



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**Decanato de Estudios Profesionales**  
**Coordinación de Ingeniería Mecánica**

**Desarrollo de la Planificación, Organización y Control de las Actividades de  
Mantenimiento del Sistema Productivo de Constructora Kaiser C.A.**

**Por**  
**Betsy Melitza Araujo Angarita**  
**Sartenejas, Noviembre de 2006**



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**Decanato de Estudios Profesionales**  
**Coordinación de Ingeniería Mecánica**

**Desarrollo de la Planificación, Organización y Control de las Actividades de  
Mantenimiento del Sistema Productivo de Constructora Kaiser C.A.**

**Por**  
**Betsy Melitza Araujo Angarita**

**Realizado con la Asesoría de**  
**Ing. Andrés Clavijo (Tutor Académico)**  
**Ing. Dennys Calderón (Tutor Industrial)**

**INFORME DE PASANTÍA LARGA**  
**Presentado ante la Ilustre Universidad Simón Bolívar**  
**como requisito parcial para optar al título de**  
**Ingeniero Mecánico**  
**Sartenejas, Noviembre de 2006**



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**Decanato de Estudios Profesionales**  
**Coordinación de Ingeniería Mecánica**

**Desarrollo de la Planificación, Organización y Control de las Actividades de  
Mantenimiento del Sistema Productivo de Constructora Kaiser C.A.**  
**INFORME DE PASANTÍA presentado por**  
**Betsy Melitza Araujo Angarita**

**REALIZADO CON LA ASESORÍA DE**  
**Ing. Andrés Clavijo (Tutor Académico)**  
**RESUMEN**

Este trabajo tiene como objetivo planificar, organizar y controlar las actividades de mantenimiento de los elementos del sistema productivo de Constructora Kaiser C. A., crear un manual de mantenimiento para dichos elementos y redactar una propuesta para la instauración del departamento de mantenimiento resolviendo los problemas que se presenten sobre la marcha.

Para la realización del proyecto en general, se hizo seguimiento a las actividades realizadas por los técnicos, operadores, supervisores e ingenieros de la empresa de manera de conocer las necesidades del sistema; luego se realizó una evaluación cuantitativa a la organización de la empresa, en especial la organización de mantenimiento, utilizando como herramienta la norma COVENIN 2500-93. Basándose en los resultados obtenidos de la evaluación y en la información recopilada durante el seguimiento y las entrevistas realizadas a los trabajadores, se crearon, actualizaron y se pusieron en práctica formatos para organizar y controlar las acciones de mantenimiento ejecutadas; se subsanaron deficiencias dentro de la organización como la creación de un archivo general de mantenimiento y unas carpetas individuales de los equipos que centralicen la información y permitan su flujo correcto. Por otro lado, también se redactó la filosofía, políticas, objetivos y funciones del departamento de mantenimiento, se crearon formatos para obtener la información precisa en cada proceso de la organización y se redactaron instrucciones de uso de dichos formatos. Debido a la escasez de la información necesaria, no fue posible crear un manual de mantenimiento para ninguno de los elementos del sistema productivo, en su lugar se creó una guía de mantenimiento de aquellos elementos de los que se encontró información.

**PALABRAS CLAVES**

**Información, organización, mantenimiento, planificación, programación, control,  
creación, equipo, prevención, maquinarias, formatos, supervisión e inspección.**

**Sartenejas, Noviembre de 2006**

## **DEDICATORIA**

**A las personas más importantes de mi vida  
porque me han acompañado desde el día que abrí los  
ojos por primera vez, apoyándome y motivándome a  
alcanzar las metas que me he propuesto:**

**Durbin y Gilberto.**

**Los Amo**

## AGRADECIMIENTOS Y/O RECONOCIMIENTOS

✘ A Dios Todopoderoso por haberme reglado la dicha de nacer en el seno de una familia maravillosa, rodeada de amor y de deseos de superación; por permitirme crecer con salud y esperanza; y por no permitir que me desviara del camino del bien. Diosito no me desampares.

✘ A Gilberto Araujo, mi Padre, por ser el papá mas maravilloso, amoroso, comprensivo....en fin, por ser el MEJOR padre del mundo; por ser además de mi padre mi amigo, por darme sus consejos y su experiencia; por haber trabajado duro y con sacrificio para regalarme las mejores herramientas para construir el futuro que de ahora en adelante empiezo a levantar con mis propias manos....GRACIAS PAPI TE AMO

✘ A Durbin Angarita, mi Madre....la MEJOR madre que me pudo regalar Diosito, por educarme con cimientos sólidos, por mostrarme desde el amor el camino del bien, por inculcarme valores y principios, por enseñarme a ser fuerte y a resistir con dignidad las derrotas de la vida; por ser el mejor ejemplo que podía seguir; por impulsarme a la lucha siempre; por enseñarme a vivir....GRACIAS MAMI TE AMO.

✘ A Anabel y Dairali Santiago, mis hermanas...por impulsarme a ser cada día mejor persona y por recordarme con cada mirada de admiración el compromiso que tengo con ellas al ser su ejemplo a seguir. Mis niñas LAS ADORO MUCHÍSIMO.

✘ A Matilde Araujo, mi tia...a quien conservo en un lugar muy especial de mi corazón, por ayudarme incondicionalmente siempre que la necesité. Gracias tía eres LO MAXIMO.

✘ A Albert Díaz, por ser mi compañero durante tantos años, por vivir conmigo momentos maravillosos e importantes; por ser la experiencia más pura y tierna que he vivido y viviré en mi vida (porque lo que vivimos juntos JAMÁS se repetirá); por ser mi mejor amigo y apoyarme en todas las decisiones que tomé mientras estuvimos juntos y las que he tomado luego de separarnos sin importar que no estuviera de acuerdo o lo afectaran directamente....gracias mi amor...no olvides que TE AMO y TE AMARE siempre.

✘ A Alejandra, Vanessa, Mariangela, Eduardo, Bárbara y todos aquellos amigos que por razones de espacio no es posible mencionar; Gracias por ser mis amigos incondicionales, por estar conmigo cuando los necesité y por demostrarme que puedo contar con ustedes cuando los necesite....Los Quiero Mucho.

✘ A Romer Chirinos, por brindarme una mano amiga en momentos críticos comportándose como un verdadero amigo (esos de los que quedan pocos). Muchísimas gracias, nunca voy a olvidar tu gesto.

✘ A Gerardo Vásquez, por llegar a mi vida en el momento indicado, por estar allí en períodos duros donde necesitaba compañía; por brindarme su experiencia y sabiduría, tanto profesional como humana, enseñándome que la vida real no es como la imaginamos y que debemos estar preparados para sobrevivir y triunfar en ella; por confiar en mí y devolverme la fe que había perdido...Te Quiero Mucho.

✘ A Andrés Clavijo, por guiarme en los últimos pasos de esta etapa académica, por confiar y tener fe en mí incluso cuando yo misma la había perdido...no se imagina lo que usted significa para mí....MUCHÍSIMAS GRACIAS...

✘ A Constructora Kaiser C.A. por darme la oportunidad de complementar mi formación profesional incluyéndome en su equipo de trabajo.

✘ A todos los profesores que dejaron algo en mí además de la cátedra que enseñaban.

✘ A la Universidad Simón Bolívar por ser mi casa de estudios y por convertirse en mi segundo hogar.

**MUCHÍSIMAS GRACIAS....**

## INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	v
LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	vi
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
2.1 Descripción, Justificación e Importancia.....	2
2.2 Alcances y Limitaciones.....	3
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
3.1 Objetivo General.....	4
3.2 Objetivos Específicos.....	4
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>5</b>
4.1 Reseña Histórica de la Empresa.....	5
4.2 Objetivo General.....	5
4.3 Misión.....	5
4.4 Visión.....	6
4.5 Estructura Organizativa de la Empresa .....	6
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5 MARCO TEORICO.....</b>	<b>7</b>
5.1 DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	7
5.2 MANTENIMIENTO.....	11
5.3 PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	13
5.3.1 Características de una Planeación de Mantenimiento.....	14
5.3.2 Características de una Programación de Mantenimiento.....	15
5.3.3 Sistema de Prioridades para los Trabajos de Mantenimiento.....	17
5.4 OPERACIONES Y CONTROL DE MANTENIMIENTO	17
5.4.1 Actividades de Control de Mantenimiento.....	18
5.5 ORDEN DE TRABAJO.....	19
5.5.1 Flujo del Sistema de Órdenes de Trabajo.....	20
5.6 CONTROL DE LOS MATERIALES DEL MANTENIMIENTO.....	23
5.6.1 Componentes de un Almacén de Mantenimiento.....	23
5.6.1.1 Refacciones.....	23
5.6.1.2 Existencias del Mantenimiento Normal.....	24
5.6.1.3 Herramientas.....	24
5.6.2 Procedimiento para el Control del Almacén de Mantenimiento ...	24
5.7 CONTROL DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO.....	24

5.8 CAPACITACIÓN Y MOTIVACIÓN DE LOS EMPLEADOS.....	25
5.9 NIVELES JERÁRQUICOS DE UNA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO.....	26
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>6 METODOLOGÍA.....</b>	<b>27</b>
6.1 ESQUEMA METODOLÓGICO GENERAL.....	27
6.2 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA.....	27
6.2.1 Realización de inventario del sistema productivo (SP).....	27
6.2.2 Codificación de los elementos del sistema productivo (ESP).....	28
6.2.3 Recopilación de información sobre cada uno de los elementos que conforman el sistema productivo.....	28
6.2.4 Familiarización con la información de mantenimiento existente...	28
6.2.5 Diagnostico de la situación actual de la empresa según la norma venezolana COVENIN 2500-93.....	28
6.2.5.1 Propuesta en cuanto a acciones correctivas a tomar partiendo de los resultados del diagnostico.....	28
6.2.5.2 Actualizaciones.....	29
6.2.5.2.1 Actualización de los controles de mantenimiento de las maquinarias.....	29
6.2.5.2.1.1 Levantamiento de información sobre mantenimientos realizados y por realizar, y planificación de próximos mantenimientos.....	30
6.2.5.2.2 Actualización de los formatos de frecuencias e inspecciones de mantenimiento.....	30
6.2.5.2.2.1 Creación de formatos para el control de las actividades de mantenimiento.....	30
6.2.5.3 Archivo de Mantenimiento.....	30
6.2.5.3.1 Creación de carpetas generales.....	30
6.2.5.3.2 Creación de carpetas individuales para cada ESP.....	30
6.2.5.4 Guía de Mantenimiento.....	31
6.2.5.4.1 Investigación sobre la información necesaria para realizar las actividades de mantenimiento de algunos ESP.....	31
6.2.5.4.2 Organización de la información investigada.....	31
6.2.5.4.3 Redacción de la guía de mantenimiento.....	31
6.2.5.5 Propuesta para creación del departamento de Mantenimiento.....	32
6.2.5.5.1 Investigación sobre estructura de las organizaciones de mantenimiento.....	32
6.2.5.5.2 Creación del organigrama del departamento de mantenimiento.....	33
6.2.5.5.3 Inclusión del departamento de mantenimiento en el organigrama de la empresa.....	33
6.2.5.5.4 Filosofía, objetivos, funciones y políticas del departamento de mantenimiento.....	33
6.2.5.5.5 Creación de formatos necesarios para la puesta en marcha de la gestión de mantenimiento.....	33

6.2.5.5.6 Instrucciones de uso de los formatos.....	33
<b>CAPÍTULO VII</b>	
<b>7 DESARROLLO.....</b>	<b>34</b>
7.1 Realización del inventario del sistema productivo (SP).....	34
7.2 Codificación de los elementos del sistema productivo (ESP).....	34
7.3 Diagnostico de la situación actual de la empresa según la norma venezolana COVENIN 2500-93.....	35
7.3.1 ACTUALIZACIONES.....	36
7.3.1.1 Recopilación y familiarización con la información de mantenimiento y actualización de los controles de mantenimiento... 36	
7.3.1.2 Levantamiento de información sobre mantenimientos realizados y por realizar, y planificación de próximos mantenimientos.....	36
7.3.1.3 Creación de formatos para el control de actividades de Mantenimiento.....	39
7.3.2 ARCHIVO DE MANTENIMIENTO.....	39
7.3.2.1 Creación del archivo general de mantenimiento y las carpetas individuales para cada ESP.....	39
7.3.3 GUÍA DE MANTENIMIENTO.....	40
7.3.3.1 Redacción de la guía de mantenimiento.....	40
7.3.4 PROPUESTA DE DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO..	41
7.3.4.1 Creación del organigrama del departamento e inclusión del mismo en el organigrama general.....	41
7.3.4.2 Filosofía, objetivos, funciones y políticas del departamento de Mantenimiento.....	41
7.3.4.3 Creación de formatos necesarios para la puesta en marcha de la gestión de mantenimiento con sus instrucciones de uso.....	42
<b>CAPÍTULO VIII</b>	
<b>8 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
8.1 Características del Inventario del Sistema Productivo Codificado.....	43
8.2 Diagnóstico de la Empresa según la Norma Venezolana COVENIN 2500-93.....	45
8.3 Sugerencia de Acciones Correctivas Basadas en los Resultados del Diagnostico y Apreciación Personal.....	48
8.4 Actualizaciones.....	49
8.5 Archivo de Mantenimiento.....	68
8.6 Guía de Mantenimiento.....	70
8.7 Propuesta para la Creación del Departamento de Mantenimiento.....	80
<b>CAPÍTULO IX</b>	
<b>9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>CAPÍTULO X</b>	
<b>10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>100</b>
<b>CAPÍTULO XI</b>	

<b>11 APENDICES</b>	101
<b>Apéndice A: CD con Norma COVENIN 2500-93 (Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria).....</b>	101
<b>Apéndice B: CD con Inventario Codificado Completo.....</b>	101
<b>Apéndice C: CD con Análisis Justificado de los Resultados de la Evaluación.....</b>	101
<b>Apéndice D: CD con un Resumen de las Acciones de Mantenimiento Realizadas y Pendientes.....</b>	101
<b>Apéndice E: CD con Guía de Mantenimiento para Vehículos.....</b>	101
<b>Apéndice F: CD con Rutina de Comprobaciones Previas para Vehículos..</b>	101
<b>Apéndice G: CD con Guía de Mantenimiento para la Retroexcavadora...</b>	101
<b>Apéndice H: CD con Propuesta de Departamento de Mantenimiento.....</b>	101
<b>Apéndice I: CD con Norma COVENIN 3049-93 (Mantenimiento Definiciones).....</b>	101

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 5.1: Prioridades del Trabajo de Mantenimiento.....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 7.1: Clasificación de la Flota según Inventario.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 8.1: Inventario de los Elementos del Sistema Productivo.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 8.2: Resultados de Evaluación por Área Expresado en Porcentaje .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 8.3: Ficha de Evaluación Norma COVENIN 2500-93.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 8.4: Resumen de Acciones de Mantenimiento Realizadas y Pendientes...</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 8.5: Información Necesaria para Mantenimiento de los Vehículos.....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 8.6: Información Contendida en el Documento de Mantenimiento de cada Vehículo.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 8.7: Información Contendida en la Guía de Mantenimiento en cuanto a Procedimientos de Ajuste y Reemplazo.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 8.8: Información Contendida en la Guía de Mantenimiento en cuanto a Procedimientos de Inspecciones.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 8.9: Programa de Mantenimiento del Canter.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 8.10: Programa de Mantenimiento del Cheyenne.....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 8.11: Programa de Mantenimiento del Dodge.....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 8.12: Información Contendida en la Guía de Comprobaciones Previas....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 8.13: Información Contendida en la Guía de Mantenimiento de la Retroexcavadora.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 8.14: Formatos de la Gestión de Mantenimiento con sus Respectivas Funciones.....</b>	<b>82</b>

### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 4.1: Organigrama General de Constructora Kaiser C.A.....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 5.1: Sistema Típico de Mantenimiento.....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 5.2: Flujo Típico de una Orden de Trabajo.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 6.1. Esquema de Plan de Trabajo General.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 6.2. Esquema del Plan de Actividades Seguido para las Actualizaciones Realizadas.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6.3: Estrategia Metodológica para la Construcción de la Guía de Mantenimiento.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 6.4. Esquema Metodológico seguido para la Propuesta de Creación del Departamento de Mantenimiento.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 7.2: a) Side Boom , b) Winche.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 7.3: a) Patrol , b) Retroexcavadora.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 7.4: Algunos Vehículos que fueron Atendidos por la Organización de Mantenimiento: a) Dodge Ram, b) Toyota(Land Cruiser), c)Toyota (Samuray), d) Cheyenne, e) Canter, f) Kodiak.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 7.5: a) Máquina de Soldar, b) Compresor.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 8.1: Representación Gráfica del Diagnóstico de la Función Mantenimiento.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 8.2: Formato de Inspección de Máquina de Soldar.....</b>	<b>50</b>

