

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA LA
EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO**

SANTIAGO ALBERTO ÁLVAREZ BADILLO

santoalva_11@hotmail.com

DIRECTOR: ING. JAIME VARGAS

jaime.vargas@epn.edu.ec

Quito, Agosto 2011

DECLARACIÓN

Yo, SANTIAGO ALBERTO ALVAREZ BADILLO, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí presente es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado de las fuentes bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

SANTIAGO ALBERTO ÁLVAREZ BADILLO

CERTIFICACIÓN

Certificamos que bajo nuestra supervisión el presente proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico fue desarrollado por el señor SANTIAGO ALBERTO ALVAREZ BADILLO.

Ingeniero Jaime Vargas

DIRECTOR DEL PROYECTO

Doctor Víctor Cárdenas

Colaborador

Ingeniero Jorge Escobar

Colaborador

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios por darme salud, la sabiduría y la fortaleza para vencer todos los obstáculos presentes en mi vida, por la familia que me ha regalado; principalmente a mi madre, que me brinda su amor y apoyo en todo momento, siendo la base para toda mi formación tanto, en lo personal como lo profesional.

A la empresa CARAL Ingeniería Mecánica por abrirme las puertas, para desarrollar mis ideas y expandir mis conocimientos en la industria metalmecánica.

A mis amigos y todas esas hermosas personas, que tengo la posibilidad de conocer y compartir, que también me han brindado su apoyo durante el transcurso de mis estudios universitarios.

Y un agradecimiento muy especial a mi director de tesis Ing. Jaime Vargas por sus conocimientos compartidos y su apoyo brindado.

Santiago Álvarez

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico con todo mi amor a mi madre Dolores Badillo, por la comprensión y el amor brindado durante toda mi vida a pesar de todas las dificultades que se han presentado.

A mi hijo Nicolás que a pesar de la distancia, siempre lo tengo presente y que es uno de los principales pilares en mi vida para salir adelante.

De igual manera a mí esposa, que siempre ha estado junto a mi brindándome su amor, cariño, comprensión y apoyo en todo momento.

A mis hermanos que me brindan su amor y cariño incondicionalmente, además, son pilares importantes en mi vida.

Finalmente a mi padre Eduardo Álvarez, que desde el cielo me ha cuidado y me ha dado fuerzas para seguir adelante y no desmayar.

Santiago Álvarez

CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVI
RESUMEN	XVIII
PRESENTACIÓN	XIX
CAPÍTULO I.....	1
RESEÑA DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA.....	1
1.1 ANTECEDENTES DE LA PLANTA.....	1
1.1.1 HISTORIA.....	1
1.1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	3
1.1.3 INFRAESTRUCTURA.....	3
1.1.4 UNIDADES OPERATIVAS.....	6
1.1.5 PERSONAL	7
1.1.6 CARTERA DE CLIENTES	9
1.2 GRUPO CORPORATIVO.	9
1.3 PROCESOS DE LA EMPRESA.....	11
1.3.1 PROCESO DE DISEÑO E INGENIERÍA.	13
1.3.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	14
1.4 SERVICIOS Y PRODUCTOS.	15

CAPÍTULO II.....	19
EL MANTENIMIENTO	19
2.1 EL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA.....	19
2.2 BENEFICIOS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	20
2.3 PLAN ESTRATÉGICO DE MANTENIMIENTO.	23
2.4 SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA MANTENIMIENTO EN CARAL	24
2.5 DIAGNOSTICO DEL MANTENIMIENTO EN CARAL	28
CAPÍTULO III.....	30
SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	30
3.1 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO.....	30
3.1.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	32
3.2 DETERMINACIÓN DE FALLOS FUNCIONALES Y TÉCNICOS	38
3.2.1 FALLO FUNCIONAL.....	38
3.2.2 FALLO TÉCNICO.	38
3.2.3 HISTÓRICO DE AVERÍAS.....	39
3.2.4 PERONAL DE MANTENIMIENTO.....	40
3.2.5 PERSONAL DE PRODUCCIÓN	40
3.2.6 DIAGRAMAS LÓGICOS Y DIAGRAMAS FUNCIONALES.....	40
3.3 DETERMINACIÓN DE LOS MODOS DE FALLO	40
3.3.1 PROCEDIMIENTOS PARA ANALIZAR LAS CAUSAS DE FALLOS	41
3.3.2 EL DIAGRAMA DE PARETO.....	41
3.3.3 HISTOGRAMAS	42
3.3.4 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO	42
3.3.5 AMFE	44
3.4 ANALISIS DE LA GRAVEDAD DE LOS FALLOS. “CRITICIDAD”	45
3.4.1 FALLO CRÍTICO.....	46
3.4.2 FALLO IMPORTANTE	46

3.4.3 FALLO TOLERABLE	46
3.5 SELECCIÓN DEL TIPO MANTENIMIENTO PARA CARAL.....	47
3.6 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	49
3.6.1 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	50
3.6.2 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	52
3.7 PASOS A SEGUIR PARA DESARROLLAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	53
3.7.1 PLANTEAMIENTO.....	54
3.7.2 CONTROL DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	62
CAPÍTULO IV	68
REQUERIMIENTOS DEL MANUAL MANTENIMIENTO	68
4.1 GESTIÓN DE EQUIPOS.....	68
4.1.1 ESTANDARIZAR LA CODIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS.....	69
4.1.2 DEFINIION DE PLANTILLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS.....	71
4.1.3 HISTORIAL DEL EQUIPO.....	72
4.1.4 LAY OUT DE LAS INSTALACIONES.....	73
4.2 IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE LAS FALLAS.....	73
4.2.1 LLUVIA DE IDEAS.....	73
4.2.2 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO	74
4.2.3 DIAFRAMA DE PARETO.....	76
4.2.4 ANÁLISIS DE LA PRIORIDAD DE REPARACIÓN.....	78
4.2.4.1 Ponderación de factores.....	79
4.2.4.2 Peso relativo de cada factor.....	80
4.2.4.3 Desarrollo de la matriz de priorización.....	81
4.3 GESTIÓN DE DOCUMENTOS.....	85
4.3.1 ESTABLECER UNA CODIFICACIÓN PARA LA DOCUMENTACIÓN... ..	85

4.3.2	ELABORACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE CADA MAQUINA.	87
4.3.3	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CATÁLOGOS O MANUALES DE LOS EQUIPOS.....	88
4.3.4	ELABORACIÓN DE HOJA DE INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO.....	89
4.3.5	ELABORACIÓN DEL FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO.....	90
4.4	GESTIÓN DE REPUESTOS.....	91
4.4.1	PRIORIZAR REPUESTOS Y MATERIALES.	92
4.4.2	ELABORACIÓN DE REGISTROS DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.....	92
4.4.3	DISPOSICIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAJE DE REPUESTOS Y MATERIALES.....	93
4.4.4	RECOMENDAR EL CORRECTO ALMACENAJE DE REPUESTOS Y MATERIALES.	93
4.5	GESTIÓN DE HERRAMIENTAS.....	93
4.5.1	IMPLANTACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	94
4.5.2	DISPOSICIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAJE DE HERRAMIENTA PARA MANTENIMIENTO.....	95
4.6	GESTIÓN DE PERSONAL.....	96
4.6.1	DEFINIR UN PERFIL PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO....	96
4.6.2	DEFINIR LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.....	97
4.6.3	ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.	98
4.6.4	REGISTRAR LOS LOGROS DE LOS EMPLEADOS.	99
4.7	GESTIÓN DE CONTRATACIÓN.	100
4.7.1	REGISTRAR PROVEEDORES.	100

4.7.2 ANALIZAR Y EVALUAR LAS OFERTAS.....	101
4.7.3 SUPERVISAR Y EVALUAR GESTIÓN DE PROVEEDOR.	101
4.8 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	102
4.8.1 CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO	104
CAPÍTULO V	108
ADMINISTRACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	108
5.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	108
5.2 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	109
5.2.1 ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	109
5.2.2 PRINCIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	110
5.2.3 ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	110
5.2.4 CADENA DE MANDO.....	116
5.2.5 DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA.....	120
5.3 PLAN DE MANTENIMIENTO.....	122
5.3.1 LINEAMIENTOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.	125
5.3.2 ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	127
5.3.3 CICLO DE LA INFORMACIÓN.	128
CAPÍTULO VI	131
ANÁLISIS FINAL DE CARAL INGENIERÍA MECÁNICA	131
6.1 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN FINAL DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA.....	131
6.1.1 EVALUACIÓN VISUAL.....	131
6.2 ANÁLISIS DE IMPLANTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO....	133
6.2.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE IMPLANTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	134

CAPÍTULO VII	138
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	138
7.1 CONCLUSIONES.	138
7.2 RECOMENDACIONES.	140
ANEXOS	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1.1 Distribución de espacios físicos de CARAL.....	4
Tabla1.2 Maquinaria disponible de CARAL Ingeniería Mecánica.....	5
Tabla1.3 Unidades operativas de control.....	6
Tabla1.4 Grupo humano de trabajo de CARAL.....	8
Tabla1.5 Cartera de clientes de CARAL Ingeniería Mecánica.....	9
Tabla1.6 Servicios de CARAL en Acero.....	15
Tabla1.7 Servicios de CARAL en polímeros.....	15
Tabla1.8 Productos para el sector eléctrico.....	16
Tabla1.9 Productos para el sector alimenticio.....	17
Tabla 3.1 Generación del Mantenimiento.....	31
Tabla 3.2 Valoración del tipo de Mantenimiento.....	48
Tabla 3.3 Gestión del Mantenimiento.....	50
Tabla 3.4 Procedimiento a seguir para elaborar el Manual de Mantenimiento.....	53
Tabla 3.5 Objetivos del manual de Mantenimiento.....	55
Tabla 3.6 Requerimiento del Manual de Mantenimiento.....	56
Tabla 3.7 Etapas de desarrollo del manual de Mantenimiento.....	58
Tabla 3.8 Costos de Mantenimiento.....	63
Tabla 4.1 Peso relativo asignado a cada factor.....	80
Tabla 4.2 Matriz del equipo en función de los factores.....	82

Tabla 4.3 Matriz de priorización de los equipos en función de los factores y su Respectivo peso relativo (PR).....	83
Tabla 4.4 Resultados de la matriz de priorización.....	84
Tabla 4.5 Demanda de Repuestos y materiales.....	92
Tabla 4.6 Herramientas Básicas.....	94
Tabla 4.7 Características necesarias del personal de mantenimiento.....	96
Tabla 4.8 Entrenamiento de equipos.....	97
Tabla 4.9 Promedios de disponibilidad y TMPF.....	107
Tabla 5.1 Funciones de los miembros del taller de mantenimiento.....	103
Tabla 5.2 Servicios de mantenimiento.....	115
Tabla 5.3 Tipos de Intervenciones.....	123
Tabla 5.4 Falla constante.....	125
Tabla 6.1 Promedios finales de disponibilidad de los equipos.....	135
Tabla 6.2 Análisis de fallas no Programados.....	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama de CARAL.....	10
Figura 1.2 Mapa de Procesos de CARAL Ingeniería Mecánica.....	12
Figura 2.1 Ingeniería de Mantenimiento en la Actualidad.....	19
Figura 2.2 Primicias del Mantenimiento.....	21
Figura 2.3 Evaluación de la organización en relación al mantenimiento en CARAL.....	25
Figura 2.4 Evaluación de la maquinaria en relación al mantenimiento en CARAL.....	26
Figura 2.5 Evaluación de la Seguridad en las tareas de mantenimiento de CARAL.....	26
Figura 2.6 Evaluación de Mano de obra en relación al mantenimiento en CARAL.....	27
Figura 2.7 Evaluación, Materiales y repuestos en relación al mantenimiento en CARAL.....	28
Figura 3.1 Diagrama Causa – Efecto.....	43
Figura 3.2 Evaluación visual del área de mantenimiento.....	59
Figura 3.3 Ciclo de Mejoramiento continuo.....	60
Figura 4.1 Registro de Equipos de CARAL Ingeniería Mecánica.....	69
Figura 4.2 Codificación de Equipos.....	70
Figura 4.3 Ejemplo de Formato de hoja de Avería.....	71

Figura 4.4	Ejemplo de Formato del Historial de Equipo.....	72
Figura 4.5	Diagrama Causa – Efecto CARAL Ingeniería Mecánica.....	75
Figura 4.6	Ejemplo de Formato de Datos Técnicos del Equipo.....	88
Figura 4.7	Ejemplo de Formato de Instrucción de Mantenimiento.....	89
Figura 4.8	Ejemplo de Formato de Orden de Trabajo.....	90
Figura 4.9	Ejemplo de Formato de Hoja de Requisición de Materiales.....	91
Figura 4.10	Equivalencia de la Capacidad.....	97
Figura 4.11	Lista de Proveedores de CARAL Ingeniería Mecánica.....	100
Figura 4.12	Ejemplo de Formato de Registro de Tiempos del equipo.....	104
Figura 4.13	Hoja de Cálculo de los Tiempos Registrados.....	106
Figura 4.14	Disponibilidad de equipos F.U.302.....	106
Figura 4.15	Disponibilidad de equipos F.U.303.....	107
Figura 5.1	Estructura del Departamento de Mantenimiento.....	111
Figura 5.2	Cadena de Mando del Departamento de Mantenimiento.....	117
Figura 5.3	Esquema del Departamento de Mantenimiento.....	120
Figura 5.4	Calendario del Plan de Mantenimiento.....	126
Figura 5.5	Sistema de Mantenimiento.....	129
Figura 5.6	Planificación y Control del Mantenimiento.....	130
Figura 6.1	Evaluación Visual Final.....	132
Figura 6.2	Disponibilidad del Equipo F.U.302.....	135
Figura 6.3	Disponibilidad del Equipo F.U.303.....	136

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No 1: Beneficios del Manual de Mantenimiento.....	122
ANEXO No 2: Plan Estratégico de Mantenimiento para CARAL Ingeniería Mecánica.....	130
ANEXO No3: Etapas Previas a la Elaboración del Manual de Mantenimiento para la Empresa CARAL Ingeniería Mecánica.....	147
ANEXO No 4: Implantación de los Requisitos para el Manual de Mantenimiento para la Empresa CARAL Ingeniería Mecánica.....	160
ANEXO No 5: Manual de Mantenimiento para CARAL Ingeniería Mecánica.....	178
Anexo 5.1 Manual de Funciones del departamento de Mantenimiento de la Empresa CARAL Ingeniería Mecánica.....	181
Anexo 5.2 Procedimientos para el Manejo de Equipos para la Empresa CARAL Ingeniería Mecánica.....	188
Anexo 5.3 Procedimientos para el manejo de Documentos relacionados al Mantenimiento de Equipos de la empresa CARAL	192
Anexo 5.4 Procedimientos para el Control de repuestos y	

Materiales Aplicables al Mantenimiento de equipos

de la empresa CARAL.....196

ANEXO No 6: Fundamentos de Lubricación para los Equipos de la Planta....200

RESUMEN

El presente Manual de Mantenimiento para la empresa CARAL Ingeniería Mecánica entrega la programación de mantenimiento, para realizar las actividades periódicas de los diferentes equipos de producción, evitando de esta manera las pérdidas por paradas no programadas o mal funcionamiento de la maquinaria.

