordenes de trabajo.
- Modulo de monitoreo para análisis vibracional.
- Histórico de las solicitudes y ordenes de trabajo.

5.3.7. ORDENES DE TRABAJO

- Generación automática de O/T para mantenimiento preventivo y predictivo.
- Generación manual de O/T.
- Programación de O/T.
- Seguimiento de O/T en ejecución.
- Generación de lista de requerimientos para una O/T.

5.3.8. COSTOS

- Costos de equipos.
- Costos de repuestos.
- Costos de materiales.
- Costo de mano de obra.
- Costos proyectados y reales de una O/T.
- Costos en moneda nacional y extranjera.

5.3.9. PROGRAMACIÓN

- Elaboración de proyecciones de la carga de trabajo.
- Programación de la utilización de recursos.
- Calculo de presupuestos.
- Plan de compras.
- Planificación de RRHH.
- Planificación de materiales.

5.3.10. HISTORICO

- Historial de O/T abiertas, en proceso, cerradas.
- Gestión y análisis de fallas.
- Hoja de vida de los equipos.
- Listado de costos de trabajos.
- Historial de mantenimiento de equipos.

5.3.11. INFORMES

- Informes estándar integrado con un reporteador, con lo que se pueda hacer diferentes tipos de reportes.
- Generar gráficos con diferentes criterios de búsqueda.
- Permite explotar la información.

5.3.12. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

- Disponer de esta herramienta, para determinar los equipos críticos y asi conocer el nivel de mantenimiento requerido por la planta y priorizar la asignación de recursos y la programación del mantenimiento.

5.3.13. SOLICITUD DE SERVICIOS

- Pantalla o modulo especial para hacer las requisiciones que sean necesarias de manera resumida y detallada.
- Generación de ordenes de trabajo para terceros a partir de las requisiciones creadas con anticipación.

5.3.14. LECTURA DE EQUIPOS

- Permite la actualización de los datos mediante un batch, a partir de archivos de texto " txt" o "dbf".
- Permite la utilización de lectores ópticos, esto es, lectores de código de barras.

5.3.15. DOCUMENTACIÓN

- Debe tener manuales en formato ms. word y acrobat reader.
- Manual rápido de usuario, para principiantes.
- Manual aplicativo a las necesidades y procedimientos establecidos en la planta.

5.3.16. HERRAMIENTAS DE MANEJO DE BASE DE DATOS

- Permitir exportar datos ordenados en forma de lista a un cuadro en Excel, para su posterior manejo.
- Permitir la alimentación de data a partir de tablas generadas en Excel u otro programa generador de tablas.

5.4. SELECCIÓN DEL SISTEMA

Teniendo en consideración los requerimientos de la empresa y lo que ofrecen los softwares mencionados, se seleccionó aquel que cumplió con las expectativas de la empresa y que brindaba más utilidades y procedimientos en diferentes módulos, los cuales serán habilitados una vez implementado el sistema en la planta. Como resultado de la selección se opto por implementar el Ms Access 2000 – MP2.

5.5. PLAN GENERAL

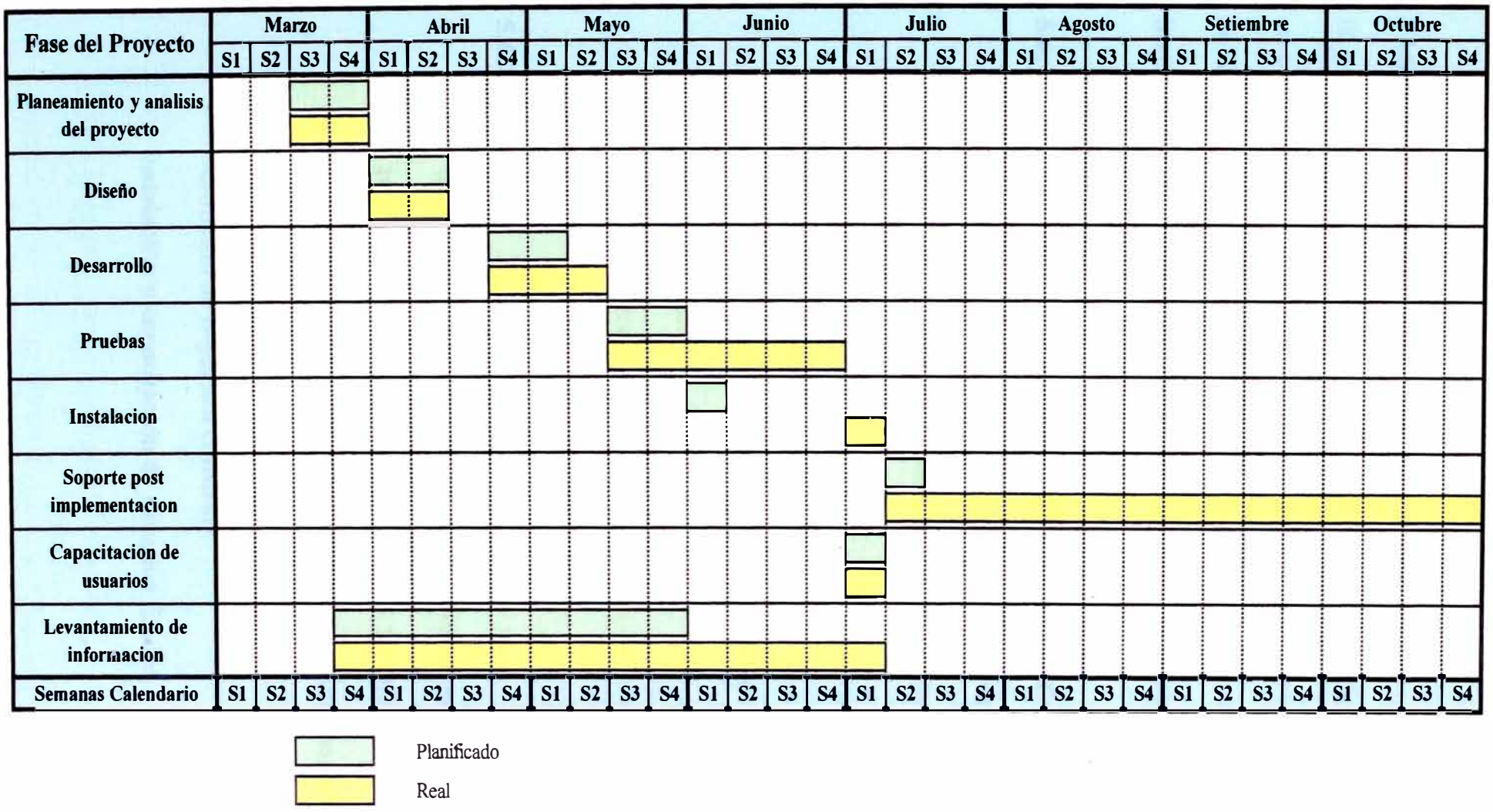


Ilustración 5.5

5.6. FASES DEL PROYECTO

El proyecto consta de ocho fases bien definidas, estas fases fueron definidas en conjunto por la Gerencia de Abastecimiento y la Gerencia de Operaciones de la Planta, así como por los equipos de usuarios claves de las áreas involucradas, quienes harán uso del Sistema una vez implementado.

5.6.1. PLANEAMIENTO Y ANÁLISIS DEL PROYECTO

En esta fase de planeamiento y análisis del proyecto se definieron los conceptos del proyecto, resultando así los siguientes puntos:

Alcance del proyecto.

Levantamiento de los procesos actuales.

Análisis de la información de las áreas de inventarios, compras y mantenimiento.

Conformación del equipo de trabajo.

5.6.2. DISEÑO

Esta fase consistió en graficar y detallar los alcances definidos en la fase primera, teniendo como resultado el documento de diseño del proyecto, en este documento se detalló los siguientes aspectos:

Definición de procesos.

Definición de objetos a construir.

Instalación y capacitación de usuarios finales.

5.6.3. DESARROLLO

Durante esta fase se empezó a programar el módulo de integración del sistema MP2 con el Sistema de Contabilidad de la Planta, se definió la herramienta de desarrollo a utilizar, esta fue Power Builder 8.0, y como bases de datos al Ms SQL Server 2000 y Ms Access 2000.

Durante el desarrollo del sistema de integración, se definieron los puntos de comunicación entre los dos sistemas de modo tal que permita cruzar la información mínima necesaria entre ambas y que permita un buen manejo de la información.

5.6.4. PRUEBAS

Una vez terminada la fase de desarrollo, se continuo con la fase de pruebas para verificar el buen funcionamiento del sistema, se desarrollaron casos de utilización del sistema por los usuarios lideres.

Se fijo un cronograma de reuniones con los usuarios en el cual se probo cada caso de utilización definido en esta etapa, optimizando de esta manera el manejo del sistema y su funcionamiento.

5.6.5. CAPACITACIÓN DE USUARIOS

Durante esta fase se capacitó a los usuarios claves de la Planta, tanto en los módulos de mantenimiento relacionados con la integración de sistemas, así como en los de logística, esto es, compras e inventario de

la planta. A lo largo del período de capacitación se dio énfasis en la funcionalidad del sistema, optimizando de esta manera el apoyo del usuario durante la configuración del sistema. Se capacito a los usuarios en los siguientes módulos del sistema MP2:

Modulo de Equipos.

Modulo de Empleados.

Modulo de Tareas.

Modulo de Ordenes de Trabajo.

Modulo de Programación del Mantenimiento.

Modulo de Requisiciones.

5.6.6. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Se realizo reuniones de coordinación con las distintas áreas generadoras de información en los siguientes puntos:

Definición de los puntos de reorden.

Definición de las cantidades de reorden.

Determinar el consumo promedio de los repuestos.

Revisión y codificación de los datos cargados al MP2.

Definición de los datos mínimos necesarios para la integración con el sistema de contabilidad de costos.

Generación de la base de datos que contiene todos los datos y normas de negocio de la planta para la integración.

Definición de los centros de costos.

Definición de numero de Mayor General.

Definición de las localizaciones.

Ordenamiento de los proveedores y su codificación según el tipo, origen y área de destino del repuesto que provee a la planta.

5.6.7. INSTALACIÓN

La instalación del sistema se realizo el lunes 7 de Julio, se instalaron los siguientes sistemas:

Sistema MP2 Access 2000.

Modulo de integración.

5.6.8. SOPORTE POST IMPLEMENTACIÓN

Una vez instalado ambos sistemas, esto es, el sistema para la Administración del Mantenimiento y el modulo de interfase entre al MP2 y el Sistema de Contabilidad de Costos, la empresa que brindo el software CMMS y los usuarios principales del MP2 resolvieron los problemas que se presentaron y se afinaron algunos procedimientos, estos ajustes se centraron básicamente al modulo de integración entre los dos sistemas, quedando completamente operativo para el mes de noviembre del año en que fue instalado.

5.7. CÓDIGOS GLOBALES DEL SISTEMA

Se generó en una hoja de cálculo Excel, un Listado Master de valores que han sido definidos y seteados como códigos globales del sistema, códigos mínimos necesarios para el funcionamiento del sistema, y que fueron

cargados en las tablas de MP2, tener en cuenta que sólo los administradores del sistema serán capaces de realizar cualquier modificación en dichas tablas, con la única finalidad de mejorar la operatividad del sistema. Estos Códigos Globales del sistema se han establecido para mejorar las capacidades de reportes y análisis dentro de MP2 y para que pueda haber una transferencia de datos sin conflictos a través del módulo de integración.

A continuación la lista de las tablas cargadas en el MP2 en los cuales se encuentran los códigos globales del sistema:

Empleados (Actividades / Mano de Obra / Empleados).

Seguridad (Herramientas / Configuración Seguridad).

Equipos (Actividades / Equipos / Equipos).

Departamentos (Actividades / Equipos / Departamentos).

Centro de Costo (Actividades / Equipos / Centro de Costo).

Ordenes Trabajo (Actividades / Orden de Trabajo / Orden de Trabajo).

Tipos de Ordenes Trabajo (Actividades / Orden de Trabajo / Tipos de Orden de Trabajo).

Razones de Fallas (Actividades / Equipos / Razones de Falla).

Proveedores (Actividades / Inventarios / Lista de Proveedores).

Fabricantes (Actividades / Inventarios / Fabricantes).

5.8. NIVELES DE ACCESO

Dado que cualquier trabajador de la planta no puede tener acceso completo al sistema, se vio la necesidad de tratar el tema de la seguridad, como el sistema cuenta con diferentes niveles de seguridad, más de diez niveles, esto permitió que los usuarios del MP2 puedan usarlo dentro de los limites que se les ha sido asignado. La seguridad ha sido establecida para el control de acceso al sistema MP2 y los roles creados para grupos específicos en el menú, formatos, campos y nivel de acceso a tablas permiten a los usuarios el nivel de acceso requerido.

GROUP ID	GROUP NAME
01	ADMINISTRADOR DEL SISTEMA
02	JMANTENIMIENTO
03	JLOGYCOMPRAS
04	JALMACENES
05	ALMACENERO
06	INGMANTTO
07	MPLANIFICADOR
08	OPERMANTTO
09	SUBJMANTENIMIENTO
10	INFOMANTTO
11	INFOLOG
12	INFMANTTOLOG
13	JPRODUCCION
14	SUPPRODUCCION
15	SEGCOM
16	SPLANIFICADOR

Tabla 5.8.a

Rol del Administrador del Sistema:

Mantener los Códigos Globales del sistema. Acceso completo a todas las funciones por default. Posee acceso completo al sistema, puede cambiar los códigos globales del sistema y configurar el sistema de seguridad.

Rol del Jefe de Mantenimiento:

Acceso al Módulo de Mano de Obra (tasa saláriales), Ordenes de Trabajo, Solicitudes de Trabajo, Solicitudes de Servicio, Tareas de Mantenimiento Preventivo, Programación de Ordenes de Trabajo, Mantenimiento Estadístico Predictivo, informes y Gráficos, Compras e Inventarios.

Rol del Jefe de Jefe de Almacenes:

Acceso a inventarios, entrega y devolución transferencia entre almacenes, informes y gráficos de los respectivos módulos y artículos reservados para las Ordenes de Trabajo y generación de Requisiciones.

Rol del Jefe de Logística y Compras:

Acceso a inventarios, compras, entrega y devolución transferencia entre almacenes, informes y gráficos de los respectivos módulos y artículos reservados.

Rol del Almacenero:

Acceso a entrega y devolución de artículos de inventarios.

Rol del Ingeniero de Mantenimiento:

Acceso a Ordenes de Trabajo, Solicitudes de Trabajo, Solicitudes de Servicio, Tareas de Mantenimiento Preventivo, Programación de Ordenes de Trabajo, Mantenimiento Estadístico Predictivo.

Rol del Planificador de Mantenimiento:

Acceso a Mano de Obra (no tiene acceso a tasas saláriales), Ordenes de Trabajo, Solicitudes de Trabajo, Solicitudes de Servicio, Tareas de Mantenimiento Preventivo, Programación de Ordenes de Trabajo, Mantenimiento Estadístico Predictivo, informes y Gráficos, Compras, inventarios.

Rol del Operario de Mantenimiento:

Acceso a las Órdenes de Trabajo para su actualización.

Rol del Sub-Jefe de Mantenimiento:

Acceso a Mano de Obra (no tiene acceso a tasas saláriales), Ordenes de Trabajo, Solicitudes de Trabajo, Solicitudes de Servicio, Tareas de Mantenimiento Preventivo, Programación de Ordenes de Trabajo y Mantenimiento Estadístico Predictivo.

Rol de Informes de Mantenimiento:

Acceso a todos los reportes y gráficos relacionados a los módulos de mantenimiento.

Rol de Informes de Logística:

Acceso a todos los reportes y gráficos relacionados a los módulos de inventarios y compras.

Rol de Informes de Mantenimiento y Logística:

Acceso a todos los reportes e informes del sistema.

Rol del Jefe de Producción:

Acceso a los módulos de solicitudes de trabajo y seguimiento del historial de las transacciones de inventarios.

Rol del Supervisor de Producción:

Acceso al módulo de solicitudes de trabajo.

Rol de Seguridad y comedor:

Acceso a requisiciones y ordenes de trabajo.

Como se menciono anteriormente, todas las funciones de seguridad son controladas por el Administrador del Sistema incluyen las siguientes responsabilidades:

Crear nuevos grupos de usuarios y configurar su acceso a los Módulos del Sistema (Herramientas | Seguridad | Diseño de Seguridad).

Ingresar nuevos usuarios y asignarles a cada uno su User ID y Password, que serán iguales a los actuales ID's y Passwords de la red (Herramientas | Seguridad | Usuarios).

Mantener y actualizar la lista de usuarios de MP2.

Como se ha podido ver, el sistema MP2 cuenta con 16 niveles de seguridad, obviamente no se uso todos los niveles que da el sistema, en este caso se adapto y configuro el sistema, para que trabaje con los siguientes niveles de seguridad:

GROUP ID	GROUP NAME
01	ADMINISTRADOR DEL SISTEMA
02	JMANTENIMIENTO
05	ALMACENERO
07	MPLANIFICADOR
09	SUBJMANTENIMIENTO
14	SUPPRODUCCION
15	SEGCOM
16	SPLANIFICADOR

Tabla 5.8.b

5.9. MODULO DE MANO DE OBRA

Cada empleado podrá tener establecido un record en él Módulo de Mano de Obra, los campos mínimos requeridos y una breve descripción de estos es la siguiente:

Código Empleado: Definido como el anexo de cada empleado o trabajador.

Apellidos: Apellidos del empleado.

Nombres: Nombres del empleado.

Código de Salario: Definido como un grado de salario para cada empleado.

Salario Principal: Correspondiente al salario principal del empleado.

Tasa: Corresponde al ingreso por hora del empleado.

Descripción: Una breve descripción aplicada a la tasa salarial.

5.10. MODULO DE EQUIPOS

Para efectos del ingreso de equipos dentro del sistema de la empresa se ha tenido en cuenta lo siguiente:

" Equipo es todo objeto, que es susceptible de ser reparado o mantenido. "

El administrador del sistema es el responsable del ingreso de las piezas nuevas de cada equipo, así como de las ubicaciones de estos en la planta. Esta establecido que el personal de la Planta seguirá levantando al sistema aquellos equipos que según la primera clasificación no son Equipos Críticos.

Los requerimientos mínimos son un código de equipo, así como una breve descripción de estos. MP2 requiere un número único para cada equipo y sus componentes.

La estructura del código definida para la Planta es la siguiente:

5.10.1. DIVISIÓN

La Planta esta dividida en grupos, algunos de éstos se muestran en el siguiente cuadro:

COD. DIV.	DESCRIPCIÓN
PRD	Producción
MAN	Mantenimiento
SER	Servicios

Tabla 5.10.1.

5.10.2. ÁREAS

Tener presente que la tabla que se muestra a continuación no tiene toda la información referente a la planta, solo se exponen algunos datos como ejemplo.

COD. ÁREA	DESCRIPCIÓN
EGG	Gastos generales
GRA	Granulado
FMA	Fabrica de Masas
PER	Personal
OPE	Operaciones
ABA	Abastecimiento
GFA	Gastos de fabrica

Tabla 5.10.2.

5.10.3. PROCESOS

Muchos de los procesos que se llevan a cabo en la planta no pueden ser conocidos por terceros, por lo que a continuación sólo se mostrará algunos procesos generales a manera de ejemplo.

COD. PROC.	DESCRIPCIÓN
GGS	Gastos Generales
PAC	Parque de Ácidos
PLA	Planetarios
DEC	Decapado
TRE	Trefilado
PRE	Prensado
MAM	Medio Ambiente
CYC	Control y calidad
SID	Seguridad industrial
ALM	Almacenes
SIT	Seguridad instalaciones
COR	Cortado
ENF	Enfermería
CCO	Cocina y comedor
RVE	Re Envasado
FFL	Fabrica de Flujos

Tabla 5.10.3.