<b>Figura 8.3: Formato de Frecuencia de Mantenimiento de Máquina de Soldar</b>	51
<b>Figura 8.4: Formato de Control de Mantenimiento de Vehículo.....</b>	52
<b>Figura 8.5: Formato de Inspección de Vehículos.....</b>	53
<b>Figura 8.6: Formato de Frecuencia de Equipo de Oxiacetileno-Oxicorte.....</b>	54
<b>Figura 8.7: Formato de Inspección de Equipo de Oxiacetileno.....</b>	55
<b>Figura 8.8: Frecuencia de Mantenimiento de Grúas.....</b>	56
<b>Figura 8.9: Formato de Inspección de Grúas.....</b>	57
<b>Figura 8.10: Formato de Frecuencia de Mantenimiento a Equipo de Izamiento de Carga.....</b>	58
<b>Figura 8.11: Formato de Mantenimiento a Equipo de Izamiento de Carga.....</b>	59
<b>Figura 8.12: Formato de Frecuencia de Mantenimiento de la Retroexcavadora.....</b>	60
<b>Figura 8.13: Formato de Inspección de la Retroexcavadora.....</b>	61
<b>Figura 8.14: Formato de Control de Entrada y Salida de Implementos de Protección Personal.....</b>	64
<b>Figura 8.15: Formato de Control de Entrada y Salida de Materiales, Equipos y Herramientas.....</b>	65
<b>Figura 8.16: Formato de Control de Mensual Mantenimiento de Máquinas de Soldar.....</b>	66
<b>Figura 8.17: Formato de Reporte de Fallas.....</b>	67
<b>Figura 8.18 a): Archivo de Mantenimiento.....</b>	68
<b>Figura 8.18 b): Oficina de Mantenimiento.....</b>	68
<b>Figura 8.19: Algunas Fotografías de las Portadas de las Carpetas del Archivo de Mantenimiento.....</b>	69
<b>Figura 8.20: Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....</b>	80
<b>Figura 8.21: Organigrama General de Constructora Kaiser C.A. Incluyendo al Departamento de Mantenimiento.....</b>	81
<b>Figura 8.22: Formato de Inventario Técnico.....</b>	83
<b>Figura 8.23: Formato de Ficha de Vida de Equipo .....</b>	86
<b>Figura 8.24: Formato de Ficha de Vida de Equipo (Reverso) .....</b>	87
<b>Figura 8.25: Formato de Ficha de Vida del Personal Técnico.....</b>	89
<b>Figura 8.26: Formato de Ficha de Vida del Personal Técnico (Reverso).....</b>	90
<b>Figura 8.27: Formato de Orden de Trabajo de Equipo.....</b>	92
<b>Figura 8.28: Formato de Orden de Trabajo de Edificación.....</b>	93
<b>Figura 8.29: Formato de Orden de Trabajo de Edificación y Equipos (Reverso).....</b>	94
<b>Figura 8.30: Formato de Solicitud de Compra.....</b>	96

### LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

**SP:** Sistema Productivo

**ESP:** Elementos del Sistema Productivo

**COVENIN:** Comisión Venezolana de Normas Industriales

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

En los últimos tiempos las industrias se han visto sometidas a presiones enormes para ser más competitivas ofreciendo un servicio oportuno y de calidad, por esta razón los gerentes se han visto en la obligación de optimizar los sistemas que intervienen en sus organizaciones. El mantenimiento es un sistema que tiene una función clave en el logro de las metas y objetivos de la empresa, contribuyendo a reducir los costos, aumentando la productividad, mejorando la calidad del servicio y otorgando la tranquilidad, a gerentes, supervisores, ingenieros, operadores y técnicos, de que se está trabajando con un equipo confiable y seguro; e allí la importancia de que se lleve a cabo un programa de mantenimiento eficaz.

En el presente trabajo se encontrarán con el desarrollo de la organización, planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento de Constructora Kaiser C.A. que hasta ahora está empezando a percatarse de la importancia de incluir la organización de mantenimiento dentro de su estructura. A continuación se presenta una breve descripción del contenido de los capítulos que contiene este texto.

El Capítulo II muestra el planteamiento del problema, su descripción, sus alcances y sus limitaciones; el Capítulo III contiene los objetivos generales y específicos del trabajo de pasantía; el Capítulo IV contempla una descripción de la empresa donde se realizó la pasantía; el Capítulo V presenta las bases teóricas necesarias para la comprensión del tema desarrollado en el informe; el Capítulo VI bosqueja la metodología utilizada para desarrollar la pasantía; el Capítulo VII describe detalladamente cuáles fueron las actividades realizadas en la empresa; el Capítulo VIII contiene los resultados obtenidos; el Capítulo IX las conclusiones a las que se llegó y las recomendaciones; el Capítulo X las referencias bibliográficas utilizadas y por último el Capítulo XI posee los apéndices que son los resultados obtenidos de forma detallada, algunos análisis de los resultados completos y las normas utilizadas en el desarrollo del trabajo de pasantías.

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **2.1 Descripción, Justificación e Importancia**

Las industrias actuales precisan ser lo más competitivas posible para mantenerse en el mercado, es por ello que los empresarios deben buscar la mayor disponibilidad operacional de sus equipos productivos; esto los obliga a transformar sus estructuras organizacionales, lograr un desarrollo permanente de las áreas productivas, optimizar el nivel de utilización de sus equipos, alargar su vida útil, aumentar el grado de confiabilidad de los ESP, y reducir sus costos a un mínimo aceptable. Cabe destacar que deben respetarse las condiciones de trabajo y seguridad del personal.

A nivel industrial, existe un gran número de empresas que están llegando a comprender el impacto positivo de un adecuado mantenimiento para los equipos productivos; entre estas se encuentra CONSTRUCTORA KAISER C.A. que hasta este momento toma poco en cuenta la función mantenimiento dentro de sus lineamientos y no ha tomado conciencia de la importancia que tiene dedicar un espacio para una organización de mantenimiento dentro de la estructura de la empresa.

En la empresa existe un espacio y un personal que está destinado para realizar actividades de mantenimiento, el problema radica en que no existe planificación, control ni evaluación de dichas prácticas porque no se ha designado un organismo que se ocupe de esta labor.

El personal destinado para ejecutar trabajos de mantenimiento realiza las reparaciones que necesitan los ESP, ataca sus fallas por lo general empleando mantenimiento correctivo, e intenta ejecutar un mantenimiento programado en cuanto a la lubricación de los mismos; sin embargo, esta labor se encuentra obstaculizada por el gran desorden existente dentro de las instalaciones, debido a la ausencia de materiales y repuestos necesarios, así como su tardía adquisición por parte de la empresa. Por otro lado, la inexistencia de un almacén donde colocar dichos insumos y herramientas, los cuales son indispensables para llevar a cabo exitosa y rápidamente las acciones de mantenimiento.

Ante esta situación resulta de gran interés para la gerencia la elaboración de un manual de mantenimiento que englobe todos y cada uno de los ESP y donde se plasme la información necesaria para la ejecución y control de los trabajos de mantenimiento; sin embargo, para lograr dicho objetivo es necesario en primera instancia, ubicar y organizar todo aquello que esté relacionado con las actividades de mantenimiento y centralizar toda la información referente a cada elemento del sistema productivo.

La importancia de este proyecto radica en que al crear un documento que contenga la información referente al mantenimiento de todos los elementos del sistema productivo, y al organizar lo relacionado con las actividades de mantenimiento, se optimizarán los recursos destinados a este fin y se disminuirán las pérdidas asociadas al mal funcionamiento del sistema productivo; además, se cumplirá con los requisitos y las normativas que exige Pdvsa que es el ente que requiere con mayor frecuencia los servicios de la empresa.

## **2.2 Alcances y Limitaciones**

El proyecto de creación de un manual de mantenimiento para el sistema productivo de la CONSTRUCTORA KAISER C.A estuvo sujeto a las condiciones actuales de la empresa, las cuales complicaron el trabajo, ya que, debido a la desorganización que reinaba en las instalaciones, la escasez de cualquier tipo de especificaciones de los equipos o manuales de operación y mantenimiento, la inexistencia de un registro detallado y periódico de las fallas que se presentan en los mismos; y la poca disponibilidad por parte del personal de mantenimiento para colaborar en el proyecto, resultó imposible cumplir a cabalidad con los objetivos desembocando en una redirección de los mismos hacia la creación de una propuesta para la instauración del departamento de mantenimiento, estableciendo cuáles serían sus funciones, políticas y responsabilidades, así como también plantear las bases para comenzar la gestión; sin abandonar los objetivos iniciales, sólo que reduciendo el alcance a aquellos equipos de los cuales se encontrara algún tipo de información impresa y aprovechando al máximo cualquier oportunidad de entrevista con el personal de mantenimiento.

## **CAPÍTULO III**

### **OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Planificar, organizar y controlar las actividades de mantenimiento de los elementos del sistema productivo de Constructora Kaisser C. A., crear un manual de mantenimiento para los elementos del sistema productivo y redactar una propuesta para la instauración del departamento de mantenimiento.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- ✘ Determinar la situación actual de la empresa en cuanto a la organización de mantenimiento.
- ✘ Organizar toda la documentación relacionada con las actividades de mantenimiento.
- ✘ Optimizar la disponibilidad de los equipos productivos de la empresa.
- ✘ Optimizar la utilización del recurso humano.
- ✘ Reducir las fallas de los ESP mediante la planificación de un mantenimiento programado
- ✘ Disminuir los tiempos de parada de los equipos.
- ✘ Crear una guía que contenga la información necesaria para realizar las actividades de mantenimiento.
- ✘ Sentar las bases para la creación del departamento de mantenimiento.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

#### **4.6 Reseña Histórica de la Empresa**

Constructora Kaiser C. A., comienza sus actividades a partir de su inscripción en el Registro Mercantil de la Circunscripción Judicial del Estado Barinas el 19 de Noviembre de 1996, bajo el N° 25, Tomo 19-A, la sede principal se encuentra ubicada en la Avenida 23 de Enero, Centro Comercial FORUM, piso 1, local 71, en la ciudad de Barinas Estado Barinas, donde se lleva a cabo las actividades laborales, administrativas, financieras, contables y de seguridad, higiene y ambiente de la constructora.<sup>(1)</sup>

La inquietud de conformar una empresa de esta naturaleza surge con la finalidad de prestar un eficaz servicio en el área de la construcción y mantenimiento de obras civiles. El campo de aplicación se establece para la industria petrolera y organismos públicos del país, garantizando la calidad de prestación de servicio y contribuyendo al desarrollo económico de la nación.<sup>(1)</sup>

#### **4.7 Objetivo General**

El objetivo principal de la Constructora Kaiser C. A., es consolidarse en el mercado de la industria de la construcción a través de la unificación de esfuerzos y el trabajo sostenido de sus recursos; así como la construcción de obras civiles, eléctricas, de magnitud ambiental, compra y venta de materiales de construcción, movimientos de tierra, formulación de proyectos de arquitectura y forestales, servicio de metalúrgica en general, diseño y decoración de ambientes, mantenimiento de edificaciones, oleoductos, áreas verdes, inspección de obras civiles, eléctricas y de arquitectura; y en general aquellas actividades que directa o indirectamente sean inherentes al objeto principal, además de cualquier otro acto de lícito comercio. <sup>(1)</sup>

#### **4.8 Misión.**

La misión es construir una empresa eficiente dedicada a la prestación de servicios a la industria petrolera y el área de construcción en general, logrando el aprovechamiento óptimo de los recursos y garantizando la seguridad técnica y humana en los procesos.<sup>(1)</sup>

#### 4.4 Visión.

Constructora Kaiser C.A. está comprometida con el mejoramiento continuo de los lineamientos de calidad en la prestación de servicios, apoyado en el esfuerzo conjunto de los elementos técnicos y el personal que labora en la empresa, proporcionando a sus clientes la satisfacción y la puntualidad deseada en la ejecución de las obras.<sup>(1)</sup>

#### 4.5 Estructura Organizativa de la Empresa.

A continuación se representa el Organigrama estructural de la empresa, donde se muestran los diferentes niveles de la organización.

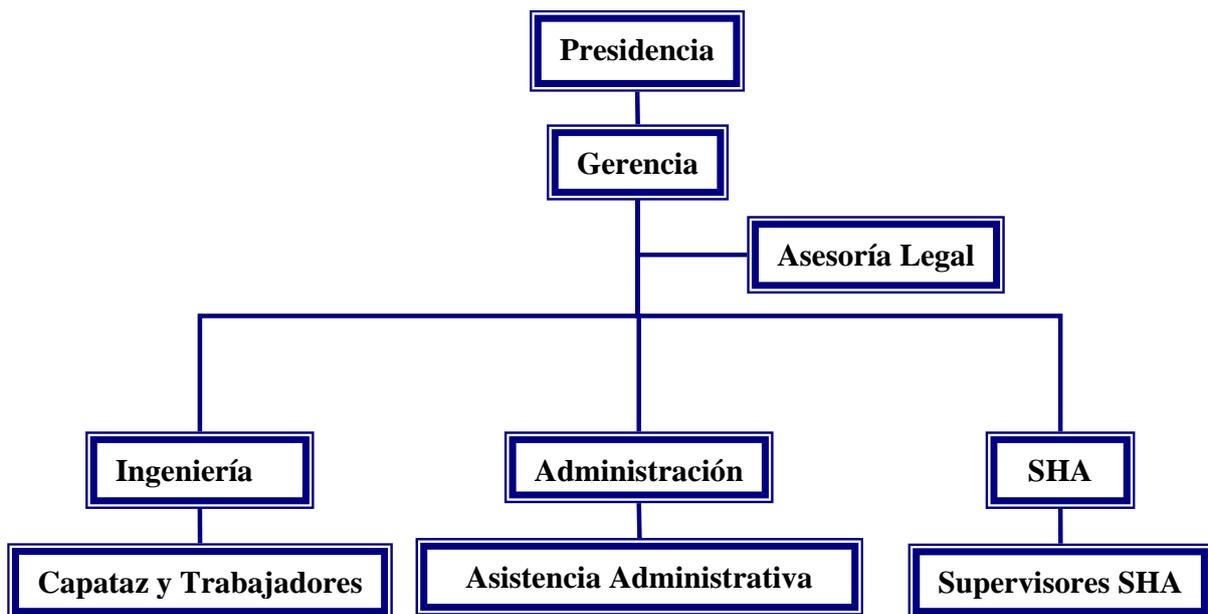


Figura 4.1: Organigrama General de Constructora Kaiser C.A. <sup>(2)</sup>

## **CAPÍTULO V**

### **MARCO TEORICO**

#### **5.1 DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS**

**Contratista:** Persona natural o jurídica que ejecuta una obra o presta un servicio no profesional ni laboral para algunos de los entes regidos por la ley de licitaciones en virtud de un contrato sin que media relación de dependencia o subordinación.<sup>(3)</sup>

**Pdvsa:** Petróleos de Venezuela S.A y sus empresas filiales, consideradas en conjunto o individualmente.<sup>(3)</sup>

**Seguridad Industrial:** Es el conjunto de principios, leyes, criterios y normas formuladas, cuyo objetivo es el de controlar el riesgo de accidentes y daños tanto a las personas como a los equipos y materiales que intervienen en el desarrollo de toda actividad productiva.<sup>(4)</sup>

**Principio Básico de una Organización de Mantenimiento:** Es aquél concepto que refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor y menor proporción para lograr los objetivos de mantenimiento. <sup>(5)</sup>

**Demérito:** Es aquel aspecto parcial referido a un principio básico, que por omisión o su incidencia negativa origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total de dicho principio. <sup>(5)</sup>

**Sistemas Productivos (SP):** Son aquellas siglas que identifican a los Sistemas Productivos dentro de los cuales pueden encontrarse dispositivos, equipos, instalaciones y/o edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento. <sup>(6)</sup>

**Gestión de Mantenimiento:** Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento. <sup>(6)</sup>

**Filosofía de Mantenimiento:** Es tener un nivel mínimo de personal a su cargo que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de recursos sin que se vea comprometida la seguridad de los equipos, las instalaciones ni el personal.

**Políticas de Mantenimiento:** Son los lineamientos para lograr los objetivos de mantenimiento. (6)

**Objetivo de Mantenimiento:** Los SP que deben ser mantenidos de forma tal que la producción o servicio obtenido sea el deseado. (6)

**Trabajos de Mantenimiento:** Son las actividades a ejecutar para cumplir con los objetivos de la organización. (6)

**Recursos de Mantenimiento:** Son todos los insumos necesarios para realizar la gestión de mantenimiento, tales como: humanos, materiales, financieros u otros. (6)

**Programación del Mantenimiento:** Es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento. (7)

**Calibración-Ajustes:** Es la verificación de la precisión de un SP, asegurando así su funcionamiento dentro de la tolerancia respectiva, usualmente utilizando en la comparación estándares de referencia. (6)

**Reparación General:** Es la intervención de un sistema productivo mediante acciones tales como: desmontaje, desglose total, verificación de estado de los diferentes componentes, sustituciones, reconstrucción u otros, para dejarlo en condiciones normales de operación. (6)

**Historia del Mantenimiento:** Es un registro histórico que muestra las reparaciones, refacciones, etc., que se emplea para ayudar a la planeación del mantenimiento. (7)

**Registro de Fallas:** Es un documento que comunica la aparición de una falla describiendo características, prioridad y sugerencias por parte del responsable del equipo.