En el primero y segundo capítulo se plantea los antecedentes de la Empresa CARAL Ingeniería Mecánica, además de su estructura organizativa, tipos de trabajos y productos como un análisis previo de la situación del área de mantenimiento.

En el capítulo tercero y cuarto, se plantean conceptos básicos del mantenimiento y la teoría a aplicar para este proyecto, con sus respectivos pasos de implantación siendo el Plan de Mantenimiento Preventivo su base.

En el cuarto capítulo, se elaboran los formatos a utilizar para poner en marcha el Plan de Mantenimiento Preventivo, así como una breve descripción de los diferentes formatos y ejemplos de aplicación.

En el siguiente capítulo se procede a la creación del departamento de mantenimiento, definiendo cargos y actividades a cumplir para un buen manejo y control del Plan de Mantenimiento Preventivo.

En el último capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones elaboradas en base a todo el trabajo realizado en los diferentes capítulos que forman parte del presente proyecto.

PRESENTACIÓN

En el presente proyecto se busca agregar el manual de mantenimiento para la empresa CARAL Ingeniería Mecánica.

Los equipos y herramientas de la empresa son frecuente mente utilizados en diversas actividades de mecanizado con su respectiva planificación, lo que lleva a mantener todo el equipo en buenas condiciones para el trabajo, a la vez optimizar el rendimiento y alargar la vida útil de los equipos y herramientas.

Con la implementación de este manual de mantenimiento se pretende eliminar la antigua manera de realizar el mantenimiento.

Por último se desarrolla una base de datos que facilite el trabajo pudiendo acceder de manera fácil y rápida a toda la información acerca de las máquinas y equipos a ser reparados.

CAPÍTULO I

RESEÑA DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA.

Este capítulo tiene como propósito dar una breve descripción de la empresa CARAL especificando sus actividades y relacionando sus trabajos con el desarrollo de la industria metal mecánica del País.

1.1 ANTECEDENTES DE LA PLANTA.

1.1.1 HISTORIA.

CARAL INGENIERÍA MECÁNICA, es una empresa ecuatoriana que inicia sus actividades en el 2000. Actualmente están ubicados en parque industrial norte de la provincia de Pichincha con labores de taller, prestando sus servicios en Mecánica Industrial, ofertando principalmente productos fabricados en Duralón, Polietileno, Nailon, entre otros.

Gracias a la creación del área de ingeniería y la visión del hoy gerente general de la empresa, empieza a realzar y lograr un auge en el progreso de la industria metal mecánica brindando sus servicios al sector eléctrico con torres y estructuras, así como al sector alimenticio con la fabricación de guías de envasado en las empresas gaseosas.

MISIÓN, VISIÓN Y FILOSOFÍA DE CALIDAD.

CARAL ha elaborado un lineamiento de sus prioridades para su producción, control de calidad y organización interna del personal, tales proyecciones se encuentran implícitas en:

Visión.-

Hasta el 2015, “Ser pioneros en empresas de servicios con calidad, eficiencia, formando así una imagen social confiable de una empresa rentable, en base a los principios de la mejora continua empresarial.”

Misión.-

“Elaborar productos de calidad con excelencia, eficiencia y responsabilidad social y ambiental de manera de satisfacer y mejorar las condiciones de vida de nuestros clientes y al mismo tiempo preservar nuestros recursos naturales.”

Filosofía de Calidad.-

“Nos comprometemos a elaborar productos seguros, confiables cumpliendo con todas las normas nacionales e internacionales a demás con los valores corporativos fundamentales como: confianza, responsabilidad, honestidad, espíritu de trabajo, respeto al ser humano, de manera que satisfaga las necesidades del cliente”.¹

¹ Facilitado por: CARAL Ingeniería Mecánica

1.1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

CARAL Ingeniería Mecánica se encuentra ubicada en el sector industrial Parque Nort, en el kilómetro 6 ½ de la avenida panamericana norte, en las calles Bartolomé Sánchez, detrás de la antigua empresa Zaimela.

1.1.3 INFRAESTRUCTURA.

Ante las exigencias del mercado y el firme compromiso por satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, CARAL posee una infraestructura adecuada para la realización de sus trabajos de menor tamaño, así como de un terreno ubicado en Calderón donde realiza los trabajos de estructuras y proyectos de gran magnitud.

Instalaciones.-

CARAL Ingeniería Mecánica posee una adecuada planta de producción, cuya infraestructura se encuentra distribuida en 500 m² de construcción en el sector norte de la ciudad donde se encuentra las oficinas y maquinaria pequeña y de un terreno en el sector de calderón para ensambles de estructuras, las áreas en el sector norte están distribuidas según la tabla 1.1.

Elaboración: Propia

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica

PLANTA DE PRODUCCIÓN.	DEPENDENCIAS
INSTALACIONES	ÁREA [m²]
Oficinas Administrativas.	Gerencia: 9.
	Recepción: 5.
	Compras: 5.
	Financiero: 5.
	Ventas: 6.
	Sala de Juntas: 10.
Oficinas Ingeniería.	Producción: 12.
	Mantenimiento: 3.
	Diseño: 8.
Bodega.	Insumos: 24.
	Almacenamiento: 20.
Sanitarios.	Oficinas: 9.
	Obreros: 9.
	Gerencia: 3.
Estacionamientos.	Oficinas: 120.
	Maquinaria: 100.
Espacios Verdes.	Jardineras: 10.
Planta	Fabricaciones: 300.
Total:	669 [m²]

Tabla 1.1 Distribución de Espacios Físicos de CARAL

Consciente de su alta demanda en el mercado, CARAL Ingeniería Mecánica está planificando un cambio y unas futuras mejoras en sus instalaciones, con la colaboración de todos sus integrantes.

Maquinaria.-

Consolidada como una empresa especialista en la fabricación de guías y repuestos en Acero y en Polímeros, CARAL Ingeniería Mecánica cuenta con una adecuada maquinaria para realizar sus trabajos, la cual le permite tener una capacidad de producción permanente, en la tabla 1.2 se muestra el número de maquinas con que cuenta para la producción.

Elaboración: Propia

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica

Maquinaria	Cantidad
Tornos Normales	4
Tornos CN	1
Tornos CNC	2
Fresas Normales	4
Fresas Universales	2
Taladro Fresa	1
Centro de Mecanizado	1
Sierra Eléctrica	1
Compresor	2

Tabla1.2 Maquinaria disponible de CARAL.

En el ANEXO 2 se describe las funciones y características de los equipos que conforman el parque de producción con los cuales entrega productos y servicios con puntualidad y bajo un estricto control de calidad, logrando el reconocimiento de sus clientes como una empresa confiable y experimentada.

1.1.4 UNIDADES OPERATIVAS.

De esta manera CARAL Ingeniería Mecánica, logra distribuir de una manera eficiente todos sus procesos de producción, donde los procesos de mecanizado son automatizados, además el departamento de ingeniería opera con los últimos paquetes de diseño y dibujo industrial, convirtiéndose en una empresa moderna y eficiente, a través de sus dos unidades operativas, las cuales se presentan en la tabla 1.3.

Elaboración: Propia

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica

<p><u>1. Planta de Fabricaciones</u></p> <p><u>Metálicas.-</u></p>	
<p><u>2. Montaje Estructuras</u></p>	

Tabla1.3 Unidades operativas de CARAL

1. Planta de Fabricaciones Metálicas.

Esta Unidad es la encargada de realizar los procesos de mano factura para la obtención de los diferentes tipos de elementos mecánicos en acero o en

polímeros, como también de estructuras metálicas solicitadas por los diversos clientes, ya sea en el área alimenticia–eléctrica- telecomunicaciones e industrial.

Esta unidad está liderada por el gerente de producción; con la colaboración de sus dos coordinadores de producción se encarga, de toda la programación y ejecución de los proyectos asignados a esta unidad.

2. Montajes De Estructuras

Esta unidad está a cargo del Ing. Mario Carrión, encargado del traslado y armado de las estructuras elaboradas en la unidad de fabricaciones metálicas, también realiza la entrega formal del proyecto cumpliendo con todos los requerimientos del cliente.

Estos son los encargados de brindar un servicio de pos venta para todos los proyectos ya ejecutados y que los clientes de CARAL Ingeniería Mecánica, así lo requieran, mejorando el diseño inicial o adicionando mejoras estructurales.

Esta unidad también brinda los servicios de impacto ambiental y estudio de suelos para los clientes que lo requieran, para la correcta y adecuada utilización de material en el sector alimenticio así como con estructuras en los diferentes puntos país.

1.1.5 PERSONAL

CARAL Ingeniería Mecánica cuenta con un excelente grupo humano, con el cual planifica la realización de los proyectos, en los que intervienen todo el personal que posee, en la tabla 1.4 se muestra el personal según departamentos.

Elaboración: Propia

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica

DEPARTAMENTO	No. De Personas
Gerencia General.	Gerente: 1
Departamento Administrativo y Financiero.	Contabilidad: 2 Tesorería: 1 Bodega: 1 Compras: 1 RR. HH: 1 Sistemas: 1
Departamento de Marketing:	Marketing: 1 Licitaciones: 1 Facturación: 1
Departamento de Calidad:	Calidad: 1
Unidad de Fabricaciones metálicas.	Producción: 6 Diseño: 1
Unidad de Fabricaciones de estructuras.	Proyectos: 1 Líneas: 2
Operarios:	Planta y Campo: 10

Tabla1.4 Grupo humano de trabajo de CARAL.

El horario para el personal administrativo es de 9 a.m. a 5 p.m., para los obreros los turnos son: de lunes a viernes de 8 a.m. a 6 p.m., y sábados hasta las 12 p.m., si el volumen de producción lo amerita se incrementan las horas de durante la semana de acuerdo al departamento de producción.

1.1.6 CARTERA DE CLIENTES

Gracias al desarrollo e investigación de nueva tecnología aplicable al diseño, construcción y montaje de todo tipo de Estructura Metálica. CARAL Ingeniería Mecánica ha logrado obtener un selecto grupo de clientes, en la tabla 1.5 se presentan algunos de los más importantes.

Elaboración: Propia

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica

SECTOR	CLIENTES
Alimenticio	ARCA Coca Cola S.A. Cervecería Nacional S.A. Pronaca. Tesalia.
Otros Servicios	EMAP ESMAPS EMOP Chaide Chaide S.A.
Construcciones Civiles	HOLCIN S.A Industrial Danec S.A.

Tabla1.5 Cartera de Clientes de CARAL

1.2 GRUPO CORPORATIVO.

En un principio la empresa estaba dirigida por su propietario, realizando trabajos de mecánica industrial, con el pasar del tiempo ha creado las primeras bases del Departamento de Ingeniería, con el cual está desarrollando una estructura

organizativa, definiendo cargos y responsabilidades de trabajo para todo el personal, en la figura 1.4 se muestra la disposición organizativa de la empresa.

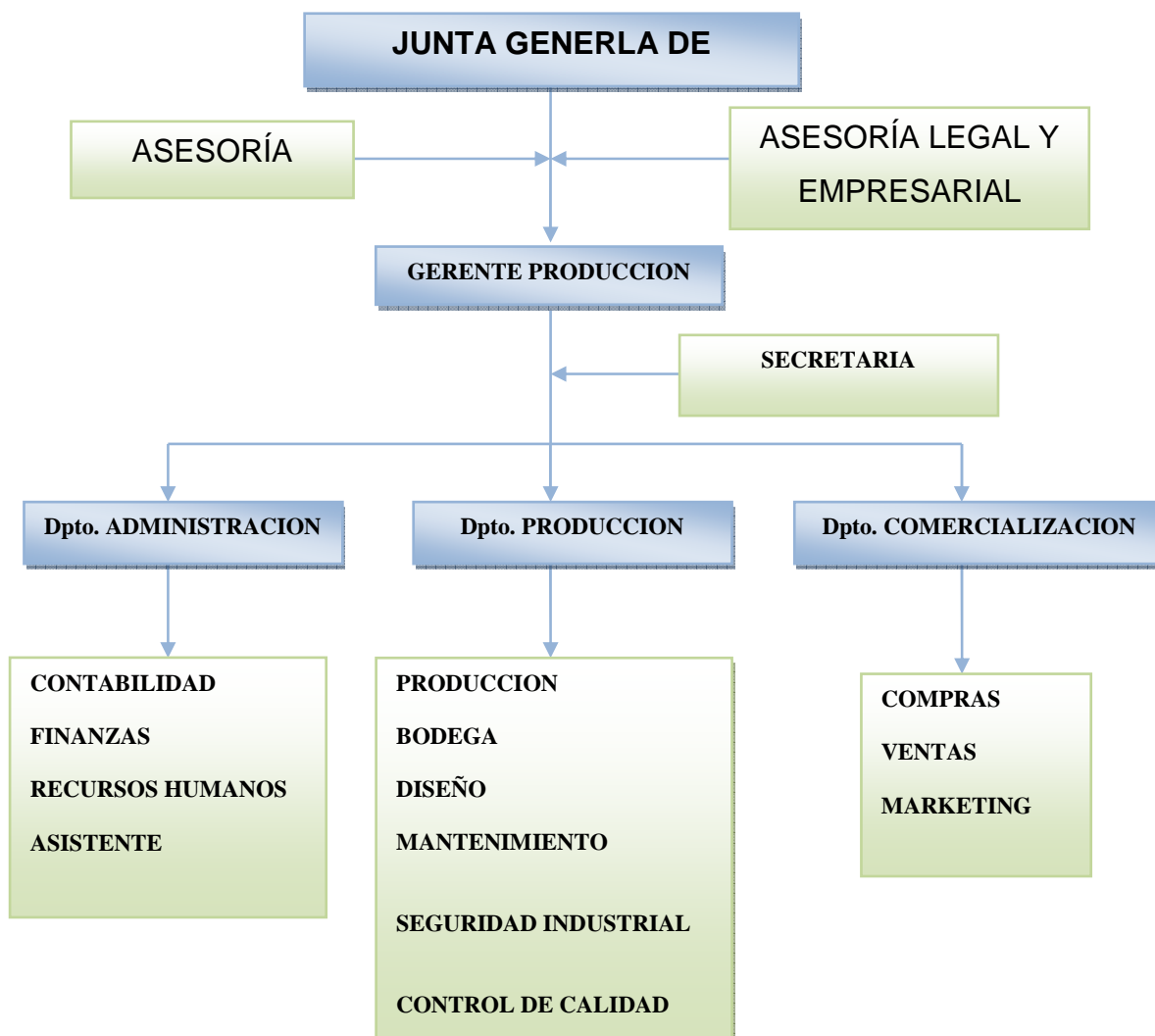


Figura 1.1 Organigrama de CARAL

Los trabajos se efectúan previa reunión del departamento de ingeniería, para coordinar trabajos, materiales, disposición del personal de producción; una vez establecido el cronograma de actividades se procede a seleccionar al personal responsable del proyecto.