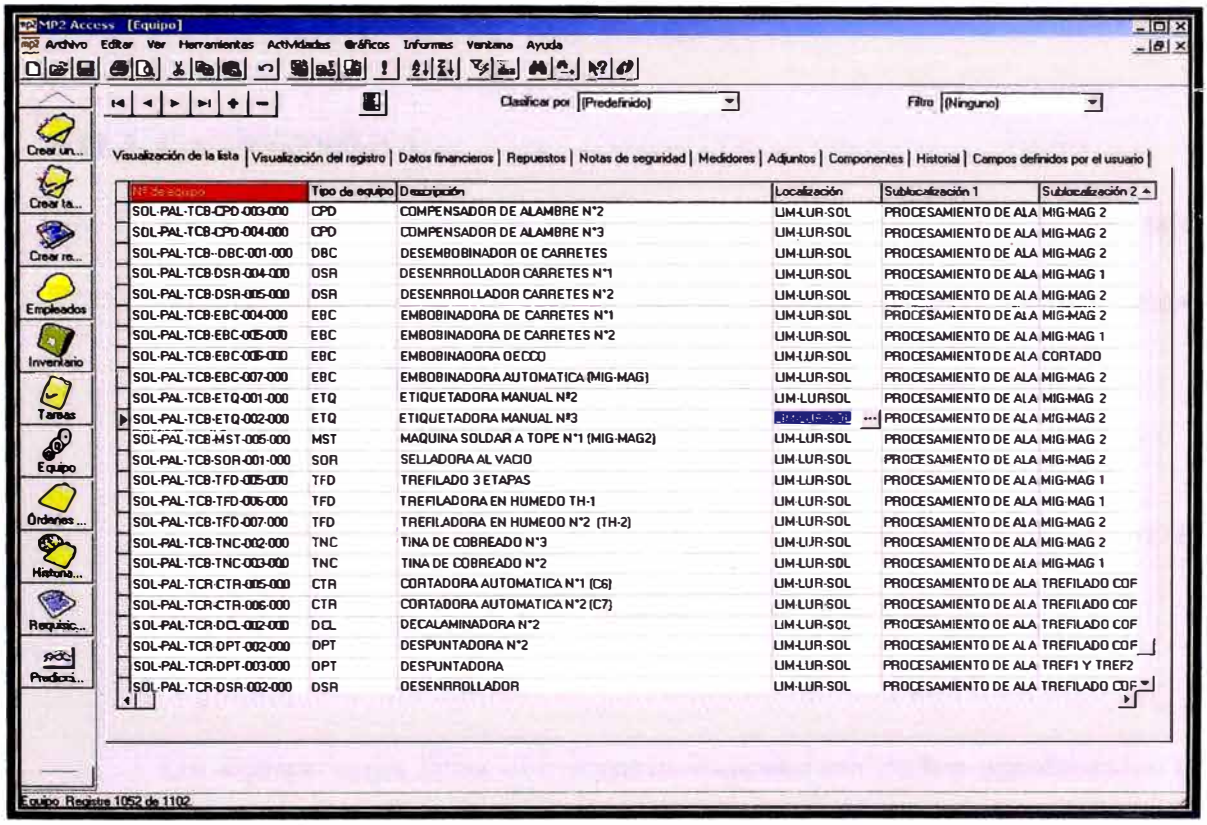
5.10.4. TIPO DE EQUIPO

Como se explicó anteriormente, la Planta cuenta una diversidad de equipos, muchos de estos no pueden ser nombrados, sin embargo a modo de ejemplo se muestran algunos equipos con los que cuenta la Planta:

TIP. EQUI.	DESCRIPCIÓN
AAC	Aire acondicionado
AAG	Ablandador de agua
BLZ	Balanza
BMB	Bombas
BQT	Briquetera
CCL	Ciclón
CAL	Caldero
CTD	Calentador
DLD	Diulidor
EXS	Extintores
EVP	Evaporadores
ETQ	Etiquetadora
EXS	Extintores
HRN	Horno
LAV	Lavadora
MLN	Molino
MZC	Mezclador
MTC	Montacargas
RTM	Rotametros
SDR	Selladora
TCL	Tecle
TMZ	Tamiz
TRN	Torno
VNT	Ventilador

Tabla 5.10.4.

A continuación la lista de Equipos registrados en el Sistema de Gestión de Mantenimiento MP2-Acces.



Nº de equipo	Tipo de equipo	Descripción	Localización	Sublocalización 1	Sublocalización 2
SOL-PAL-TCB-CPD-003-000	CPD	COMPENSADOR DE ALAMBRE N°2	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-CPD-004-000	CPD	COMPENSADOR DE ALAMBRE N°3	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB--DBC-001-000	DBC	DESEMBOBINADOR DE CARRETES	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-DSR-004-000	DSR	DESENRROLLADOR CARRETES N°1	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 1
SOL-PAL-TCB-DSR-005-000	DSR	DESENRROLLADOR CARRETES N°2	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-EBC-004-000	EBC	EMBOBINADORA DE CARRETES N°1	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-EBC-005-000	EBC	EMBOBINADORA DE CARRETES N°2	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 1
SOL-PAL-TCB-EBC-006-000	EBC	EMBOBINADORA DECCO	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	CORTADO
SOL-PAL-TCB-EBC-007-000	EBC	EMBOBINADORA AUTOMATICA (MIG-MAG)	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-ETQ-001-000	ETQ	ETIQUETADORA MANUAL Nº2	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-ETQ-002-000	ETQ	ETIQUETADORA MANUAL Nº3	[redacted]	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-MST-005-000	MST	MAQUINA SOLDAR A TOPE N°1 (MIG-MAG2)	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-SOR-001-000	SOR	SELLADORA AL VACIO	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-TFD-005-000	TFD	TREFILADO 3 ETAPAS	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 1
SOL-PAL-TCB-TFD-006-000	TFD	TREFILADORA EN HUMEDO TH-1	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 1
SOL-PAL-TCB-TFD-007-000	TFD	TREFILADORA EN HUMEDO N°2 (TH-2)	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-TNC-002-000	TNC	TINA DE COBREADO N°3	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 2
SOL-PAL-TCB-TNC-003-000	TNC	TINA DE COBREADO N°2	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	MIG-MAG 1
SOL-PAL-TCR-CTR-005-000	CTR	CORTADORA AUTOMATICA N°1 (C6)	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	TREFILADO COF
SOL-PAL-TCR-CTR-006-000	CTR	CORTADORA AUTOMATICA N°2 (C7)	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	TREFILADO COF
SOL-PAL-TCR-DCL-002-000	DCL	DECALAMINADORA N°2	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	TREFILADO COF
SOL-PAL-TCR-DPT-002-000	DPT	DESPUNTADORA N°2	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	TREFILADO COF
SOL-PAL-TCR-DPT-003-000	DPT	DESPUNTADORA	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	TREF1 Y TREF2
SOL-PAL-TCR-DSR-002-000	DSR	DESENRROLLADOR	LIM-LUR-SOL	PROCESAMIENTO DE ALA	TREFILADO COF

Ilustración 5.10

5.11. SISTEMA DE CRITICIDAD

El Sistema de Criticidad clasifica a los equipos de acuerdo a su importancia en la Planta o en caso de fallar, según los posibles daños o accidentes que pudiera ocasionar.

El nivel de criticidad lo determina el Personal de Operaciones, el Departamento de Mantenimiento y la Gerencia, quienes determinaran la clasificación de prioridades para el Mantenimiento Preventivo y Predictivo.

Existen muchas posibilidades de establecer un Sistema de Criticidad, desde los más simples, como una lista de equipos en orden de importancia, hasta los más complicados, haciendo depender al sistema de muchas variables.

5.11.1. CATEGORÍA 1

Es el nivel que se le asigna al equipo que no debe fallar, si este equipo fallara, habría que cerrar la planta, o parte de esta, o una línea de producción y ello ocasionaría una gran pérdida económica.

Un equipo cuya falla ocasionaría daños corporales (accidentes) a los empleados, tales como calderos, hornos, chancadoras, etc.

Un equipo cuya falla ocasionaría importantes daños ambientales tales como derramamientos de productos químicos (ácidos, soluciones químicas en general) e hidrocarburos (combustibles, aceites, etc).

5.11.2. CATEGORÍA 2

Es el nivel que se le asigna a los equipos que no deberían fallar, continua siendo un equipo importante, pero una falla en esa máquina no tendría un fuerte impacto en la planta, por muchas razones, como que existe otro equipo similar (son equipos críticos con stand-by) o que la falla toma poco tiempo en ser reparada, o su parada no detiene la producción.

5.11.3. CATEGORÍA 3

Es el nivel que se asigna a todos aquellos equipos, cuya falla no afecta en gran medida a la producción, son equipos que permiten reprogramar una tarea de mantenimiento, lo que no afectaría sustancialmente la efectividad del programa.

5.11.4. CATEGORÍA 4

Es el nivel de los equipos no críticos, son aquellos equipos que operan intermitentemente.

La mayor parte de las empresas, incluso aquellas que cuentan con un buen sistema de MP, no logran efectuar todas las actividades de MP todo el tiempo.

El sistema de criticidad le permitirá llevar a cabo las tareas de MP, para realizar la asignación de la criticidad de los equipos se planteo el siguiente formato:

	MANTENIMIENTO	EDICION 01 VALIDO DESDE: 2003-08-20
MAN-PR-01	SISTEMA DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	

EQUIPO :	
COD. DEL EQUIPO :	FECHA :

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACION	X
1. Efecto sobre el Servicio que proporciona					
		Para	4		
		Reduce	2		
		No para	0		
2. Valor Tecnico - Economico					
	Considerar el costo de adquisicion, operación y mantenimiento.	Alto	3		
		Medio	2		
		Bajo	1		
3. La falla afecta ...					
	a. Al equipo en si	Si	1	¿Deteriora otros componentes?	
		No	0		
	b. Al servicio	Si	1	¿Origina problemas a otros equipos?	
		No	0		
	c. Al operador	Riesgo	1	¿Posibilidad de accidente?	
		Sin Riesgo	0		
	d. A la seguridad general	Si	1	Posibilidad de accidentes a otras personas o equipos cercanos.	
		No	0		
4. Probabilidad de falla (Confiabilidad)					
		Alta	2	¿Se puede asegurar que el equipo va atrabajar cuando se le necesite?	
		Baja	0		
5. Flexibilidad del equipo en el sistema					
		Unico	2	No existe otro igual o similar.	
		By Pass	1	El sistema puede seguir funcionando.	
		Stand By	0	Existe otro igual o similar no instalado.	
6. Dependencia logistica					
		Extranjero	2	Los repuestos se tiene que importar.	
		Local/Ext	1	Algunos repuestos se compran localmente.	
		Local	0	Los repuestos se consiguen localmente.	
7. Dependencia de la Mano de Obra (MO)					
		Terceros	2	El mantto requiere contratar otros.	
		Propia	0	El mantto se raliza con personal propio.	
8. Facilidad de reparacion (Mantenibilidad)					
		Baja	1	Mantto dificil.	
		Alta	0	Mantto facil.	

PUNTAJE:	

ESCALA DE REFERENCIA		SISTEMA MP2-ACCESS		
CONDICION	PONDERACION ACUM.	PRIORIDAD	DESCRIPCION	X
CRITICA	16 a 20	1	Si el equipo falla, toda la produccion se paraliza.	
REGULAR	11 a 15	2	Si el quipo falla, multiples operaciones se paraliza.	
MEDIA	6 a 10	3	Si el quipo falla, una operacion se paraliza y puede esperar.	
OPCIONAL	0 a 5	5	Si el quipo falla, puede demorarse el tiempo que sea necesario.	

OBSERVACIONES GENERALES DEL EQUIPO

.....

.....

.....

Tabla 5.11

5.12. LOCALIZACIONES

Las Localizaciones son áreas específicas, como edificios, pisos y cuartos, en que se almacena el inventario o equipos de la localidad, cree localizaciones para definir áreas para equipos. Cree sublocalizaciones para definir más áreas específicas. Puede crear hasta 3 niveles de sublocalizaciones. Por ejemplo, la localización puede ser el Edificio A, la primera sublocalización el Suelo 1, la segunda sublocalización el Área B y la tercera sublocalización la Línea 1.

Una vez que cree las localizaciones y sublocalizaciones, puede crear tareas y órdenes de trabajo para localizaciones sin tener que asignar equipo.

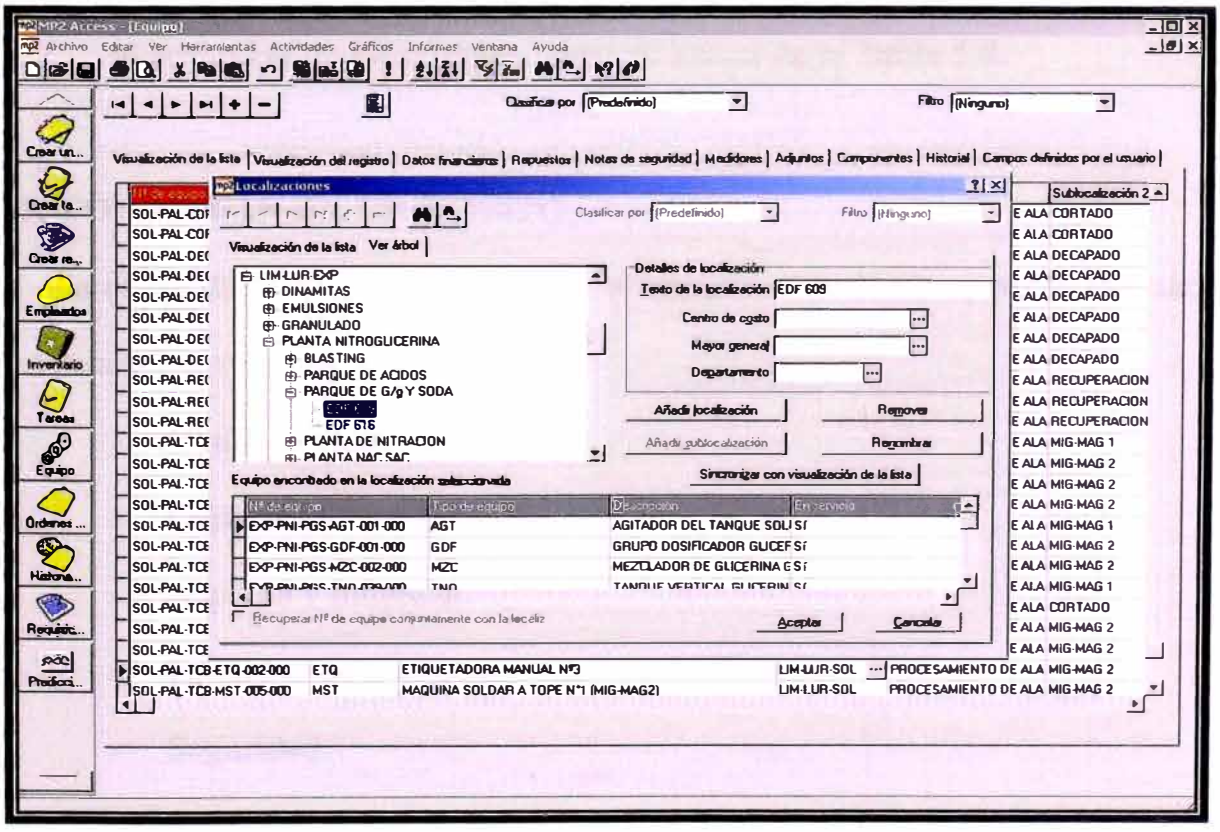


Ilustración 5.12

La localización de los equipos en la planta se establecieron con tres sub niveles, éstos se muestran a continuación:

Localización.- Correspondiente a la división principal de la planta Lurín a la cual el equipo esta asignado.

Sub-localización 1.- Correspondiente al área donde se encuentra asignado el equipo.

Sub-localización 2.- Corresponde a la línea donde pertenece el equipo.

Sub-localización 3: Está definido por el Edificio o área donde se encuentre ubicado el equipo.

Prioridad: Utilizada conjuntamente con las ordenes de trabajo para definir la criticidad de los equipos como se indica en la Tabla 5.8.

5.13. CONDICIÓN DE UN EQUIPO

Es el estado en el que se encuentra el equipo o instalación, para su evaluación se analizan las siguientes variables:

Confiabilidad.

Capacidad.

Aspecto y limpieza.

Facilidad de operación.

Seguridad.

Impacto ambiental.

Luego de realizada la evaluación al equipo o instalación, se le asigna una determinada condición de acuerdo al siguiente cuadro:

NIVEL	CONDICIÓN	CARACTERÍSTICA
I	Excelente	Cumple o excede todas las expectativas.
II	Bueno	Podría mejorarse para obtener un mejor rendimiento.
III	Promedio	Cumple con los requisitos, se puede mejorar.
IV	Regular	Apenas aceptable, por debajo de algunas normas.
V	Malo	Por debajo de toda norma, no se debería utilizar.

Tabla 5.13

5.14. TABLAS CONTABLES

Con la finalidad de obtener una comunicación limpia entre el Sistema MP2 y el Sistema de Contabilidad de Costos de la planta, se reestructuro las siguientes tablas:

- Clase de Gasto

CLASE DE GASTO	DESCRIPCIÓN
P-ALBA	TRABAJO DE ALBAÑILERÍA
P-CARP	TRABAJO DE CARPINTERÍA
P-ELEC	TRABAJO ELECTRICO
P-ELTR	TRABAJO ELECTRÓNICO
P-MECA	TRABAJO MECANICO
T-ALBA	TRABAJO DE ALBAÑILERÍA
T-CARP	TRABAJO DE CARPINTERÍA
T-ELEC	TRABAJO ELECTRICO
T-ELTR	TRABAJO ELECTRÓNICO
T-MECA	TRABAJO MECANICO

Tabla 5.14.a

Obviamente no se muestran todas las Clases de Gasto de la Planta, las Clases de Gasto que empiezan con "P" son los trabajos hechos por personal de la empresa y las clases de gasto que empiezan con "T" son los trabajos hechos por terceros. De esta manera se puede controlar y orientar mejor los gastos del mantenimiento.

- Número Mayor General

  Este número, permite direccionar los gastos a las áreas importantes de la empresa.

- Departamento

  Este código, orienta los gastos a los diferentes departamentos de la planta tal como se muestra a continuación:

DEPARTAMENTO	DESCRIPCIÓN
ABASTECIMI	ABASTECIMIENTOS
ELECTRODO	ELECTRODOS Y VARILLAS REVESTIDAS
F. MASAS	FABRICA DE MASAS
GRANULADO	GRANULADO
OPERACIONE	OPERACIONES
PERSONAL	PERSONAL
SERV GNRL	SERVICIOS GENERALES

Tabla 5.14.b

- Centro de costos

  Estos códigos permiten asignar los costos a un nivel más exacto ya que hace referencia a los equipos y/o sistemas que se usan en la planta y que son sujetos al mantenimiento ya sea por personal propio de la planta como por terceros.

5.15. PROCESO DE CARGA DE DATOS

Se definieron tres áreas como fuentes de recolección de datos, estas fueron las siguientes:

- Mantenimiento (65% del total de datos cargados).
- Compras (25% del total de datos cargados).
- Contabilidad (10% del total de datos cargados).