**Normas de Mantenimiento:** Son disposiciones de carácter obligatorio dentro de la organización de mantenimiento que establecen las condiciones para la realización de las actividades del mismo. (6)

**Refacciones:** Son piezas disponibles con fines de mantenimiento o para el reemplazo de piezas defectuosas. (7)

**Requisición de Trabajo:** Documento en el que se solicita la realización de un trabajo. (7)

**Retroalimentación:** Es un informe del éxito o fracaso de una acción que puede ser utilizado para mejorar un proceso. (7)

**Inspecciones de Mantenimiento:** Es un proceso que consiste en una revisión física de un SP donde se mide, examina, prueba, calibra o detecta de alguna otra forma cualquier desviación con respecto a las especificaciones o a las condiciones de funcionamiento. (6 y 7)

**Inventario Técnico:** Es un registro descriptivo permanente de los elementos del sistema productivo, sobre el cual se basa la planeación, programación, adquisición de partes y la ejecución de otras acciones operativas propias del departamento de mantenimiento. (8)

**Ficha de Vida de Equipos:** Es el registro de la recopilación, en forma permanente, de la información básica y específica de cada acción de mantenimiento y/o reparación realizada sobre los equipos. Mediante este registro se puede determinar y/o decidir con el transcurso del tiempo, el estado físico-funcional del equipo, necesidad de descarte o reemplazo, análisis de costo/beneficio, etc. (8)

**Ficha de Vida del Personal Técnico de Mantenimiento:** Es el registro de los datos que conforman el inventario del personal, tales como educación formal, capacitaciones recibidas, expectativas de capacitación, etc. (8)

**Informe de Actividades de Mantenimiento:** Es el documento que proporciona información suficiente que permite a la gerencia del departamento de mantenimiento, evaluar los esfuerzos realizados por el departamento de mantenimiento para el cumplimiento de su gestión y la utilización de los recursos disponibles.<sup>(8)</sup>

**Solicitud de Compras:** Es un documento diseñado para adquirir los insumos necesarios, de una forma programada y ordenada.<sup>(8)</sup>

**Tiempo para Mantenibilidad:** El parámetro de tiempo necesario para el estudio de mantenibilidad es el tiempo para reparar, que se describe como el intervalo de tiempo transcurrido desde que el SP es desconectado hasta que es entregado de nuevo al equipo de operaciones, listo para cumplir su función. Este tiempo puede ser dividido de la siguiente forma: <sup>(6)</sup>

✘ **Tiempo de Enfriamiento:** Es el intervalo de tiempo transcurrido desde q el equipo es desconectado hasta el momento en que las condiciones permitan que se ejecuten las acciones de mantenimiento correspondientes.

✘ **Tiempo de Localización de Fallas:** Es el tiempo empleado en la investigación del motivo de la falla.

✘ **Tiempo de Espera de Materiales y Repuestos:** Es el intervalo de tiempo utilizado para la localización y puesta en sitio de los materiales y repuestos necesarios para subsanar las fallas, y de los instrumentos, equipos y herramientas para ejecutar la acción.

✘ **Tiempo Administrativo:** Es el intervalo de tiempo empleado en los diferentes trámites para la consecución de los diferentes recursos necesarios para la ejecución de la acción.

✘ **Tiempo de Reparación Propiamente Dicha:** Es el intervalo de tiempo utilizado en la ejecución de la acción de mantenimiento.

✘ **Tiempo de Arranque, Pruebas y Calentamiento:** Es el intervalo de tiempo utilizado en preparar el SP para ser entregado al grupo de operaciones, después de que todos los trabajos han concluido y no existen más retrasos por efectos de mantenimiento

## 5.2 MANTENIMIENTO

Mantenimiento significa la conservación de un activo, y tiene como función garantizar la seguridad y eficiencia operacional de las plantas y sus componentes, con la finalidad de hacer interactuar los conocimientos tanto financieros, administrativos como técnicos de una empresa. Así mismo, permite conservar y/o restaurar los equipos a un estándar requerido de operación, mediante la aplicación de métodos y técnicas especializadas, con el objetivo de preservar la continuidad de los procesos productivos y sustentar la rentabilidad operacional contribuyendo a que el normal deterioro de los equipos se realice de manera más lenta y controlada.

Por otro lado es el conjunto de actividades planeadas, controladas y evaluadas que mediante la utilización de recursos físicos, humanos y técnicos permiten mejorar la eficiencia en el sistema de producción al menor costo, minimizando las fallas imprevistas, mejorando e incrementando la confiabilidad de los equipos y garantizando seguridad al personal y sus recursos físicos.<sup>(8)</sup> La figura 5.1 muestra un esquema sobre un sistema típico de mantenimiento.

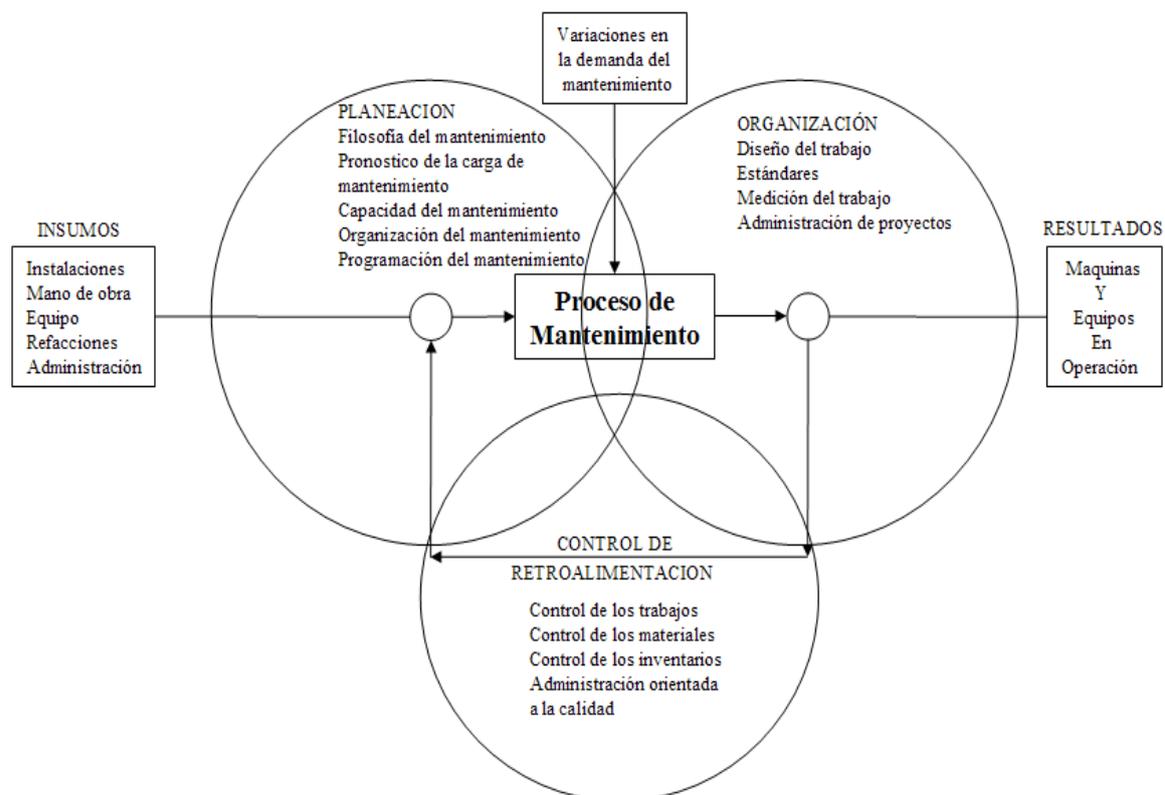


Figura 5.1: Sistema Típico de Mantenimiento. <sup>(7)</sup>

El mantenimiento se puede clasificar según la naturaleza y las características de la actividad que se realiza en los siguientes:

✂ **Mantenimiento Rutinario:** Es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras; su frecuencia de ejecución es hasta periodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de las maquinarias equipos o vehículos. Su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos Sistemas Productivos evitando su desgaste. <sup>(6)</sup>

✂ **Mantenimiento Programado:** Es el que toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un sistema productivo a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución cubre desde quincenal hasta generalmente períodos de un año. <sup>(6)</sup>

✂ **Mantenimiento Por Avería O Reparación:** Es la atención a un sistema productivo cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuado dichos sistemas minimizando sus tiempos de parada. La atención a las fallas debe ser inmediata por tanto no da tiempo a ser "programada". <sup>(6)</sup>

✂ **Mantenimiento Correctivo:** Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento. Corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más-comunes que se realizan son, modificación de elementos de máquinas, modificación de alternativas de proceso, cambios de especificaciones, ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades deben ser programadas en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas. <sup>(6)</sup>

✂ **Mantenimiento Circunstancial:** Este tipo de mantenimiento es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo ya que por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas

atendidos funcionan de manera alterna, se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero que tampoco tienen un punto fijo de inicio. (6)

✘ **Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición y predecir la presencia de la falla. (6)

### 5.3 PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La planeación es el proceso mediante el cual se determinan los elementos necesarios para llevar a cabo una tarea, antes del momento en que se inicie el trabajo. La programación tiene que ver con la hora o el momento específico y el establecimiento de fases o etapas de los trabajos planeados junto con las órdenes para efectuar el trabajo, su monitoreo, control y el reporte de su avance. Una buena planeación es un requisito previo para la programación acertada; sin embargo, para que la programación sea exitosa es necesaria una retroalimentación de la función de programación. Esta es la razón por la cual en las organizaciones de mantenimiento ambas funciones son realizadas por la misma persona o unidad.

La planeación y programación son los aspectos más importantes de una correcta administración del mantenimiento y contribuye de manera significativa en los siguientes aspectos:(7)

- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejor utilización de la fuerza de trabajo del mantenimiento al reducir demoras e interrupciones.
- Proporciona un buen medio para mejorar la coordinación y facilitar la supervisión.
- Mejor calidad del trabajo de mantenimiento al adoptar los mejores métodos y procedimientos, y asignar a los trabajadores más calificados para el trabajo.

Tanto la planeación como la programación del mantenimiento persiguen objetivos específicos para la gestión, entre ellos se encuentran los siguientes:

- ✘ Minimizar el tiempo ocioso de los trabajadores de mantenimiento.
- ✘ Maximizar la utilización eficiente del tiempo de trabajo, el material y el equipo.
- ✘ Mantener el equipo de operación en un nivel que responda a las necesidades de producción.

### 5.3.1 Características de una Planeación de Mantenimiento

El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, la lista de materiales, la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempos y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo. En consecuencia, un proceso de planeación eficaz debería incluir los siguientes pasos: (7)

- ✘ Determinar el contenido del trabajo.
- ✘ Desarrollar un plan de trabajo. Éste comprende la secuencia de actividades en el trabajo y el establecimiento de los mejores métodos y procedimientos para realizar el trabajo.
- ✘ Determinar cantidad y especialidad de los técnicos que intervendrán en la ejecución del trabajo.
- ✘ Planear y solicitar las partes y los materiales.
- ✘ Verificar si se necesitan equipos y herramientas especiales para obtenerlos.
- ✘ Asignar a los trabajadores con las destrezas apropiadas.
- ✘ Revisar los procedimientos de seguridad.
- ✘ Establecer prioridades (emergencia, urgente, rutina y programado) para todos los trabajos de mantenimiento.
- ✘ Asignar cuentas de costos.
- ✘ Completar la orden de trabajo.
- ✘ Revisar los trabajos pendientes y desarrollar planes para su control.
- ✘ Predecir la cantidad de trabajos de mantenimiento utilizando técnicas eficaces de pronóstico.

Debido a la responsabilidad que reposa en el cargo de planificador y programador del mantenimiento se requiere a una persona con las siguientes características o cualidades:

- ✘ Pleno conocimiento de las actividades de producción realizadas en la planta o empresa.
- ✘ Suficiente experiencia, de manera que ésta le permita estimar la mano de obra, los materiales y los equipos necesarios para llenar la orden de trabajo.
- ✘ Excelentes habilidades de comunicación.
- ✘ Conocimiento de las herramientas de planeación y programación.
- ✘ De preferencia, con alguna instrucción técnica.

### 5.3.2 Características de una Programación de Mantenimiento

Un programa de mantenimiento confiable debe tomar en cuenta lo siguiente: (7)

- ✘ Una clasificación de prioridades de trabajo que refleje la urgencia y el grado de criticidad del trabajo.
- ✘ Si todos los materiales necesarios para la orden de trabajo están en la planta ( si no, la orden de trabajo no debe programarse).
- ✘ El programa de producción y estrecha coordinación con la función de operaciones.
- ✘ Estimaciones realistas de lo que probablemente sucederá apartando a un lado lo que el programador desea.
- ✘ Flexibilidad en el programa (el programador debe entender que se necesita flexibilidad, especialmente en el mantenimiento; el programa se revisa y actualiza con frecuencia).

La planeación del trabajo de mantenimiento es un requisito previo de la programación correcta. En todos los tipos de trabajos de mantenimiento, los siguientes requerimientos son necesarios para la programación eficaz:

- ✘ Órdenes de trabajo escritas que se derivan de un proceso de planeación bien concebido. Las órdenes de trabajo deberán explicar con precisión el trabajo que se va a realizar, los métodos que se van a seguir, los técnicos por especialidad necesarios, las refacciones que se necesitan y la prioridad.
- ✘ Estándares de tiempo.

- ✘ Información acerca de la disponibilidad de técnicos por especialidad.
- ✘ Existencia de refacciones e información para su reabastecimiento.
- ✘ Información para la disponibilidad de equipos y herramientas especiales, necesarias para el trabajo de mantenimiento.
- ✘ Acceso a la programación de producción y conocimiento acerca del momento en que las instalaciones estarán disponibles para servicio, sin interrupción del programa de producción.
- ✘ Prioridades bien definidas para el trabajo de mantenimiento. Estas actividades deben desarrollarse con una estrecha coordinación entre mantenimiento y producción.
- ✘ Información sobre los trabajos ya programados pero que han sido aplazados con respecto al programa (trabajos pendientes).

El procedimiento de programación deberá incluir los pasos que se describen a continuación:

- ✘ Clasificar las órdenes de trabajo pendientes por especialidad.
- ✘ Ordenar las órdenes por prioridad.
- ✘ Compilar la lista de trabajos completados y restantes.
- ✘ Considerar la duración de los trabajos, su ubicación, distancia de traslado y la disponibilidad de combinar trabajos en la misma área.
- ✘ Programar trabajos de oficios múltiples para comenzarlos al inicio de la jornada.
- ✘ Emitir un programa diario (excepto para los proyectos y trabajos de construcción).
- ✘ Autorizar a un supervisor para que asigne los trabajos y se encargue de su despacho.

Estos elementos proporcionan al programador los requerimientos y los procedimientos para desarrollar un programa de mantenimiento.

### 5.3.3 Sistema de Prioridades para los Trabajos de Mantenimiento

Como se ha comentado anteriormente, el sistema de prioridades representa un gran impacto sobre la planeación y la programación del mantenimiento. Las prioridades se establecen para asegurar que se programen primero el trabajo más crítico. El desarrollo de un programa de prioridades debe estar bien coordinado con el personal de operaciones, quien comúnmente asigna mayor prioridad al trabajo de mantenimiento de lo que se justifica. Esta tendencia somete a un esfuerzo a los recursos de mantenimiento y podría conducir a una utilización de recursos inferior a la óptima. Asimismo, el sistema de prioridades debe ser dinámico y debe actualizarse periódicamente para reflejar los cambios en las estrategias de operación o mantenimiento. La tabla 5.1 proporciona una clasificación de los niveles de prioridades y los trabajos que son candidatos para su inclusión en cada clase. (7)

**Tabla 5.1: Prioridades del Trabajo de Mantenimiento.** (7)

<b>Prioridad</b>	<b>Marco de Tiempo en que debe Comenzar el Trabajo</b>	<b>Tipo de Trabajo</b>
Emergencia	El trabajo debe comenzar inmediatamente.	Trabajo que tiene un efecto inmediato en la seguridad, el ambiente, la calidad o que parará la operación.
Urgente	El trabajo debe comenzar dentro de las próximas 24 horas.	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la seguridad, el ambiente, la calidad o que podrá parar la operación.
Normal	El trabajo debe comenzar dentro de las próximas 48 horas.	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la producción dentro de una semana.
Programado	Según está programado.	Mantenimiento preventivo y de rutina; todo el trabajo programado.
Aplazable	El trabajo debe comenzar cuando se cuente con los recursos o en el período de un paro.	Trabajo que no tiene un impacto inmediato en la seguridad, la salud, el ambiente o las operaciones de producción.

## 5.4 OPERACIONES Y CONTROL DE MANTENIMIENTO

El control del mantenimiento significa coordinar la demanda del mantenimiento y los recursos disponibles para alcanzar un nivel deseado de eficacia y eficiencia. Un sistema eficaz de operación y control debe incorporar todas las siguientes características: (7)

- ✘ **Demanda de mantenimiento:** Qué trabajo tiene que hacerse y cuando.
- ✘ **Recursos de mantenimiento:** Quien hará el trabajo y qué materiales y herramientas se necesitan.
- ✘ **Procedimientos y medios para coordinar, programar, despachar y ejecutar el trabajo.**
- ✘ **Normas de rendimiento y calidad:** Cuánto tiempo se requiere para hacer el trabajo y las especificaciones aceptables.
- ✘ **Retroalimentación, monitoreo y control:** El sistema debe generar reportes para el control del costo de calidad y la condición de la planta; también es esencial un mecanismo para la recopilación de datos y un seguimiento regular para la retroalimentación y el control.