Todos los proyectos culminan satisfactoriamente, gracias al apoyo logístico y la participación positiva de los diferentes departamentos que conforman la empresa.

1.3 PROCESOS DE LA EMPRESA.

A través de varios años de experiencia la Empresa ha ido consolidando procesos básicos y fundamentales, que dan agilidad a todo el sistema productivo y administrativo, existiendo una buena interacción y combinación entre todos ellos, capaces de satisfacer los requerimientos necesarios para el cumplimiento de los diferentes proyectos, a continuación se enlistan los procesos.

Proceso de Compra de Materiales.- Al ser adjudicado el proyecto, el departamento de compras es el responsable de adquirir todos los materiales necesarios para su manufacturación dentro de un tiempo establecido.

Proceso de Recepción de Materia prima, Clasificación y Almacenamiento.- Realizada la adquisición de los materiales, se procede a hacer el ingreso a los diferentes lugares destinados a su almacenamiento para después ser liberados por ordenes de trabajo, emitidas desde el departamento de producción.

Proceso de Diseño e Ingeniería.- El departamento de diseño recibe los planos en formato digital, al mismo tiempo que es el encargado de realizar todos los planos de taller necesarios para la fabricación del producto requerido. Cuando el cliente lo requiera el departamento de Ingeniería proporcionara un diseño de acorde a las necesidades del cliente,

Proceso de Producción.- Con la liberación de los respectivos planos de taller por parte del departamento de diseño, se procede a realizar los cronogramas de

trabajo por parte del departamento de producción, de esta manera se garantiza la entrega del proyecto en el tiempo requerido por el cliente.

Proceso de Conformado.- CARAL Ingeniería Mecánica cuenta con una variedad de procesos de conformado como, perforación, soldadura, corte en frío así como procesos de manufactura y procesos de producción en serie, cada uno de estos procesos es controlado por el área de control de la calidad.

Todos los procesos mencionados tienen una estructura establecida por la empresa, sin embargo CARAL Ingeniería Mecánica no cuenta con un Plan o estrategia para realizar trabajos de mantenimiento, lo que dificulta la disponibilidad de los equipos. En la figura 1.5 se muestra el mapa de procesos de la empresa.

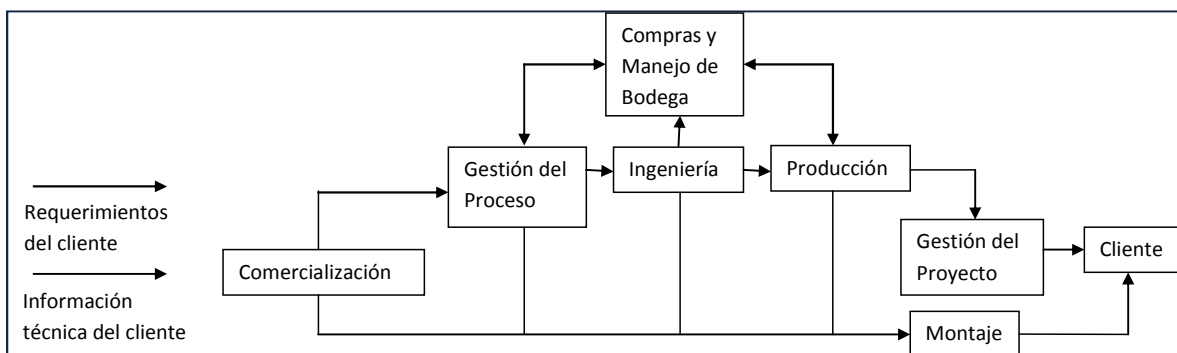


Figura 1.2 Mapa de Procesos de CARAL

A continuación se presenta una breve descripción de los procesos involucrados directamente con la disponibilidad de los equipos de la empresa, de tal manera que el Manual de Mantenimiento considere sus necesidades al momento de realizar las tareas en los equipos.

1.3.1 PROCESO DE DISEÑO E INGENIERÍA.

Se reciben los pedidos de los clientes o se pide la base del concurso para la realización de un determinado proyecto, cualquiera que sea el caso se debe tener bien claro las especificaciones que requieran para satisfacer las necesidades de los clientes, para la elaboración de la cotización correspondiente.

Se realiza la cotización correspondiente por el jefe de proyectos en la parte que corresponda como puede ser, mecánica, eléctrica u obra civil, estas deben incluir el análisis de precios unitarios, mediante las tablas de análisis y precios; Dependiendo del tamaño del proyecto se elabora un marco teórico en este va la experiencia de la empresa y los recursos de la empresa, todo esto se envía al cliente.

Una vez aprobado el proyecto se procede a la modelación del mismo por parte del departamento de diseño en sofisticados paquetes informáticos, para luego pasar al departamento de dibujo donde se realiza:

- La modelación del proyecto en el sistema CAD.*
- Elaboración de los planos de taller.
- Elaboración del lenguaje G para las maquinas CNC*.
- Lista de materiales.
- Lista de cortes y perforaciones.
- Planos de pre - armado.
- Planos de montaje.

* **OPCIONAL:** solo si el producto a realizar lo requiere.

1.3.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Los de pedidos de trabajo son recibidos y enviados al departamento de diseño; ahí se desarrollan los planos que detallan pormenorizadamente los requerimientos del trabajo a realizarse, posteriormente se elabora una orden de entrega de material para que el jefe de bodega realice el despacho de todos los materiales necesarios y suficientes para llevar a cabo la fabricación.

Cumplidos los requisitos anteriores se pasa a la etapa de fabricación. Esta a su vez se deriva en varios subprocesos para la fabricación de diferentes piezas o proyectos, entre las que pueden mencionarse:

- Corte.
- Doblado.
- Soldadura.
- Pre – armado.
- Acabado.
- Maquinas – Herramientas.

En el caso que la empresa tenga que contratar externamente algún subproceso de fabricación o acabado de conformidad con los requisitos del producto, la empresa debe asegurarse de controlar tales procesos a través de mecanismos de calidad que deben ser exigidos a la empresa que presta estos servicios.

La realización del proyecto es entregada en el tiempo establecido y con los certificados necesarios de calidad y tiempos de trabajo que se los hace en las diferentes etapas manufactura.

En el caso de proyectos en los cuales los tiempos de entrega estén fuera de la capacidad de producción, se los concluye con tiempos extras establecidos y coordinados por el jefe de producción.

1.4SERVICIOS Y PRODUCTOS.

CARAL INGENIRÍA MECÁNICA tiene la capacidad, infraestructura y personal apto, para realizar cualquier trabajo ó prestar servicios a clientes externos en áreas puntuales como se describen a continuación en la tabla 1.6 y tabla 1.7

PRESTACIONES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EN ACERO		
SERVICIO.	TIPO.	CARACTERÍSTICAS.
CORTE	FRÍO	Plancha hasta 25 milímetros de espesor.
SOLDADURA	GMAW,SMAW,FCAW	En planta ó en campo.
TORNO	En todo material	Volteo 1000 mm. y largo 3000 mm.
FRESADO	En todo material	Planchas hasta 12 milímetros.
MECANIZADO	En todo material	Planchas de 550 x 980 x 30 mm

Tabla1.6 Servicios de CARAL en Acero.

PRESTACIONES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EN POLÍMEROS		
SERVICIO.	TIPO.	CARACTERÍSTICAS.
CORTE	FRÍO	Plancha hasta 50 milímetros de espesor.
SOLDADURA	GMAW,SMAW,FCAW	En planta ó en campo.
TORNO	En todo material	Volteo 1000 mm. y largo 3000 mm.
FRESADO	En todo material	Planchas hasta 12milímetros.
MECANIZADO	En todo material	Planchas de 550 x 980 x 50 mm

Tabla1.7 Servicios de CARAL en Polímeros.

Además de servicios complementarios para los diferentes proyectos que maneja la empresa como, asesorías para repuestos de maquinas, dibujo mecánico, diseño de guías para proceso de envasado de productos, reconstrucciones de equipos y recomendaciones de funcionamiento de diferentes equipos.

Productos área Eléctrica.-

Las actividades de CARAL INGENIERÍA MECÁNICA involucran todas las etapas, desde Ingeniería y fabricación de diferentes piezas y accesorios utilizados en construcción de las obras civiles y estructurales hasta la selección, instalación, prueba y puesta en marcha de los diferentes proyectos, en la tabla 1.8 se muestran algunos de los productos del sector eléctrico.

<p>Sensores para elevadores</p>			<p>Sensores para niveles de Agua</p>
<p>Torres Eléctricas</p>			<p>Accesorios para marcado eléctrico</p>

Tabla 1.8 Productos para el sector eléctrico.

Productos área Alimenticia.-

Los trabajos realizados en el sector alimenticio han abierto una nueva línea de producción en el sector alimenticio, siendo solicitados los servicios para la fabricación de diversos productos, en la tabla 1.9 se puede apreciar algunos de ellos.


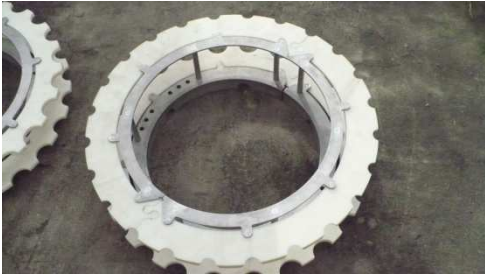
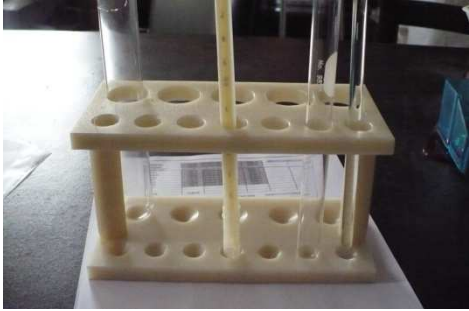
	
<p style="text-align: center;">Guías para Transporte</p>	<p style="text-align: center;">Estrellas de Envasadoras</p>
	
<p style="text-align: center;">Tambores de Mezcla</p>	<p style="text-align: center;">Intensillos Químicos</p>

Tabla 1.9 Productos para el sector Alimenticio.

Con un constante crecimiento, la empresa busca intervenir más en este campo participando en licitaciones y desarrollando proyectos de mayor tamaño para ser tomada en cuenta tanto a nivel nacional como internacional.

CAPÍTULO II

EL MANTENIMIENTO

2.1 EL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA.

En estos tiempos en que la globalización ha alcanzado todos los puntos del planeta, se prioriza el incremento de la calidad en cada producto y servicio que brinda toda empresa para satisfacción del consumidor final, es aquí donde el mantenimiento pasó a ser un elemento importante en el desempeño de los equipos, dando mayor énfasis al cuidado de estos a través de la planificación y el control como se muestra en la figura 2.1.

Elaboración: Propia

Fuente: Propia

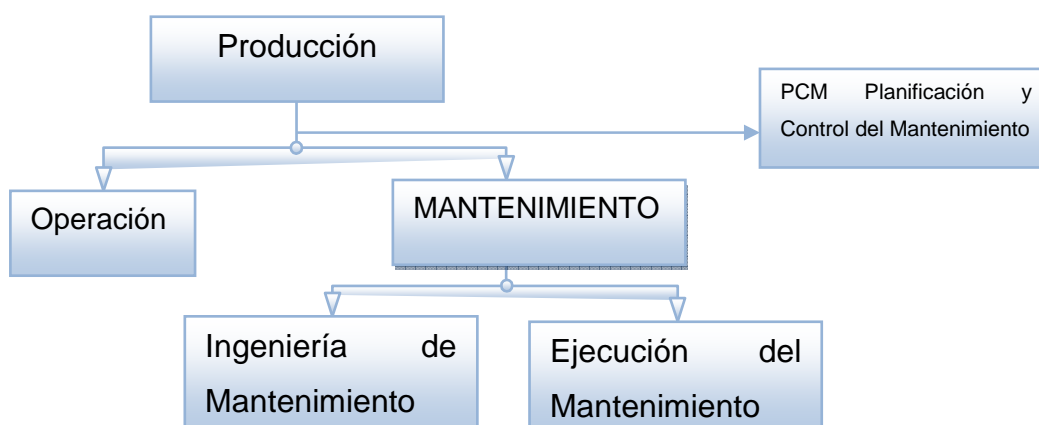


Figura 2.1 Ingeniería de mantenimiento en la actualidad.

La organización corporativa es vista, hoy en día como una cadena con varios eslabones, donde evidentemente, el mantenimiento es uno de los de mayor importancia y el personal de mantenimiento pasaron a ser más exigidos, en base a la atención que presentan con respecto a los equipos, obras o instalaciones.

Quedando claro que las tareas que desempeñan, se manifiestan como impacto directo o indirecto en el producto y servicio que la empresa ofrece a sus clientes.

El mantenimiento también tiene sus proveedores, es decir los contratistas que ejecutan algunas de sus tareas, el área de materiales que abastece los repuestos y materiales de uso común para los equipos.

El plan de mantenimiento tiene que estar dirigido a conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema productivo, con una serie de procedimientos, designación de tareas y responsabilidades, todo esto puede estar contenido en el manual de mantenimiento.

2.2 BENEFICIOS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.

El manual de mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria, que refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de ejecución de acciones de esta área de la empresa, disponer de un manual es importante por cuanto:

- Es la manifestación a clientes, proveedores, autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema.
- Constituye el medio que regula y facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- Estimula la acción hacia un cambio de métodos de mantenimiento, un rediseño de las partes defectuosas, cambio de los procedimientos y entrenamiento de los operadores de equipos.

- Proporciona criterios para la evaluación de los diferentes niveles operativos y administrativos de la organización de mantenimiento.
- Induce al desarrollo de un ambiente armonioso de trabajo con conducta responsable y participativa por parte del personal.