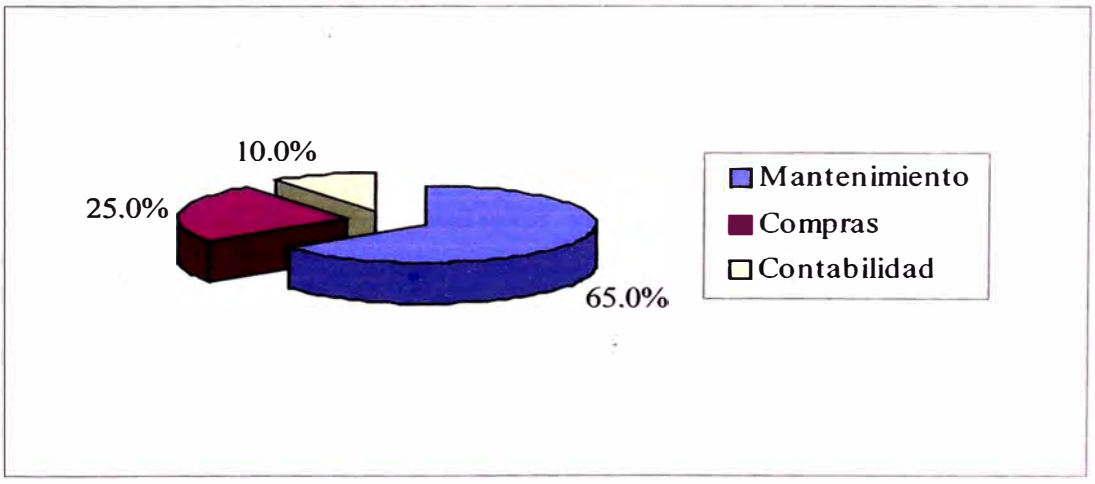


Ilustración 5.15

Luego de definidas las fuentes, se crearon las plantillas en Excel para la carga de datos de las áreas que tenían que generar la información mínima necesaria para la puesta en marcha del Sistema MP2.

Las plantillas validan la amplitud y tipo de carácter, algunas de las plantillas creadas son:

Lead Time.

Cantidad de Reorden.

Punto de Reorden.

Tipo de Orden de Trabajo.

Clase de Gasto.

La carga de datos en las planillas estuvo a cargo de los usuarios clave de la planta, para tal propósito hubo reuniones con los responsables. Las plantillas que contenían información errónea fueron devueltas al usuario para su corrección. Se realizaron pruebas de consistencia con los datos suministrados por los usuarios.

5.16. ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES

La Administración de Materiales busca aprovisionamientos razonables, entendiendo por esto la disposición constante de existencias con gastos generales en proporción sana a los beneficios que se obtengan, es decir, dar seguridad de abastecimiento al mismo tiempo que rentabilidad.

Entonces, se podrá inferir que la Administración de Materiales es la función que planea, organiza, coordina y controla el proceso de los materiales, desde su adquisición hasta su entrega al usuario.

5.16.1. EXISTENCIAS Y SU CLASIFICACIÓN

Se denomina existencias o stock, al conjunto de artículos que se guardan en los almacenes, en espera de ser utilizados o vendidos, se puede determinar que las existencias varían en razón de los ingresos y salidas que se efectúan. Esta variación obliga a mantener en los almacenes una cantidad determinada de cada articulo que debe estar acorde con el tiempo que se emplee en contar con el, desde que se inicia el pedido hasta que llegue al almacén, y con la necesidad que tengan los consumidores. Definidas las existencias o stock, se plantea una forma de clasificar las existencias, ésta clasificación obedece al uso y movimiento que tienen las existencias.

Existencia Normal .- Cuando se refiere a artículos de uso cierto y constante, que debe existir en el almacén y cuya reposición esta regulada cada cierto tiempo.

Existencia de Seguridad .- Se denomina así al mantenimiento en el almacén de ciertos artículos que sirven para remediar ciertas eventualidades y cuyo empleo es excepcional, pero tan importante que es obligatorio contar con ellos aunque no se muevan en mucho tiempo.

Existencia Sobrante .- Se refiere a artículos que por diversas razones dejan de usarse y cuya presencia en almacén, debe terminar, por lo que no deben ponerse de ninguna manera, provienen de las dos anteriores.

Existencia de Recuperación .- Agrupa a los artículos ya usados pero que pueden ser utilizados o adquiridos, aunque en muchas veces no sea en su aplicación inicial.

Existencia de Protección .- Consiste en una cantidad determinada de cada articulo, que debe existir en el almacén, de manera de poder afrontar cualesquier eventualidad y cumplir así su función. Se denomina también mínimo y resulta del estudio de las necesidades que del articulo se tenga y del tiempo en que se consiga abastecerse.

Existencia Media .- Consiste en la media aritmética de las cantidades en un tiempo determinado, y se refieren a cada articulo que hay en el almacén, generalmente el tiempo que se toma es el de un año, pero se puede fijar un menor lapso.

Existencia Máxima .- Se refiere a la cantidad máxima de cada articulo que debe existir en el almacén, de modo tal que si se sobrepase dicha cantidad resultaría antieconómica.

A continuación se muestra uno de los Módulos con los que cuenta el Sistema MP2 – Acces 2000, en este Módulo están registrados los artículos de almacén, esto es los diferentes repuestos que se usan en la Planta para el Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo. Además de tener el código del repuesto y su descripción, cuenta con el número de existencias y los Puntos de Reorden de cada uno de los artículos.

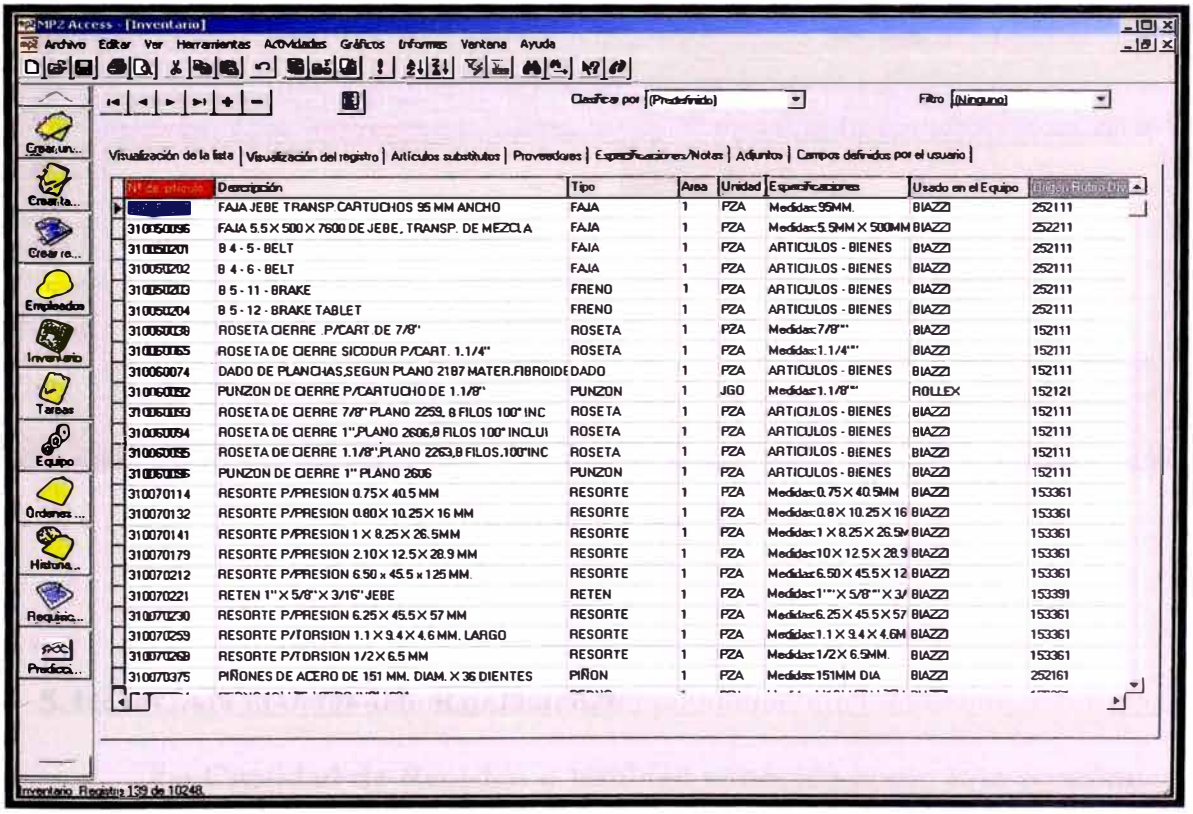


Ilustración 5.16.a

5.16.2. LEAD TIME

Llamado también tiempo de abastecimiento de almacén, el Lead Time es el tiempo que demora la adquisición de un articulo desde que se inicia el pedido hasta que llega al almacén.

En el siguiente grafico podrá visualizar donde se ingresa los valores establecidos de Lead Time para un determinado articulo.

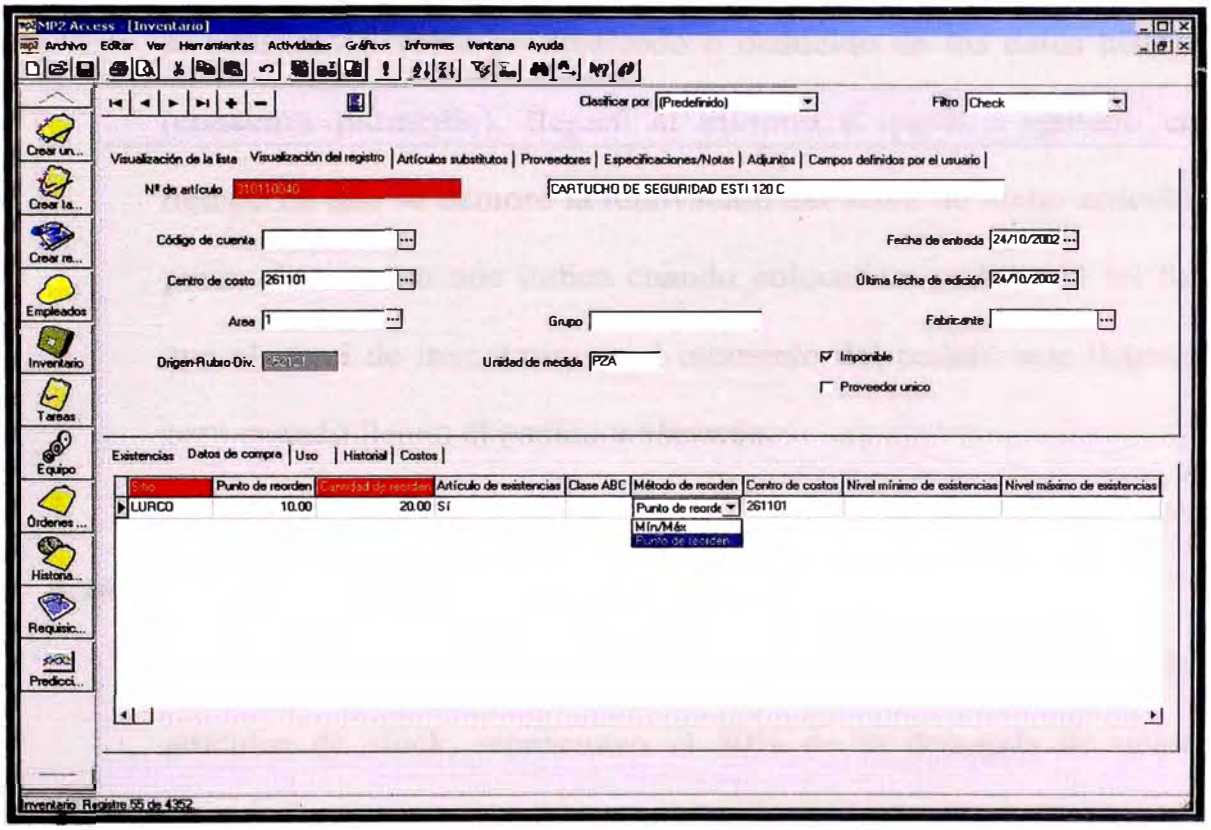


Ilustración 5.16.b

5.16.3. CANTIDAD DE REORDEN

La Cantidad de Reorden o también conocida como lote económico, es un pedido de tamaño tal que minimice el costo total de inventario.

Lo que se busca es que las existencias de un artículo no supere su cantidad máxima de almacenamiento de modo tal que permita realizar un nuevo pedido de acuerdo al consumo promedio del artículo y teniendo en consideración una existencia de protección y no llegar a tener muchas existencias sobrantes.

5.16.4. PUNTO DE REORDEN

El Punto de Reorden señala cuando el nivel de inventario de un artículo cualquiera, ha alcanzado el punto (la cantidad) donde, según el consumo o venta pronosticado o deducido de los datos históricos (consumo promedio), llegará al mínimo o quedara agotado en el tiempo en que se demore la renovación del stock de dicho artículo. El punto de reorden nos indica cuando colocar un pedido de tal forma que el nivel de inventario en el momento del pedido este llegando a cero cuando llegue el pedido a almacén.

5.16.5. CLASIFICACION ABC

Se menciona con frecuencia una regla simple del tipo de: " 20% de los artículos de stock, representan el 80% de la demanda de unidades monetarias". Esta regla es aproximadamente cierta, pero los porcentajes varían según la clase de artículos.

La clasificación ABC consiste en asignar a cada uno de los renglones en almacén, una categoría (A-B-C), en función de su ubicación, en un rango previamente establecido, del porcentaje total de costos acumulados de todos los renglones que conforman el inventario. No es más que la aplicación del principio de Paretto.

Clase A .- Los artículos de esta clase, que son los menos numéricamente (abarca del 5% al 10% de los items), deberán ser

los de mas severo control ya que estos contienen la mayor inversión de inventario en valores monetarios (representa el 75% de la inversión), por tal motivo los items de esta clase deberá tener la menor cantidad de existencias posibles.

Clase B .- Los artículos de esta clase son los de la posición intermedia, numéricamente hablando (abarca del 20% al 30% de los items) y responde a una moderada fracción de la inversión de inventario en valores monetarios (representa el 20% de la inversión), por tal motivo podrán tener un control menos severo y más flexible, con relación al volumen total de existencias.

Clase C .- Los artículos de esta clase son el gran grupo restante de items de stock (abarca del 60% al 75% de los items) y representa una pequeña fracción de la inversión de inventario en valores monetarios (representa el 5% de la inversión), por tal motivo requiere un mínimo control y sus existencias puede ser suficientemente importantes.

Procedimiento a seguir para realizar la clasificación ABC:

1. Listar los items con su costo unitario y consumo anual.
2. Hallar el costo anualizado del item (costo x consumo anual).
3. Ordenar los productos, de manera descendente, por consumo anualizado.

4. Determinar el costo total anualizado (sumatoria de los costos anualizados).
5. Hallar el porcentaje de cada item ((costo anualizado del item/costo total anualizado)*100)).
6. Hallar el porcentaje acumulado para cada item.
7. Clasificar según el criterio establecido.

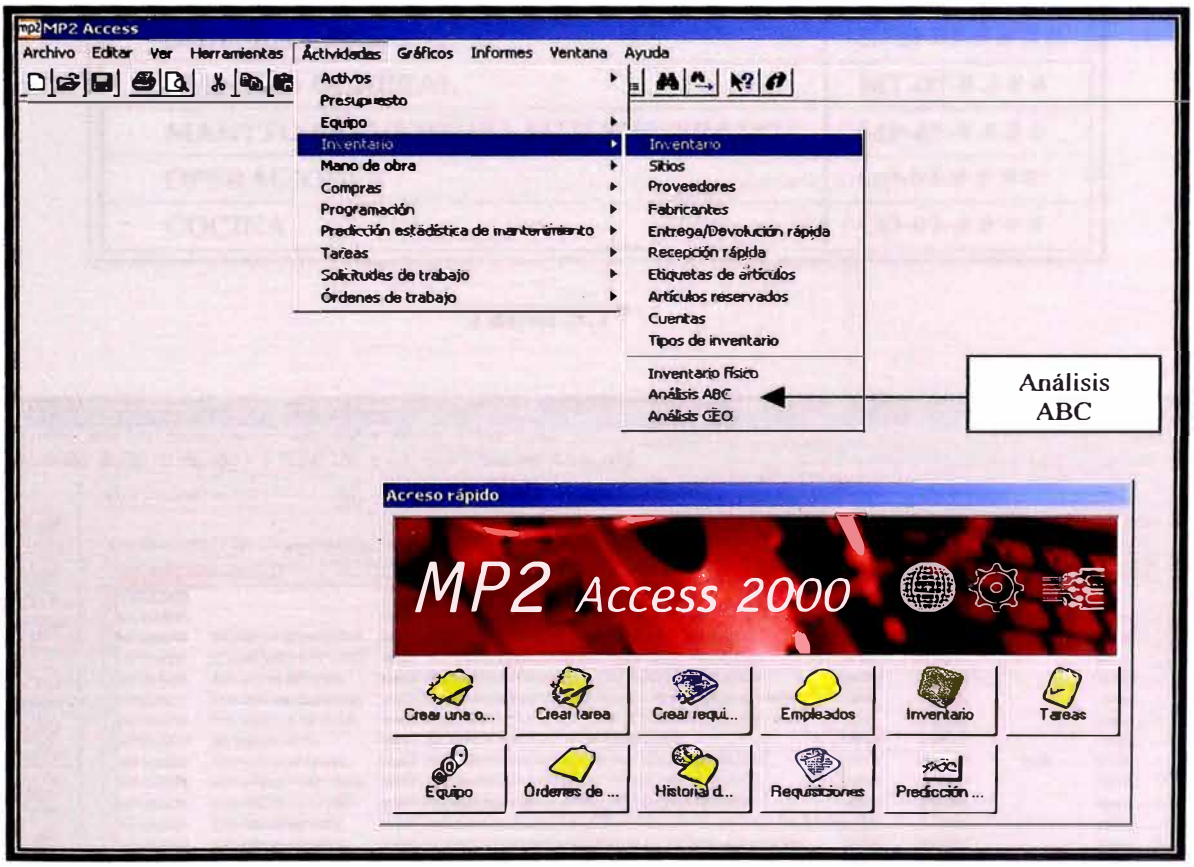


Ilustración 5.16.c

5.17. TIPOS DE ORDENES DE TRABAJO

Dada las diferentes áreas con la que cuenta la planta, se presentó la necesidad de generar una codificación para las ordenes de trabajo, éstos tipos de Orden de Trabajo hacen referencia al área a la cual pertenece el equipo y/o instalación que va ser objeto de mantenimiento, estas ordenes de trabajo están

enmarcadas dentro de las Estrategias de Mantenimiento Preventivo y Predictivo de la Planta. A continuación algunos de los tipos de Ordenes de Trabajo que se crearon para un mejor control y manejo de los trabajos de mantenimiento dentro de la planta:

ÁREA	TIPO DE OT
ABASTECIMIENTO	ABA-03-# # # #
CENTRO TECNOLÓGICO	CT-03-# # # #
LABORATORIO	LAB-03-# # # #
MANTTO GENERAL	MT-03-# # # #
MANTTO PREVENTIVO AUTOGENERADO	MP-03-# # # #
OPERACIONES	OP-03-# # # #
COCINA	CO-03-# # # #

Tabla 5.17

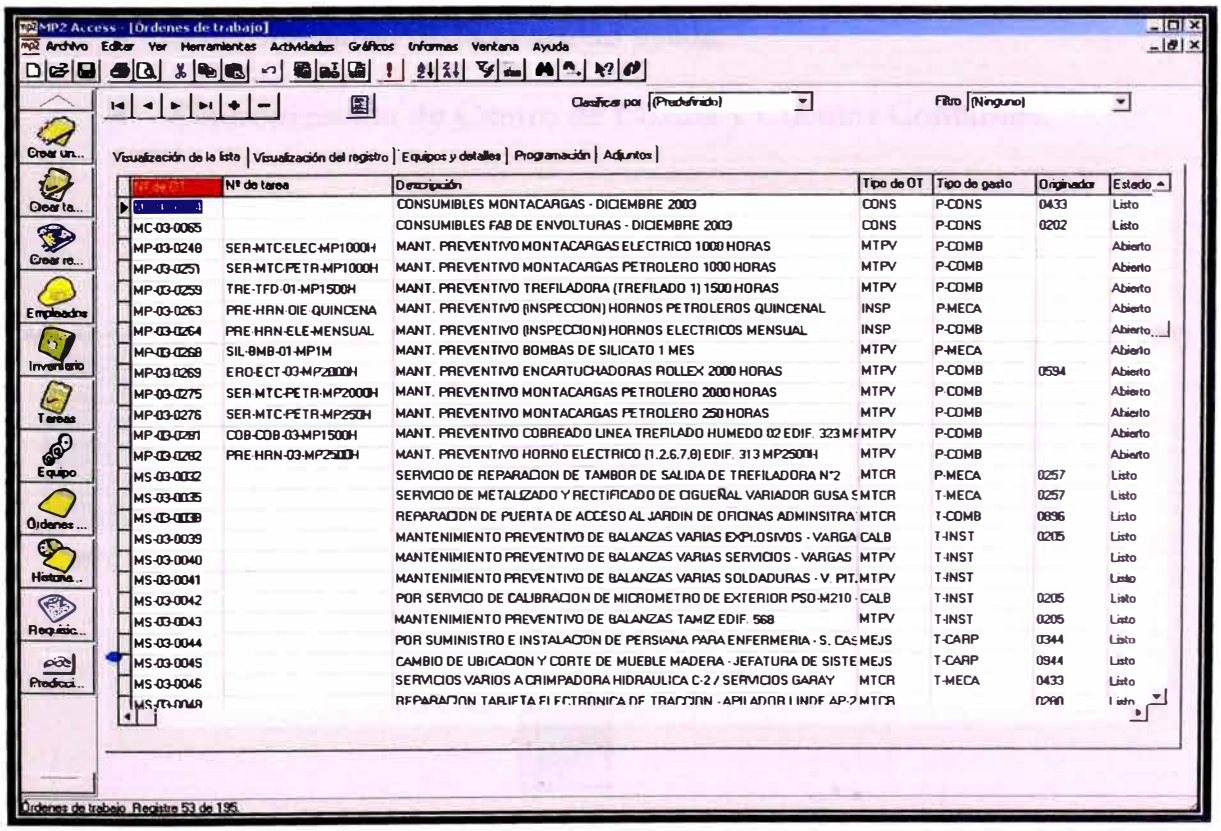


Ilustración 5.17

5.18. MÓDULO DE INTEGRACIÓN

El Módulo de integración permitirá compartir información entre el sistema MP2 y el Sistema de Contabilidad de Costos de la empresa. Este módulo esta generado para procesamiento de datos en lotes, debido a las diferentes arquitecturas de ambos sistemas. El Módulo de Integración permitirá realizar, entre otras, las siguientes operaciones:

- Exportar las Requisiciones Generadas en el MP2.
- Actualizar la Cantidad Ordenada.
- Sincronizar los Inventarios de ambos sistemas.
- Importar las Transacciones de Inventario de un sistema a otro.
- Exportación de Pedidos de una OT.
- Sincronización de la cantidad usada.
- Sincronización de Centro de Costos y Cuentas Contables.