#### **5.4.1 Actividades de Control de Mantenimiento**

El control tal como se aplica en un sistema de mantenimiento incluye control de trabajos, control de inventarios, control de costos y control de calidad. Por esta razón resulta conveniente aclarar cada uno de estos términos. (7)

✘ **Control de Trabajos:** El sistema de mantenimiento se pone en movimiento por la demanda de trabajos de mantenimiento. La administración y el control de trabajos de mantenimiento son esenciales para lograr los planes de trabajos establecidos. El sistema de órdenes de trabajo es la herramienta que se utiliza para controlar el trabajo de mantenimiento. (7)

✘ **Control de Inventarios:** Es la técnica de mantener refacciones y materiales en los niveles deseados y de acuerdo con la cantidad de elementos del sistema productivo existentes; puesto que resulta físicamente imposible y económicamente impracticable que cada refacción llegue de manera exacta cuando se necesita y donde se necesita. Por esta razón, es esencial mantener un nivel óptimo de refacciones que disminuya el costo de tener el artículo en existencia y el costo en que se incurre si las refacciones no están disponibles; de darse esta última situación, se deben tomar las medidas para lograr su abastecimiento e informar al departamento de programación acerca de cuándo estarán disponibles las refacciones. (7)

Con este fin se debe llevar paralelamente el control de inventario de los elementos del sistema productivo y del almacén de materiales y repuestos.

✘ **Control de Costos:** Es una función de la filosofía del mantenimiento, el patrón de operación, el tipo de sistema y los procedimientos y las normas adoptadas por la organización; el control de costos optimiza todos los costos del mantenimiento logrando al mismo tiempo los objetivos que se ha fijado la organización. (7)

✘ **Control de Calidad:** La calidad puede evaluarse como el porcentaje de trabajos de mantenimiento aceptados de acuerdo a la norma adaptada por la organización. Una alta calidad se asegura verificando los trabajos críticos de mantenimiento o mediante la supervisión del mantenimiento. (7)

El sistema de órdenes de trabajo es el vínculo para planear y controlar el trabajo de mantenimiento y proporciona la información necesaria para comunicar sobre el estatus de los trabajos de mantenimiento. Una meta clara y procedimientos específicos son esenciales para la implantación de sistemas de órdenes de trabajo y el control de las actividades de mantenimiento.

**5.5 ORDEN DE TRABAJO:** Es una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, etc. El propósito del sistema de órdenes de trabajo es proporcionar medios para: (7)

- ✘ Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento.
- ✘ Seleccionar por operación el trabajo solicitado.
- ✘ Asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para la ejecución del trabajo.
- ✘ Reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos (mano de obra, material, etc.).
- ✘ Mejorar la planeación y programación del trabajo de mantenimiento.
- ✘ Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.
- ✘ Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control y programas de mejora continua.

La administración del sistema de órdenes de trabajo es responsabilidad de las personas que están a cargo de la planificación y la programación. La orden de trabajo debe diseñarse con cuidado tomando en cuenta dos puntos: el primero consiste en incluir toda la información necesaria para facilitar una planeación y programación eficaces, y el segundo punto consiste en incluir la información necesaria para el control.

Las siguientes son guías generales aplicables a la mayoría de los sistemas:

- ✘ Todos los departamentos de mantenimiento deben contar con una orden de trabajo para la planeación y ejecución de su trabajo de mantenimiento.
- ✘ Las órdenes de trabajo deberán numerarse, y se requiere por lo menos tres copias para el control del mantenimiento.
- ✘ Las solicitudes de órdenes de trabajo pueden ser iniciadas por cualquier persona en la organización y deben ser examinadas por el planificador o coordinador del mantenimiento.

### **5.5.1 Flujo del Sistema de Órdenes de Trabajo:**

El flujo de sistema de órdenes de trabajo se refiere a los procedimientos para la realización del trabajo y el orden desde su inicio hasta su terminación. Los siguientes son los pasos secuenciales para el procesamiento de órdenes de trabajo: <sup>(7)</sup>

1. Cuando el planificador recibe la solicitud de trabajo (que puede iniciarse por teléfono, terminal de computadora o forma escrita en papel), ésta se examina y se planea, y se completa una orden de trabajo que contiene la información requerida para la planificación y el control. Generalmente se llenan tres o cuatro copias y se envían a través del sistema.

2. La orden de trabajo se anota en un registro que incluye todos los datos pertinentes para cada orden de trabajo.

3. Una copia (la copia 1) se archiva por número de orden de trabajo en el departamento de control de mantenimiento. Dos copias (la copia 2 y la 3) se entregan al encargado correspondiente y la última copia (la copia 4) se envía a la persona que originó el trabajo.

4. El encargado asigna el trabajo al técnico apropiado y le entrega una copia (la copia 3). El trabajador efectúa el trabajo requerido y completa la información necesaria acerca

del trabajo que realmente se llevó a cabo (como tiempo real, material real utilizado, etc.) y entrega la copia al encargado.

5. El encargado verifica la información, revisa la calidad del trabajo terminado y anota la información verificada en la copia 2. Posteriormente, el encargado envía las dos copias al departamento de control de mantenimiento.

6. El planificador anota la información en la copia 1 y envía la copia 3 a quien originó el trabajo.

7. El planificador envía la copia 2 al departamento de contabilidad, en donde se anota la información sobre costos. Después de esto, la copia se envía al departamento donde se conserva el sistema de información de mantenimiento (puede ser una unidad independiente o pertenecer al departamento de planificación y programación, dependiendo de la situación). La información de la orden se asienta en un archivo de historia del equipo.

8. La copia 1 se guarda en un archivo de órdenes de trabajo concluidas y se guarda durante algún tiempo (generalmente de 3 a 6 meses) hasta que finalmente se destruye.

La figura 5.2 muestra un resumen del flujo típico de una orden de trabajo paso a paso.

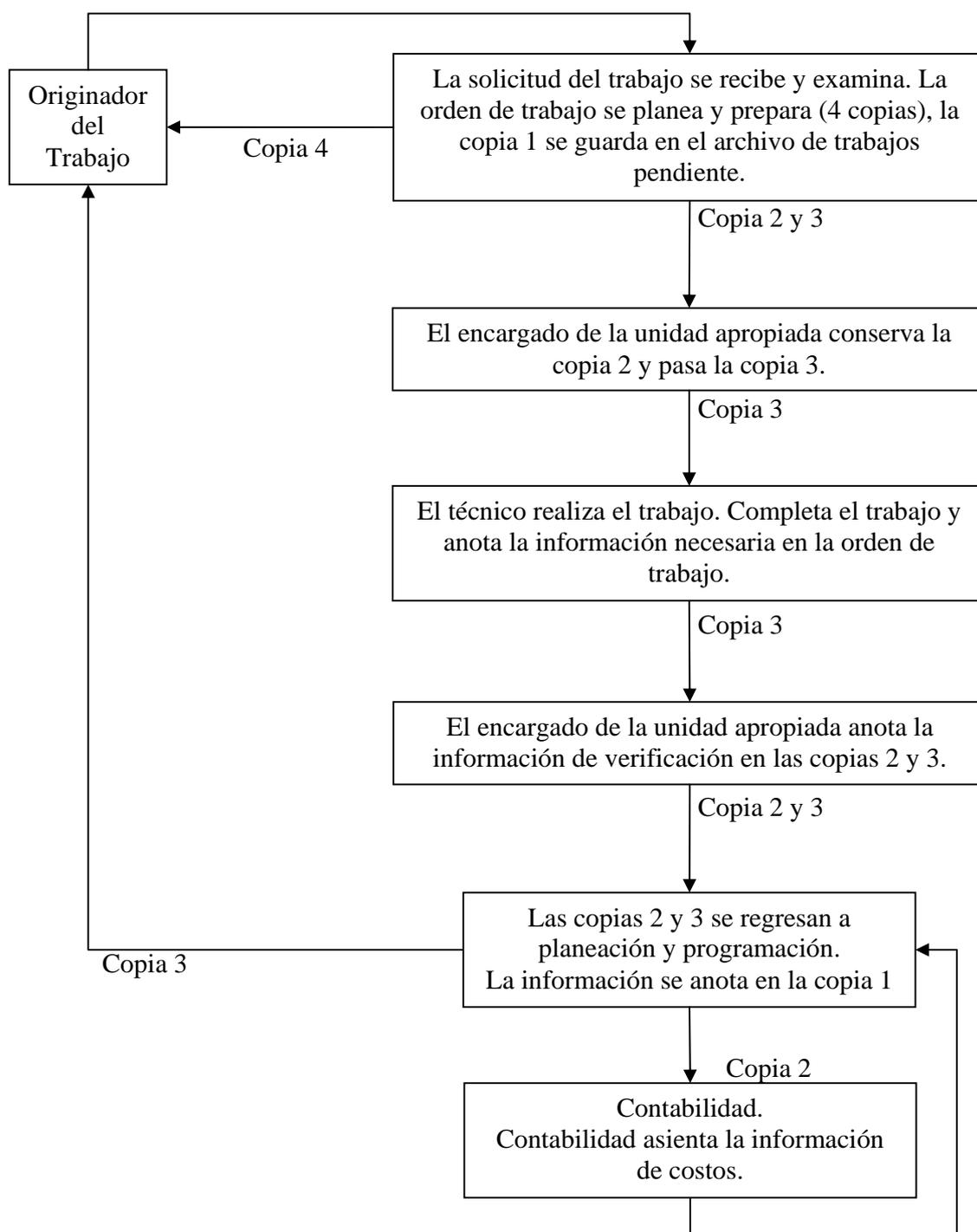


Figura 5.2: Flujo Típico de una Orden de Trabajo. (7)

## **5.6 CONTROL DE LOS MATERIALES DEL MANTENIMIENTO**

La ocurrencia de reparaciones no planeadas es prácticamente impredecible aunque puede reducirse investigando la causa de la descompostura y aplicando o modificando el programa de mantenimiento preventivo; sin embargo, de presentarse una reparación de emergencia inevitablemente, se debe minimizar el tiempo muerto, para lo que es esencial que se encuentren disponibles el personal, las refacciones y los materiales necesarios. (7)

La gerencia no sólo debe minimizar el tiempo muerto sino también controlar de manera eficaz los costos de mantenimiento. Los costos totales de mantenimiento generalmente comprenden: el costo de mano de obra, el costo de los materiales y refacciones requeridas, y el costo de tiempo muerto en producción cuando ocurre la parada. En mantenimiento, un costo crítico es la inversión en refacciones o materiales. Si la inversión se vuelve excesiva, los resultados son elevados costos de capital y altos costos de mantenimiento; mientras que si por el contrario no se cuenta con las refacciones y materiales necesarios para la reparación servicio del equipo, el costo del tiempo muerto se incrementará enormemente. Por esta razón, es necesario definir los enfoques para el desarrollo de un sistema de control para materiales de mantenimiento que proporcione el nivel requerido para el mantenimiento en una forma económica; a tal fin, se presenta una breve descripción de los componentes de un almacén de mantenimiento. (7)

### **5.6.1 Componentes de un Almacén de Mantenimiento**

Un almacén de mantenimiento típico recopila refacciones, existencia para un mantenimiento normal y herramientas. A continuación se presenta una breve explicación de cada categoría. (7)

#### **5.6.1.2 Refacciones**

Las refacciones se almacenan a fin de minimizar el tiempo muerto del equipo y suelen subdividirse en las siguientes categorías: (7)

- ✘ Piezas relativamente caras.
- ✘ Piezas especializadas para emplearse en un número limitado de máquinas.
- ✘ Refacciones que tienen tiempo de entrega mayores que la demanda normal.

- ✘ Refacciones que tiene una rotación lenta.
- ✘ Refacciones críticas, cuya falta de disponibilidad podría causar un costoso tiempo muerto o tener un efecto negativo en la seguridad.

### **5.6.1.2 Existencias del Mantenimiento Normal**

Esta categoría comprende los elementos que no tienen un uso especializado, pero que tienen un requerimiento definido y una rotación corta. Un ejemplo serían tuberías accesorios, cables eléctricos, interruptores, pernos, electrodos para soldadura, etc. Las decisiones acerca de qué cantidad debe tenerse en existencia y cuándo ordenar, pueden manejarse de una manera más rutinaria que las refacciones. (7)

### **5.6.1.3 Herramientas**

Esta categoría comprende herramientas de propósito especial que se entregan en calidad de préstamo siempre que se necesitan. (7)

## **5.6.2 Procedimiento para el Control del Almacén de Mantenimiento**

Algunos de los elementos importantes en el control de los almacenes de mantenimiento son: la requisición, el registro de inventario y los artículos por almacenar; entre los cuales el más importante es la requisición ya que es un paso esencial para retirar el material de un almacén por lo que con ellas se puede controlar el inventario, donde se agregan las recepciones y se restan los retiros; esto ayuda a establecer una tasa de demanda de los artículos. (7)

## **5.7 CONTROL DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO**

El desarrollo de un sistema acertado de control de la calidad del mantenimiento es esencial para asegurar las reparaciones de alta calidad, estándares exactos, máxima disponibilidad, extensión del ciclo de vida del equipo y tasas eficientes de producción del equipo.

Lograr la calidad en el mantenimiento y los objetivos de confiabilidad son responsabilidad del departamento de mantenimiento. El esfuerzo combinado y la dedicación del personal de control de calidad, los supervisores de mantenimiento, los capataces y los

técnicos son esenciales para garantizar un mantenimiento de alta calidad y una alta confiabilidad del equipo; por esta razón, las responsabilidades específicas de los trabajadores para controlar la calidad del mantenimiento incluyen las siguientes: <sup>(7)</sup>

- ✘ Realizar inspecciones a las acciones, los procedimientos, el equipo y las instalaciones de mantenimiento.
- ✘ Conservar y mejorar los documentos, los procedimientos y las normas de mantenimiento.
- ✘ Asegurar que todas las unidades estén conscientes y sean expertas en los procedimientos y normas de mantenimiento.
- ✘ Mantener un alto nivel de conocimiento experto conservándose al día con la literatura referente a los procedimientos y registros de mantenimiento.
- ✘ Hacer aportes a la capacitación del personal de mantenimiento.
- ✘ Realizar análisis de deficiencias y estudios de mejoras de procesos empleando diversas herramientas para el control de procesos.
- ✘ Asegurar que los trabajadores se apeguen a los procedimientos técnicos y administrativos cuando ejecuten el trabajo real de mantenimiento.
- ✘ Revisar los estándares de tiempo de los trabajos para evaluar si son adecuados.
- ✘ Revisar y asegurar la calidad y disponibilidad de los materiales y refacciones.
- ✘ Realizar auditorías para evaluar la situación actual del mantenimiento y sugerir acciones correctivas para las áreas con deficiencias.
- ✘ Establecer la certificación y autorización del personal que realiza tareas críticas altamente especializadas.
- ✘ Desarrollar procedimientos para las inspecciones de nuevos equipos y probar los equipos antes de aceptarlos de los proveedores.

## **5.8 CAPACITACIÓN Y MOTIVACIÓN DE LOS EMPLEADOS**

El mantenimiento de producción (la acción de realizar mantenimiento) depende, en gran medida, de las habilidades de técnicos específicos. Gran parte de la ineficacia del mantenimiento puede encontrarse en la falta de trabajadores técnicos calificados. Por lo tanto es necesario contar con un programa permanente de capacitación (podría ser anual) en el trabajo para asegurar que los empleados estén capacitados con las habilidades necesarias para

un mantenimiento eficaz. Las habilidades incluyen juicio, habilidades de comunicación y lectura de información técnica y, en algunos casos, habilidades en campos múltiples. La capacitación deberá incluir un programa de técnicas modernas que lleve de manera periódica las últimas técnicas de mantenimiento a todos los interesados.

El programa de capacitación deberá ir acompañado de un programa de motivación. La motivación de los empleados puede lograrse mediante un programa de incentivos que recompense a los trabajadores productivos y fomente la mejora continua.<sup>(7)</sup>

## **5.9 NIVELES JERÁRQUICOS DE UNA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO**

Para implantar una organización de mantenimiento, es necesario tener claro cuales niveles jerárquicos debe manejar dicha organización; generalmente en cualquier organización de mantenimiento existen cuatro niveles jerárquicos:<sup>(6)</sup>

NIVEL 1: Dirección y gerencia.

NIVEL 2: Supervisión y apoyo.

NIVEL 2.1: Supervisión y control de ejecución de acciones de mantenimiento.

NIVEL 2.2: Apoyo logístico a la función mantenimiento: planificación, diseño, programación, almacén, entre otros.

NIVEL 2.3: Mantenimiento de taller.

NIVEL 3: Supervisión y ejecución de acciones de mantenimiento para cada área específica.

NIVEL 4: Ejecución propiamente dicha de acciones de mantenimiento.

## CAPÍTULO VI METODOLOGÍA

### 6.1 ESQUEMA METODOLÓGICO GENERAL

Resulta importante plantearse una metodología de trabajo para alcanzar las metas trazadas; por esta razón, se realizó el esquema presentado en la figura 6.1 que muestra de forma general los pasos seguidos para la realización del trabajo.