El área de mantenimiento de CARAL INGENIERIA MECÁNICA, necesita de una estructura sólida, capaz de alcanzar niveles de planificación significativos en cuanto al desarrollo y control de las actividades de mantenimiento, logrando un desempeño óptimo de los equipos, en la figura 2.3 se muestra la interacción de mantenimiento con diferentes aspectos.

Elaboración: Propia

Fuente: Propia



Figura 2.2 Premisas del Mantenimiento.

La sistematización indicada permite definir etapas de Ingeniería de Mantenimiento como son: recopilación, diagnóstico, definición de estrategias, planificación, programación, ejecución, control y optimización del mantenimiento en una empresa.

Con esto se dispone a mejorar el área de mantenimiento dentro de la empresa a través del manual de mantenimiento con características que incluyan las órdenes de trabajo, las acciones de mantenimiento planificado y de emergencia, análisis, apoyo logístico; permitiendo un mejoramiento continuo.

Al respecto es necesario considerar varios aspectos que siempre deben estar presentes a la hora de evaluar la gestión del mantenimiento como:

- Inspección de las instalaciones, talleres y oficinas donde se realiza mantenimiento para considerar su situación.
- Reuniones con las demás áreas productivas para analizar y elaborar un informe de diagnóstico en relación a mantenimiento.
- Elaboración de cuestionarios que sirvan como guía para el desarrollo de las actividades.
- Análisis del flujo de información empleado por el departamento de mantenimiento para realizar sus tareas.

El desarrollo de los puntos citados anteriormente se encuentra en el ANEXO 1, cada uno con sus respectivos comentarios para dar una idea general de lo que se busca resolver para cada punto.

2.3 PLAN ESTRATÉGICO DE MANTENIMIENTO.

Previa a la elaboración de cualquier proyecto se debe saber cuál es la verdadera realidad de la empresa en estudio, para ello se debe realizar un análisis y diagnóstico del área a intervenir como puede ser Producción, Marketing, el área Financiera, y en este caso mantenimiento.

Este análisis debe ser desarrollado con la participación de especialistas de todas las áreas involucradas como Organización, Planificación, Análisis de sistemas y principalmente usuarios, sabiendo que todos los participantes deben poseer la caracterización del poder de decisión en sus actividades, para que el sistema desarrollado alcance el objetivo deseado. Durante esta etapa del análisis se debe elegir la solución del manual, tal es el caso de reglamentos escritos o aplicación automatizada como la utilización de software.

En CARAL Ingeniería Mecánica, se debe realizar un análisis exhaustivo para poder realizar los pasos previos a implantar un plan de mantenimiento ya que no existe, esto traería consigo una cantidad de soluciones a múltiples problemas presentes en la planta, estos pasos son los siguientes:

Análisis de la situación actual.

1. Diagnóstico de la situación.
2. Determinación de los problemas existentes.
3. Elaboración del árbol de problemas.
4. Determinación del árbol de objetivos.
5. Selección de alternativas para cumplir este objetivo.

6. Programación y secuencia de los pasos para la implantación del plan de mantenimiento.
7. Elaboración de procedimientos para la ejecución del plan de mantenimiento.
8. Indicadores de gestión para la medición de la eficacia de la administración y ejecución del mantenimiento

Todos estos puntos en su conjunto ayudarán a fortalecer la gestión del mantenimiento, para así crear un sólido sistema que permita prevenir futuras fallas.

2.4 SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA MANTENIMIENTO EN CARAL

Para tener una idea clara del estado actual del área de mantenimiento dentro de la empresa se procede a estudiar e identificar la causa de los problemas que dificultan la operación y desempeño de los equipos, en sus diferentes aspectos.

El análisis considera cinco aspectos fundamentales de intervención directa con las tareas de mantenimiento, cabe recalcar que todo esto se realiza con la supervisión del Jefe Producción y Mantenimiento, colocando en el resultado del estudio solo los puntos más importantes para el diagnóstico.

■ Organización.

El área de mantenimiento no posee de una estructura organizativa, lo que genera una serie de problemas que conllevan a una congestión de trabajos sin terminar, que afectan directamente a la producción de la empresa, dentro de los cuales en la figura 2.3 se anotan los siguientes:


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CODIGO:	DC.SA.5M 01
			REVISIÓN:	3
	Situación Actual		PAGINA:	1 de 5
			FECHA:	14/02/2011
ORGANIZACIÓN				
Identificación	Situación	Planteamiento		
OG - P1	Problema :	No existe organización		
OG - P2	Problema :	No existen Organigramas		
OG - P3	Problema :	No existe planificación en los trabajos		
OG - P4	Problema :	No se definen metas		
OG - P5	Problema :	No existen Políticas de trabajo		
OG - P6	Problema :	No existe un presupuesto establecido		
OG - P7	Problema :	Mala utilización del espacio		
OG - P8	Problema :	No existen historiales de la actividades en los equipos		

Figura 2.3 Evaluación de la organización en relación al mantenimiento en CARAL

Como se puede ver, al no existir una organización adecuada, se hace muy difícil el ingreso de información del estado de los equipos así como también la actualización de los mismos, lo que genera una pérdida en el historial de los diferentes equipos que forman la planta de producción.

■ Maquinaria.

La mayoría de maquinaria que emplea CARAL para su producción es de segunda mano por lo que no cuenta con sus respectivos manuales, así como tampoco con las recomendaciones del fabricante, en la Figura 2.4 se muestran algunos de los problemas.


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	DC.SA.5M 01
		REVISIÓN:	3
	Situación Actual	PAGINA:	2 de 5
		FECHA:	14/02/2011
MAQUINARIA			
Identificación	Situación	Planteamiento	
MQ - P1	Problema :	No existe la información Técnica de las Maquinas	
MQ - P2	Problema :	Se realiza un excesivo mantenimiento correctivo	
MQ - P3	Problema :	Se desperdicia la tecnología de las Máquinas	
MQ - P4	Problema :	La desatención de las maquinas por el dep. de mantenimiento	
MQ - P5	Problema :	Creación de equipos de trabajo	
MQ - P6	Problema :	Personal Rotativo frecuentemente	
MQ - P7	Problema :	Falta de Limpieza de las maquinas y sus alrededores	

Figura 2.4 Evaluación de la maquinaria en relación al mantenimiento en CARAL

■ Seguridad.

El personal que desempeña las tareas de mantenimiento no cumple con los requisitos o cuidados mínimos necesarios para la prevención de accidentes a esto se suman los problemas que se muestran en la figura 2.5.


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	DC.SA.5M 01
		REVISIÓN:	3
	Situación Actual	PAGINA:	3 de 5
		FECHA:	14/02/2011
SEGURIDAD			
Identificación	Situación	Planteamiento	
SG - P1	Problema :	Desorden en el Trabajo	
SG - P2	Problema :	Falta de señalización	
SG - P3	Problema :	Falta de atención en las actividades	
SG - P4	Problema :	No existe concientización por parte del personal	
SG - P5	Problema :	Falta de actitud profesional por el trabajador	
SG - P6	Problema :	Inprovización de las herramientas	
SG - P7	Problema :	Inadecuado almacenamiento de materiales y herramientas	

Figura 2.5 Evaluación de la Seguridad en las tareas de mantenimiento de CARAL

■ Mano de Obra.

El personal que interviene en los trabajos de mantenimiento no cuenta con un conocimiento general de las tecnologías de las máquinas, así como también de conocimientos básicos de limpieza y seguridad industrial, en la figura 2.6 se presenta los problemas encontrados.


		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CODIGO:	DC.SA.5M 01
				REVISIÓN:	3
				PAGINA:	4 de 5
		Situación Actual		FECHA:	14/02/2011
		MANO DE OBRA			
Identificación	Situación	Planteamiento			
MO - P1	Problema :	No existe una distrubición de tareas y responsabilidades			
MO - P2	Problema :	Falta de Conocimientos técnicos del personal			
MO - P3	Problema :	No hay capacitación sobre mantenimiento			
MO - P4	Problema :	Desconocimiento de Técnicas de mantenimiento			
MO - P5	Problema :	Falta de Motivación al personal			
MO - P6	Problema :	No exite comunicación entre operario-mantenimiento.			
MO - P7	Problema :	No existe compromiso con la empresa			

Figura 2.6 Evaluación de Mano de obra en relación al mantenimiento en CARAL

■ Materiales y Repuestos.

Debido a la falta de organización, el área de mantenimiento no cuenta con un listado adecuado de materiales y repuestos, por lo cual se presentan problemas al momento de realizar el respectivo pedido de dicho insumo, en el Figura 2.7 se presentan los problemas encontrados.


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CODIGO:	DC.SA.5M 01
			REVISIÓN:	3
	Situación Actual		PAGINA:	5 de 5
			FECHA:	14/02/2011
MATERIALES Y REPUESTOS				
Identificación	Situación	Planteamiento		
MR - P1	Problema :	No se dispone de herramientas para el mantenimiento		
MR - P2	Problema :	Falta de presupuesto para reponer herramientas		
MR - P3	Problema :	Desconocimiento de las características de los insumos		
MR - P4	Problema :	No existe control de herramientas		
MR - P5	Problema :	No existe un control eficiente de repuestos		
MR - P6	Problema :	Improvisación de materiales		
MR - P7	Problema :	Inadecuados procedimientos para el manejo de las herramientas		

Figura 2.7 Evaluación, Materiales y repuestos en relación al mantenimiento en CARAL

En los primeros meses mientras se desarrolla el presente proyecto se puede hacer un análisis exhaustivo y dar solución a algunos de los problemas citados tales soluciones se encuentra en el Anexo 1.

2.5 DIAGNOSTICO DEL MANTENIMIENTO EN CARAL

Basados en el análisis de la situación actual de la empresa se determinó que:

- ✓ CARAL Ingeniería Mecánica no cuenta con un Plan de Mantenimiento, todo el arreglo de averías resuelven los operarios y en otros casos él personal de mantenimiento cuando estos tienen tiempo para hacerlos.
- ✓ Todos los trabajos correspondientes al mantenimiento de los equipos se los realizan sin planificación, lo que genera un desconocimiento total de las técnicas que deben ser usadas para el mantenimiento, es decir, se espera a que la máquina falle para realizar los arreglos respectivos lo que conlleva a una demora en la ejecución de los diferentes proyectos que se realizan.

- ✓ La mayor parte de la maquinaria tiene una avanzada edad, dificultando así su mantenimiento, porque además de necesitar el respectivo conocimiento técnico se tiene que saber la “maña” del funcionamiento del equipo.
- ✓ Todos los trabajos que se realizan por parte del personal del área de mantenimiento se los realizan utilizando herramientas inadecuadas lo que con lleva a accidentes para el trabajador y por lo tanto una reparación ineficiente para la maquina.
- ✓ Debido a la falta de personal calificado no se puede dar una solución oportuna a los problemas simples como calibración o ajuste de los diferentes equipos.
- ✓ Al no existir un ente coordinador y regulador en el área de mantenimiento, genera que éste no cuente con los materiales y repuestos necesarios para solventar los problemas de mantenimiento.

CAPÍTULO III

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

El Presente capítulo pretende dar una breve introducción al mantenimiento, evolución y diferentes técnicas de aplicación, para luego plantear los pasos a seguir para elaborar el Manual de Mantenimiento para la empresa CARAL INGENIERIA MECÁNICA.

3.1 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones, etc.

La percepción que tradicionalmente se tiene sobre el mantenimiento está cambiando debido a que los equipos son ahora más automatizados y complejos en su diseño, además de que se han desarrollado nuevas técnicas y metodologías de análisis, planificación y ejecución del mantenimiento, con un nuevo enfoque de la organización y de las responsabilidades de la misma.

El implementar un plan de mantenimiento significa mejorar las buenas prácticas de manufactura, seguridad operacional, reducción de los costos por mantenimiento, reparación del equipo y maquinaria en la industria. Este se diseña usando datos de los distintos sistemas y sub – sistemas; a fin de conocer que es los que se le va a dar mantenimiento, cómo se lo va a hacer y cuándo o cuál es la oportunidad más propicia para hacerlo.

Esto ha significado la búsqueda de otras opciones que permitan tomar las decisiones y estrategias más adecuadas en función de modelos que incorporen las nuevas técnicas o metodologías de mantenimiento que produzcan el mayor beneficio posible a las empresas, en la tabla 3.1 se muestra las diferentes generaciones de mantenimiento.

Primera Generación 1930 – 1950	La gestión de mantenimiento hacia la máquina.
Segunda Generación 1950 – 1960	Gestión de mantenimiento hacia la producción.
Tercera Generación 1960 – 1980	Gestión de mantenimiento hacia la productividad.
Cuarta Generación 1980 – 1999	Gestión de mantenimiento hacia la competitividad.
Quinta Generación 2000 – 20XX	Gestión de mantenimiento hacia la organización e innovación tecnológica industrial.

Tabla 3.1 Generaciones del Mantenimiento.

FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO.

La finalidad del mantenimiento es lograr la máxima vida económica de equipos, edificaciones, sistemas o productos. Este enfoque de vida económica implica que es necesario, mediante la función del mantenimiento lograr que el “Sistema de Trabajo” sea el mejor en:

— Disponibilidad.-

Es la probabilidad de que un equipo sea operable (disponible para su uso) a lo largo de un periodo dado.

— Mantenibilidad.-

Es la probabilidad de que a un equipo, objeto o sistema se le pueda dar el mantenimiento planeado con respecto a su respectivo diseño, incluyendo, materiales, tiempo, mano de obra y seguridad.

— Confiabilidad.-

Es la probabilidad de que un equipo no falle en condiciones de operación previstas durante un tiempo de trabajo determinado.

3.1.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO.

En la actualidad se puede definir al mantenimiento como el conjunto de acciones emprendidas en una organización en busca de preservar adecuadamente sus equipos e instalaciones, sosteniendo su desempeño en condiciones de disponibilidad, seguridad y cuidado del medio ambiente, asumidas a partir de su propio compromiso con sus respectivos objetivos trazados.

A continuación se realiza una breve descripción de los diferentes tipos de mantenimiento aplicables en la industria, de estos se escogerá el más acorde con los fines de la empresa, para después ser aplicado en CARAL Ingeniería Mecánica, dando prioridad a las necesidades básicas y equipos existentes con el fin de garantizar un rendimiento óptimo de los mismos.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Comprende el mantenimiento que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

— No Planificado.-

Es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos.

Si se presenta una avería imprevista, se procederá a repararla en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios; o, se reparará aquello que por una condición imperativa requiera su arreglo (en caso que involucre la seguridad, o por peligro de contaminación, o por la aplicación de normas, etc.)

El mantenimiento correctivo resulta aplicable en:

- Sistemas complejos, normalmente en componentes electrónicos o en aquellos donde no es posible prever fallas, y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.