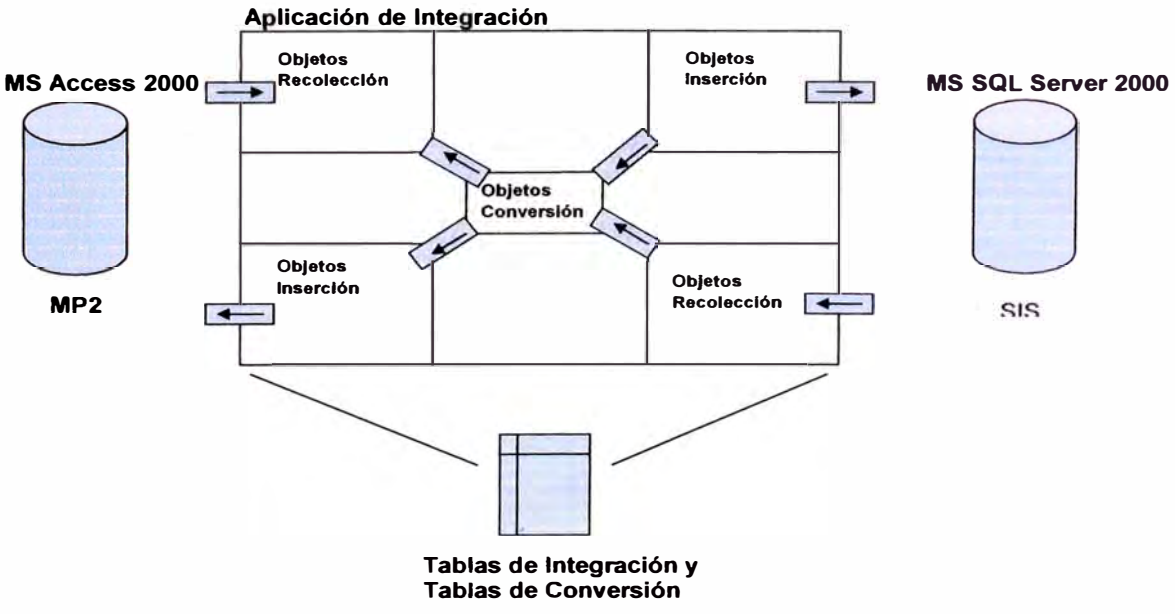
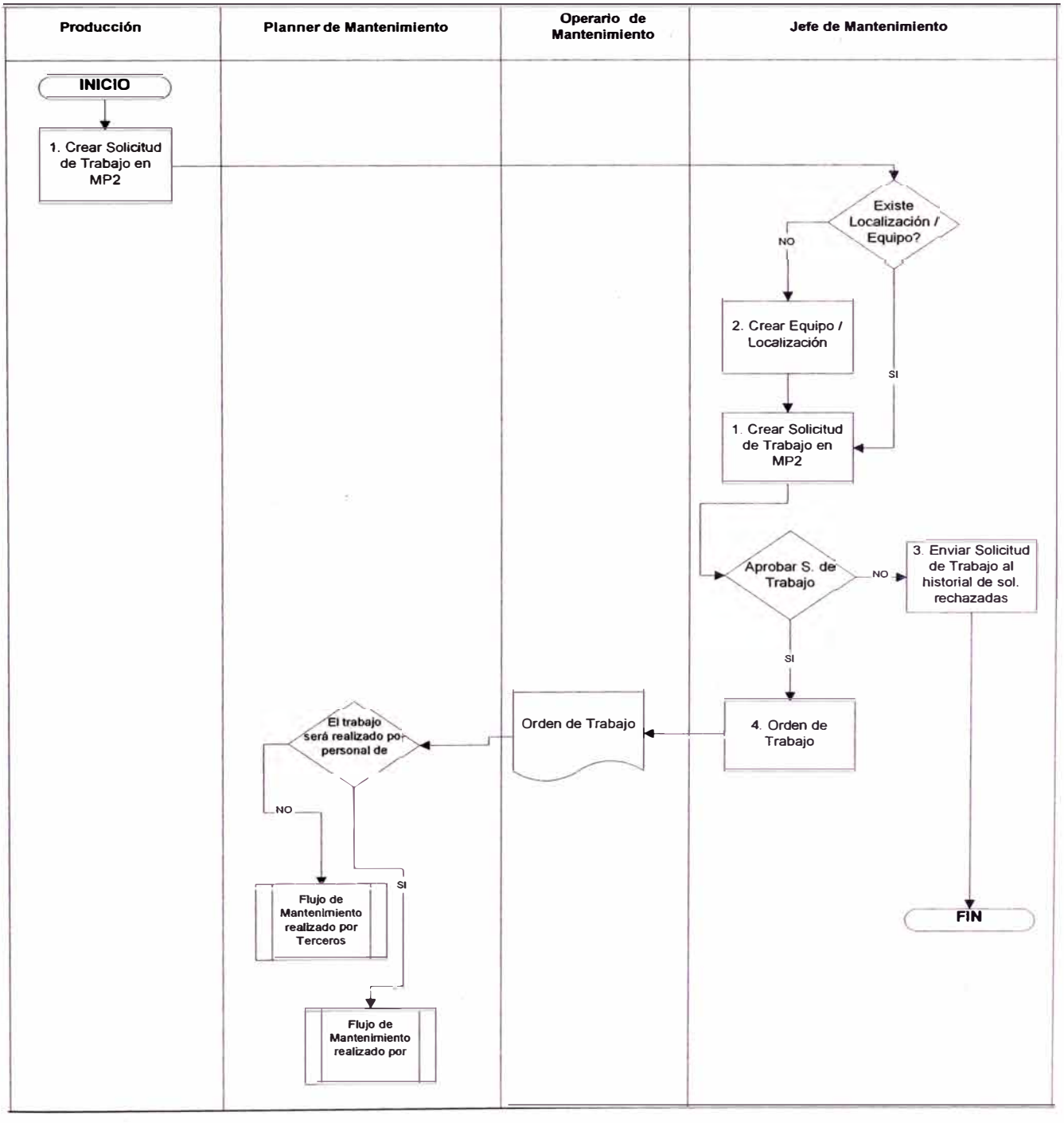


Ilustración 5.18.

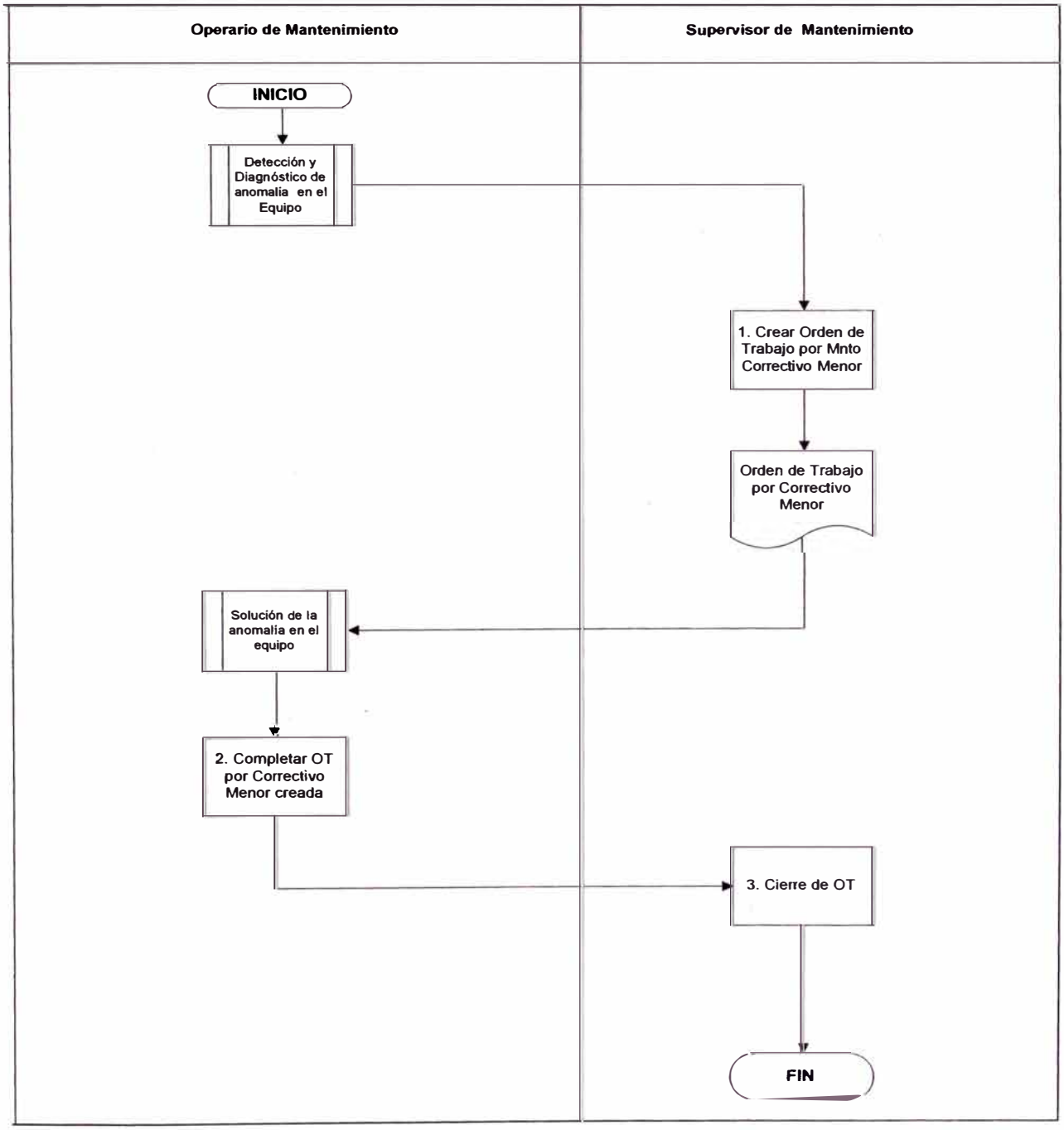
5.19. DIAGRAMAS DE FLUJO

A continuación se muestran los diagramas de flujo de algunos de los procedimientos que se llevan a cabo en la planta.

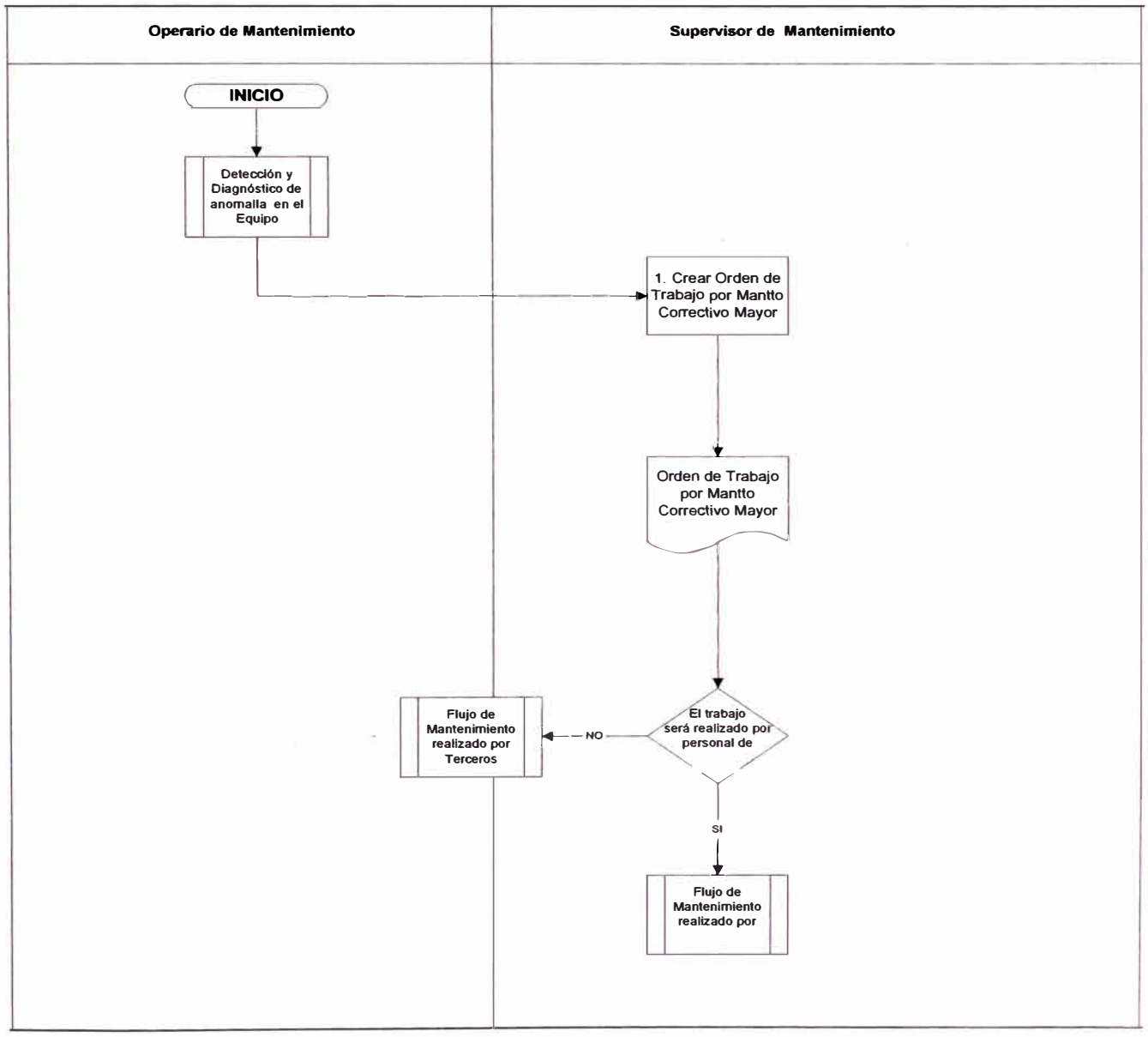
Flujo para la creación de
Solicitudes de Trabajo