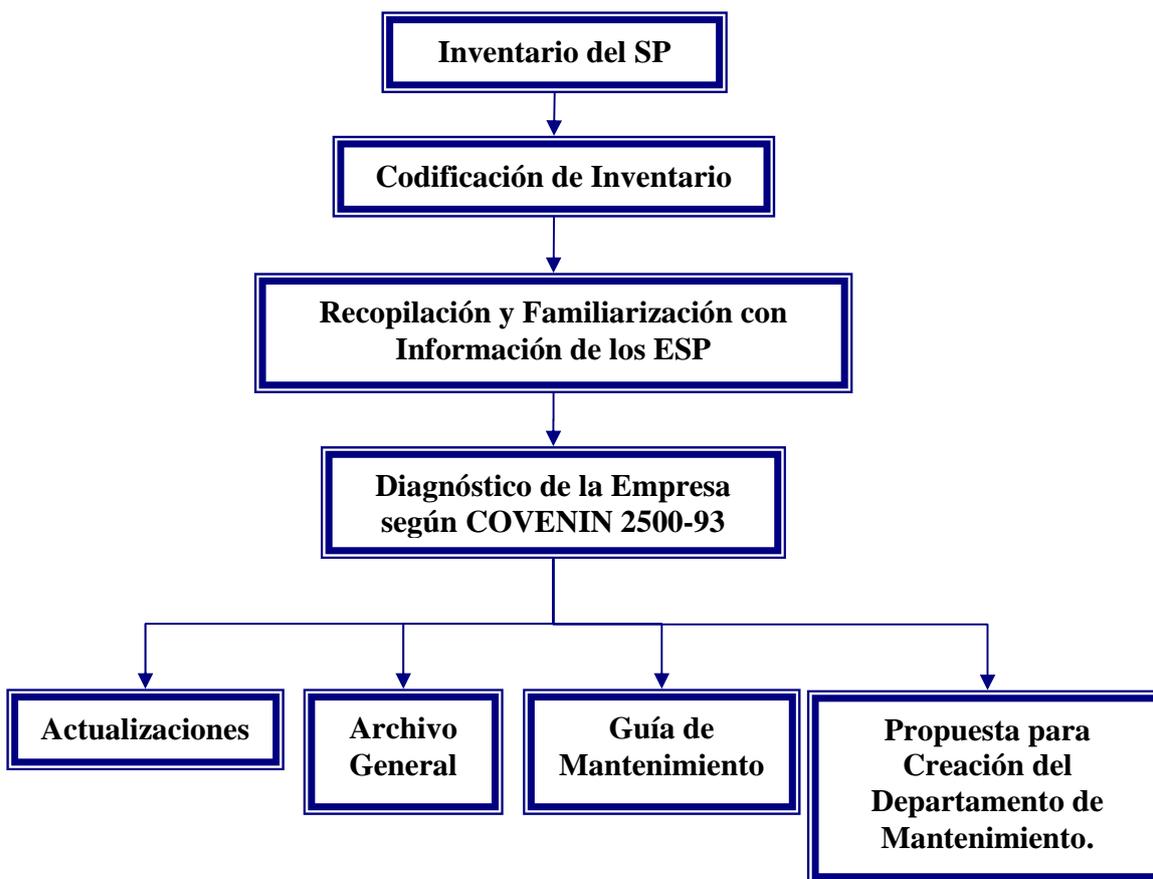


Figura 6.1. Esquema de Plan de Trabajo General

### 6.2 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

#### 6.2.1 Realización de inventario del sistema productivo (SP).

Se realizó un inventario para conocer con qué maquinarias, equipos y vehículos cuenta la empresa y las condiciones en las que se encuentran.

### **6.2.2 Codificación de los elementos del sistema productivo (ESP).**

Luego de realizado el inventario se procedió a codificar cada elemento del sistema productivo plasmado, utilizando dos letras seguidas de cuatro dígitos que representan de qué tipo de equipo se trata y cuantos hay en existencia.

### **6.2.3 Recopilación de información sobre cada uno de los elementos que conforman el sistema productivo.**

Se buscó información en los archivos de la empresa con relación a títulos de propiedad, facturas de compra, manuales de operación y mantenimiento de los fabricantes, registros de mantenimiento, registros sobre reportes de fallas entre otras; para cada elemento del sistema productivo.

### **6.2.4 Familiarización con la información de mantenimiento existente.**

Para algunos elementos del sistema productivo existen formatos que registran el mantenimiento que se le ha realizado (control de mantenimiento) y otros que reflejan las condiciones en las cuales se encuentran dichos elementos (inspecciones); por esta razón, es importante familiarizarse con todos ellos de manera de determinar cuales son las deficiencias a fin de corregirlas.

### **6.2.5 Diagnóstico de la situación actual de la empresa según la norma venezolana COVENIN 2500-93.**

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa se aplicó la norma COVENIN 2500-93 con la finalidad de conocer el verdadero perfil de la empresa. Esta norma funciona como un método de evaluación cuantitativa de los sistemas de mantenimiento en la industria, enfocándose en cuatro factores resaltantes como lo son: la organización de la empresa, la organización de la función mantenimiento; la planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento; y por último, la competencia del personal.

#### **6.2.5.1 Propuesta en cuanto a acciones correctivas a tomar partiendo de los resultados del diagnóstico.**

Luego de analizar los resultados del diagnóstico y de agrupar la información actualizada sobre lo que se ha hecho y lo que queda por hacer en cuanto a mantenimiento de

los ESP, se redireccionó el proyecto de pasantías planteado hacia la creación de una propuesta para la instauración del departamento de mantenimiento desde sus políticas hasta sus funcionamiento, sin abandonar por completo el objetivo ligado a la creación de una guía que rija las actividades de mantenimiento para los ESP con información disponible.

### 6.2.5.2 Actualizaciones

Para llevar a cabo los objetivos planteados, resultó necesaria la actualización de formatos de control e inspección de las actividades de mantenimiento que se venían realizando. La figura 6.2 muestra el esquema del plan de actividades seguido para las actualizaciones realizadas.

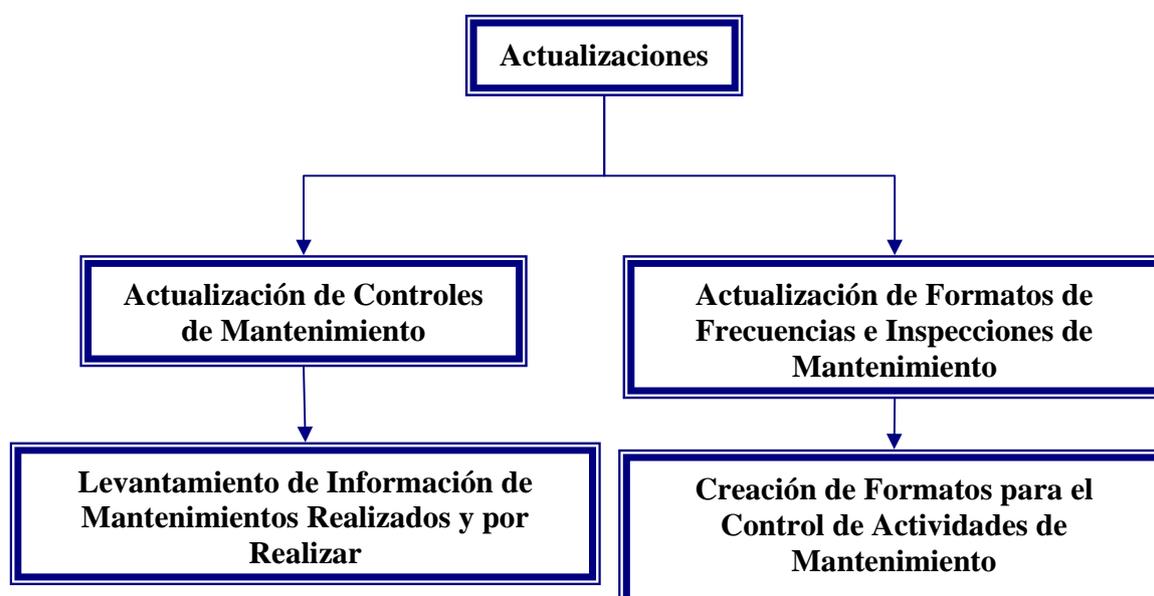


Figura 6.2. Esquema del Plan de Actividades Seguido para las Actualizaciones Realizadas.

#### 6.2.5.2.1 Actualización de los controles de mantenimiento de las maquinarias.

Para actualizar los controles de mantenimiento se entrevistó al personal que lleva a cabo dichas actividades en los ESP con la finalidad de obtener información de primera mano sobre cada uno de ellos. Luego de entrevistar al personal, se procedió a llenar los formatos disponibles de control y seguimiento del mantenimiento para actualizar la información.

#### **6.2.5.2.1.1 Levantamiento de información sobre mantenimientos realizados y por realizar, y planificación de próximos mantenimientos.**

Mediante la planificación, control y supervisión de las actividades de Mantenimiento realizadas y la realización de las respectivas inspecciones, se construyó una tabla con las actividades que se venían haciendo y las que aún continuaban pendientes, para visualizar el avance en cuanto a actividades de Mantenimiento se refiere.

#### **6.2.5.2.2 Actualización de los formatos de frecuencias e inspecciones de mantenimiento.**

Con la ayuda del personal destinado a la supervisión del mantenimiento se revisaron y actualizaron las frecuencias e inspecciones de mantenimiento existentes para la fecha.

#### **6.2.5.2.2.1 Creación de formatos para el control de las actividades de mantenimiento.**

Debido a las necesidades de organización existente, se crearon formatos para controlar las actividades que se estaban realizando en cuanto a mantenimiento.

### **6.2.5.3 Archivo de Mantenimiento.**

#### **6.2.5.3.1 Creación de carpetas generales**

Para crear el archivo general de mantenimiento, se clasificó la información encontrada sobre cada ESP, se le tomaron fotografías a cada uno para colocarlas como separador y portada de la información que les corresponde, se compraron carpetas para archivar la información clasificándolas por tipo de ESP; es decir, una carpeta para la información referente a los vehículos, otra para la maquinaria pesada y otra para maquinaria menor.

#### **6.2.5.3.2 Creación de carpetas individuales para cada ESP.**

El archivo descrito en la sección previa fue implantado sólo para uso interno, por ende, se crearon carpetas individuales destinadas a la circulación y traslado hacia cualquier sitio donde se encuentren las maquinarias o donde la información que éstas contengan sea requerida. Para la creación de dichas carpetas se copió la información colocada en el archivo general, se compraron carpetas plásticas tipo mostrario por cada ESP con el fin de mantenerlas en buen estado ante el trato de los operarios.

#### 6.2.5.4 Guía de Mantenimiento

Para construir la guía de mantenimiento se siguió la estrategia metodológica que se encuentra resumida en la figura 6.3.

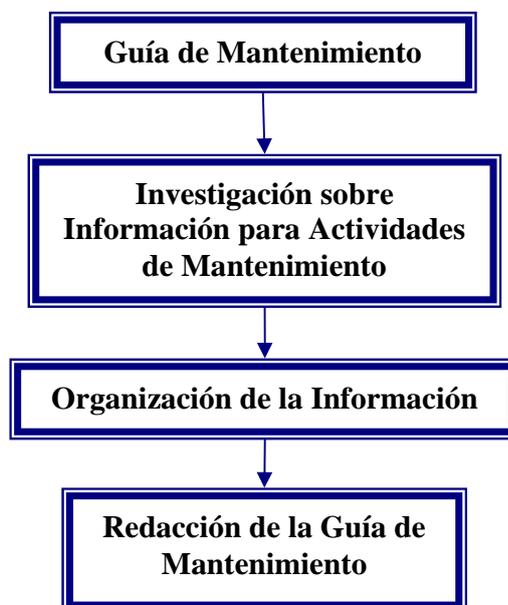


Figura 6.3: Estrategia Metodológica para la Construcción de la Guía de Mantenimiento

##### 6.2.5.4.1 Investigación sobre la información necesaria para realizar las actividades de mantenimiento de algunos ESP.

Mediante consulta a algunos manuales encontrados y entrevistas al personal de mantenimiento se recopiló información sobre el mantenimiento al que deben ser sometidos algunos ESP (frecuencias, procedimientos, materiales necesarios, etc).

##### 6.2.5.4.2 Organización de la información investigada

Luego de recopilar toda la información disponible referente al mantenimiento de los ESP, se procedió a organizarla para determinar cual debía ser documentada.

##### 6.2.5.4.3 Redacción de la guía de mantenimiento

Con la información recopilada se elaboró una guía donde se plasmó toda la información referente al mantenimiento de los ESP con información disponible.

### 6.2.5.5 Propuesta para Creación del Departamento de Mantenimiento

Para crear una propuesta de implementación de un departamento de mantenimiento se siguió la estrategia de actividades que se muestra en la figura 6.4.



Figura 6.4. Esquema Metodológico seguido para la Propuesta de Creación del Departamento de Mantenimiento.

#### 6.2.5.5.1 Investigación sobre estructura de las organizaciones de mantenimiento

El primer paso para crear una propuesta para la instauración de un departamento de mantenimiento fue revisar bibliografía sobre cómo es la estructura de una organización de mantenimiento para tener una idea sobre los niveles jerárquicos que debe tener, y seguidamente, utilizando el sentido común se adaptó dicha información a las necesidades de la empresa.

#### **6.2.5.5.2 Creación del organigrama del departamento de mantenimiento**

Con los conocimientos adquiridos, se ideó cómo debería ser la estructura del departamento de mantenimiento, sintetizando dicha información en un bosquejo del organigrama.

#### **6.2.5.5.3 Inclusión del departamento de mantenimiento en el organigrama de la empresa**

Luego de construido el organigrama del departamento de mantenimiento se investigó cuál sería el lugar adecuado dentro del organigrama general de la empresa para incluir al departamento de mantenimiento.

#### **6.2.5.5.4 Filosofía, objetivos, funciones y políticas del departamento de mantenimiento**

Utilizando como base la bibliografía consultada en cuanto a organizaciones de mantenimiento y las necesidades de la empresa se planteó cuál sería la filosofía, los objetivos, las funciones y las políticas del departamento de mantenimiento.

#### **6.2.5.5.5 Creación de formatos necesarios para la puesta en marcha de la gestión de mantenimiento.**

Dado que un departamento debe poseer canales regulares y estandarizados para la organización de la información, la planificación, la ejecución y el control de las actividades de las cuales se encarga, se procedió a crear los formatos que facilitarían dicho proceso.

#### **6.2.5.5.6 Instrucciones de uso de los formatos.**

Para garantizar la eficiente utilización de los formatos de mantenimiento se redactaron breves instrucciones de uso.

## **CAPÍTULO VII**

### **DESARROLLO**

#### **7.1 Realización del inventario del sistema productivo (SP).**

Para realizar el inventario se utilizó como base la última actualización efectuada en agosto de 2005, ubicando equipo por equipo para verificar la veracidad de la información plasmada en el mismo; asimismo, se confirmó si aún existían los equipos dentro de las instalaciones y, de existir, las condiciones en las que se encontraban. Con esta información se creó la Tabla 8.1 colocada en el capítulo VIII.

#### **7.2 Codificación de los elementos del sistema productivo (ESP).**

Para codificar cualquier elemento de un sistema productivo es necesario utilizar una secuencia alfanumérica que refleje el tipo de elemento, la ubicación del mismo dentro de la empresa y la cantidad que se encuentra en existencia.

Para la codificación de los ESP se utilizaron seis dígitos:

- ✘ Los primeros dos son representados con letras y corresponden a su ubicación.
- ✘ Los dos dígitos siguientes se simbolizan con números arábigos y corresponden al tipo de ESP.
- ✘ Los últimos dos dígitos, de igual manera que los anteriores, son indicados con números arábigos y corresponden a la cantidad que se encuentra en existencia.

Ejemplo: El código CK-0201 indica el siguiente elemento:

CK: Constructora Kaiser C.A.

02: Maquinaria Pesada.

01: Cantidad en existencia.

Todos los ESP están codificados con las siglas “CK” correspondientes a las iniciales del nombre de la empresa ya que estos se encuentran dentro las instalaciones en un mismo lugar.

Partiendo del inventario actualizado se estableció una clasificación de la flota, la misma se presenta en la tabla 7.1.

**TABLA 7.1: Clasificación de la Flota según Inventario**

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>
01	Vehículos
02	Maquinaria Pesada
03	Grúas Articulada Hidráulica
04	Máquinas de Soldar
05	Compresores
06	Bombas de Achique
07	Mezcladoras
08	Tronzadoras
09	Vibro
10	Motores Eléctricos
11	Motores a Gasolina
12	Winche
13	Elevador de Plataforma
14	Sand Blasting
15	Equipo de Oxicorte
16	Pulidora o Esmeril
17	Aire Acondicionado de Ventana
18	Hidrojet
19	Ventilador
20	Cortadora de Plasma
21	Motosierra
22	Martillo Eléctrico
23	Sierra Caladora

### **7.3 Diagnóstico de la situación actual de la empresa según la norma venezolana COVENIN 2500-93.**

Se le realizó un seguimiento a las actividades ejecutadas en el taller de la constructora con el fin de recopilar la información necesaria; asimismo, se efectuaron entrevistas informales a distintos trabajadores involucrados en las labores de mantenimiento, a supervisores y a representantes de la gerencia.

La evaluación se llevó a cabo leyendo uno a uno los principios básicos de cada área para luego anotar los datos suministrados en la ficha de evaluación. En el caso en que la empresa cumplía total o parcialmente con un principio básico, se procedía a evaluar cada uno de los deméritos. Si el demérito se cumplía, se restaba su valor de la puntuación total del principio básico. Por otro lado, cuando la empresa no cumplía de ninguna manera con el principio, se restaba su valor completo sin evaluar los deméritos involucrados. Luego se sumaba la puntuación obtenida en cada principio básico para saber el valor total de cada área y

el porcentaje al total obtenido señalado por la norma. Seguidamente, se realizó la sumatoria de los totales por área para conseguir la Puntuación Porcentual Global del Sistema de Mantenimiento de la empresa. Finalmente, los porcentajes por área se graficaron en la ficha de evaluación para obtener el perfil de la empresa y así observar las áreas críticas que deben ser atendidas con mayor prioridad. Adicionalmente, se elaboró un diagrama de barra para visualizar gráficamente el porcentaje obtenido en cada área estudiada, así como también una tabla resumen de dichos porcentajes y en consecuencia, crear una visión global de la situación de la empresa.