- Equipos en funcionamiento que tiene cierta antigüedad. En estos casos puede suceder que la falla se presente en forma imprevista, y por lo general en el momento menos oportuno, debido justamente a que el equipo es exigido por necesidad y se le requiere funcionando a pleno.

Un inconveniente en este tipo de mantenimiento es que debe preverse un capital inmovilizado y disponible para las piezas y elementos de repuesto, visto que la adquisición de los mismos puede no ser resuelta con rapidez, y requiere de una gestión de compra y entrega que no coincide con los tiempos reales para poner en marcha nuevamente los equipos en el más corto tiempo posible, con el agravante que puedan ser piezas discontinuadas, importadas o que ya no se fabriquen más.

Para efectuar el mantenimiento correctivo se designa al personal calificado para resolver el problema de inmediato y con la mayor solvencia profesional. Por lo general el personal para este tipo de mantenimiento se agrupa en cuadrillas

— Planificado:

El mantenimiento correctivo planificado prevé lo que se hará antes que se produzca el fallo, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la reparación, ya se dispone de los repuestos, de los documentos necesarios y del personal técnico asignado con anterioridad en una programación de tareas.

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto.

Este tipo de mantenimiento difiere del no planificado en que se evita ese grado de apremio del anterior, porque los trabajos han sido programados con antelación.

Para llevarlo a cabo se programa la detención del equipo, pero previo a ello, se realiza un listado de tareas a realizar sobre el mismo y programamos su

ejecución en dicha oportunidad, aprovechando para realizar toda reparación, recambio o ajuste que no sería factible hacer con el equipo en funcionamiento.

Suele hacerse en los momentos de menor actividad, horas en contra turno, períodos de baja demanda, durante la noche, en los fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

EL mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas, programadas y de un servicio de trabajos de mantenimiento previstos o detectados como necesarios. Se lo aplica al activo fijo de la planta y sus equipos a fin de mantener constantemente un alto rendimiento productivo.

El sistema de inspecciones se establece mediante análisis técnico-operativo, es racional, se ajusta a las necesidades y su costo de mantenimiento total debe ser mínimo.

Su objetivo es la detección precoz de estados o condiciones anormales, físicas o de funcionamiento de las instalaciones industriales, que puedan ocasionar circunstancialmente paros o inconvenientes a la producción, deterioro grave de máquinas o del equipamiento industrial.

Su finalidad inmediata es la de solicitar la ejecución oportuna de trabajos de mantenimiento correctivos de carácter preventivo para evitar la exteriorización real de los posibles problemas antes señalados, mientras los mismos están en estado inicial de desarrollo (incubación).

MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD.

El denominado mantenimiento de oportunidad no es más que mantenimiento diferido y este es, por su propia naturaleza, una mayor medida de mantenimiento correctivo que no es atendido inmediatamente después de la ocurrencia de la no conformidad, pero que es diferido de conformidad con determinados criterios tolerados por parte de la dirección de la organización y la propia operación.

La intervención según oportunidad también puede considerar tareas preventivas si encuentran concreción dentro de rangos admisibles de espera, que no comprometan el nivel de prevención que se busca.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El Mantenimiento Predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina operando en su entorno real, mediante monitoreos continuos por parte del personal de mantenimiento, el cual acostumbra a confiar en sus propios sentidos como son: tacto (temperatura, vibración, desgaste); olfato (temperatura, contaminación); vista (vibración, temperatura, alineación); oído (ruido, vibración, cavitación, desgaste); gusto (contaminación); O en forma objetiva como son ensayos de:

- Análisis de aceites.
- Termografía.
- Monitoreo de motores eléctricos y análisis de las condiciones.
- Alineado de precisión y dispositivos de balanceo.
- Inspección por ultrasonido.

- Inspección radiográfica.
- Inspección mediante líquidos penetrantes.

Todos estos ensayos representan un costo extra, debido a su monitoreo frecuente, después de la realización de las pruebas de comprobación del fallo por lo que solo se los realiza si son requeridos para justificar el fallo del equipo.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

Este mantenimiento es un sistema diseñado para mantener los equipos en el punto de máxima efectividad operativa. Se basa en el principio fundamental de que toda persona, cuyo trabajo tenga algo que ver con un equipo, debe estar involucrada en su mantenimiento y administración.

La dificultad de este sistema recae en que el personal de producción y el de mantenimiento poseen el mismo rango de importancia y conocimientos técnicos, razón por la cual es necesario trabajar fuertemente sobre la motivación del personal de producción.

Las características del T.P.M son:

- Cero paros de emergencia.
- Cero accidentes de trabajo.
- Minimizar costos del ciclo de vida del equipo.
- Eliminar defectos.
- Aumento de la eficiencia Global de los Equipos.

Por lo tanto, se puede decir que el TPM es una técnica de administración de la producción que posibilita la garantía de producir productos con calidad, a menores costos y en el momento necesario.

3.2 DETERMINACIÓN DE FALLOS FUNCIONALES Y TÉCNICOS

Un fallo es la incapacidad de un elemento, para cumplir alguna de sus funciones.

3.2.1 FALLO FUNCIONAL

Se define como la incapacidad de un elemento o componente de un equipo para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado. Por ejemplo: Un sistema de refrigeración, para cumplir su función, necesita cumplir una serie de especificaciones. Las más importantes son: Caudal de agua de refrigeración, temperatura, presión y composición química.

Un fallo funcional de un sistema de refrigeración puede ser: Caudal insuficiente de agua de refrigeración; será un fallo funcional porque sin este, es imposible que el sistema de refrigeración pueda cumplir función, la planta probablemente para o vera disminuida su capacidad por este motivo.

3.2.2 FALLO TÉCNICO.

Se define como aquel que, no impidiendo al sistema cumplir su función, supone un funcionamiento anormal de una parte de este. Estos afectan tanto a sistemas como a sub – sistemas o equipos, aunque de una importancia menor que los fallos funcionales, suponen funcionamientos anormales que pueden tener como consecuencia una degradación acelerada del equipo y acabar convirtiéndose en

fallos funcionales del sistema.

Las fuentes de información para determinarlos son diversas, entre las principales se puede citar las siguientes: consulta al histórico de averías, consulta al personal de mantenimiento y producción, estudios de los diagramas lógicos y funcionales de la planta.

3.2.3 HISTÓRICO DE AVERÍAS

Es una fuente de información importante a la hora de determinar los fallos funcionales de una instalación, el estudio del comportamiento de una planta, equipo o sistema, a través de los documentos que se registran las averías y las incidencias que pueda haber sufrido en el pasado aporta una información esencial para la identificación de fallos.

En algunas plantas no existe el histórico de averías suficientemente fiable, donde se halla registrado de forma sistemática cada una de las averías que ha tenido cada equipo en un periodo determinado.

Siempre es posible buscar una fuente que permita estudiar el historial del equipo:

- ✓ Estudio de las partes de trabajo de averías, etc. Agrupando las partes de trabajo por equipos, es posible reducir las incidencias que han afectado a las máquinas.
- ✓ Facturas del repuesto. Se puede acudir al departamento de contabilidad, para que facilite las facturas del material consumido de mantenimiento en un periodo determinado.
- ✓ Diarios de incidencias. El personal de turno usa una libreta de registro en la que refleja los incidentes sufridos, como medio para comunicárselos al turno siguiente. Del estudio de esta, también es posible obtener información sobre averías e incidentes en los equipos.

3.2.4 PERONAL DE MANTENIMIENTO

Siempre es conveniente conversar con cada uno de los miembros que componer el personal de producción, para que den su opinión sobre los incidentes mas habituales y las formas de evitarlos.

3.2.5 PERSONAL DE PRODUCCIÓN

Al igual que el punto anterior, la consulta al operador ayudara a identificar los fallos que mas interfieren con la operación de la planta.

3.2.6 DIAGRAMAS LÓGICOS Y DIAGRAMAS FUNCIONALES

Estos suelen contener información importante, para determinar las causas que pueden hacer que un equipo, un sistema se detenga o disparen sus alarmas.

Los mismos que suelen estar protegidos contra determinados fallos, bien mostrado una alarma como aviso del funcionamiento incorrecto, deteniéndose o impidiendo que se pongan en marcha sino se cumplen determinadas condiciones, el estudio de la lógica implementada en el sistemas de control puede indicar posibles problemas que pudiera tener la instalación.

3.3 DETERMINACIÓN DE LOS MODOS DE FALLO

Una vez determinados todos los fallos que puede presentar un sistema, un subsistema, uno de los equipos significativos que los componen, se debe estudiar los modos de fallo.

A este se lo define, como la causa primaria que lo ocasiona o como las circunstancias que lo acompañan. Cada fallo, funcional o técnico, puede presentar múltiples modos. A su vez, cada uno de estos puede tener varias causas, y estas otras, hasta llegar a lo que se denomina, “causas raíces”.

Por tanto, es importante definir con que grado de profundidad se va a estudiar los modos, de forma que el estudio sea abordable y técnicamente factible.

3.3.1 PROCEDIMIENTOS PARA ANALIZAR LAS CAUSAS DE FALLOS

Antes de investigar un problema, es fundamental asegurarse de lo que se comprende perfectamente. Esto supone definir las causa del mismo y entender el proceso que lo provoca, así se evita desperdiciar esfuerzos innecesariamente. Una vez identificado y definido el problema, se utiliza diferentes procedimientos para el análisis de las causas.

3.3.2 EL DIAGRAMA DE PARETO

Frecuentemente el personal técnico de mantenimiento y producción, debe enfrentarse a problemas que tienen varias causas o son la suma de los mismos. El diagrama permite seleccionar por orden de importancia y magnitud, estos se deben investigar hasta llegar a conclusiones que permitan eliminarlos de raíz.

La mayoría de los problemas son producidos por un número pequeño de causas, y estas son las que interesan descubrir y eliminar para lograr un gran efecto de mejora. Según Pareto, el 20% de las causas son responsables del 80% de los problemas.

Para la elaboración del diagrama de Pareto se debe seguir el siguiente proceso:

- PASO 1: decidir como clasificar los datos.
- PASO 2: elegir el periodo de observación.
- PASO 3: obtener los datos y ordenarlos.
- PASO 4: Preparar los ejes cartesianos para el diagramas.

3.3.3 HISTOGRAMAS

Es un gráfico que representa tablas de frecuencias con datos agrupados en intervalos, en forma de barras verticales. Si los intervalos son todos iguales, cada uno de ellos es la base de un rectángulo cuya altura es proporcional a la frecuencia frecuente.

Lo cual permite que se conozca de estos datos, los siguientes puntos importantes en la estadística para la priorización o selección de datos; la tendencia central, dispersión y frecuencias relativas de los distintos valores.

Es especialmente útil cuando se tiene un amplio número de datos que es preciso organizar, para analizar más detallada mente o tomar decisiones sobre la base de ellos. Es un medio eficaz para transmitir a otras personas información sobre un proceso de forma precisa e inteligible.

3.3.4 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

Este diagrama se utiliza para representar la relación entre algún efecto y todas las causas posibles que lo pueden originar. Generalmente, se lo presenta con la forma del espinazo de un pez, de donde toma el nombre alternativo del diagrama de espina de pescado.

También se lo llama como diagrama de ISHIKAWA (ver figura 3.1), que es quien lo impulso. Los diagramas de causa efecto se construyen para ilustrar con claridad cuáles son las posibles causas que producen el problema, mediante los siguientes pasos:

- Un eje central se dirige al efecto.
- Sobre el eje se disponen las posibles causas principales.
- Posteriormente, se disponen todas las causas que pueden provocar el efecto. A las causas conviene agruparlas por tipos, a modo de ejemplo las originadas por motivos eléctricos, otras por elementos mecánicos, hidráulicos, etc.
- Cada grupo se dispone en un eje, sobre el cual se en listan todas las posibles causas secundarias hasta considerar agotadas todas las posibilidades.

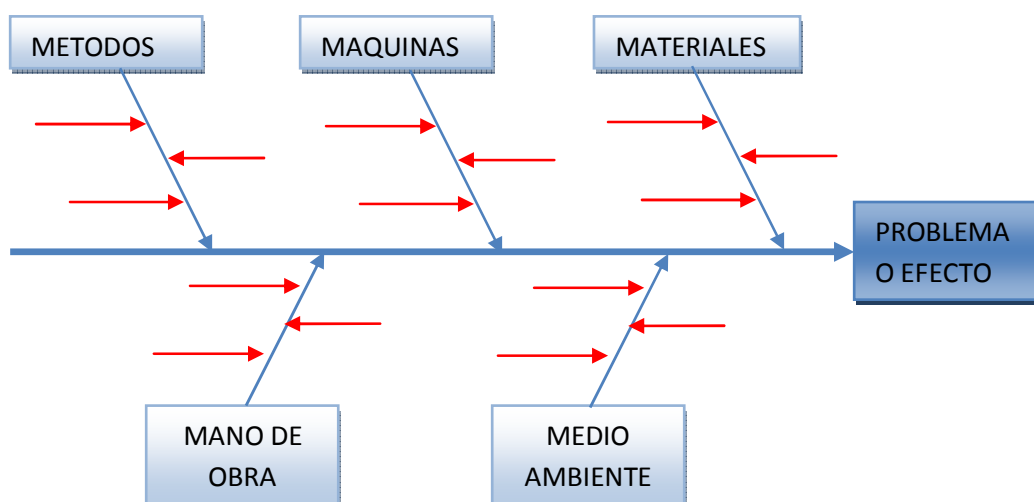


Figura 3.1 Diagrama Causa - Efecto

Fuente: PREBON; “Libro de Gestión de Mantenimiento”; 2005

El análisis causa efecto, es el proceso mediante el cual se parte de una definición precisa del efecto que se desea estudiar. Es una herramienta efectiva para estudiar proceso y situaciones, cuando se requiere detectar las posibles causas de un problema específico.

3.3.5 AMFE

Análisis Modal de Fallos y Efectos, es una herramienta de máxima utilidad en el desarrollo del producto que permite, de una forma sistemática, asegurar que han sido tomados en cuenta y analizados todos los fallos existentes.*

La definición por lo tanto, es la siguiente:

El AMFE es un método dirigido a lograr el aseguramiento de la calidad, que mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante los cuales, se calcula el número de Prioridad de Registro (NPR), para priorizar las causas, sobre las cuales abra que actuar para evitar que se presente dichos modos de fallo.