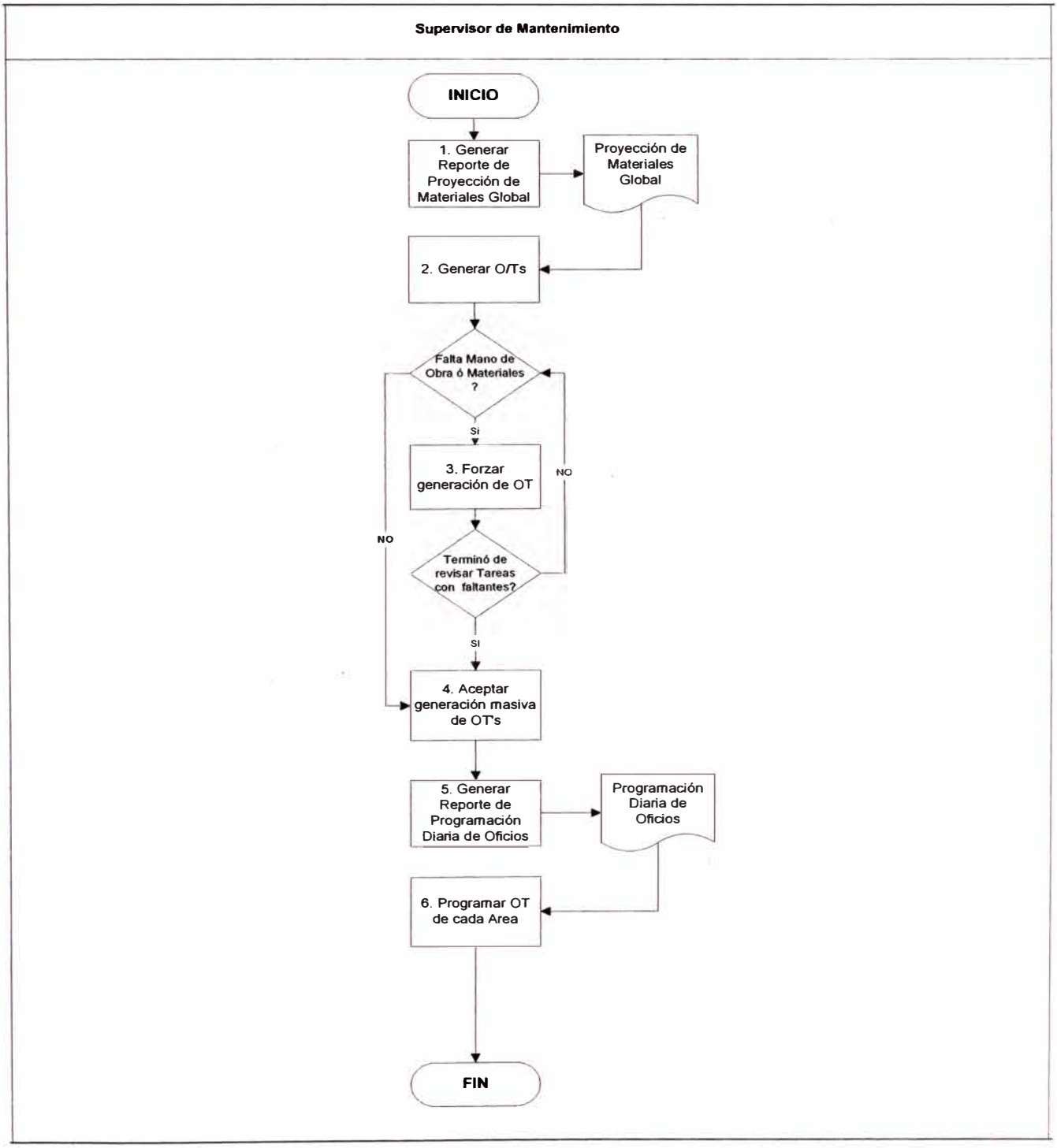
Flujo de Mantenimiento Correctivo Menor



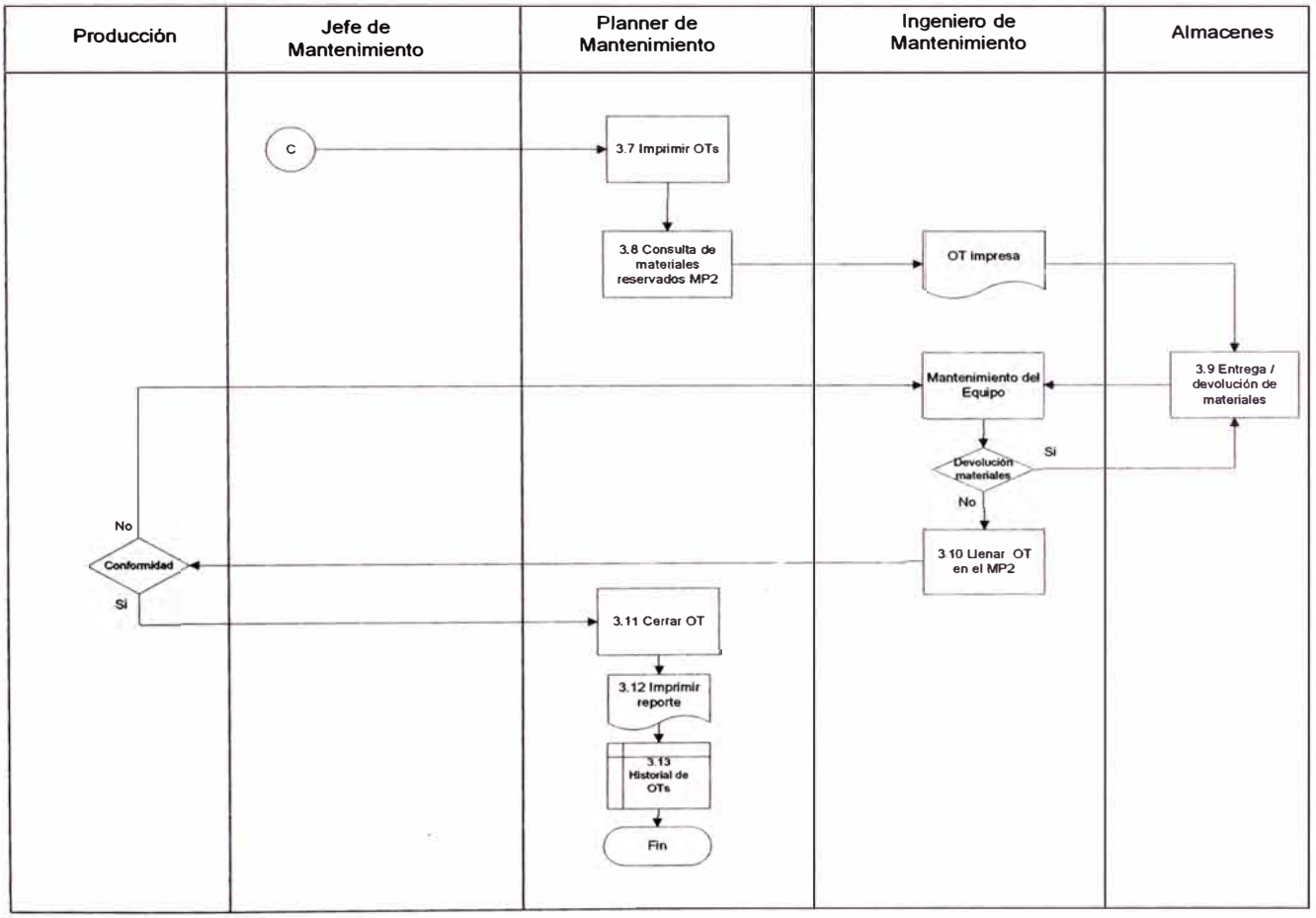
Mantenimiento Correctivo Mayor



Generación Masiva de Ordenes de Trabajo



Flujo de Mantenimiento Preventivo



CAPITULO 6

AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO

En términos generales, Auditoria es el examen que se efectúa para evaluar si las actividades y resultados de una determinada función de la empresa, cumple con los planes establecidos, y si estos en la práctica son efectivos y adecuados para alcanzar los objetivos de la empresa. La auditoria no debe confundirse con actividades de supervisión o inspección, el objetivo clave de una auditoria es evaluar la calidad del mantenimiento, típicamente estas auditorias son realizadas por personas que no tienen una responsabilidad directa en la actividad del mantenimiento de las instalaciones y equipos de la planta, pero de preferencia, dichas personas deben llevar a cabo su cometido con la cooperación del personal involucrado en tales actividades.

El presente capítulo mostrará de manera concisa algunos de los resultados que se obtuvieron luego de la implementación del sistema CMMS (Computarized Maintenance Management Systems).

6.1. INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Existe una diversidad de indicadores para evaluar todas las actividades de mantenimiento, a continuación se menciona algunos de estos indicadores que permitirán evaluar la Gestión de Mantenimiento.

6.1.1. TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)

Empleado en Sistemas Reparables en los que el tiempo de reparación es significativo con respecto al tiempo de operación. El MTBF (Mean Time Between Failure) da una idea de cuanto tiempo transcurre entre cada falla y que produce una parada correctiva.

$$MTBF = \frac{\text{Num de horas de operacion}}{\text{Num de paradas correctivas}}$$

6.1.2. TIEMPO PROMEDIO PARA LA FALLA (MTTF)

Empleado en Sistemas no Reparables (por ejemplo florescentes) o en aquellos equipos que donde el tiempo de reparación o sustitución no es significativo con relación a las horas de operación. El MTTF (Mean Time To Failure) da la idea de cuanto tiempo opera la máquina antes de fallar.

$$MTTF = \frac{\text{Num de horas de operacion}}{\text{Num de fallas}}$$

6.1.3. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN (MTTR)

El MTTR (Mean Time To Repair) es el tiempo promedio que el departamento de mantenimiento se demora en corregir una falla.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones Correctivas}}{\text{Num de reparaciones Correctivas}}$$

6.1.4. DISPONIBILIDAD (A)

Es un indicador muy popular, siendo sus principales interpretaciones:

- Es el porcentaje de tiempo de buen funcionamiento del sistema, calculado sobre la base de un período largo.
- Es la probabilidad para que en un instante cualquiera, el sistema (reparable) este en funcionamiento.

$$A = \frac{\text{Horas Laborables - Horas Program para Mantto - Horas por MC}}{\text{Horas Laborales}}$$

6.1.5. PORCENTAJE DE HORAS PARADAS POR MC (PMC)

Es el porcentaje de horas que el equipo esta parado por fallas imprevistas respecto del tiempo total de funcionamiento.

$$PMC = \frac{\text{Horas de parada por MC}}{\text{Horas de Funcionamiento}}$$

6.1.6. UTILIZACIÓN (U)

La Utilización mide el porcentaje del tiempo trabajado por el departamento, grupo, equipo y/o instalación. Muestra que porcentaje del tiempo disponible (total de horas disponible), corresponde al tiempo de funcionamiento (tiempo estimado de trabajo).

$$U = \frac{\text{Tiempo Neto Trabajado}}{\text{Tiempo de Horas Disponible}}$$

6.1.7. GESTION DE TERCEROS (GTERC)

Indica en forma porcentual, que porcentaje del costo total ha sido asignado a trabajos de tercerización.

$$GTERC = \frac{\text{Costo total servicio de Terceros}}{\text{Costo total de Mantenimiento}}$$

6.1.8. ALGUNOS INDICES DE LA PLANTA

6.1.8.1. MTBF (MEAN TIME BETWEEN FALIURE)

MTBF – 2003			
Mes	**Hrs. de Ope.**	**Núm. de PC**	**MTBF**
Enero	5423	16	338.94
Febrero	5122	16	320.13
Marzo	5404	22	245.64
Abril	5481	15	360.40
Mayo	5568	32	174.00
Junio	5409	29	186.52
Julio	5378	30	179.27
Agosto	5404	26	207.85
Septiembre	5486	37	148.27
Octubre	5389	23	234.30
Noviembre	5247	19	276.16
Diciembre	5302	14	378.71
ANUAL	64613	279	**231.59**

Tabla 6.1.8.1

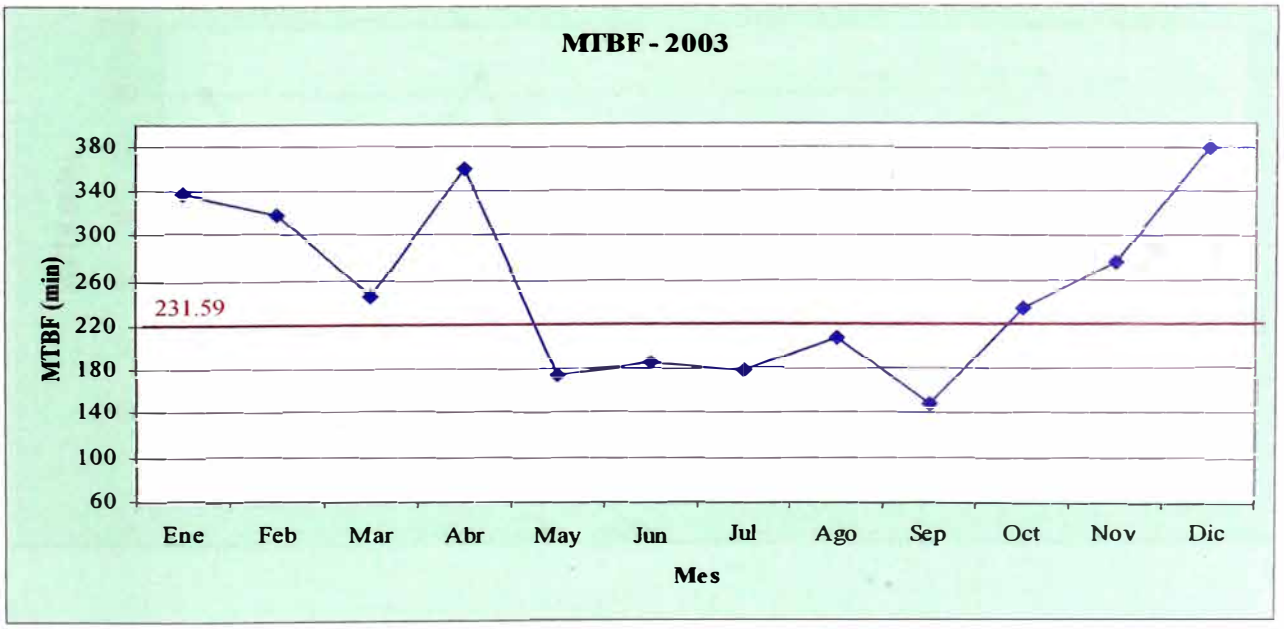


Ilustración 6.1.8.1

6.1.8.2. MTTR (MEAN TIME TO REPAIR)

MTTR – 2003			
Mes	**Min. Correc.**	**Núm. de PC**	**MTTR**
Enero	1444	16	90.25
Febrero	1093	16	68.32
Marzo	1636	22	74.36
Abril	1385	15	92.33
Mayo	2030	32	63.44
Junio	1890	29	65.17
Julio	1835	30	61.17
Agosto	1845	26	70.96
Septiembre	2917	37	78.85
Octubre	1705	23	74.12
Noviembre	1220	19	64.21
Diciembre	1018	14	72.68
ANUAL	20018	279	**71.75**

Tabla 6.1.8.2

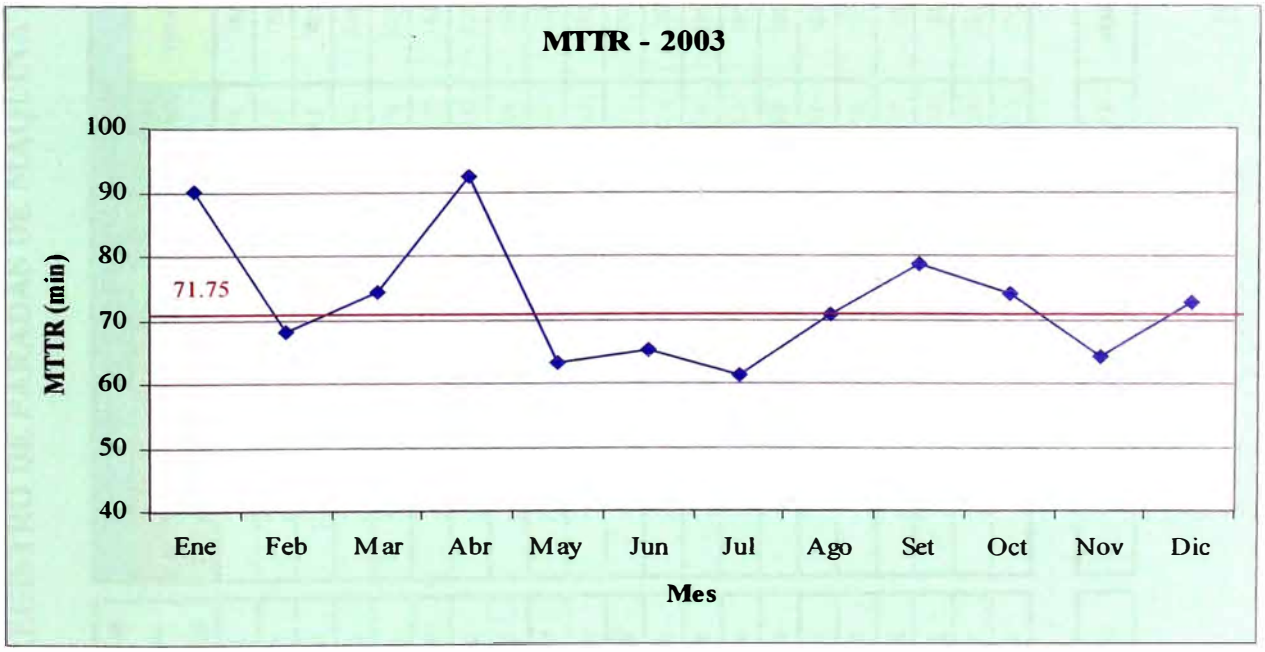


Ilustración 6.1.8.2

6.1.8.3. REGISTRO DE PARADAS DE MÁQUINA DIARIO

Abr-03		TIEMPO DE JORNADA	PARADAS DE MAQUINA (MINUTOS)					PARADAS DE MAQUINA (%)					PARADAS DE MAQUINAS DIARIO (%)		
			MANTENIMIENTO		PRODUCCION		TOTAL	MANTENIMIENTO		PRODUCCION		TOTAL			
	FECHA	(MINUTOS)	MECANICO	ELECTRICO	PROCESO	OTROS		MECANICO	ELECTRICO	PROCESO	OTROS		MANTTO	PROD.	UTILIZ.
1	01-04	15660	0.0	0.0	0.0	240.0	240.0	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	1.5%	0.0%	1.5%	98.5%
2	02-04	15660	30.0	0.0	0.0	140.0	170.0	0.2%	0.0%	0.0%	0.9%	1.1%	0.2%	0.9%	98.9%
3	03-04	15660	0.0	0.0	0.0	285.0	285.0	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	1.8%	0.0%	1.8%	98.2%
4	04-04	15660	0.0	0.0	0.0	310.0	310.0	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	2.0%	0.0%	2.0%	98.0%
5	07-04	15660	0.0	180.0	40.0	105.0	325.0	0.0%	1.1%	0.3%	0.7%	2.1%	1.1%	0.9%	97.9%
6	08-04	15660	30.0	30.0	50.0	30.0	140.0	0.2%	0.2%	0.3%	0.2%	0.9%	0.4%	0.5%	99.1%
7	09-04	15660	0.0	0.0	70.0	140.0	210.0	0.0%	0.0%	0.4%	0.9%	1.3%	0.0%	1.3%	98.7%
8	10-04	15660	0.0	0.0	80.0	50.0	130.0	0.0%	0.0%	0.5%	0.3%	0.8%	0.0%	0.8%	99.2%
9	11-04	15660	315.0	10.0	45.0	60.0	430.0	2.0%	0.1%	0.3%	0.4%	2.7%	2.1%	0.7%	97.3%
10	14-04	15660	0.0	0.0	10.0	60.0	70.0	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	0.4%	0.0%	0.4%	99.6%
11	15-04	15660	20.0	0.0	0.0	90.0	110.0	0.1%	0.0%	0.0%	0.6%	0.7%	0.1%	0.6%	99.3%
12	16-04	15660	0.0	0.0	25.0	45.0	70.0	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%	0.4%	0.0%	0.4%	99.6%
13	21-04	15660	0.0	0.0	95.0	80.0	175.0	0.0%	0.0%	0.6%	0.5%	1.1%	0.0%	1.1%	98.9%
14	22-04	15660	0.0	15.0	130.0	105.0	250.0	0.0%	0.1%	0.8%	0.7%	1.6%	0.1%	1.5%	98.4%
15	23-04	15660	135.0	0.0	30.0	155.0	320.0	0.9%	0.0%	0.2%	1.0%	2.0%	0.9%	1.2%	98.0%
16	24-04	15660	240.0	0.0	25.0	139.0	404.0	1.5%	0.0%	0.2%	0.9%	2.6%	1.5%	1.0%	97.4%
17	25-04	15660	240.0	30.0	0.0	100.0	370.0	1.5%	0.2%	0.0%	0.6%	2.4%	1.7%	0.6%	97.6%
18	26-04	15660	0.0	0.0	0.0	65.0	65.0	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.4%	0.0%	0.4%	99.6%
19	28-04	15660	0.0	0.0	0.0	65.0	65.0	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.4%	0.0%	0.4%	99.6%
20	29-04	15660	80.0	0.0	55.0	90.0	225.0	0.5%	0.0%	0.4%	0.6%	1.4%	0.5%	0.9%	98.6%
21	30-04	15660	30.0	0.0	55.0	85.0	170.0	0.2%	0.0%	0.4%	0.5%	1.1%	0.2%	0.9%	98.9%
								Promedios							
ACUMULADO DEL MES		328860	1120.0	265.0	710.0	2439.0	4534.0	0.3%	0.1%	0.2%	0.7%	1.4%	UTILIZACION PROM.		98.6%
								0.4%		1.0%		1.4%			

Ilustración 6.1.8.3

6.1.8.4. PMC (PORCENTAJE DE HORAS PARADAS POR EMERGENGIA)

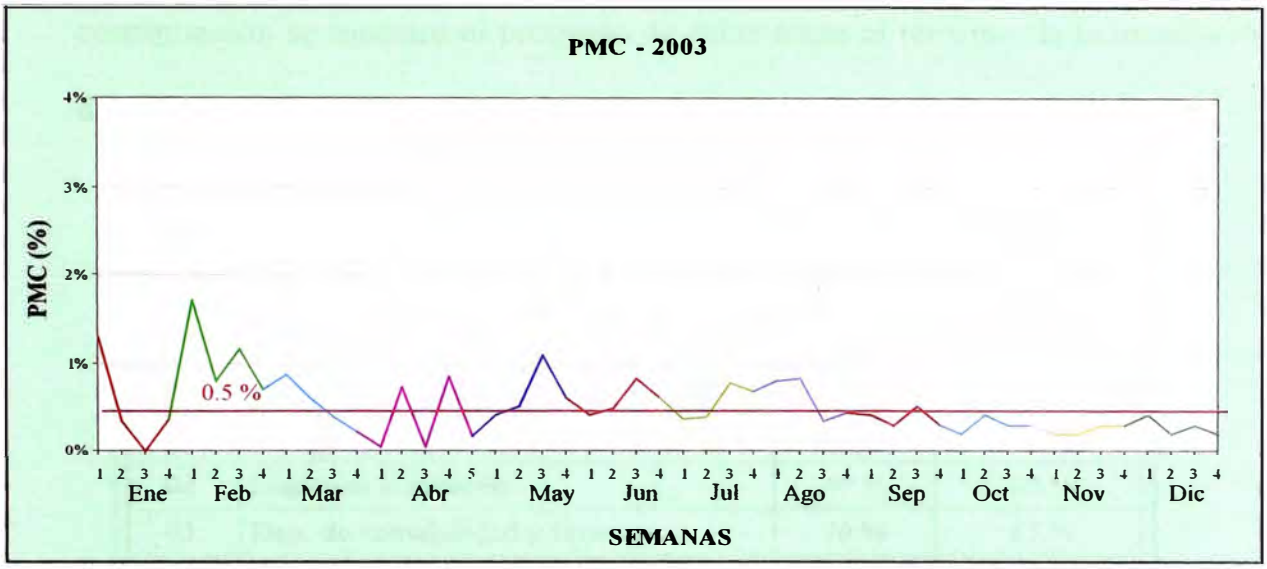


Ilustración 6.1.8.4

6.1.8.5. UTILIZACIÓN

PARADAS DE MAQUINAS - 2003

AÑO	MES	Jornada Mensual (minutos)	% del Tiempo Programado Mensual		Utilizacion
			Mantenimiento Correctivo	Producción	
	Proyectado % Prom. Total 2003		1,9%		
2003	ENERO	344520	0,6%	1,3%	98,1%
	FEBRERO	313200	1,1%	1,8%	97,1%
	MARZO	328860	0,5%	1,2%	98,3%
	ABRIL	328860	0,4%	1,0%	98,6%
	MAYO	313200	0,6%	1,1%	98,3%
	JUNIO	328860	0,6%	0,8%	98,6%
	JULIO	328860	0,6%	1,3%	98,1%
	AGOSTO	328860	0,6%	0,8%	98,6%
	SEPTIEMBRE	344520	0,4%	1,2%	98,4%
	OCTUBRE	360180	0,3%	0,8%	98,9%
	NOVIEMBRE	313200	0,3%	1,1%	98,6%
	DICIEMBRE	344520	0,3%	1,1%	98,6%
	% Prom Total		1,7%		98,3%

Tabla 6.1.8.5

6.2. EVALUACIÓN DE LAS AREAS

Como se vio en el Capítulo 5, se evaluaron cinco áreas principales, a continuación se muestra el progreso de éstas áreas al término de la instalación del sistema CMMS.