En el apéndice A se encuentra la norma COVENIN 2500-93 en su texto original.

### **7.3.1 ACTUALIZACIONES**

#### **7.3.1.1 Recopilación y familiarización con la información de mantenimiento y actualización de los controles de mantenimiento**

Para cumplir con los objetivos planteados resultó necesario indagar en los archivos y depósitos de la empresa además de preguntar entre los trabajadores de mayor antigüedad para tratar de conseguir toda la información que fuese posible sobre los ESP. Luego, se procedió a la familiarización con la información encontrada leyendo los manuales de usuario de los vehículos y revisando los formatos para después, con la ayuda del personal de mantenimiento, revisar elemento por elemento del sistema productivo y actualizar las inspecciones y los controles de mantenimiento.

#### **7.3.1.2 Levantamiento de información sobre mantenimientos realizados y por realizar, y planificación de próximos mantenimientos.**

Con el inventario en mano, se entrevistó al personal encargado de dar servicio a los ESP, de manera de saber, uno a uno, cual era la situación en la que se encontraban, es decir, para conocer qué faltaba por hacer (en cuanto a mantenimiento) a cada ESP; con esta información se empezó a gestionar la solicitud de los recursos para adquirir los materiales necesarios y así realizar los trabajos de los casos más urgentes a la brevedad posible. Simultáneamente, se fue construyendo una tabla donde se colocaba dicha información, de manera de tener un panorama global de lo que se estaba haciendo y lo que faltaba por hacer.

Por razones de tiempo y de disponibilidad de recursos, sólo fueron atendidos algunos de los ESP como por ejemplo: el side boom ( Figura 7.2 (a)), el winche ( Figura 7.2 (b)), el patrol ( Figura 7.3(a)), la retroexcavadora ( Figura 7.3 (b)), los vehículos (Figura 7.4) las máquinas de soldar ( Figura 7.5 (a)) y uno de los compresores (Figura 7.5 (b)).



Figura 7.2: a) Side Boom , b) Winche



Figura 7.3: a) Patrol , b) Retroexcavadora



Figura 7.4: Algunos Vehículos que fueron Atendidos por la Organización de Mantenimiento: a) Dodge Ram, b) Toyota(Land Cruiser), c)Toyota (Samuray), d) Cheyenne, e) Canter, f) Kodiak.



Figura 7.5: a) Máquina de Soldar, b) Compresor

### **7.3.1.3 Creación de formatos para el control de actividades de mantenimiento**

A medida que se iba adquiriendo experiencia en el manejo de la planificación y programación de actividades de mantenimiento dentro de la empresa, empezó a surgir la necesidad de crear e implementar algunos formatos de recolección de datos y control de algunas prácticas dentro del ámbito de mantenimiento que facilitarían la labor. Para elaborar los formatos se tomaron en cuenta criterios como el tipo de formato a crear y la importancia de incluir la información necesaria para la recolección de datos claves con la finalidad de facilitar un posterior control y evaluación del proceso estudiado.

### **7.3.2 ARCHIVO DE MANTENIMIENTO.**

#### **7.3.2.1 Creación del archivo general de mantenimiento y las carpetas individuales para cada ESP.**

Debido a que resultó muy complicado ubicar cualquier tipo de información referente a los ESP ya que ésta no se encontraba en un sólo lugar, surgió la idea de crear un archivo general para el departamento de mantenimiento naciente, que contuviera toda la información existente de cada ESP (facturas, títulos de propiedad, permisos de cualquier tipo, certificaciones, manuales de operación y mantenimiento, documentos de los operadores incluyendo copia de la autorización que otorga la empresa para manejar las maquinarias y los vehículos, registro de inspecciones, control de mantenimiento, entre otras) para de ésta manera centralizar la información y facilitar el acceso a ella. Por otro lado, como generalmente todos los ESP salían a realizar trabajo fuera de las instalaciones y estaban expuestos a ser inspeccionados en cualquier momento por auditores externos, se crearon carpetas individuales para cada ESP, las cuales contenían una copia de toda la información que se encontraba en el archivo general de manera de tener cada ESP al día y listo para enfrentar una auditoria externa.

Para llevar a cabo este trabajo fue necesario ubicar y fotocopiar toda la información existente de los ESP, además de tomarles fotografías uno por uno, para armar las portadas de las carpetas individuales y los separadores del archivo general. Por otro lado, también se revisó la vigencia del permiso que requieren los automóviles para circular y se realizaron los trámites para su renovación ya que todos estaban vencidos; el mismo procedimiento se aplicó a aquellos ESP que requieren certificación para poder trabajar. Adicionalmente, se recolectaron los documentos de los choferes y operadores además de tomarle fotografías a

cada uno de ellos para añadir una copia de los documentos al archivo e identificar (visualmente) en cada equipo al operador asignado; por último, se les actualizaron los permisos que otorga la empresa para operar con libertad las unidades.

### **7.3.3 GUÍA DE MANTENIMIENTO**

#### **7.3.3.1 Redacción de la guía de mantenimiento**

Para redactar la guía de mantenimiento rutinario-programado de los vehículos, se estudió el manual de usuario encontrado esquematizando la información de mantenimiento que presentaba para luego tratar de ubicar la misma información en todos ellos pero personalizándola con las características individuales de cada uno.

Luego, se procedió a (en unos casos ubicar y en otros redactar) los procedimientos de inspección y reemplazo de algunas de las prácticas de mantenimiento más frecuentes en los vehículos. Seguidamente, se creó un programa de mantenimiento para cada tipo de vehículo basado en el control del kilometraje reportado por el odómetro; para hacer este programa se anotó con qué frecuencia se debe realizar cada actividad de mantenimiento y se construyó una tabla que resumiera las actividades con su respectiva frecuencia. Por último (en cuanto a los vehículos), se realizó una rutina de comprobaciones previas a la operación, común para todos los vehículos; en esta rutina se instruye al conductor sobre los elementos que debe chequear antes de iniciar la operación diaria. Toda esta información fue compartida con el personal de mantenimiento de manera de intercambiar opiniones y verificar la veracidad del trabajo realizado.

También se construyó una pequeña guía de mantenimiento rutinario-programado para la retroexcavadora, debido a que esta máquina es una de las más importantes que posee la empresa, al ser la maquinaria que realiza mayor cantidad de trabajo a mayor costo (tanto interno como contratado). Para realizar esta guía, se contó sólo con los conocimientos y la experiencia del personal de mantenimiento y se utilizaron los mismos parámetros manejados en los vehículos de manera de orientar la información.

## **7.3.4 PROPUESTA DE DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

### **7.3.4.1 Creación del organigrama del departamento e inclusión del mismo en el organigrama general.**

Con la experiencia adquirida en el manejo, planeación, control y organización de las actividades de mantenimiento de la CONSTRUCTORA KAISSER C.A. y el conocimiento en cuanto a organizaciones de mantenimiento existentes adquirido durante la revisión bibliográfica<sup>(9)</sup> se logró concretar un organigrama para el departamento de mantenimiento adaptado a las necesidades de la empresa para posteriormente estudiar uno a uno los departamentos existentes en el organigrama general de manera de ubicar en qué lugar debería incluirse dicho departamento.

### **7.3.4.2 Filosofía, objetivos, funciones y políticas del departamento de mantenimiento**

Para establecer cuál debía ser la filosofía, los objetivos, las funciones y las políticas del departamento de mantenimiento de CONSTRUCTORA KAISSER C.A., se revisó minuciosamente la información encontrada sobre este tema, con especial atención a la información encontrada sobre la gerencia de mantenimiento de Pdvsa <sup>(10,11 y 12)</sup>; de manera de concretar unos parámetros lo más ajustado posible a los lineamientos corporativos de una empresa líder como lo es Pdvsa; tomando en cuenta además, la importancia que tiene para la empresa cumplir con la normativa que exige Pdvsa en este aspecto en particular.

En cuanto a los objetivos, se prestó especial atención a aspectos: mantener y conservar todos los ESP y las instalaciones de la empresa, reducir (a su mínima expresión) de las fallas imprevistas para que se incremente la productividad y se disminuyan los costos y aumente la confianza y seguridad de los operarios. Para redactar esta parte se conversó con varios ingenieros y técnicos en mantenimiento <sup>(13, 14 y 15)</sup> de manera de condensar todos sus aportes y opiniones en la propuesta naciente.

Por su parte, las funciones estuvieron enfocadas en planificar y seleccionar los objetivos que determinan las normas, programas y procedimientos que se van a usar para llevar a cabo las actividades de mantenimiento <sup>(16)</sup>.

Y por último, las políticas estuvieron orientadas hacia la importancia del planteamiento de roles y responsabilidades claras en todos los niveles del departamento, la evaluación

continua de todas las maniobras que engloba la organización, la importancia de planificar, programar, evaluar y controlar eficientemente las actividades de mantenimiento, además de crear conciencia en el personal en cuanto al cumplimiento de las normas SHA y la importancia de buenos canales de comunicación, entre otros aspectos.

#### **7.3.4.3 Creación de formatos necesarios para la puesta en marcha de la gestión de mantenimiento con sus instrucciones de uso.**

Debido a que el objetivo de esta parte del proyecto es crear bases sólidas desde donde empezar a realizar una buena gestión de mantenimiento, resultó conveniente crear una serie de formatos que facilitaran la recolección y organización de datos además de facilitar la comunicación entre los distintos sectores de la organización, de manera de respaldar por escrito todas las acciones que se ejecuten para facilitar su posterior análisis y evaluación.

Para la creación de dichos formatos se utilizó como base la información que éstos debían recopilar para cumplir su función dentro del proceso y la experiencia adquirida en el manejo de la gestión de mantenimiento. Por otro lado, también se redactaron instrucciones de uso de los formatos para garantizar la eficiente utilización del recurso.

## CAPITULO VIII

### PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 8.1 Características del Inventario del Sistema Productivo Codificado

✘ Todos los datos reflejados en el inventario existente fueron verificados mediante inspección visual directa y consulta a los títulos de propiedad de cada ESP.

✘ Se actualizó el inventario de los ESP ya existente, agregando los nuevos ESP y eliminando los caducos y se codificaron cada uno de ellos según sus características (Tabla 8.1)

✘ Se digitalizó la información del material inventariado para facilitar el trabajo a la hora de chequear por futuros inventarios.

Mediante la actualización del inventario fue posible verificar el estado de todos y cada uno de los ESP, de manera que resultó fácil visualizar la gran cantidad de máquinas y equipos inoperantes que existe en la empresa (de las cuales muy pocas valía la pena incluirlas en el inventario puesto que no había posibilidad de recuperarlas); este desecho sólo ocupa espacio ya que no existe una política de reciclaje para aprovecharla.

✘ La empresa cuenta con una amplia variedad de maquinarias y equipos que se encuentran sujetas a mantenimiento; por tanto, sería conveniente que se destinaran recursos y personal capacitado para alcanzar tal fin, de manera de convertir la gestión de mantenimiento en una de las fortalezas de la empresa.

La tabla 8.1 presenta una muestra del inventario ya codificado de todos los ESP de Constructora Kaisser C.A., el inventario completo se encuentra en el apéndice B



## 8.2 Diagnóstico de la Empresa según la Norma Venezolana COVENIN 2500-93

El diagnóstico de la empresa arrojó como resultado que del cien por ciento (100%) que se estaba evaluando, se obtuvo un porcentaje total global de sólo quince punto cuatro por ciento (15,04 %).

Este resultado se debe a varias razones:

✘ La empresa (para el momento de la evaluación) no tenía implantado un departamento de mantenimiento que se encargara de velar por la planificación, programación, control y evaluación de la actividades de mantenimiento que se venían manejando, así como también las que debían ser manejadas (como por ejemplo los diversos tipos de mantenimiento), esto justifica los porcentajes tan bajos en todos los tópicos referentes a los tipos de mantenimiento incluso en el correctivo (que es el único que ejecuta la empresa) porque aunque se realiza este tipo de mantenimiento no existe ningún procedimiento para controlar y evaluar dichas actividades.

✘ Por otro lado, la empresa (para el momento de la evaluación) sólo manejaba mantenimiento correctivo y en algunos casos se llegaba al extremo de utilizar el mantenimiento correctivo incluso en las actividades básicas de lavado, lubricación y engrase de los ESP, situación muy perjudicial para la empresa en muchos sentidos (económico, operativo, productivo, entre otros).

✘ Tampoco se había desarrollado para ningún ESP, un documento que reflejara las recomendaciones de los fabricantes y las derivadas de la experiencia de los técnicos de mantenimiento a la hora de hacer o planificar un servicio a cualquiera de ellos.

✘ Por la ausencia de una figura responsable de las acciones de mantenimiento realizadas dentro de la empresa, no se habían delegado responsabilidades ni se había otorgado a ninguna persona la autoridad de tomar decisiones en cuanto a las acciones relacionadas con el mantenimiento.

✘ Aunque el personal destinado a realizar acciones de mantenimiento estaba muy preparado y era capaz de enfrentar cualquier situación, la empresa no cuenta con ningún programa de actualización profesional para los técnicos, ni con ningún programa de motivación e incentivo que los impulse a crecer profesionalmente.

✘ Por último, aunque en la mayoría de los casos la gerencia destina recursos para realizar actividades de mantenimiento, éstos no son suficientes para cubrir la demanda o tardan

mucho en llegar a manos de los técnicos, lo que termina en pérdidas de tiempo y dinero por paradas prolongadas.

Por las razones antes mencionadas y por muchas otras reflejadas en el resultado de la evaluación, la empresa no poseía los requisitos mínimos para cumplir con la norma que al fin y al cabo representaba cumplir con los principios básicos de una organización bien manejada. La tabla 8.2 muestra un resumen de los resultados en porcentaje y la tabla 8.3 muestra la ficha de evaluación de la empresa; por su parte, la figura 8.1 muestra gráficamente los resultados de dicha evaluación y en el apéndice C se encuentra el análisis justificado de los resultados de la evaluación puesto que por razones de espacio no fue posible colocarlos en el presente capítulo.

**Tabla 8.2: Resultados de Evaluación por Área Expresado en Porcentaje**

<b>ÁREA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>%</b>
<b>I</b>	Organización de la Empresa	13%
<b>II</b>	Organización de Mantenimiento	0%
<b>III</b>	Planificación de Mantenimiento	0%
<b>IV</b>	Mantenimiento Rutinario	20%
<b>V</b>	Mantenimiento Programado	0%
<b>VI</b>	Mantenimiento Circunstancial	28%
<b>VII</b>	Mantenimiento Correctivo	16%
<b>VIII</b>	Mantenimiento Preventivo	0%
<b>IX</b>	Mantenimiento por Avería	54%
<b>X</b>	Personal de Mantenimiento	0%
<b>XI</b>	Apoyo Logístico	15%
<b>XII</b>	Recursos	31%



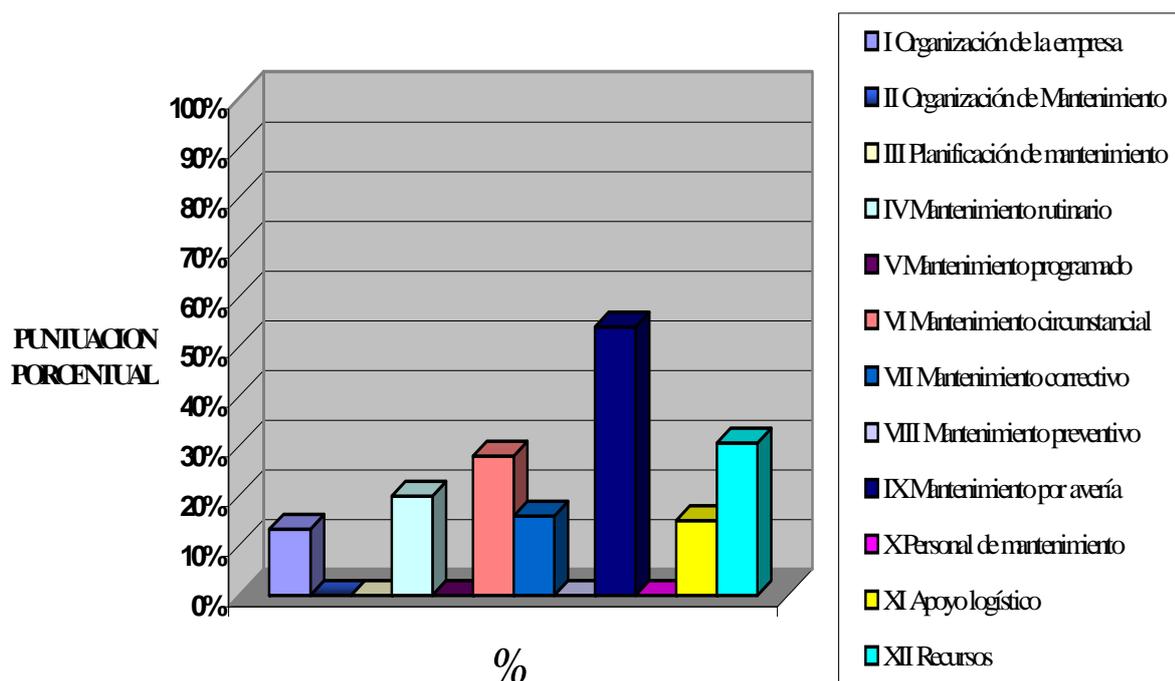


Figura 8.1: Representación Gráfica del Diagnóstico de la Función Mantenimiento

### 8.3 Sugerencia de Acciones Correctivas Basadas en los Resultados del Diagnostico y Apreciación Personal.

✘ Habilitar un espacio donde se instalen los inmuebles para la organización de mantenimiento y otro para utilizarlo como almacén mientras se acondiciona un verdadero almacén dentro de las instalaciones.