Los objetivos que se pretenden alcanzar cuando se realiza un cuadro, son los siguientes:

- ✓ Satisfacer al cliente.
- ✓ Introducir en las empresas la filosofía de la prevención.
- ✓ Identificar los modos de fallo que tiene consecuencias importantes respecto a diferentes criterios: disponibilidad, seguridad, etc.
- ✓ Precisar para cada modo de fallo los medios y procedimientos de detección.
- ✓ Adoptar acciones correctoras y/o preventivas, de forma que se supriman las causas de fallos del producto, en diseño o proceso.
- ✓ Valorar la eficacia de las acciones tomadas y ayudar a documentar el proceso.

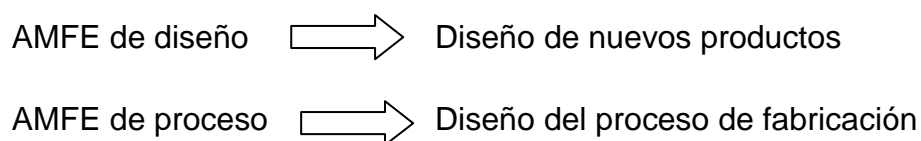
El AMFE se debería comenzar:

- Cuando se diseñe nuevos procesos o métodos;
- Cuando se cambie procesos o diseños actuales, sea cual fuere la razón;

- Cuando se encuentren nuevas aplicaciones para todos los productos o procesos actuales;
- Cuando se busque mejoras para los procesos o diseños actuales.

Tipos de AMFE

Se pueden distinguir dos tipos, según el marco de la gestión del proceso donde se inscriba:



A continuación se describe cada uno de ellos:

- **AMFE de diseño.** Consiste en el análisis preventivo de los diseños, buscando anticiparse a los problemas y necesidades de los mismos. Es el paso previo lógico al de proceso, por que se tiende a mejorar el diseño, para evitar el fallo posterior en producción.
- **AMFE de proceso.** Es el análisis de modos de fallos y efectos potenciales de un proceso de fabricación, para asegurar su calidad de funcionamiento.

3.4 ANALISIS DE LA GRAVEDAD DE LOS FALLOS. “CRITICIDAD”

El siguiente paso es determinar los efectos de cada modo de fallos y una vez determinados, clasificarlos según la gravedad de las consecuencias. Se puede considerar tres posibles casos: fallo **crítico, importante o tolerable.**

3.4.1 FALLO CRÍTICO

Se considera que un fallo es crítico, si cumple con estas condiciones:

- ✓ Que pueda ocasionar un accidente que afecte a la seguridad o al medio ambiente, y que existan ciertas posibilidades de que ocurra.
- ✓ Que suponga una parada de planta o afecte al rendimiento o a la capacidad de producción.
- ✓ Que la reparación del fallo tenga un costo superior a cierta cantidad.

3.4.2 FALLO IMPORTANTE

Se considera que un fallo es importante si cumple con lo siguiente:

- No debe cumplir con ninguna de las condiciones que lo hagan crítico.
- Que pueda ocasionar un accidente grave, con la probabilidad baja.
- Que pueda suponer una parada de planta o afecte a la capacidad de producción y/o rendimiento, y que la probabilidad de ocurrir sea baja.
- Que el costo de la reparación sea medio.

3.4.3 FALLO TOLERABLE

Para que un fallo pueda ser considerado tolerable, no debe cumplir ningún condición que lo haga ser crítico o importante, y además, debe tener poca influencia en seguridad y medio ambiente, no afecte a la producción de la planta y tenga un costo de reparación bajo.

3.5 SELECCIÓN DEL TIPO MANTENIMIENTO PARA CARAL.

Después de realizar una breve descripción de cada uno de los tipos de mantenimiento, se procede a realizar una valoración para seleccionar el más adecuado, considerando varias características expuestas a continuación, esto se basa de acuerdo a la estructura organizativa y de maquinaria que posee CARAL Ingeniería Mecánica, la valoración se muestra es la tabla 3.2

Carga de trabajo.- Se refiere a la intensidad de trabajo a la que está sometido el equipo en un periodo determinado de tiempo, la producción de CARAL depende del mercado metalmecánico, teniendo altas temporadas en las que es indispensable poseer un buen rendimiento en los equipos, calificando al tipo de mantenimiento que garantice un servicio óptimo en el periodo de alta producción.

Disponibilidad de equipos.- Esta característica es fundamental en las temporadas altas de producción, por lo que se requiere que el equipo no sufra ninguna falla, valorando de una buena manera al tipo de mantenimiento que garantice una buena disponibilidad.

Presupuesto de la empresa.- Debido a la falta de un ente regulador de mantenimiento, no existe un presupuesto designado para realizar tareas del mismo, por lo tanto se escogerá de mejor manera a los tipos de mantenimiento que no representen una alta inversión.

Programación de mantenimiento.- Esto se los realiza considerando periodos de alta producción, por lo cual, se calificará al tipo de mantenimiento que garantice una mejor gestión en todas las actividades que involucren la participación del mantenimiento.

Efectos sobre el tiempo.- Aquí se considera dos puntos fundamentales como son: el tiempo de vida de los equipos y los beneficios del tipo de mantenimiento otorgando una calificación adecuada al que cumpla con los dos aspectos.

VALORACIÓN DEL TIPO DE MANTENIMIENTO					
Tipos características	CORRECTIVO	PREVENTIVO	OPORTUNIDAD	PREDICTIVO	T.P.M.
Carga de Trabajo	1	4	2	4	4
Disponibilidad de Equipos	1	3	2	3	3
Presupuesto de la empresa.	3	3	2	1	2
Programación del Mantenimiento	2	3	2	4	4
Efectos sobre el tiempo	1	4	1	3	3
TOTAL:	8	17	9	15	16

Tabla 3.2 Valoración del tipo de mantenimiento.

De acuerdo al estado actual de la empresa se pudo ver que el más alto puntaje se obtuvo en el Mantenimiento Preventivo, pero este puntaje obtenido no está

muy lejano del de Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.), seleccionando al mantenimiento preventivo como el modelo a seguir para la empresa CARAL Ingeniería Mecánica.

El mantenimiento T.P.M no se lo aplicara por el momento, debido a la estructura interna de la empresa, la cual está realizando los estudios correspondientes para la implementación de una Norma Ecuatoriana, para luego de esta reestructuración garantizar la eficacia y eficiencia del T.P.M en la empresa.

Mientras tanto se elaborará el Manual de Mantenimiento en base al mantenimiento Preventivo, creando un programa acorde a las necesidades y urgencias de la empresa.

3.6 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Para lograr el éxito en un plan de mantenimiento, se debe tomar en cuenta que en gran parte este se basa en la cooperación de los clientes y proveedores, sean internos o externos, es decir la gestión de mantenimiento implica la correcta planificación y administración de las diferentes relaciones que componen este sistema, en la tabla 3.3 se muestra los diferentes puntos que abarca la Gestión de Mantenimiento.

Gestión de Mantenimiento.	
Administración del Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Información. • Herramientas. • Documentos. • Maquinas. • Tareas. • Personal.
Planificación del Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Programación. • Ejecución.

Tabla 3.3 Gestión del Mantenimiento.

Toda gestión de mantenimiento debe ser sustentada en una teoría la cual debe respaldar sus principios y conceptos fundamentales, asegurando que este produzca un correcto funcionamiento, controlando aspectos internos que puedan originar falencias en el programa, es por esto que, se escogió al Mantenimiento Preventivo como teoría base para el Manual de Mantenimiento según la tabla 3.2.

3.6.1 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Consiste en el análisis e identificación de las situaciones que se presentan al momento de realizar los trabajos de mantenimiento, para en base a ellos elaborar los respectivos cronogramas generales donde se indican los procedimientos a seguir, para resolver de mejor manera los problemas que se presenten.

Además se debe tener en cuenta la participación de las diferentes áreas que conforman una empresa, coordinando tiempos en la ejecución, recursos necesarios para dicha planificación y el personal que realizará las tareas.

— Programación del mantenimiento.-

Para poder establecer la programación de las actividades de mantenimiento se comienza por el análisis técnico de cada equipo que integra el área de producción, es decir, mediante el conocimiento técnico y el historial de cada uno de ellos considerando factores como:

- ✓ Fijar Objetivos.
- ✓ Definir Políticas y metas del área de mantenimiento
- ✓ Estimar carga de trabajo.
- ✓ Manejo del equipo.
- ✓ Disponibilidad del equipo.
- ✓ Establecer problemas crónicos.
- ✓ Desarrollar un plan estratégico.
- ✓ Tiempo de vida.
- ✓ Número de intervenciones.

Según estos factores se elabora una lista de actividades de mantenimiento con sus respectivas periodicidades y de acuerdo a esto se podrá distribuir los respectivos recursos, tanto económicos como humanos.

— Ejecución de las tareas de mantenimiento.-

Esta actividad se basa en el cumplimiento de las tareas programadas que se realizan en los equipos y de su respectivo registro creado para el control de los mismos, tratando de cumplir siempre con los siguientes puntos:

- Garantizar el cumplimiento de las actividades en forma lógica y sin restricciones de naturaleza técnica, operacional o administrativa.
- Verificar si las actividades previstas y las tareas a ser ejecutadas se desarrollaron satisfactoriamente.
- Especificar las actividades diarias que cada equipo necesita.
- Compatibilizar las necesidades del mantenimiento con las características de los equipos de acuerdo a los procedimientos de mantenimiento y los recursos disponibles.
- Garantizar el uso necesario de los recursos, evitando excesos o faltas.
- Dar seguimiento a todas las etapas comprendidas en el mantenimiento.

3.6.2 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

La administración del Mantenimiento ofrece un sistema para coordinar las diversas actividades que garantiza el correcto manejo de la documentación, información, personal, tareas, maquinas y herramientas que están relacionados en todos los procesos de producción de una empresa.

Para esto se debe establecer un procedimiento documentado en base a la administración, dicho documento se ve reflejar en el Manual de Mantenimiento que es el objetivo principal de este proyecto.

En la actualidad se impone el uso de herramientas informáticas para administrar la gran cantidad de información relacionada al mantenimiento, desde herramientas como: Excel, Access en industrias pequeñas, hasta paquetes

computacionales más estructurados y potentes en industrias grandes.

3.7 PASOS A SEGUIR PARA DESARROLLAR UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Todo Manual de mantenimiento necesita de una serie de pasos previos para su elaboración, basado en el tipo de mantenimiento seleccionado según Tabla 3.2 se plantea una secuencia de pasos para su desarrollo en la tabla 3.4.

Manual de Mantenimiento	
Planteamiento del manual de mantenimiento	PASO 1: Modelo a seguir.
	PASO 2: Requerimientos del modelo de mantenimiento a seguir. a) Objetivos. b) Requerimientos. c) Etapas de desarrollo.
	PASO 3: Evaluación del área de mantenimiento. a) Evaluación visual.
	PASO 4: Técnicas de apoyo. a) Mejoramiento Continuo. b) Tablero a Bordo.
Control del Manual de Mantenimiento	PASO 5: Costos.
	PASO 6: Políticas.
	PASO 7: Prioridades.

Tabla 3.4. Procedimientos a seguir para elaborar el Manual de Mantenimiento.

3.7.1 PLANTEAMIENTO.

En la actualidad se busca una herramienta que permita mejorar, mantener y controlar una disponibilidad alta de todos los equipos que conforman la Planta de producción de la empresa, por este motivo se plantea a continuación todo el programa a seguir para la elaboración del Manual de Mantenimiento para CARAL Ingeniería Mecánica.

PASO 1: MODELO A SEGUIR.

En el Modelo a seguir lo que se busca es de dotar a la empresa, de un sistema que le permita detectar y corregir el origen de las posibles fallas técnicas y no reparar las consecuencias de las mismas una vez que estas se han producido, para lograr este propósito el mantenimiento más adecuado para aplicar en CARAL Ingeniería Mecánica es el Mantenimiento Preventivo, como se evidencio en la selección del tipo de mantenimiento de la tabla 3.2.

PASO 2: REQUERIMIENTOS DEL MODELO DE MANTENIMIENTO A SEGUIR.

Establecido el modelo a seguir, se debe plantear todos los requisitos necesarios que cumplirán como los objetivos del Manual de Mantenimiento y que permitan garantizar los intereses de la empresa para el área de mantenimiento.

Estos requerimientos, deben garantizar una verdadera fuente de información y consulta de todos los parámetros involucrados en las tareas de mantenimiento, permitiendo un manejo adecuado de toda la información generada en dichas actividades.

Las etapas de desarrollo, representan una guía organizada de todos los puntos a elaborarse con el fin de garantizar un documento que brinde un respaldo a todas las actividades de mantenimiento.

a) OBJETIVOS.

Los siguientes objetivos que se plantean pretenden dar un enfoque general de las aspiraciones del presente proyecto, tratando de tomar en cuenta todos los puntos que dan una mejora a la empresa en el área de mantenimiento, en la tabla 3.5 se muestran los diferentes objetivos.

OBJETIVOS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.
1. Lograr el mayor tiempo de servicio de la maquinaria con el mínimo costo posible de producción.
2. Distribuir adecuadamente los recursos humanos del área de mantenimiento.
3. Mantener el valor de la maquinaria, optimizando su uso y minimizando el deterioro por intervenciones frecuentes.
4. Disminuir los paros imprevistos de producción ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones.

Tabla 3.5 Objetivos del Manual de Mantenimiento.

b) REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA A SEGUIR.

Se debe poseer una verdadera base de información técnica y además de una total colaboración de la gerencia en el programa a seguir, con el fin de tomar acciones inmediatas sin tener que solicitar permiso para cada intervención.

El mantenimiento Preventivo es la teoría base para el presente proyecto, el cual tiene por misión realizar los trabajos en forma prevista, preparada y programada antes de la fecha probable de aparición de una falla, por lo que necesita de una serie de datos para realizar tal planificación, estos se muestran a continuación en la tabla 3.6.

REQUERIMIENTOS PARA EL MANUAL DE MANTENIMIENTO.	
Gestión de los Equipos:	<ul style="list-style-type: none"> • Plantillas de datos. • Ubicación de los equipos. • Registro de Equipos. • Codificación de Equipos.
Gestión de los Documentos:	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de información. • Documentos complementarios. • Codificación de Documentos.
Gestión de los Repuestos:	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar disposición. • Registrar repuestos del equipo. • Priorizar repuestos.

Sigue →

Gestión de las Herramientas:	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos del Taller. • Reglamento. • Correcto almacenamiento. • Herramienta básica.
Gestión del Personal:	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de capacitación. • Perfil necesario. • Necesidades de formación. • Evaluación.
Gestión de la Contratación:	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y evaluar ofertas. • Registrar proveedores. • Calificar proveedores.
Análisis de gestión del Mantenimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad. • Efectividad.

Tabla 3.6 Requerimientos del Manual de Mantenimiento.