ITEM	ÁREA	ANTES	DESPUES
01	Administración del mantenimiento	75 %	90 %
02	Personal de mantenimiento	60 %	70 %
03	Equipos e instalaciones	90 %	95 %
04	Logística y almacén	40 %	60 %
05	Dep. de contabilidad y finanzas	70 %	85 %

Tabla 6.2.

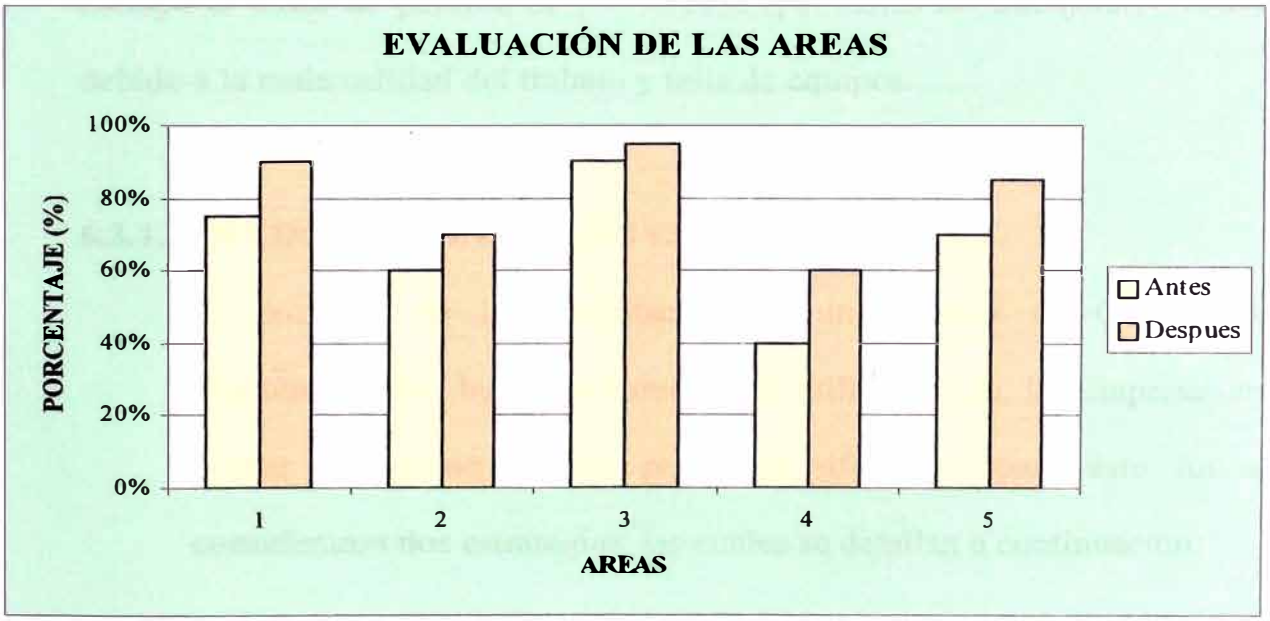


Ilustración 6.2.

6.3. EVALUACIÓN ECONOMICA

En el aspecto de costos, el mantenimiento actual a largo del tiempo, se presenta con la configuración de una curva ascendente, debido a la reducción de vida útil de los equipos y la consecuente depreciación del activo, pérdida de producción o calidad de servicios, aumento de adquisición en repuestos, aumento de stock de materia prima sin procesar, pago de horas extras la personal, ociosidad de la mano de obra operativa, pérdida de mercado y aumento de riesgo.

El Costo de Mantenimiento incluye los costos de mano de obra, repuestos, materiales, combustibles y lubricantes, costo de indisponibilidad en el que se incluye el costo de pérdida de producción (por horas no trabajadas), costos debido a la mala calidad del trabajo y falla de equipos.

6.3.1. OPTIMIZACIÓN DE LOS COSTOS TOTALES

El proyecto de implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento, busca aumentar las utilidades de la Empresa sin alterar la calidad de los productos ofrecidos, para este fin se consideraron dos estrategias, las cuales se detallan a continuación:

- Primera Estrategia: Incrementar el valor del Precio de Venta y tener como consecuencia el aumento de las Utilidades, pero teniendo en cuenta el tipo de mercado, esta estrategia no es viable ya que productos similares a los ofrecidos por la Empresa serian de

menor precio y contrariamente a lo proyectado, habría una caída de las utilidades.

- Segunda Estrategia: Disminuir el Costo Total de producción manteniendo el Precio de Venta estable, para esto se requiere identificar los principales rubros que influyen sobre el Costo de Producción, estos son: Costo de Transformación y Costo de Materia Prima.

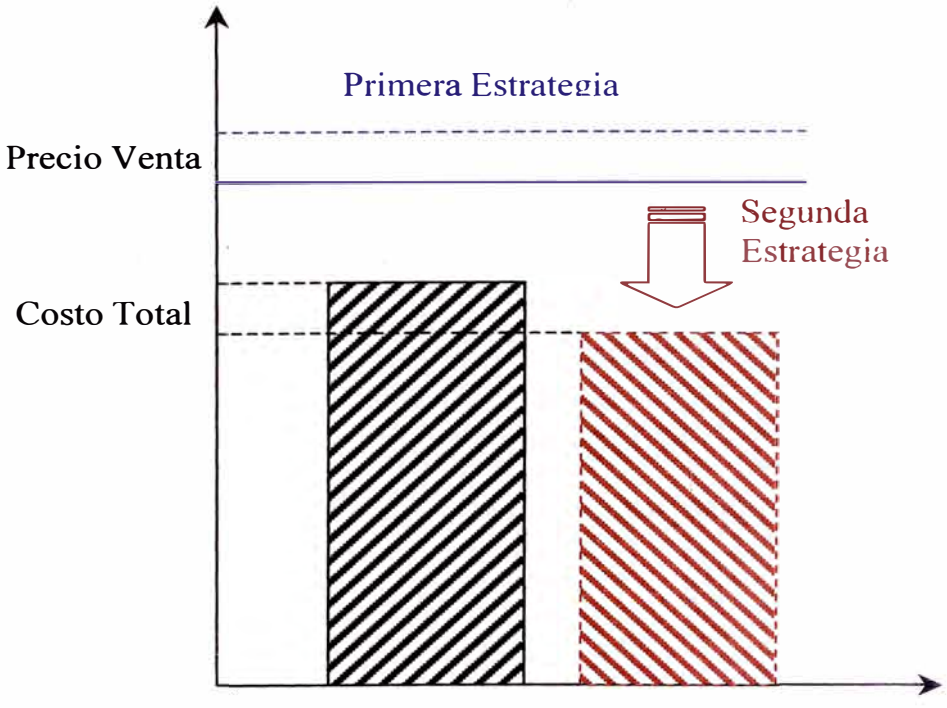


Ilustración 6.3.1.a

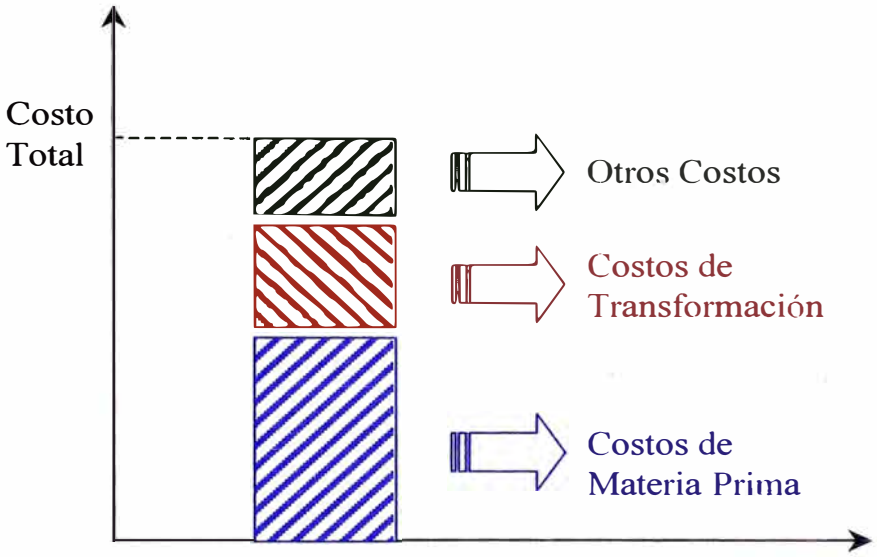


Ilustración 6.3.1.b

Adicionalmente se tiene:

Costo de Transformación: Se incurre en este rubro cuando se transforma la materia prima a producto final, este proceso esta conformado por costos de mantenimiento, depreciación de equipos, tiempo de parada de maquina, tiempo de capacidad no vendida, consumo de energía, utilización de consumibles y personal.

Costo de Materia Prima: Costo que representa la adquisición de materia prima para su posterior transformación, en este costo esta incluido el transporte, pago de aduanas y toda la gestión correspondiente hasta llegar al almacén de la planta.

6.3.2. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Es el costo que involucra la producción total de un determinado articulo, esto es, costo por adquisición de materia prima, uso de energía (eléctrica o algún combustible), transporte, embalaje y almacenamiento.

A continuación se muestra a manera informativa los costos de producción de un artículo de soldadura, tenga presente que es el costo promedio por día de una unidad de artículo.

COSTO UNIT. DE PROD. (U.S. $)			
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**COSTO**	**TOTAL**
I	COSTO DIRECTO		
01	RR. HH.	1.8	
02	Materia Prima	5.6	
			7.4
II	COSTO INDIRECTO		
01	Mantenimiento	0.0850	
02	Depreciación de equipo	0.0064	
03	Energéticos	0.0480	
04	Gastos Generales	0.0570	
			.196
TOTAL UNITARIO			**7.596**

Tabla 6.3.2

6.3.3. COSTOS DE MANTENIMIENTO

La planificación de los Costos de Mantenimiento también forma parte de la Planificación del Mantenimiento, su objetivo es lograr que el mantenimiento resulte lo más económico posible. Para esto hay que registrar los costos en forma completa, detallada y sin errores.

Costos del Mantenimiento Planificado

MP: Inspección, limpieza, lubricación, ajuste, reparación.

MPd: Análisis de vibraciones, ultrasonido, termografías, etc.

Costos de Mantenimiento Correctivo

Costo que incurre cuando hay un aviso de avería, esto es una parada imprevista de una determinada maquina, en la cual una falla potencial no detectada o corregida en su momento se convierte en una falla funcional, produciendo asi una parada de la maquina y de la producción.

Como el tipo y la cantidad de los trabajos de reparación difieren de un caso a otro, sus costos solo se pueden prever en forma aproximada, aquí interviene costos saláriales, de recursos físicos, materiales auxiliares, alquileres, energía, etc.

El total de los costos de los trabajos de mantenimiento resulta de la suma de estos Costos Parciales, dado la naturaleza de la planta

únicamente se mostrara los Costos Totales de Mantenimiento, tenga en cuenta también que estos costos tienen vigencia en el período en el cual han sido tomado, esto es, el año 2003.

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO (S/.)	TOTAL (S/.)
COSTO DEL MANTTO SIN SISTEMA			
01	Costo de MO	29660.61	
02	Costo de Repuestos, Mat. y Herramientas	113340.02	
03	Costo por no producir	657546.37	
			800547.00
COSTO DEL MANTTO CON EL SISTEMA			
04	Costo de MO	26694.55	
05	Costo de Repuestos, Mat. y Herramientas	68004.01	
06	Costo por no producir	591791.73	
			686490.29
AHORRO GENERADO POR EL NUEVO SISTEMA			
			114056.71

Tabla 6.3.3

6.4. PRODUCTIVIDAD Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA

El estirar el Presupuesto o Reducir los Costos ya no sólo constituyen hechos importantes, sino que conforman un estilo de vida. Lo que se hizo bien el año pasado debe hacerse bien este año. A pesar de los denodados esfuerzos por reducir los costos generales, se requiere constantemente de ideas mejoradas o variaciones de los procedimientos establecidos.

El desarrollo de un programa para obtener una gestión más efectiva de los Gastos por Mantenimiento, se basa en aumentar al máximo los tres factores de productividad:

Utilización.- La cantidad de tiempo que los recursos se ocupan productivamente.

Métodos.- La manera en que se usan los recursos de la planta.

Rendimiento.- El nivel de habilidad y esfuerzo durante la ocupación productiva.

Los valores de estos tres factores pueden obtenerse a partir de la tabla que se muestra en la siguiente pagina.

FORMULARIO DE CALIFICACION DE LA PRODUCTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO

	UTILIZACION	METODOS	RENDIMIENTO
40% 50%	· Perceptible retraso en el trabajo y tiempo improductivo. · Control informal de materiales y repuestos. · Frecuentes agotamientos de existencias. · Ausencia de registros del tiempo utilizado. · Ausencia de coordinación entre especialidades. · Ausencia de	· Ausencia de instrucciones de trabajo. · Ausencia de deseo de administración científica. · Carencia de estándares. · Frecuentes re elaboraciones. · Equipo antiguo. · Métodos de trabajo y planificación en manos de los trabajadores. · Trabajo considerado d	· Revisiones frecuentes de trabajo. · Muchos trabajos interrumpidos. · Bajo nivel de carga de trabajo. · Percepción ocasional de buen esfuerzo. · Ausencia de capacitación de supervisores. · Ausencia de sistema de presentación de informes. · Bajo nivel de
60% 70%	· Frecuentes retrasos y "sacadas de vuelta". · Algún esfuerzo para controlar los materiales y repuestos. · Algunos trabajos pre planificados por los superviso · Líneas de organización y jurisdicción ambiguas. · Supervisores estiman el tiempo. · Coordi	· Solo planificación ocasional del trabajo. · Frecuentes discusiones en grupos sobre como efect el trabajo. · Moderado interés administrativo en los métodos. · Instrucciones emitidas solo para los trabajos de envergadura. · Algunas practicas estándar.	· Capacitación informal de supervisores. · Asignación de trabajos ambigua. · Razonable esfuerzo de trabajo permanente. · Instrucciones vagas de trabajo. · Trabajo futuro incierto. · Peligro de despido. · Escaso acatamiento de los controles de tiempo. · Su
80% 90%	· Escasos retrasos o agotamiento de existencias. · Pre planificación de requerimientos de materiales. · Uso de procedimientos formales de planificación y programación. · Buena información administrativa disponible. · Escasos reclamos de solicitudes. · Bue	· Pre planificación de la mayoría de los trabajos. · Buena planificación de los trabajos. · Personal consiente de los métodos. · Asignación de grupos de administración científica permanente. · Sugerencia frecuente de métodos. · Pocos cambios en el trabajo	· Esfuerzo de trabajo permanente. · Operación formal. · Orgullo por la destreza en el trabajo. · Instrucciones claras del trabajo. · Buenos controles de tiempo. · Supervisor conoce estado de trabajos. · Sistema de presentación de informes muestra el ren
100%	· Prácticamente no hay retrasos. · Materiales requeridos disponibles. · Pre planificación de todos los trabajos a planificar. · Los controles de la gestión determinan con precisió las áreas problemáticas. · Sofisticada planificación y expedición del trab	· Herramientas y equipos de primer nivel. · Disponibilidad de herramientas y procedimientos estándar. · Algún volumen de trabajo repetitivo. · Alto nivel de competencia de los trabajadores. · Pre planificación de todos los métodos.	· Sólido plan de incentivos de trabajo. · Supervisores bien capacitados. · Ausencia de problemas laborales. · Buen manejo de trabajo pendiente. · Orgullo por la destreza en el trabajo. · Baja rotación de la mano de obra.

Tabla 6.4

Los niveles existentes de productividad pueden determinarse mediante los valores establecidos para cada uno de estos tres factores, por ejemplo tenemos que un grupo de mantenimiento dado, el personal es utilizado productivamente durante un 80% de las horas disponibles, que el nivel de métodos empleado en el trabajo es del 75% y que los hombres tienen un nivel de rendimiento de 85%. Luego la productividad para este grupo es:

80% x 75% x 85% = 51% aprox.

Ahora, como hay 80 hombres trabajando en este departamento, con un nivel de productividad de 51%, el mismo trabajo podría ser desarrollado por 40 hombres. Esto podría ser si cada factor de productividad se elevase hasta un 100%, que es algo difícil de alcanzar, mas bien es mas viable aumentar el nivel de utilización a 85% y mejorar el nivel de métodos a 90%, obteniendo asi 61% aprox. Como nuevo nivel de productividad.

80% x 85% x 90% = 61% aprox.

CONCLUSIONES

Las Estrategias para la Optimización de la Gestión del Mantenimiento requiere necesariamente que todos se involucren, conozcan y participen, lo cual permitirá alcanzar los objetivos propuestos de manera sistémica.

La Implementación del Sistema, permite disponer rápidamente del inventario técnico de los repuestos de los equipos e instalaciones, los cuales se encuentran codificados.

El Sistema permite tener acceso al historial de reparaciones, los repuestos requeridos (lista de piezas), los costos, los tiempos y quien estuvo a cargo del trabajo.