✘ Crear un departamento de mantenimiento, con su respectivo organigrama ajustado a las necesidades de la empresa, desde donde se coordinen las actividades relacionadas con esta organización y se prepare y controle la puesta en marcha y/o ejecución de las mismas.

✘ Reestructurar el organigrama general de la empresa incluyendo el departamento de mantenimiento.

✘ Redactar las políticas y lineamientos por los que se debe regir la organización de mantenimiento.

✘ Destinar personal calificado que se encargue, a dedicación exclusiva, de la gestión de mantenimiento.

✘ Preparar un archivo general que contenga toda la información en cuanto a documentación de cada elemento del sistema productivo (ESP).

✘ Preparar carpetas individuales de los ESP que recojan dicha información sumada al documento, las inspecciones y al control del mantenimiento con la finalidad de que toda esta documentación esté al alcance de los supervisores en cualquier momento y en las locaciones donde se utilizan los ESP en cuestión.

✘ Idear mecanismo de reporte de fallas.

✘ Idear mecanismo de comunicación efectiva.

#### **8.4 Actualizaciones**

✘ En vista de que algunos de los formatos de control de mantenimiento e inspecciones presentaban inconsistencia en sus contenidos hubo que revisarlos y actualizarlos de manera de corregir las fallas con la ayuda del personal con experiencia. Las Figuras de la 8.2 a la 8.13 muestran los formatos actualizados.

Las actualizaciones hechas a los formatos contribuyeron enormemente con la eficiente inspección y control de las actividades de mantenimiento ejecutadas.

**Figura 8.2: Formato de Inspección de Máquina de Soldar**

**Figura 8.3: Formato de Frecuencia de Mantenimiento de Máquina de Soldar**

**Figura 8.4: Formato de Control de Mantenimiento de Vehículo**

**Figura 8.5: Formato de Inspección de Vehículos**

**Figura 8.6: Formato de Frecuencia de Equipo de Oxiacetileno-Oxicorte**

**Figura 8.7: Formato de Inspección de Equipo de Oxiacetileno**

**Figura 8.8: Frecuencia de Mantenimiento de Grúas**

**Figura 8.9: Formato de Inspección de Grúas**

**Figura 8.10: Formato de Frecuencia de Mantenimiento a Equipo de Izamiento de carga**

**Figura 8.11: Formato de Mantenimiento a Equipo de Izamiento de carga**

**Figura 8.12: Formato de Frecuencia de Mantenimiento de la Retroexcavadora**

**Figura 8.13: Formato de Inspección de la Retroexcavadora**

✘ Se construyó la tabla 8.4 que contenía información sobre el mantenimiento realizado a los ESP y el mantenimiento que faltaba por realizar según el reporte de las fallas que pasaban los operarios y el resultado de las inspecciones realizadas a cada uno de los ESP. La tabla 8.4 resultó bastante útil ya que con su constante chequeo se visualizaba globalmente la situación y se llevaba un control sobre la gestión del mantenimiento. En este capítulo se presenta solo una muestra de esta información la tabla completa se encuentra en el apéndice D.

✘ Por otro lado, los formatos creados para llevar a cabo con eficiencia las actividades de la gestión de mantenimiento fueron los siguientes:

- ☞ Control de Entrada y Salida de Implementos de Protección Personal: Para tener un control sobre los equipos de protección personal entregados a los trabajadores y así poder llevar a diario el control del inventario. (Figura 8.14).
- ☞ Control de Entrada y Salida de Materiales, Equipos y Herramientas: Para tener un control sobre la ubicación de dichos elementos. (Figura 8.15).
- ☞ Reporte de Fallas: Para llevar un registro detallado de las fallas que presentan los ESP de manera de detectar inconvenientes operacionales tempranamente y así poder discretizar el nivel de criticidad del problema y programar la acción correctiva correspondiente. (Figura 8.16).
- ☞ Control Mensual de Mantenimiento de Máquinas de Soldar: Para vaciar la información del mantenimiento y las inspecciones realizadas mensualmente a cada máquina de soldar en un mismo formato de manera de visualizar de forma global lo que se hizo y lo que estaba pendiente. (Figura 8.17).

La creación e implementación de estos formatos resultó bastante beneficiosa porque con ellos se pudo controlar las actividades de mantenimiento que hasta ese momento no tenían ningún control, además de crear orden en el manejo de las maquinarias y equipo, crear sentido de pertenencia y responsabilidad en los operarios y obreros que utilizan los ESP y respaldar las decisiones de las personas encargadas del abastecimiento y suministro de los implementos de seguridad personal ya que se podía justificar la ausencia de material, entre otros. Por otra parte, al crearse un formato de reporte de fallas, resultó más eficiente la gestión de mantenimiento porque al tener conocimiento de las fallas que presentaban los ESP se podían planificar y programar las acciones de mantenimiento necesarias y se podía controlar la eficiencia de dichas intervenciones.

Mantenimiento realizados y por hacer ...solo una muestra

**Figura 8.14: Formato de Control de Entrada y Salida de Implementos de Protección Personal**

**Figura 8.15: Formato de Control de Entrada y Salida de Materiales, Equipos y Herramientas.**

**Figura 8.16: Formato de Control de Mensual Mantenimiento de Máquinas de Soldar..**

**Figura 8.17: Formato de Reporte de Fallas**

## 8.5 Archivo de Mantenimiento

✖ Se crearon carpetas generales para uso del personal de gerencia del mantenimiento y carpetas individuales para uso de los operarios y del personal supervisor; este trabajo fue muy positivo porque se pudo concentrar toda la información existente (documentos de propiedad y documentos de mantenimiento) de los ESP en un solo lugar, lo cual agiliza y controla más eficientemente las acciones que se realizan sobre ellos. La figura 8.18 muestra una foto del pequeño archivo creado, la figura 8.19 muestra la oficina acondicionada para gerenciar las actividades de mantenimiento y la figura 8.20 muestra algunas portadas de las carpetas individuales creadas.



**Figura 8.18 a): Archivo de Mantenimiento**



**Figura 8.18 b): Oficina de Mantenimiento**



Figura 8.19: Algunas Fotografías de las Portadas de las Carpetas del Archivo de Mantenimiento

## 8.6 Guía de Mantenimiento

✘ Como no se encontró la información necesaria para realizar el manual de mantenimiento preventivo propuesto, se redireccionó el proyecto de pasantías planteado hacia la creación de una propuesta para la instauración de un departamento de mantenimiento que se ajustara a las necesidades de la empresa, pero sin abandonar la creación de una guía que guardara la información de mantenimiento de los ESP que fuese posible (lo que resultó ser sólo los vehículos y la retroexcavadora).

✘ En cuanto a los vehículos, la tabla 8.5 contiene la información ubicada con respecto a los mismos y la tabla 8.6 muestra información específica de cada elemento de los vehículos sometido a mantenimiento.

**Tabla 8.5: Información Necesaria para Mantenimiento de los Vehículos.**

<b>INFORMACIÓN</b>	<b>CANTER</b>	<b>CHEYENNE</b>	<b>DODGE</b>
<b>Aceites y Fluidos</b>	✓	✓	✓
<b>Refrigerante del Motor</b>	✓	✓	✓
<b>Filtros</b>	✓	✓	✓
<b>Frenos</b>		✓	✓
<b>Batería</b>	✓		✓
<b>Embrague</b>	✓	✓	✓
<b>Neumáticos</b>	✓	✓	✓

✘ Luego, en unos casos se ubicaron y en otros se redactaron los procedimientos de inspección y reemplazo de algunas de las prácticas de mantenimiento más frecuentes en los vehículos, pero por razones de tiempo no fue posible incluir los procedimientos de todas las actividades de mantenimiento, motivo por el cual se construyeron las tablas 8.7 y 8.8 para visualizar los procedimientos creados y los que faltaban por crear en cada caso. En el apéndice E se encuentra la información recopilada, ésta no fue colocada en este capítulo por su extensión.





Tablas que no se pueden cortar y pegar porq pierden formato

✘ Como se creó un programa de mantenimiento para cada tipo de vehículo basado en el control del kilometraje reportado por el odómetro, se construyeron las tablas 8.9, 8.10 y 8.11 que resumen las actividades con su respectiva frecuencia.

✘ Al realizarse una rutina de comprobaciones previas a la operación, común para todos los vehículos, de manera de instruir a los conductores sobre los elementos que debe chequear antes de iniciar la operación diaria., la tabla 8.12 muestra al detalle cuáles son dichos elementos a inspeccionar y en que condiciones. En el apéndice F se encuentra la rutina completa.

✘ Debido a que se realizó una pequeña guía de mantenimiento rutinario-programado para la retroexcavadora y que por su extensión no es posible colocarla en este capítulo, se elaboró la tabla 8.13 donde se encuentra (en resumen) la información ubicada para la retroexcavadora y en el apéndice G se encuentra la guía completa.











La creación de la guía de mantenimiento para los vehículos y la retroexcavadora, resultó un documento bastante importante y útil puesto que en él se encuentra información sobre las frecuencias y procedimientos de inspección y reemplazo de aceites y fluidos, neumáticos, filtros, frenos y batería; además de pequeños tips de precauciones y advertencias a la hora de realizar las actividades de mantenimiento y por último una rutina de comprobaciones previas a la operación de los vehículos. Esta información servirá de apoyo para los técnicos a la hora de realizar su trabajo y servirá para llenar parte de los requisitos que exige la norma COVENIN 2500.

### 8.7 Propuesta para la Creación del Departamento de Mantenimiento

✂ En la propuesta para la creación del departamento de mantenimiento se concretó el organigrama, la filosofía, las políticas, los objetivos y las funciones sugeridas para dicho departamento. En la figura 8.20 se encuentra la propuesta de organigrama para el departamento de mantenimiento; el resto de la propuesta se encuentra en el apéndice H ya que por su extensión no resultó factible colocarla en este capítulo.

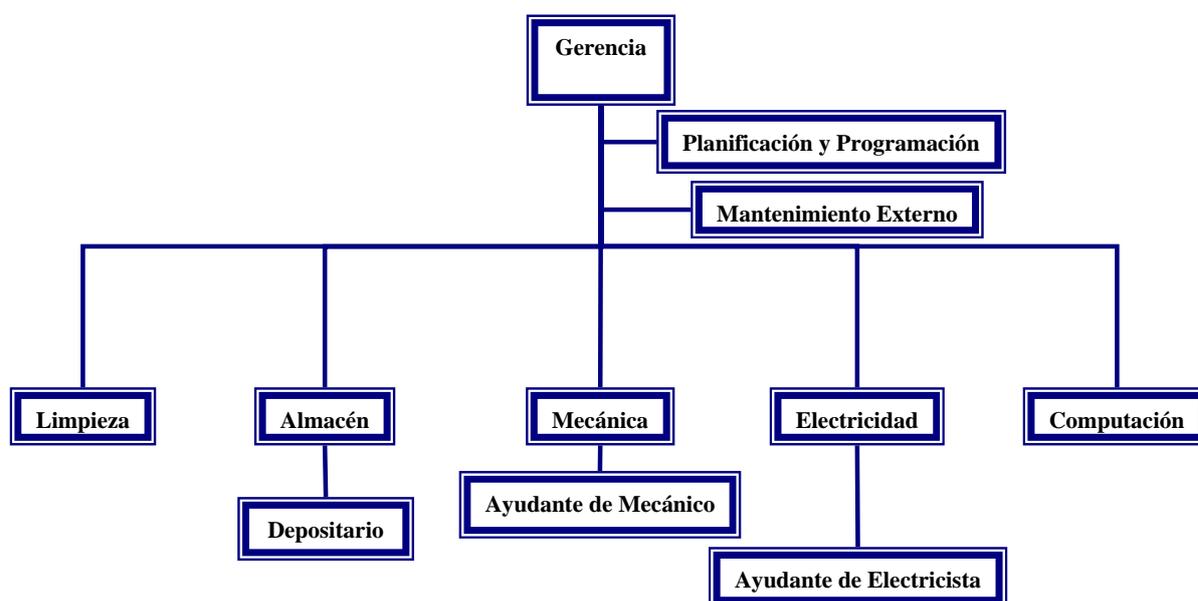
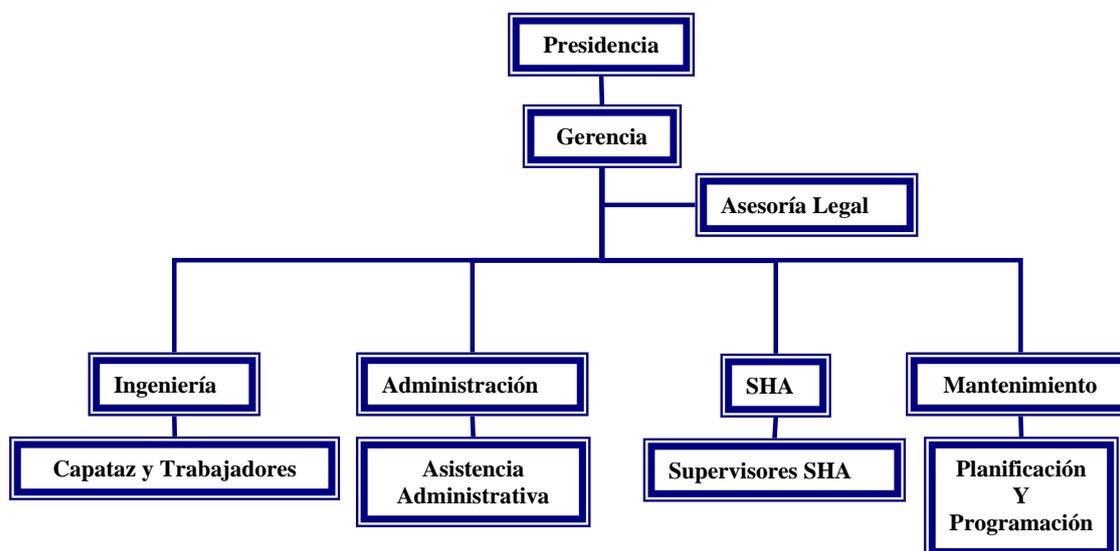


Figura 8.20: Organigrama del Departamento de Mantenimiento

✂ Luego de estudiar en que parte de la estructura general de la empresa se podía incluir el organigrama del departamento de mantenimiento, se concluyó que el departamento debía ir de la mano del departamento de Seguridad, Higiene y Ambiente (SHA) debido a que éste tiene

como responsabilidad hacer seguimiento a las prácticas de mantenimiento realizadas, lo que lo coloca en la posición de auditor interno. El organigrama general de la empresa donde se incluye al departamento de mantenimiento se muestra en la figura 8.21.



**Figura 8.21: Organigrama General de Constructora Kaiser C.A. Incluyendo al Departamento de Mantenimiento**

✂ Dentro de la propuesta también se crearon formatos para controlar y ejecutar tanto las acciones de mantenimiento (orden de trabajo, ficha de compra y ficha de vida de los equipos), como la evolución de la organización mediante el control del personal que en ella labora y de los ESP( inventario técnico y la ficha de vida del personal); la tabla 8.14 muestra cuales fueron los formatos creados y la función de cada uno de ellas dentro de la organización de mantenimiento.

✂ Por último, también se redactaron instrucciones sobre la información que se debe colocar en los formatos para garantizar la eficiente utilización del recurso. A continuación se encuentra las figuras 8.22 a 8.30 que muestran cada uno de los formatos y seguidamente se consigue su respectiva instrucción.

**Tabla 8.14: Formatos de la Gestión de Mantenimiento con sus Respectivas Funciones**

<b>FORMATO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
<b>Inventario Técnico</b>	Crear parámetros sobre la información que se debe conocer de cualquier ESP.
<b>Ficha de Vida de los Equipos</b>	Crear un historial de cada equipo de manera de poder estudiar su esperanza de vida y planificar posibles reemplazos de partes o del conjunto.
<b>Ficha de Vida del Personal Técnico</b>	Tener a mano información sobre aspectos tanto personales como profesionales del personal de mantenimiento para poder programar adiestramiento y capacitación necesaria.
<b>Orden de Trabajo</b>	Llevar control de los trabajos de mantenimiento realizados.
<b>Solicitud de Compra.</b>	Adquirir los insumos necesarios programadamente.

**Figura 8.22: Formato de Inventario Técnico**

## INVENTARIO TECNICO

### Objetivos

- a) Conocer el universo de acción del Departamento de Mantenimiento;
- b) Tener una base de datos con información técnica y administrativa de los equipos;
- c) Disponer de información para fines de planificación y toma de decisiones;
- d) Conocer el estado y la ubicación del equipo.

### Procedimiento de uso del formato:

1 Completar la siguiente información:

1.1 Para la identificación y ubicación del equipo detallar:

1.1.1 **Nombre del Equipo**

1.1.2 **Tipo**

1.1.3 **Marca**

1.1.4 **Modelo**

1.1.5 **Serial**

1.1.6 **Código:** Se refiere a la codificación interna.