Todos estos requerimientos son indispensables para un buen funcionamiento del Manual de Mantenimiento, propuesto para CARAL Ingeniería Mecánica, en el Capítulo 5 se muestra totalmente desarrollado cada uno de los puntos.

c) ETAPAS DE DESARROLLO.

Para lograr todos los objetivos propuestos es conveniente realizar una secuencia lógica en el desarrollo de cada una de las etapas del sistema, que conforman el Manual de Mantenimiento, en la siguiente tabla 3.7 se muestran todos los pasos

que se deben seguir.

Pasos a seguir
1. Identificar todos los equipos instalados y con sus respectivas aplicaciones.
2. Análisis y elaboración de los formatos más adecuados para ser utilizados en las maquinas.
3. Toma de datos técnicos de las maquinas.
4. Toma de los datos de repuestos de las maquinas.
5. Clasificación de las maquinas de acuerdo a su importancia.
6. Establecimiento de los códigos de identificación de las maquinas.
7. Selección e implementación de un sistema de comunicación entre todas las áreas de la empresa y el mantenimiento.
8. Implantación de tareas de mantenimiento.
9. Elaboración de las hojas de registros.
10. Implantación del Manual de Mantenimiento.

Tabla 3.7 Etapas de desarrollo del Manual de Mantenimiento.

Todos los puntos mencionados anteriormente están involucrados en cada uno de los requisitos para el sistema de Gestión de Mantenimiento, a su vez estos están relacionados directamente entre ellos, si se omite alguno de ellos no se puede garantizar que el Manual de Mantenimiento cumpla con todo los objetivos propuestos.

PASO 3: EVALUACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Se establece un punto de partida que se encuentra el área de mantenimiento de la empresa CARAL Ingeniería Mecánica, se procede a evaluar su condición

inicial antes de la elaboración del Manual de Mantenimiento, utilizando la técnica:

a) Evaluación visual.

Lo que busca es identificar todos los defectos que se perciben a simple vista en el área donde se procede con la respectiva reparación de los equipos, en la figura 3.1 se presenta la inspección visual.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	DC.EV.MN 01
		REVISIÓN:	3
	Evaluación Visual	PAGINA:	1 de 1
		FECHA:	11/03/2011
EVALUACIÓN VISUAL			
Item	Problema	FOTO 1	
1	Basura Por todos Lados		
Item	Problema	FOTO 2	
2	Maquinaria Descuidada		

Figura 3.2 Evaluación visual del área de mantenimiento.

NOTA: En el Anexo 3, se encuentra la evaluación visual.

PASO 4: Técnicas de apoyo.

En la toma de decisiones que influyan positivamente en el área de mantenimiento se consideran dos técnicas relacionadas directamente con la producción como son el tablero a bordo y el ciclo de mejoramiento continuo, estas dos técnicas nos garantizan que el manual de mantenimiento siempre va a dar información real de las actividades relacionadas con su función y tendrá una mejora con el paso del tiempo.

a) Ciclo de Mejoramiento Continúo.

Para realizar el plan de mantenimiento preventivo es conveniente aplicar el método del Ciclo de Mejoramiento Continuo o P.H.V.A. que se basa en la aplicación de un proceso de acción cíclica que consta de cuatro fases fundamentales indicadas en la siguiente figura 3.2.

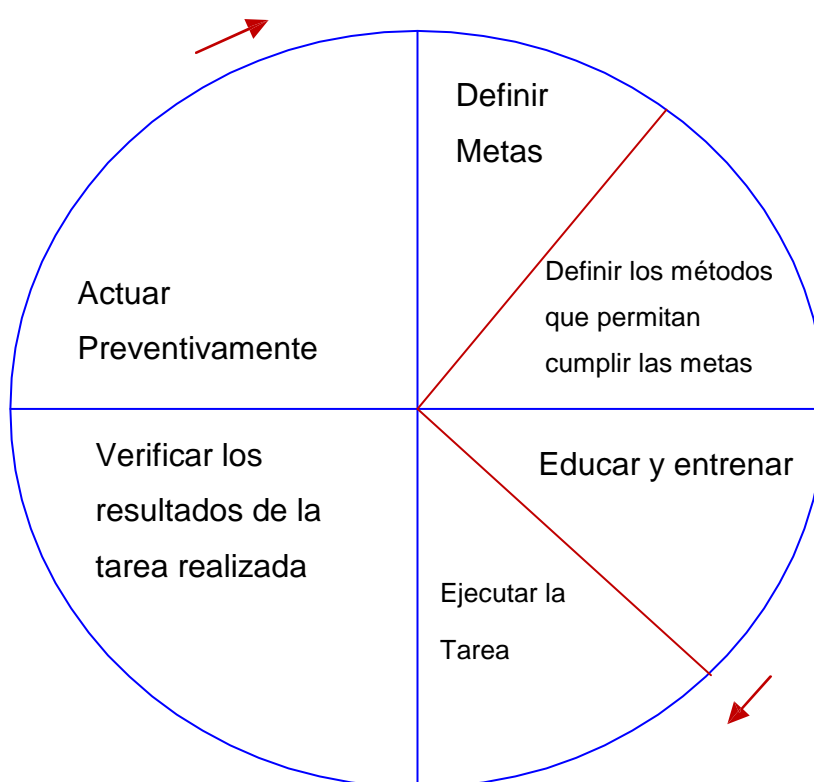


Figura 3.3 Ciclo de Mejoramiento Continuo.

PLANEAR, se entiende como la programación de las todas las actividades y los métodos que permitan las metas propuestas.

HACER, consiste en ejecutar todas las tareas programadas y la recopilación de los datos, no sin antes haber pasado por el respectivo proceso de formación

(educar y entrenar).

VERIFICAR, evaluar los resultados obtenidos de las tareas ejecutadas e identificación de los problemas que originan el no cumplimiento de las tareas (planeación, función).

ACTUAR, tomar las medidas correctivas adecuadas para lograr el cumplimiento de las metas.

El modelo P.H.V.A. (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), ayuda de manera efectiva a ajustar, administrar, adoptar y monitorear las actividades en la empresa en estudio, siempre y cuando constituyan un proceso sin fin, es decir, planear, tomar una acción, verificar si los resultados eran los esperados y actuar sobre dichos resultados para volver a iniciar el ciclo.

b) El Tablero a Bordo.

Es el conjunto de información seleccionada y ordenada que analizan el estado y evolución del servicio de mantenimiento, la cual se muestra en una pizarra en el departamento de mantenimiento, con el fin de administrar y ordenar la información generada en los diferentes equipos de la planta de producción, se la ha dividido en tres etapas.

La **primera etapa**, consiste en mantener y crear la información básica.

- Entender y Conocer la principal actividad del área de mantenimiento.
- Establecer las actividades más importantes a realizarse en la semana.

La **segunda etapa**, da a conocer los métodos encargados de vigilar el desempeño del plan de mantenimiento, para luego contar con el respectivo diagnóstico de la situación.

- Presentar gráficos y cuadros que muestren la información de manera que su interpretación sea rápida y de comprensión directa.
- Presentación de resultados de evaluaciones periódicas del personal y equipos.

La **tercera etapa**, consiste en una tarea mucho más compleja y comprometida, la cual consiste en aplicar una suma de conocimientos y experiencias, para extraer conclusiones válidas y certeras, sobre todas las acciones realizadas por los responsables del mantenimiento.

- Interpretación de las fallas del funcionamiento de los equipos.
- Analizar objetivos.
- Mejora del rendimiento del personal.

3.7.2 CONTROL DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Para obtener un control eficiente de todas las tareas involucradas en el Manual de Mantenimiento se debe tener en cuenta ciertos aspectos, según la tabla 2.3, dentro de los más importantes se tiene, los costos, las políticas y la prioridad de las actividades a realizarse en las máquinas.

PASO 5: Costos involucrados dentro del Manual de Mantenimiento.-

Los costos de mantenimiento se encuentran en directa relación con el producto final elaborado por la empresa, en la tabla 3.8 se muestra la

división de todos costos involucrados en mantenimiento.

Composición De Los Costos Del Mantenimiento		
Personal.	a. Directos	Salarios y sus comisiones.
	b. Indirectos	Beneficios de Ley y recargos sociales.
	c. Administrativos	Capacitación personal.
Material.	a. Directos	Costos en la reposición del material.
	b. Indirectos	Costos de energía eléctrica y agua.
	c. Administrativos	Administración y compra del material.
Contratación.	a. Directos	Costos de los contratos (Eventuales y Permanentes)
	b. Indirectos	Servicios y recursos utilizados por terceros (Transporte, alimentación)
	c. Administrativos	Gastos de contabilidad para los servicios contratados.
Depreciación.	a. Directos	Costos de reposición.
	b. Indirectos	Capital inmovilizado.
	c. Administrativos	Costos del control de patrimonio.
Costos de Facturación.	1. Directos	Pérdida de la producción
	2. Indirectos	Pérdida de materia la prima.
	3. Administrativos	Control de calidad y marketing.

Tabla 3.8 Costos en Mantenimiento.

Desafortunadamente en este proyecto no se manejan los costos reales del área de mantenimiento debido a políticas internas de la empresa, únicamente el departamento financiero es el responsable de cuantificar la inversión de estos gastos.

Según el departamento financiero en el año 2009, se consideró un valor aproximado de mantenimiento de 5000 dólares en costos, relacionados al mantenimiento de los equipos, desgraciadamente solo es una cifra general, por lo que, no se sabe si están considerados dentro de estos los gastos de contratación de servicios a terceros, gastos de repuestos o un valor específico de alguna actividad.

Los costos que implican el control y las actividades del mantenimiento no debe mostrar un cifra exagerada, más bien está debe estar acorde con los objetivos propios del plan de mantenimiento de cada empresa, el cual siempre debe estar por debajo del valor que representaría sustituir la maquinaria por una nueva.

En teoría se creía que los equipos de CARAL, tenían un comportamiento acorde a la curva de la bañera, la cual nos indica la probabilidad de la ocurrencia de falla y avería para determinadas etapas de operación de la planta en función del factor tiempo.

Sin Embargo en la actualidad casi todos los equipos están constituidos con elementos que tienen una función y un tiempo de trabajo específico, es decir presentan tiempos de reemplazo de elementos que se encuentran especificados por el fabricante.

Optimización de los Recursos.

Todos los recursos empleados en el mantenimiento como son: humanos y materiales deben ser optimizados de la mejor manera para evitar sus ineficiencias y desperdicios, por ello es necesario realizar un análisis de su condición dentro de la empresa.

La mayoría de las veces, el poder vender los productos a niveles sostenibles en mercados difíciles puede depender de incluso centavos de dólar, esto con lleva a mejorar los procesos de producción y mantenimiento para no estar dentro de un nivel competitivo.

Dicha observación en el mantenimiento juega un papel importante a pesar de realizar un trabajo minucioso pero importante en muchos de los aspectos productivos, principalmente para asegurar que el nivel de calidad de los productos los cuales deben ser óptimos y con pequeñas variaciones.

Mano de Obra.-

El rendimiento laboral de todos los trabajadores dentro de la empresa es muy bajo, esto se debe principalmente a, la mala coordinación con otras áreas, tiempos de espera de materiales, falta de compromiso por parte del personal, trabajos realizados por terceros, y perdidas por descuidos.

Con esto se puede establecer que la principal tarea a realizar es capacitar y comprometer al personal para crear una cultura que se base en el compromiso con respecto al trabajo y a la calidad de sus tareas.

Esta formación se la debe apuntar a los aspectos humanos y técnicos, debido a que los dos están relacionados directamente con las tareas de mantenimiento, por lo cual se debe invertir en capacitación para adquirir los frutos de éste a corto tiempo como, la mejora de la calidad de los trabajos, optimización del tiempo, mejora en las técnicas y destrezas del operario, cumpliendo así con todos los cronogramas de producción establecidos.

Materiales y repuestos.-

El poseer un elevado nivel de inventarios significa un costo muy alto, por lo cual es necesario que se realice un análisis minucioso sobre los tipos y la cantidad de repuestos y materiales en las bodegas, procurando que la adquisición de los mismos sea en el tiempo y con la cantidad adecuada.

Por lo que se debe disponer de un registro de proveedores, además se debe realizar evaluaciones permanentes de los productos y servicios que ellos proporcionan para así tener una referencia para posibles cambios de proveedores o revisión de los términos de los acuerdos y contratos, teniendo como principal objetivo el mantener un ahorro significativo en dicha gestión.

Todos los elementos dentro de una maquina poseen su vida útil o un rango de tiempo en el cual sus características deben ser aprovechadas al máximo, para ello es necesario seguir las recomendaciones de los fabricantes en lo referente a condiciones normales de lubricación, operación y materiales a procesar o emplear.

Es conveniente que la empresa faculte al área de mantenimiento para adquirir un número mínimo de repuestos y almacenarlos para las diferentes maquinas de alta prioridad o tener alianzas estratégicas con los proveedores para no asumir el costo de bodegaje.

PASO 6: Políticas del Manual de Mantenimiento.-

Para CARAL Ingeniería Mecánica es muy importante la producción, por lo cual las políticas de mantenimiento están encaminadas a respetar el objetivo de la empresa, definiendo sus políticas así:

- ✓ Mantener los equipos en una alta eficiencia de producción.
- ✓ Reducir al mínimo los costos de mantenimiento.

- ✓ Dar la máxima seguridad para evitar paros no programados en la producción.
- ✓ Reducir al mínimo los tiempos de para.
- ✓ Establecer políticas de capacitación para el personal de planta.
- ✓ Desarrollar un plan de emergencia frente a paros no programados.
- ✓ Preparar anualmente un presupuesto destinado al mantenimiento con su adecuada justificación.
- ✓ Sugerir mejoras en la maquinas para disminuir los posibles daños.

PASO 7: Prioridades de trabajo.-

Para identificar la importancia de los trabajos a realizar en la maquinaria se ha procedido a clasificar en tres tipos de prioridades a los equipos existentes en las instalaciones, previa valoración según su función en la producción de la empresa.

VITALES.- El mantenimiento en estos equipos debe realizarse inmediatamente después de ser detectada la falla, debido a su gran demanda e intervención en la manufactura de los elementos necesarios de los proyectos.

IMPORTANTES.- Se debe realizar un mantenimiento preventivo de acuerdo con la programación preestablecida en el plan maestro o dentro de las 24 horas siguientes.

NORMALES.- Este mantenimiento puede ser realizado durante los 2 o 3 primeros días sin llegar a completar una semana desde la falla del equipo.