El Departamento de Mantenimiento estará en capacidad de brindar un servicio de mantenimiento cada vez más confiable, de calidad, oportuno y con márgenes de costo aceptable.

La Implementación del Sistema es un proceso en el cual el factor humano y el trabajo en equipo es el eje principal para el desarrollo de las actividades de implementación el cual requiere una capacitación gradual acorde a los objetivos buscados.

Es importante poder integrar todas las actividades de mantenimiento, ya que esto permite poder supervisar mejor el sistema.

Es importante que las Actividades de Implementación estén enmarcadas dentro de los objetivos y el Plan Estratégico de la Empresa, haciendo posible que el apoyo a la gestión aumente y los plazos de la implementación disminuyan.

BIBLIOGRAFÍA

- Planeación Estratégica – Henry Mintzberg / James Brian Quinn
- Capacitación Integral en Gestión de Mantenimiento – Andrés Ríos C.
- Administración de Materiales – Armando Valdés Palacio
- Gerencia de Mantenimiento y Reducción de Costos – S.R. Calabro
- Gerencia de Mantenimiento – Sistemas de Información - Pérez J, Carlos Mario.
- RCM2 – Reliability Centered Maintenance - Aladon, Inglaterra
- TPM en Industrias de Procesos – Tokutaro Suzuki

ANEXOS

PARTE I

SISTEMA CMS

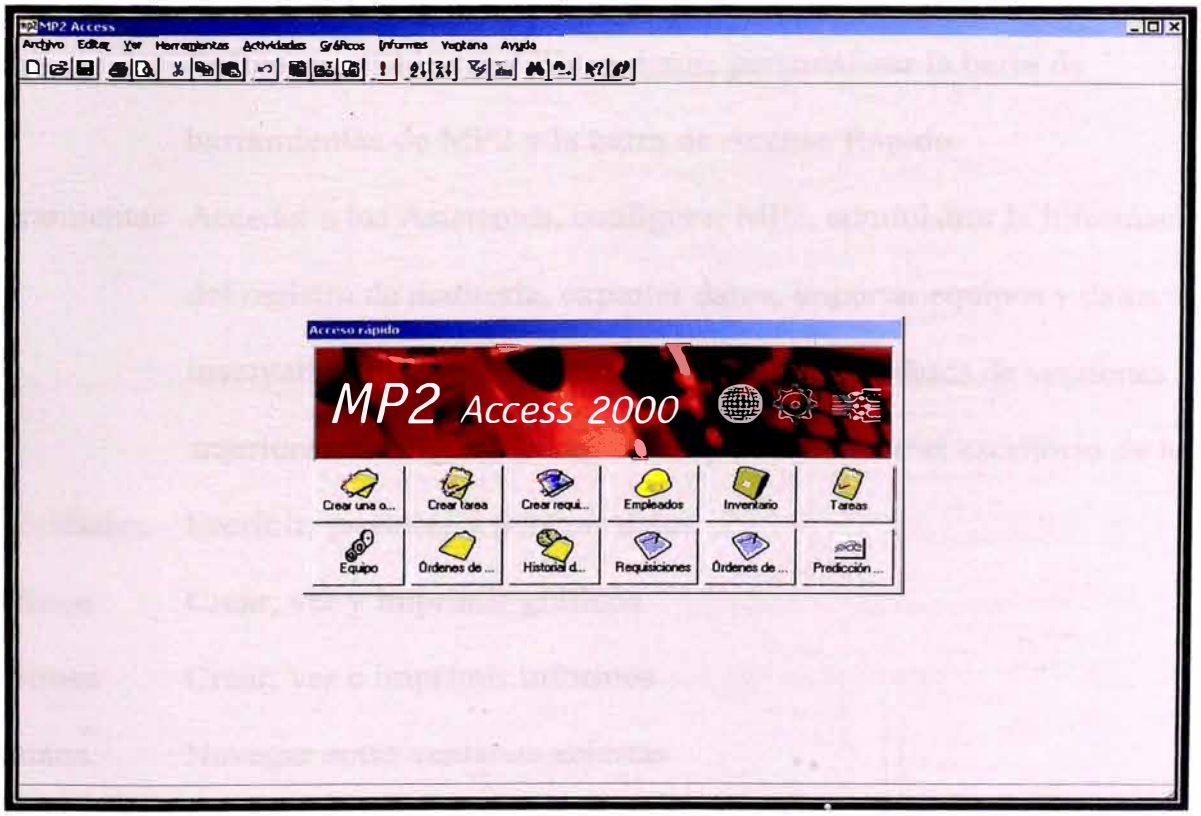
- Ingresando al Sistema
- Barra de Menú Principal
- Modulo de Equipos
- Localización de los Equipos
- Manejo de Stocks
- Control de Horometros
- Árbol de Sub. Sistemas de los Equipos
- Historial de Mantenimiento
- Tareas y Ordenes de Trabajo
- Productividad y Costo de una Orden de Trabajo
- Programación de una Orden de Trabajo
- Grupos de Usuarios Clave
- Niveles de Acceso

SISTEMA CMMS

INGRESANDO AL SISTEMA

Ingrese al sistema haciendo doble clic al icono de acceso directo o mediante el menú: Inicio / Programas / MP2, visualizara una ventana similar a la que se muestra a continuación:

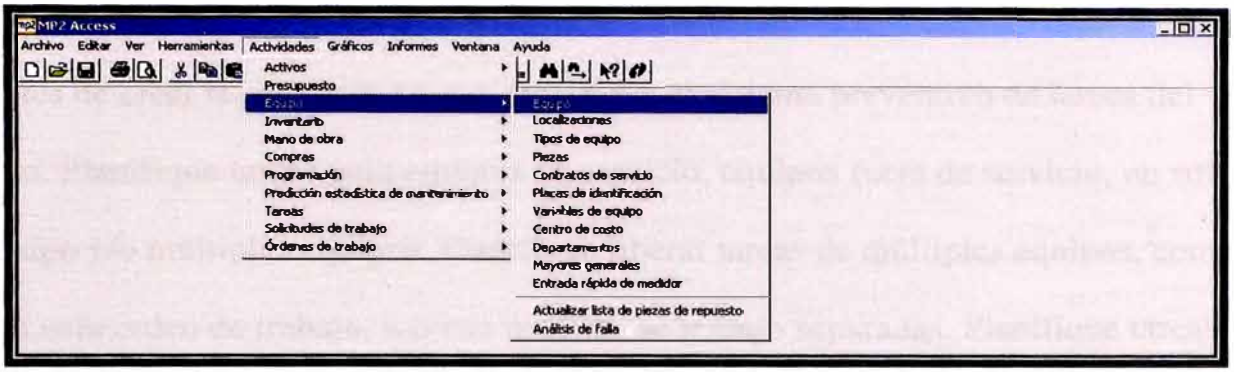
La ventana principal de MP2, indicada a continuación, contiene la barra de menú, la barra de herramientas y la barra de Acceso Rápido.

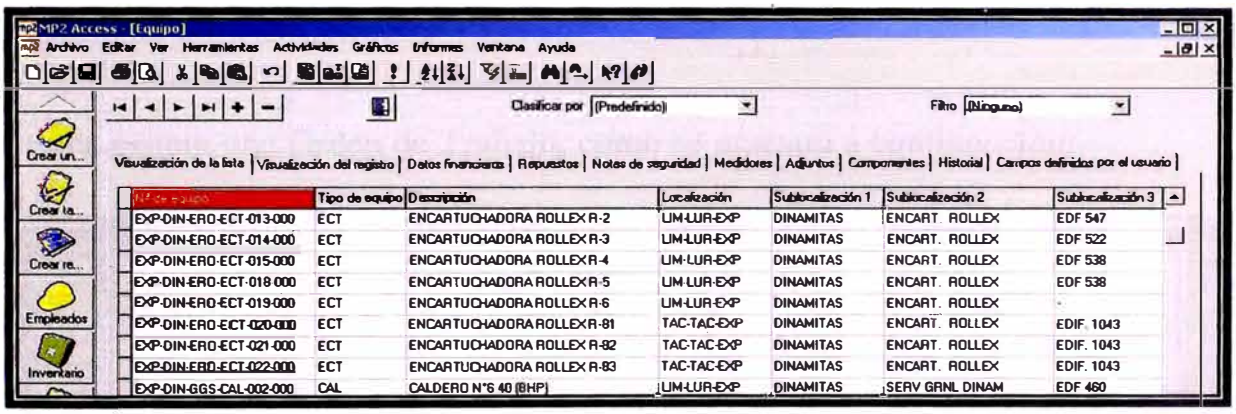


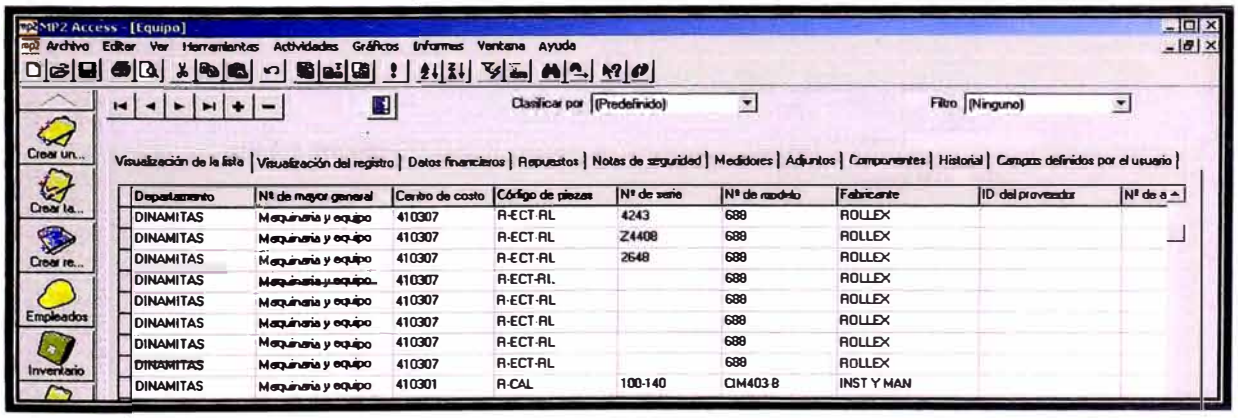
La barra de títulos muestra el nombre del programa o formulario junto con el botón de maximizar / minimizar o de ayuda y el botón de cerrar. Para más información acerca de estos botones, refiérase la documentación de Windows.

Abra cualquier formulario o procedimiento de MP2 seleccionando un artículo de la barra de menú o haciendo clic en un botón de la barra de herramientas o de la barra Acceso rápido.

Menú	**Función**
Archivo	Abrir, guardar y cerrar formularios; imprimir, exportar y enviar archivos, desconectar usuarios y salir de MP2
Revisar	Escribir y revisar datos y buscar registros
Ver	Refrescar, clasificar y filtrar datos; personalizar la barra de herramientas de MP2 y la barra de Acceso Rápido
Herramientas	Acceder a los Asistentes, configurar MP2, administrar la información del registro de auditoria, exportar datos, importar equipos y datos del inventario, mantener y reparar tablas, convertir datos de versiones anteriores, configurar la seguridad y personalizar el escritorio de MP2
Actividades	Escribir, procesar y generar datos
Gráficos	Crear, ver y imprimir gráficos
Informes	Crear, ver e imprimir informes
Ventana	Navegar entre ventanas abiertas
Ayuda	Acceder a la ayuda en línea, Consejos del Día y la página Web de Datastream





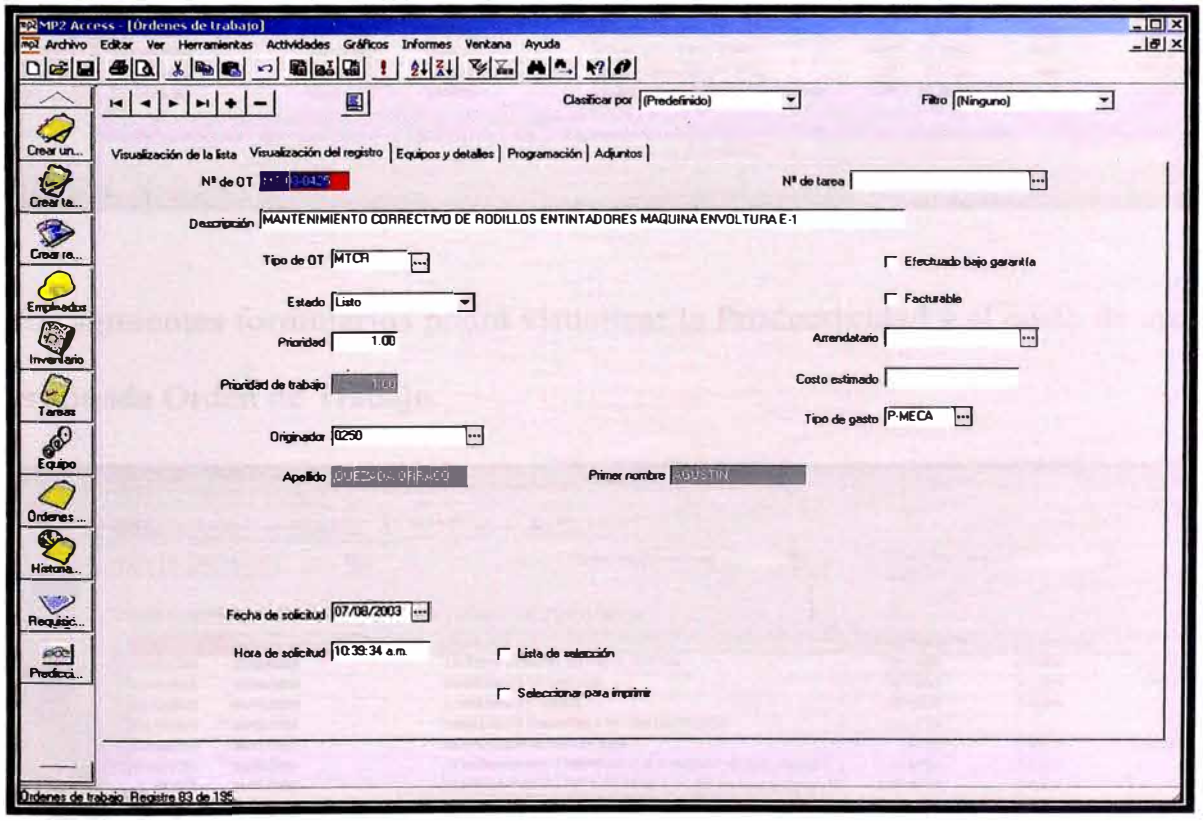


Las Localizaciones son áreas específicas, como edificios, pisos y cuartos, en que se almacena el inventario o equipos de la localidad. Una vez que cree las localizaciones y sublocalizaciones, puede crear tareas y órdenes de trabajo para localizaciones sin tener que asignar equipo.

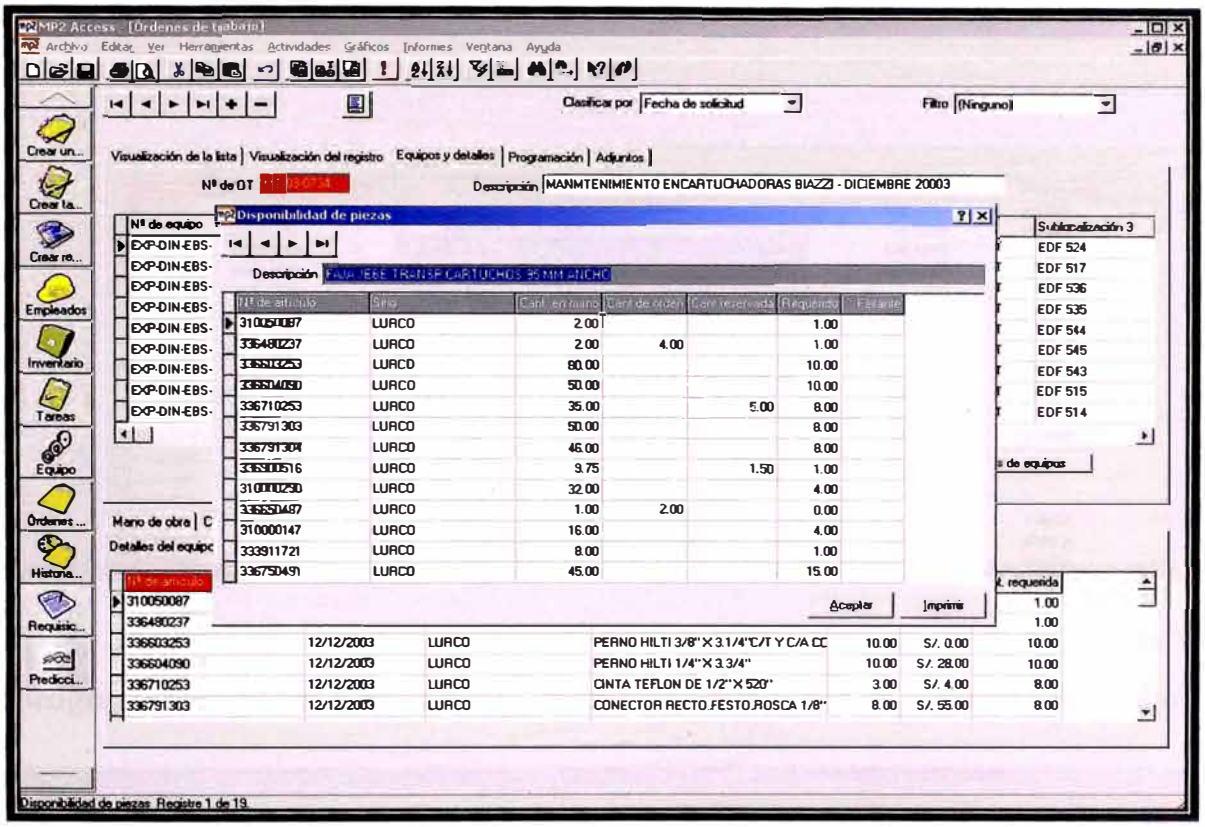
TAREAS Y ORDENES DE TRABAJO

Antes de crear registros de tareas, planifique el sistema preventivo de tareas del sitio. Planifique tareas para equipos en servicio, equipos fuera de servicio, un solo equipo y/o múltiples equipos. Planifique liberar tareas de múltiples equipos, como una sola orden de trabajo, o como órdenes de trabajo separadas. Planifique tareas de reemplazo para evitar tareas duplicadas.