1.1.7 **Color**

1.1.8 **Año de fabricación**

1.1.9 **Año de instalación:** Si hubiere problema para identificar el año de instalación, las acciones que se podrían realizar para su asignación son:

- Investigar en el Departamento Financiero Contable si existe un registro del año en que entró el equipo.
- Por medio de los operarios con mayor tiempo de servicio en la empresa, para hacer una estimación del año en que se instaló el equipo.

1.1.10 **Precio:** Debe ser el precio de adquisición, si se desconoce, las acciones que se podrían realizar para su asignación son:

- Investigar en el Departamento Financiero Contable.
- Consultar al distribuidor.

1.1.11 **Servicio:** Se refiere al tipo de servicio que presta el equipo:

- Fijo: El equipo presta servicio en un solo lugar.
- Variable: El equipo puede ser trasladado para prestar servicio.

Ej.: una máquina de soldar presta un servicio variable puesto que puede ser trasladada a cualquier lugar para ser utilizada; mientras que la cizalla eléctrica generalmente la utilizan sólo en el taller, entonces se dice que presta un servicio fijo.

1.1.12 **Clasificación:** Se refiere a si el equipo es indispensable o no para llevar a cabo las operaciones.

Las casillas restantes, son para registrar los cambios que se hayan dado en cuanto a la ubicación del equipo.

2. Para los Datos Técnicos, detallar la información requerida en el formato utilizado.

3. Completar la información del Fabricante, Suministrante y Representante en el país.

4. Marcar en la casilla correspondiente la información técnica existente, el resto de casillas son para futuras actualizaciones, si se cuenta con nuevos manuales o si se ha perdido la información, puedan registrarse en la hoja del inventario técnico del equipo.

5. El estado del equipo se registrará en la casilla correspondiente, dependiendo de la situación en que se encuentre el equipo (Bueno, Reparable o Descartable) en el momento de realizarse el inventario, esto se hará siempre que se actualice el inventario técnico. El formato está diseñado para poder ser actualizado en seis ocasiones.

6. Una vez registrados los datos de la hoja del inventario técnico del equipo, detallar en el espacio correspondiente, el nombre, cargo, la firma y fecha en que se realizó el inventario, y el sello del Departamento de Mantenimiento.

Para las actualizaciones completar con el nombre y la firma del encargado de realizar dicha actualización y la fecha en que se realizó.

**Figura 8.23: Formato de Ficha de Vida de Equipo**

**Figura 8.23: Formato de Ficha de Vida de Equipo**

**Figura 8.24: Formato de Ficha de Vida de Equipo (Reverso)**

## FICHA DE VIDA DE EQUIPO

### **Objetivos**

- a) Registrar la incidencia y frecuencia de fallas;
- b) Planificar la reinversión en equipos;
- c) Registrar el expediente técnico del funcionamiento de cada uno de los equipos, incluyendo fallas y análisis de costos;
- d) Resumir actividades técnicas en el equipo;

### **Procedimiento de uso del formato:**

1. En el formato, se deberá detallar:
  - 1.1 Nombre del Equipo.
  - 1.2 Identificarlo con su número de inventario técnico.
  - 1.3 Modelo.
  - 1.4 Número de serial.
  - 1.5 Marca o fabricante.
  - 1.6 Fecha en que fue instalado el equipo.
  - 1.7 Precio de adquisición.
  - 1.8 Marcar en las casillas correspondientes cuando se disponga de manuales. Si no existe ningún manual solamente debe marcar la última opción.
  - 1.9 Fecha de inicio del registro.
  
2. En forma sucesiva se procede a detallar en cada intervención al equipo los siguientes parámetros:
  - 2.1 Actividad ejecutada (por ej. : Mantenimiento Programado, Mantenimiento Correctivo, etc.).
  - 2.2 Fecha en que se realizó.
  - 2.3 Costo de la actividad (Según dato registrado en Orden de Trabajo).
  - 2.4 Costo acumulado, es decir la suma del costo de la actividad y el costo de actividades anteriores.
  - 2.5 Porcentaje del costo de acumulado de mantenimiento con respecto al costo del equipo, que es el resultado de dividir el costo acumulado [B] entre el precio de adquisición [A] x 100.

**Nota:** Si este valor llegara al 50% en un período corto ameritará un análisis especial.

  - 2.6 Horas de funcionamiento acumuladas o el kilometraje acumulado por el equipo, cuando se realiza la actividad.  
(Este dato podrá ser obtenido para aquellos equipos que tengan instalado horómetros u odómetro).
  - 2.7 El número de Orden que fue generada por la actividad.

**Figura 8.25: Formato de Ficha de Vida del Personal Técnico.**

**Figura 8.26: Formato de Ficha de Vida del Personal Técnico (Reverso).**

## FICHA DE VIDA DEL PERSONAL TECNICO DE MANTENIMIENTO

### Objetivos:

- a) *Conocer las capacidades del personal;*
- b) *Orientar la formación de especialistas;*
- c) *Evitar duplicación de capacitaciones;*
- d) *Contribuir al análisis de ascensos.*

### Procedimiento de uso del formato:

1. Cada técnico deberá completar la información requerida por el formato, el cual esta dividido en cinco partes:

#### 1.1 Datos personales

- 1.1.1 Nombre
- 1.1.2 Fecha de nacimiento
- 1.1.3 Sexo
- 1.1.4 Estado civil
- 1.1.5 Dirección

#### 1.2 Datos generales y del empleo actual

- 1.2.1 Cargo actual
- 1.2.2 Fecha del Nombramiento
- 1.2.3 Salario
- 1.2.6 Tiempo en su cargo actual
- 1.2.7 Funciones relacionadas con mantenimiento
- 1.2.8 Otras funciones

1.3 **Educación formal:** Detallar el nombre y lugar del establecimiento educativo donde ha recibido su educación formal, el período de tiempo y el grado o título obtenido.

1.4 **Experiencia laboral:** Detallar empleos o cargos que ha desempeñado tanto dentro como fuera de la empresa y el período de tiempo en cada empleo o cargo.

1.5 **Capacitación recibida:** Registrar cursos, seminarios, adiestramientos, el lugar en el que fue impartido, la fecha, la duración en horas de cada uno y la institución u organización patrocinadora.

1.5.1 **Identificar áreas de capacitación necesarias para mejorar el desempeño en el puesto de trabajo:** Detallar las áreas en las que necesita un refuerzo o mayor conocimiento para mejorar en su trabajo.

2. Completado todos los datos, registrar la fecha en que se realizó la actualización.

3. El técnico firma en el espacio asignado para este fin.

4. El Jefe del Departamento de Mantenimiento, revisa la información obtenida, verifica que esté completa, firma y sella la planilla en el espacio correspondiente.

**Figura 8.27: Formato de Orden de Trabajo de Equipo**

**Figura 8.28: Formato de Orden de Trabajo de Edificación.**

**Figura 8.29: Formato de Orden de Trabajo de Edificación y Equipos (Reverso)**

## ORDEN DE TRABAJO

### Objetivos

- a) Documentar las actividades de mantenimiento;
- b) Llevar un control de las actividades del Departamento de Mantenimiento;
- c) Llevar un control de costos;
- d) Evaluar la eficiencia del departamento de mantenimiento;
- e) Elaborar informes.

### Procedimiento de uso:

1. Existen dos tipos de formato de Orden de Trabajo:
  - 1.1 Para sistemas productivos.
  - 1.2 Para edificaciones.
2. En los formatos, se deberá detallar:
  - 2.1 Número asignado para la Orden de Trabajo.
  - 2.2 Departamento que solicita el trabajo.
  - 2.3 Nombre de la persona que solicita y el número de extensión telefónica del departamento.
  - 2.4 Fecha en que se genera la Orden de Trabajo.
  - 2.5 Tipo de servicio, si es externo identificar el nombre de la empresa.
  - 2.6 **Si la Orden de Trabajo es para Equipo:**
  - 2.7 Completar con datos requeridos como modelo, serie, marca y fabricante.
    - 2.7.1 Identificar el equipo con su código y su número de inventario.
  - 2.8 **Si la Orden de Trabajo es para Edificaciones:**
    - 2.8.1 Marcar dentro de las opciones, el tipo de trabajo a realizar, si no cae dentro de ninguna categoría, especificar en otros.
  - 2.9 Una breve descripción del trabajo solicitado.
  - 2.10 Nombre del Técnico al que se le asigna el trabajo.
  - 2.11 Firma y sello de autorización para ejecutar la Orden de Trabajo.
3. Una vez ejecutada la Orden de Trabajo (para equipo o edificaciones) completar en el formato:
  - 3.1 **Mano de Obra:**
    - 3.1.1 Fecha en que se realizó el trabajo.
    - 3.1.2 La cantidad de hombres utilizados por especialidad u oficio.
    - 3.1.3 El tiempo tanto estimado (colocado antes de iniciar el trabajo) y el tiempo real que empleó cada hombre.
    - 3.1.4 Descripción detallada del trabajo realizado por cada persona.
  - 3.2 **Materiales:**
    - 3.2.1 Describir los materiales utilizados, la cantidad y el precio unitario.
    - 3.2.2 En la columna de total, colocar el resultado de multiplicar la cantidad utilizada por el precio unitario.
4. Después de completar la información anterior, el Técnico procede a informar y anotar las observaciones hechas durante la ejecución de la Orden de Trabajo (fallas detectadas, medidas aplicadas y trabajos pendientes), firma el informe y presenta la Orden para ser revisada y firmada por el Jefe / Supervisor.
5. Una vez revisada la Orden, es presentada al departamento / obra que lo solicitó y para la recepción del trabajo, deberá registrarse con la fecha, nombre y firma del encargado del departamento /obra.
6. Una vez recibido el trabajo, la Orden deberá ser archivada según el número.

**Figura 8.30: Formato de Solicitud de Compra**

## SOLICITUD DE COMPRA

### Objetivos

a) *Determinar los insumos necesarios a adquirir, de una forma programada y ordenada.*

### Procedimiento de uso:

1. Completar, en el encabezado.
2. **Solicitud No.:** Registrar el número correlativo asignado a la solicitud correspondiente al año en curso; ejemplo: la solicitud No. 3 del año 2006, deberá escribirse así: **0 0 3 / 06**
3. **Fecha:** Fecha en que se emite la solicitud de compra
4. **Orden No.:** Dejar en blanco, pues este espacio es completado por la unidad de compras del departamento de mantenimiento.
5. **Plazo de entrega:** marcar la casilla correspondiente al plazo en que se requiera que se entregue el suministro.
6. **Destino:** Obra o lugar donde deberá entregarse la mercadería.
7. **Lugar de Adquisición:** Se especifica si la solicitud está dirigida al almacén o a una empresa externa.
8. **Cantidad:** detallar la cantidad a comprar, teniendo en cuenta la unidad de medida.
9. **Unidad de medida:** es el patrón o la unidad en que se expresa la cantidad del renglón solicitado (por ejemplo: m, lbs., m<sup>3</sup>, etc.).
11. **Descripción:** en esta columna se debe detallar la especificación técnica del o los artículos solicitados.

## **CAPITULO IX**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

✘ Este proyecto ha sentado las bases para llevar una gestión de mantenimiento exitosa y rentable iniciando la puesta en marcha de la misma; sin embargo, para que este objetivo se materialice por completo, sería conveniente que se destinaran los recursos y el personal capacitado y necesario, de manera de convertir a la gestión de mantenimiento en una de las fortalezas de la empresa.

✘ Indudablemente queda mucho por hacer en el área de mantenimiento dentro de Constructora Kaisser C.A.; razón por la cual, se debe reconocer que el trabajo realizado durante las pasantías aunque muy importante y significativo representa solo el comienzo del camino del alto rendimiento y la productividad de la empresa.

✘ Los estudios de costos, el análisis de fallas, los controles de mantenimiento y la elaboración uno a uno de los manuales de mantenimiento preventivo de cada ESP, entre otras tareas, abren las puertas de la empresa a nuevos pasantes que concentren sus conocimientos, habilidades y destrezas hacia el desarrollo de estos proyectos dentro del departamento de mantenimiento. Por esta razón, sería conveniente que se solicitaran pasantes que se encarguen de este trabajo a la brevedad posible de manera de completar y consolidar al departamento de mantenimiento naciente, además de dar continuidad al trabajo que se venía realizando.

✘ También se comprobó, sin duda alguna, que una buena gestión de mantenimiento resulta del trabajo en equipo, de concienciar a las personas (desde operadores hasta gerentes) que el mantenimiento no es un gasto de tiempo y dinero sino una inversión a largo plazo que al analizarse económicamente genera muchos beneficios.

✘ Es conveniente desarrollar un proyecto de tratamiento para la chatarra que se genera de aquellos ESP que quedan fuera de servicio y no tienen esperanza de reactivación por medio de algún tipo de mantenimiento.

✘ Es de gran importancia fortalecer la comunicación entre la administración y la gerencia de mantenimiento, de manera que todo gasto quede claro y justificado; en este sentido, es altamente recomendada la permanente utilización de los formatos recomendados en este trabajo para la recolección de datos de las diferentes actividades.

✘ Por otra parte, también se debe hacer hincapié en las normas de seguridad para evitar accidentes e incidentes relacionados con el trabajo.

✘ Por otro lado, es importante tratar de combinar los trabajos de inspección y de reparación de forma de disminuir los tiempos de parada y consecuentemente disminuir los costos de mantenimiento.

✘ Resulta conveniente crear un stock de repuestos y herramientas según sean los requerimientos de la gerencia, requerimientos que surgirán a medida que se lleve un estricto registro de las fallas y problemas atendidos.

✘ Como el mantenimiento que se realiza en la empresa es principalmente correctivo, carecía de procedimientos claramente establecidos y documentados, y no contaba con un sistema de información para transmitir, procesar, controlar y evaluar las actividades; fue imposible crear un manual de mantenimiento preventivo para los equipos. Sin embargo, si se da continuidad a las acciones iniciadas durante el trabajo de pasantías, en un corto plazo se contara con las herramientas para desarrollar estos manuales y alargar la vida útil de los ESP.

✘ Es importante la capacitación continua del personal operativo, técnico y obrero en áreas inherentes a las funciones de mantenimiento de los diferentes equipos, en especial los más complejos, así como también en áreas de manejo de personal y control de actividades (supervisión y planificación).

✘ Es conveniente iniciar a la brevedad posible, un programa de información y educación del personal (en todos los niveles jerárquicos) con el fin de familiarizarlos con la filosofía y políticas de mantenimiento de la empresa, el modelo adoptado y sus procedimientos; destacándose el rol que juegan cada uno de los individuos y la importancia de su participación activa en el proceso.

✘ Por ultimo, es de gran ayuda la implementación de un sistema computarizado de administración de mantenimiento (SCAM) que permita el control tanto de las actividades de mantenimiento preventivo como correctivo, agilizando y garantizando el seguimiento y control de las actividades. En el mercado existen paquetes que se adaptan en gran medida a tales necesidades; sin embargo también sería posible el desarrollo de un programa especialmente adaptado a las actividades específicas de la empresa.

## **CAPÍTULO X**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA**

- (1) Acta constitutiva de Constructora KAISSEER C.A.
- (2) Evaluación de Aptitud en Seguridad, Higiene y Ambiente de la Constructora KAISSEER C.A.
- (3) Norma PDVSA SI-S-04 “Requisitos de Seguridad, Higiene y Ambiente en el proceso de contratación”.
- (4) Manual de Higiene y Seguridad Industrial de Cocinas Industriales San Rafael. Pág.1.
- (5) Norma Venezolana COVENIN 2500-93 “Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria”.
- (6) Norma Venezolana COVENIN 3049-93 “Mantenimiento. Definiciones”.
- (7) Duffuaa S., “Sistemas de Mantenimiento. Planeación y Control”, Limusa, Balderas 95, México D.F., Primer Edición (2002), Pg 29-71, 192-200, 234-235, 255-256.
- (8) Seminario-taller sobre procedimientos estandarizados del mantenimiento. “Manual de Procedimientos Estandarizados para Mantenimiento” noviembre 1998.
- (9) Consulta electrónica sobre estructura de organizaciones de mantenimiento.
- (10) Guía de Mantenimiento. Pdvsa Sur.
- (11) Guía de políticas de mantenimiento. Pdvsa
- (12) Plan de confiabilidad operacional. Pdvsa
- (13) Orally Sánchez, Ingeniero Industrial. Constructora Kaiser. Comunicación Privada
- (14) Gerardo Vásquez. T.S.U. Mantenimiento Industrial. Constructora Kaiser. Comunicación Privada.
- (15) Elías Méndez, Ingeniero Industrial. Constructora Kaiser. Comunicación Privada
- (16) Consulta electrónica sobre funciones de organizaciones y gestiones de mantenimiento.

## **CAPÍTULO XI**

### **APENDICES**

- ✘ **Apéndice A:** CD con Norma COVENIN 2500-93 (Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria)
  - ✘ **Apéndice B:** CD con Inventario Codificado Completo
  - ✘ **Apéndice C:** CD con Análisis Justificado de los resultados de la Evaluación
  - ✘ **Apéndice D:** CD con un Resumen de las Acciones de Mantenimiento Realizadas y Pendientes
  - ✘ **Apéndice E:** CD con Guía de Mantenimiento para Vehículos
  - ✘ **Apéndice F:** CD con Rutina de Comprobaciones Previas para Vehículos
  - ✘ **Apéndice G:** CD con Guía de Mantenimiento para la Retroexcavadora
  - ✘ **Apéndice H:** CD con Propuesta de Departamento de Mantenimiento
  - ✘ **Apéndice I:** CD con Norma COVENIN 3049-93 (Mantenimiento Definiciones)
-