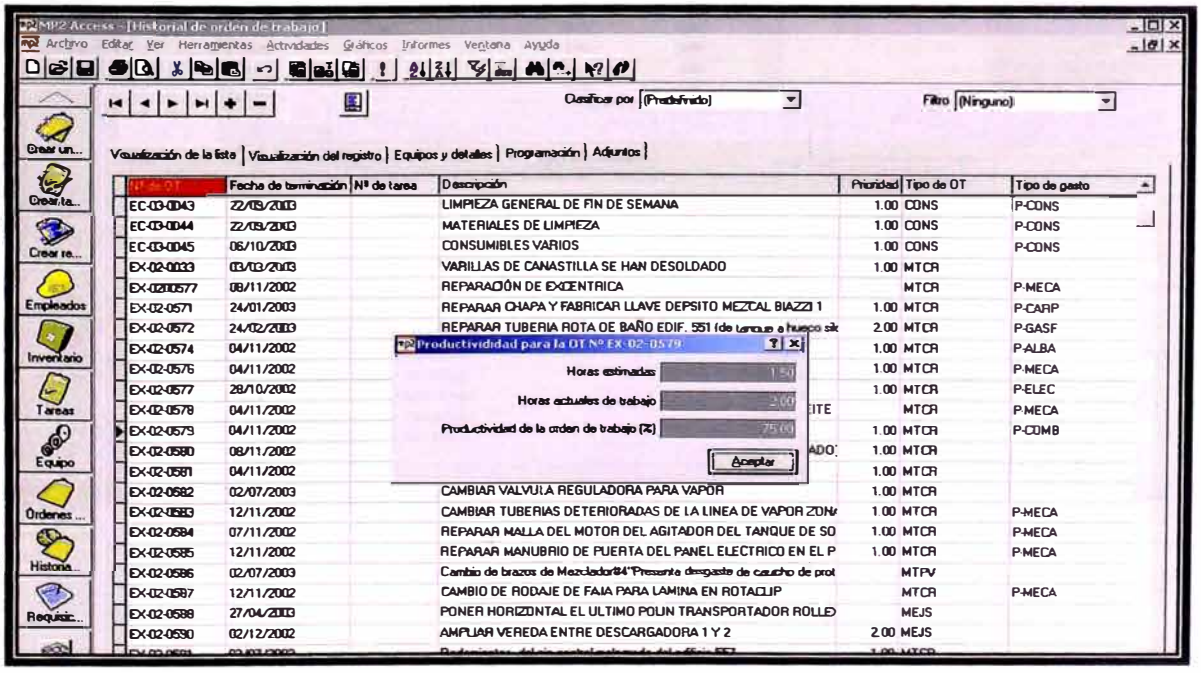
La tarea genera una Orden de Trabajo, como se muestra a continuación:

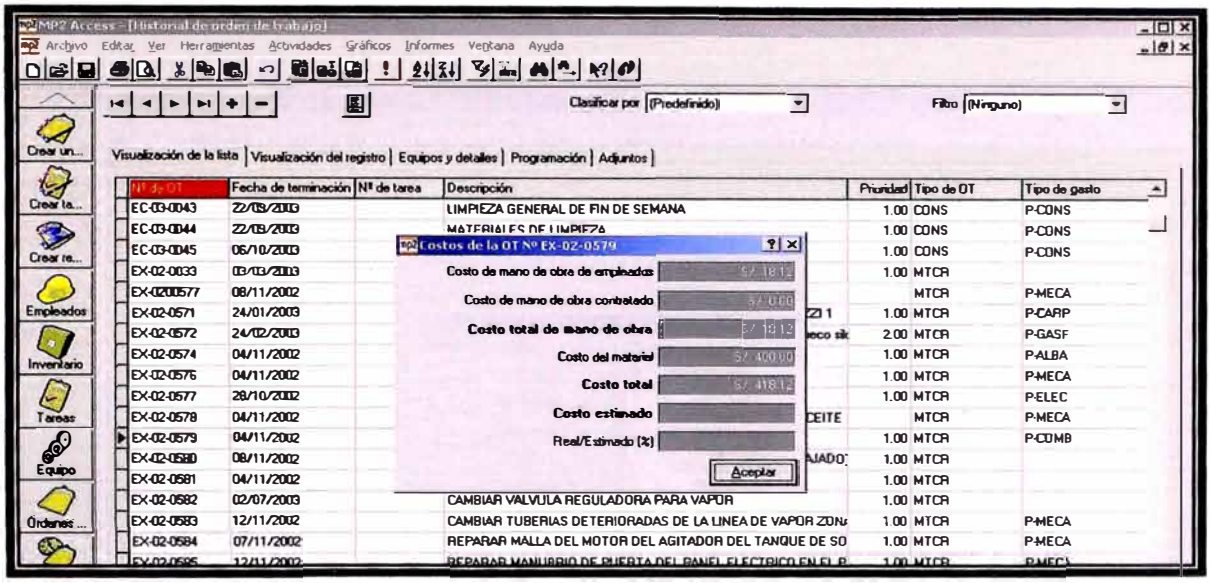


En el presente formulario se puede visualizar, la Mano de Obra, Contratistas, Piezas de Cambio, Comentarios y Medidores, así como también la Programación de la Orden de Trabajo.

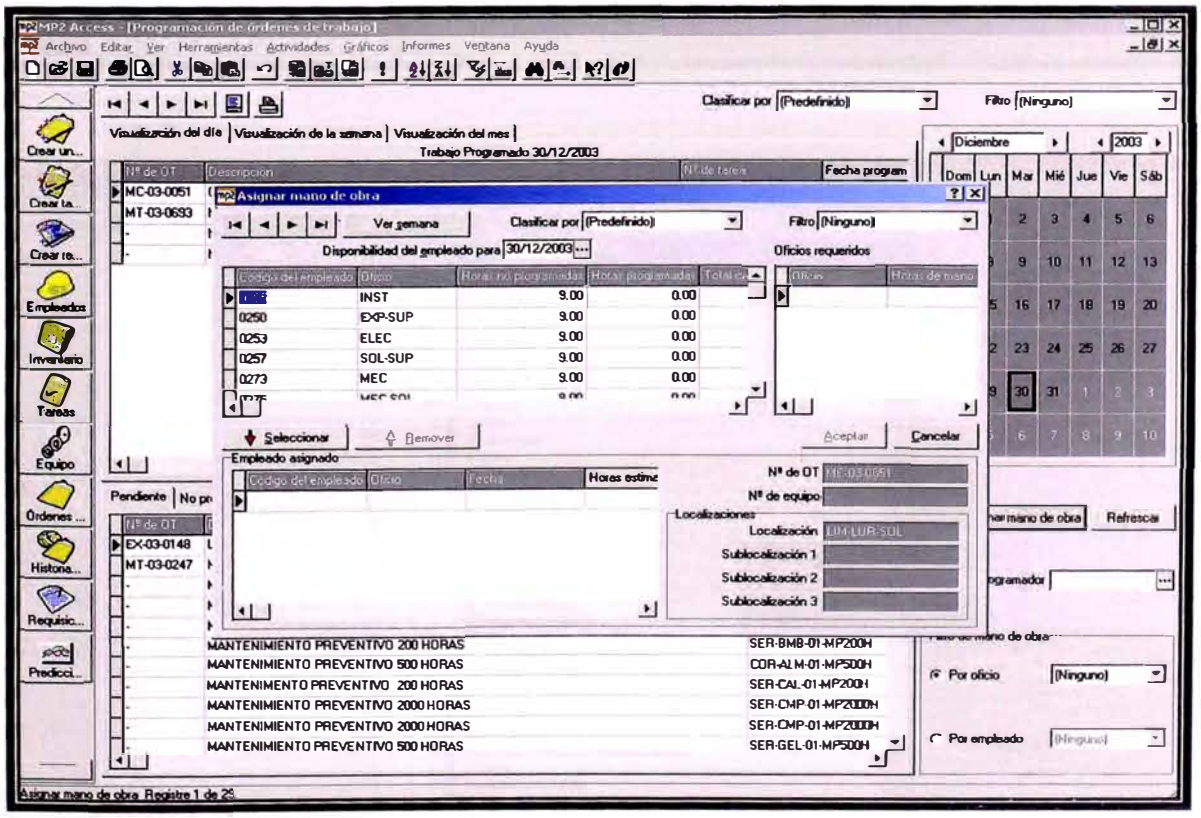


En los siguientes formularios podrá visualizar la Productividad y el costo de una determinada Orden de Trabajo.

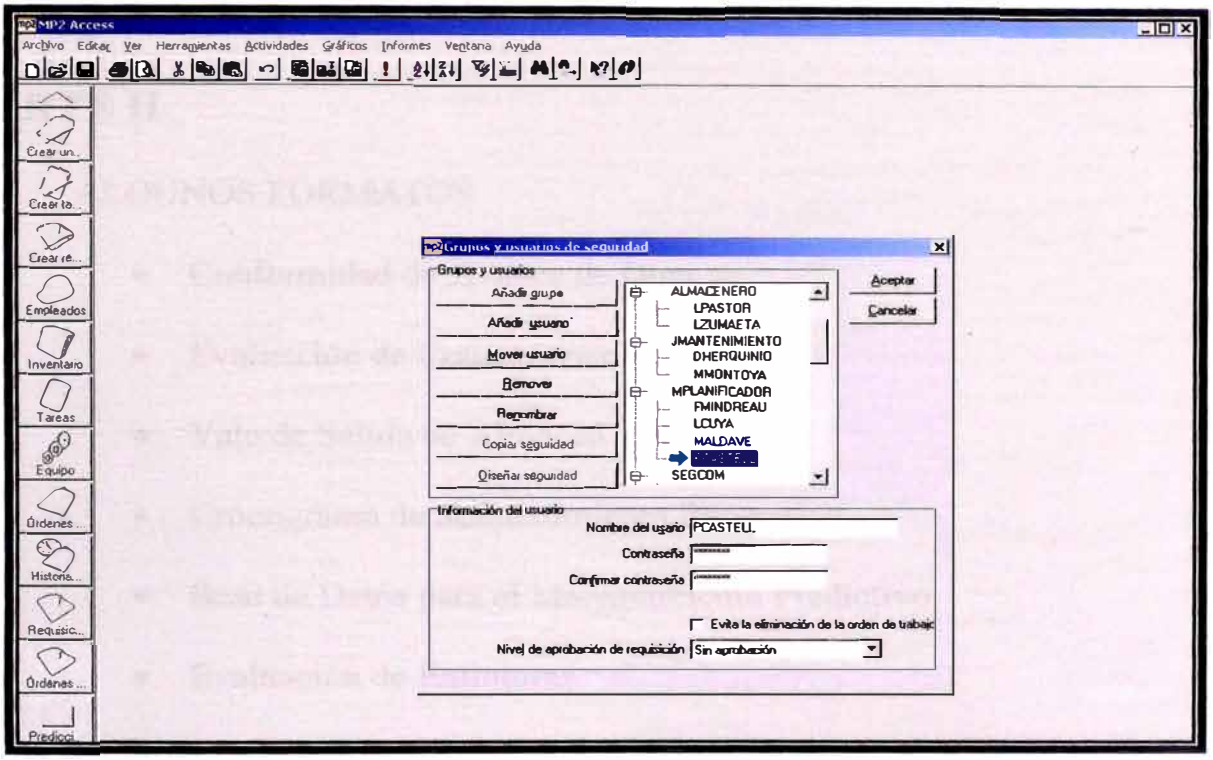


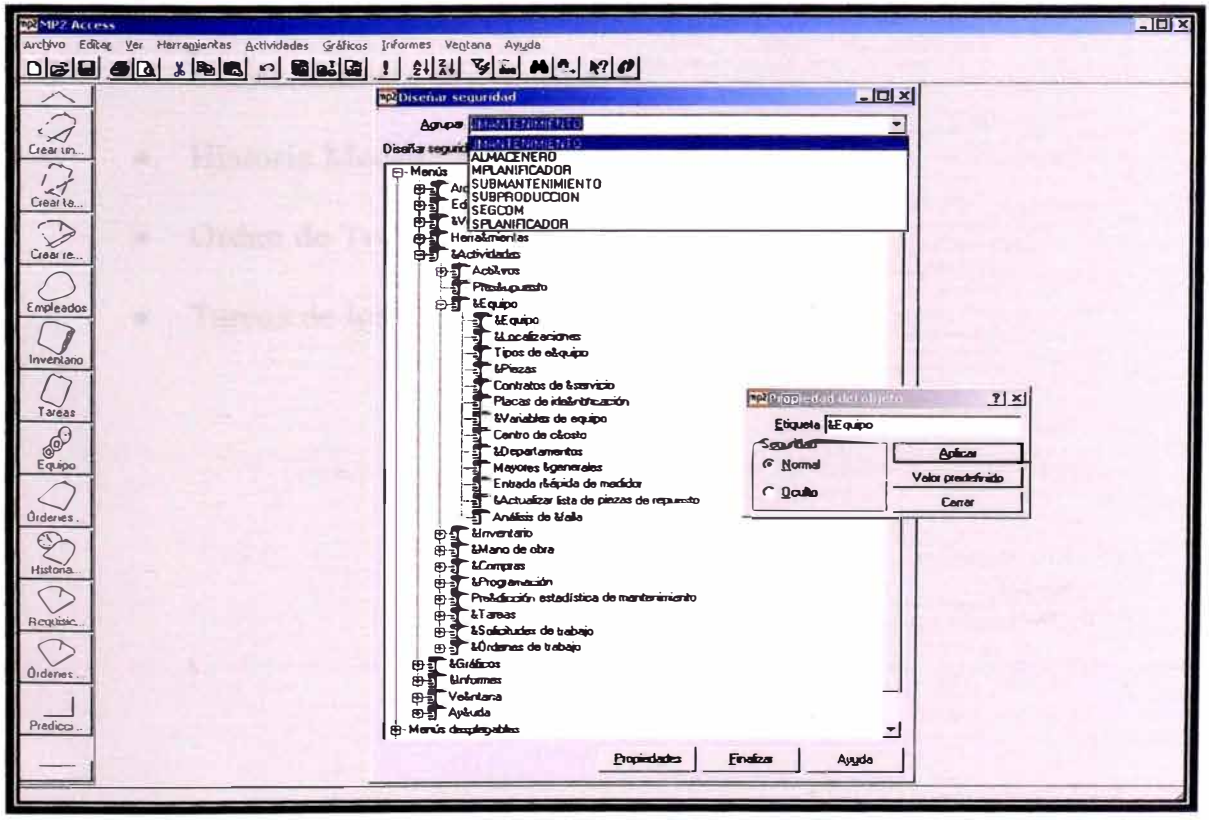


La programación de las Ordenes de Trabajo se realizan en el siguiente formulario.



GRUPOS DE USUARIOS Y NIVELES DE SEGURIDAD





PARTE II

ALGUNOS FORMATOS

- Conformidad de Avance de Obra
- Evaluación de Cotizaciones
- Vale de Salida de Almacén
- Cronograma de Mantenimiento Preventivo
- Base de Datos para el Mantenimiento Predictivo
- Evaluación de Extintores
- Control de Calderos
- Mantenimiento Eléctrico
- Mantenimiento Preventivo
- Historia Mecánica
- Orden de Trabajo
- Tareas de los Medios de Medición

CONFORMIDAD DE AVANCE DE OBRA

FECHA: _____ NUMERO: _____

REQUISISCION: _____ O/C: _____

EMPRESA: _____

% AVANCE OBRA

25% ☐

50% ☐

75% ☐

PROCEDE PAGO ADELANTADO

SI ☐ NO ☐

_____ _____

SUP. DE MANTENIMIENTO JEFE DE MANTENIMIENTO

EVALUACION DE COTIZACIONES

A: _____

DE: _____

FECHA: _____

NUMERO: _____

NUM. REQ.: _____ ITEM: _____

DESCRIPCION: _____

INF. TECNICO: _____

NOTAS: _____

_____ SUP. DE MANTENIMIENTO

_____ JEFE DE MANTENIMIENTO

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - AÑO : 2003

BALANZAS

MECÁNICO ☐ ELÉCTRICO ☐ OTROS _____

ITEM	DESCRIPCION	PLACA	EDF	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEM				OCTUBRE				NOVIEM			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
32	HFW (60Kg)	B-1																																										
33	HFW (60Kg)	B-2																																										
34	HFW (60Kg)	B-3																																										
35	HFW (60Kg)	B-4																																										
36	HFW (60Kg)	B-5																																										
37	HFW (60Kg)	B-6																																										
38	HFW (60Kg)	B-7																																										
39	HFW (60Kg)	B-8																																										
40	HFW (60Kg)	B-9																																										
41	HFW (60Kg)	ST-1																																									
42	HFW (60Kg)	ST-2																																										
43	HFW (60Kg)	R-1																																										
44	HFW (60Kg)	R-2																																										
45	HFW (60Kg)	R-3																																										
46	HFW (60Kg)	R-4																																										
47	TOLEDO 8433 5 Kg	522336-4FB																																										
48	TOLEDO 8433 5 Kg	516396-4GA																																										
49	HBM (60Kg)	9807061	450																																									
50	BERKEL (60Kg)	158721	450																																									
51	A.M (50kg)	5175	450					BALANZA EN STAND BY																																					
52	BERKEL (60Kg)	101609	450																																									
53	BERKEL (60Kg)	61086	452																																									
54	HBM (3000Kg)	EMULSION	557																																									
55	M. TOLEDO (60Kg)	42866EA	557																																									
56	M. TOLEDO (60Kg)	165146MA	557																																									
57	M. TOLEDO (60Kg)	42866EA	557																																									
58	M. TOLEDO (60Kg)	42896EA	557																																									
59	BERKEL (60Kg)	97126	557					BALANZA EN STAND BY																																					
60	BERKEL (60Kg)	102798	557					BALANZA EN STAND BY																																					
61	BERKEL (60Kg)	104670	557																																									
62	BERKEL (60Kg)	123389	557					BALANZA EN STAND BY																																					
63	BERKEL (60Kg)	67148	557					BALANZA EN STAND BY																																					
64	BERKEL (100Kg)	102804	557																																									
65	TOLEDO PANTHER 5TN	5176519	557																																									
66	TOLEDO PANTHER 5TN	5173172	557																																									
67	TOLEDO PANTHER 5TN	5154717	557																																									
68	TOLEDO PANTHER 5TN	5154713	557																																									

PROVEEDOR _____ CLIENTE _____ APROBADO POR _____ FECHA _____

MANTENIMIENTO ELECTRICO

NOMBRE: _____ ___/___/___

ITEM	ACTIVIDAD / TAREA	REVISION	
		SI	NO
1	LIMPIEZA DE TABLERO	☐	☐
2	CAMBIO E CONTACTORES	☐	☐
3	CAMBIO DE CONTACTOS	☐	☐
4	LIMPIEZA DE CONTACTOS	☐	☐
5	AJUSTES	☐	☐
6	AISLAMIENTO	☐	☐
7	REVISION DE MOTORES	☐	☐
8	REVISION DE ALUMBRADO	☐	☐

OBSERVACIONES:

_____

_____

_____

_____

VoBo: _____

CONTROL DE CALDEROS

Revisión Diaria: OK (✓) Falla (X) **Fecha :** _____

OPERADOR DE CALDERO			CALDEROS		
Item	**Concepto**	**Hora**	**1**	**2**	**3**
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Observaciones: _____

_____ _____

REALIZADO POR **I&P**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MES : _____

ATENCION : _____

SE LES RECUERDA QUE LOS SIGUIENTES EQUIPOS TIENEN PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL MES

ITEM	EQUIPO	OBSERVACIONES	¿SE REALIZO?

NOTAS: _____

_____

_____ _____

SUPERVISOR MANTENIMIENTO **JEFE MANTENIMIENTO**

ORDEN DE TRABAJO No.

R.U.C. XXXXXXXXXX

OFFICE AND FACTORY

TLF:

MAIL:

OFICINA PRINCIPAL Y FABRICA

LIMA OFFICE

TLFS:

CASILLA POSTAL:

OFICINA LIMA

LIMA, / /

Señores:	MARCA : ..... PLACA: .....
Dirección:	MODELO: ..... No. EXSA: .....
Teléfono: ..... FAX:	COLOR : ..... Km. ANTERIOR: .....
E-mail:..... Web:	Km. ACTUAL: .....
Atención Sr(a):	

SIRVANSE EFECTUAR EL SIGUIENTE TRABAJO DE LA REFERENCIA:

( ) Mantenimiento por cada 5,000 Km.
( ) Mantenimiento por cada 8,000 Km.
( ) Mantenimiento por cada 10,000 Km.
( ) Reparaciones no programadas (ver detalle)
( ) Reparaciones y/o reposición por siniestro (ver detalle)

DETALLE

ITEM	DESCRIPCION
1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
5.-	
6.-	

Costo aproximado:

OBSERVACIONES: ( ) ADJUNTA PRESUPUESTO ADICIONAL No.	* SIrvanse emitir su factura en original y dos copias a xxxxx xxxx xxxx * Emitir la factura a nombre de: xxxxx * Dirección: xxxxx xxxx xxxxxx RUC: xxxxxxxxx

AUTORIZACION

MANTENIMIENTO	GERENCIA DIVISION	
FECHA:	FECHA:	

NOMBRE DEL USUARIO:.....

FIRMA DEL USUARIO POR CONFORMIDAD DEL SERVICIO: ....

FIRMA FECHA

ORIGINAL : PROVEEDOR