CAPÍTULO IV

REQUERIMIENTOS DEL MANUAL MANTENIMIENTO

Este capítulo detalla todos los por menores, que se deben seguir para la implantación el Manual de Mantenimiento Preventivo para los equipos de producción dentro de la empresa CARAL Ingeniería Mecánica, definiendo todos los parámetros que se deben registrar y controlar periódicamente, todo esto basado en las tablas 3.4 y 3.6 expuestas dentro del Capítulo 3.

4.1 GESTIÓN DE EQUIPOS.

Está garantiza que toda la información recopilada de los equipos de forma actual, para poder administrar de una forma oportuna la información de estos y proceder con la ejecución de los trabajos de mantenimiento con un mejor conocimiento de la tecnología que posee la maquinaria, en la figura 4.1 se muestra el listado de los equipos.

Figura 4.1

Ejemplo de formato de registro de equipos:

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CODIGO:	RG.MQ.01
			REVISIÓN:	3
	Registro de Equipos		PAGINA:	1 de 2
			FECHA:	16/03/2011
PLANTA DE PRODUCCIÓN				
Item	Máquina	Marca	Código	Características
1	Torno Normal	PINACHO	TN.V.101	Volteo 800 mm de diametro y longitud de 2200mm
2	Torno Normal	MORTON	TN.V.102	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 1600 mm
3	Torno Normal	ARIS	TN.V.103	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 1600 mm
4	Torno Normal	TOVAGLIERI	TN.I.104	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 1600 mm
5	Torno Normal	FLAME HARDENE	TN.I.105	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 1600 mm
6	Torno CNC 1	AJAX	TCNC.V.201	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 3000 mm
7	Torno CNC 2	DMTG	TCNC.V.202	Volteo 350 mm de diametro y longitud de 1500 mm
8	Fresa Universal	TIGER	FU.I.301	Planchas de 700 x 300 y altura 350 (mm)
9	Fresa Universal	TIGER	FU.I.302	Planchas de 1250 x 260 y altura 250 (mm)
10	Fresa Universal	FRITZ WERNER	FU.I.303	Planchas de 700 x 300 y altura 500 (mm)
11	Fresa Torreta	DART	FT.I.304	Planchas de 800 x 350 y altura 500 (mm)
12	Fresa Torreta	LAGUN MAQFRE	FT.I.305	Planchas de 750 x 350 y altura 400 (mm)
13	Fresa Torreta	LAGUN MAQFRE	FT.I.306	Planchas de 750 x 350 y altura 350 (mm)
14	Taladro Fresador	ANDINA	FR.I.307	Planchas de 650 x 200 y altura 550 (mm)
15	Centro de Mecanizado	DMTG	CDM.V.401	Planchas de 980 x 460 y altura 600 (mm)

Figura 4.1 Registro de equipos de CARAL Ingeniería Mecánica

Después de haber identificados todos los equipos que son parte de la empresa, estos se complementan con la elaboración de una plantilla la cual contiene los diferentes componentes mecánicos y eléctricos que conforman la máquina, todo el listado de los equipos de la planta se encuentran en el ANEXO 3.

4.1.1 ESTANDARIZAR LA CODIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS.

Para lograr en la aplicación de trabajos una estructura organizada correspondiente al mantenimiento, se plantea la siguiente codificación de los equipos, basándose en el formato que se muestra en la figura 4.2

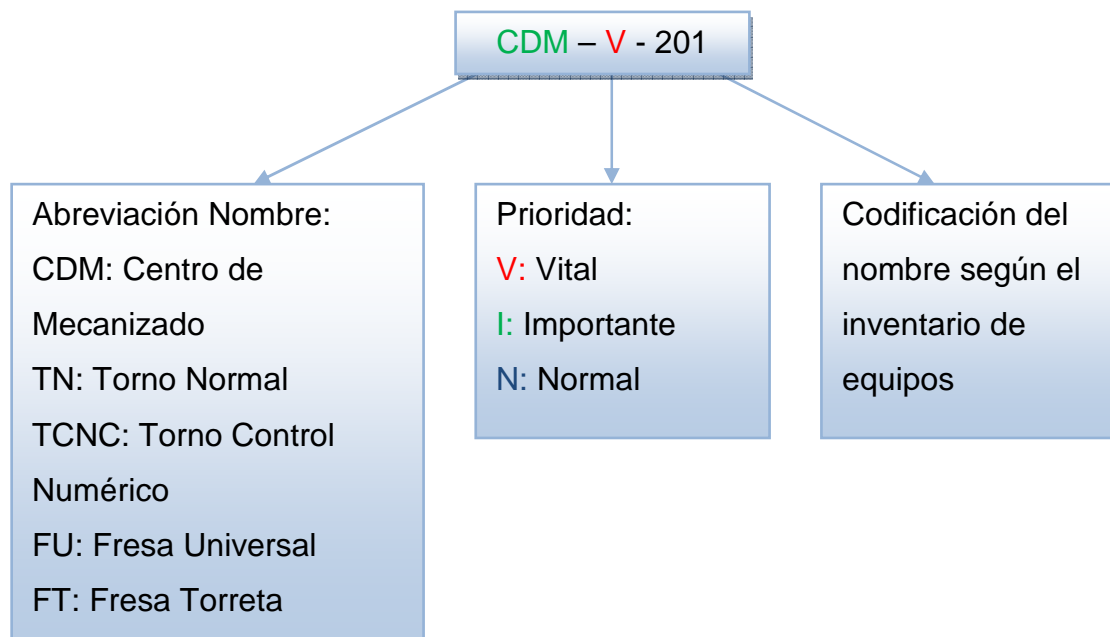
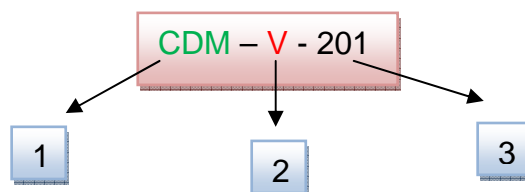


Figura 4.2 Codificación de Equipos.

Formato y procedimiento para aplicar el mismo.

El formato seleccionado se aplicará a todos los equipos de la planta de producción de CARAL, cada uno varía de acuerdo al tipo de máquina, el mismo dependerá de que componente se trate de codificar.




El formato está constituido por de tres partes, las dos primeras definen el equipo y prioridad que tiene al momento de realizar el mantenimiento, la siguiente parte, el primer dígito indica la familia a la que pertenece y los siguientes el número de la máquina.

4.1.2 DEFINIÇÃO DE PLANTILLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS.

La recopilación de datos nos servirá para comenzar a identificar el tipo de falla, posibles causas que generen la avería y los impactos de este en la producción, este formato se llena siempre que exista una parada imprevista, el cual luego será utilizado como respaldo en el informe respectivo de falla, toda la información recopilada pasará a ser registrada en la hoja del historial del equipo, en la figura 4.3 se presenta el formato a utilizar.

Figura 4.3

Ejemplo del Formato de Hoja de Avería del Equipo

	Manual de Mantenimiento	Código: FR.MN.AV.01
	Informe de Avería	Revisión: 3
		Página:
		Fecha: 16/03/2011
FORMULARIO		
Fecha: _____ Responsable: _____		
IDENTIFICACIÓN		
Maquina: _____ Código: _____		
Elementos Asociados: _____		
Función: _____		
Calificación Estado Normal: <input type="checkbox"/> Poco Normal: <input type="checkbox"/> Importante: <input type="checkbox"/> Crítica: <input type="checkbox"/>		
TIPO		
Naturaleza		
Mecánica <input type="checkbox"/> Electromecánica <input type="checkbox"/>	Neumática <input type="checkbox"/> Hidráulica <input type="checkbox"/>	Eléctrica <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

NOTA: en el ANEXO 3, se encuentra un ejemplo de aplicación del formato.

4.1.4 LAY OUT DE LAS INSTALACIONES.

En la planta la ubicación de los equipos es un requisito fundamental a la hora de dar información para su acceso e intervención oportuna, permitiendo realizar los trabajos de una mejor manera.

4.2 IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE LAS FALLAS.

Es importante identificar las fallas para luego poder encarar su análisis y en base a esto solucionar los problemas, no siempre es fácil realizar esta tarea por lo que se han desarrollado numerosas técnicas para identificar y analizar estas.

Estas técnicas no solo se aplican en mantenimiento, son también de utilidad para los diversos aspectos donde se implementa el mejoramiento continuo: calidad de procesos, diseño y desarrollo de productos, control de inventarios, ect. Por la facilidad de uso y funcionalidad, las técnicas gráficas son las mas difundidas.

Normalmente el estudio de las fallas requiere de la identificación y análisis del problema. A continuación se desarrollan los métodos que pueden ser utilizados para tal fin.

4.2.1 LLUVIA DE IDEAS

A este método Brainstormig, que traducido a nuestro idioma significa "lluvia de ideas" consiste básicamente en que todos los participantes expongan sus ideas, que las mismas sean anotadas, luego comentadas, para finalmente llegar a conclusiones, solucionar problemas o mejorar procesos.

La lluvia de ideas tiene las siguientes características:

- ✓ Los participantes deben concentrarse en el análisis de un problema.

- ✓ Participan todos, exponiendo todo tipo de ideas.
- ✓ No se deben hacer críticas a ninguna de las sugerencias. Aceptar las ideas de otros.

4.2.2 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

Este diagrama se utiliza para representar la relación entre el efecto y todas las causas posibles que lo pueden originar.

Pasos para la elaboración de un diagrama causa efecto:

- Definir claramente el efecto, problema, avería o fallo que se va analizar. El problema se encierra en un cuadro a la derecha y este se conecta con una flecha hacia la izquierda.
- Sub – dividir las causas en familias. Las principales causas se analizan por el método de las 5M (materiales, métodos, maquinaria, medio ambiente, mano de obra), se grafican con flechas que se conectan a la flecha principal.
- Generar para cada familia, una lista de todas las posibles causas y sub causas que contribuyen al efecto, responder sucesivamente ¿porqué ocurre Hasta considerar agotadas las posibilidades.
- Una vez que a completado el análisis de espina de pescado, marque con un círculo aquellas causas básicas que el equipo de mejora puede resolver y manejar.
- Establezca prioridades; para hacerlo, preguntándose cuál de ellas producirá realmente una mejora diferencial.
- Una vez establecido las prioridades, se establecen los responsables de cada proyecto o actividad, requisando los formatos que correspondan.

En la figura se ilustra el diagrama Causa – efecto de CARAL Ingeniería Mecánica.

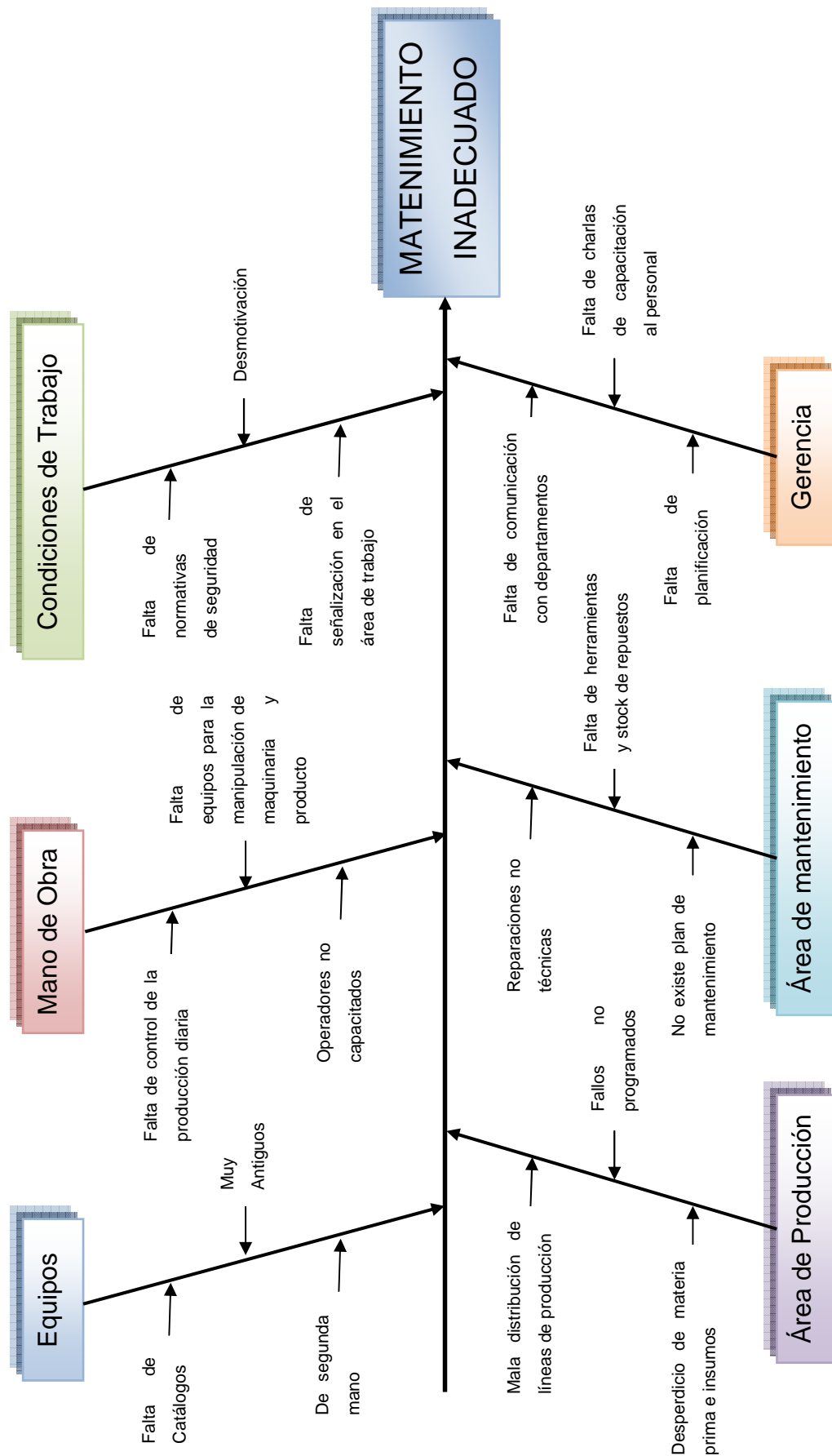


Figura 4.5 Diagrama Causa – Efecto CARAL Ingeniería Mecánica

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica

Conforme al presente método se observa seis causas primitivas, las cuales pueden incrementar, ya sea por falla de conocimientos sobre el problema o eliminarse si se toman los correctivos necesarios.

4.2.3 DIAFRAMA DE PARETO

Es una representación grafica de los datos obtenidos sobre un problema, permite seleccionar por orden de importancia y magnitud, las causas o problemas que se deben investigar hasta llegar a conclusiones que permitan eliminarlos de raíz.

La mayoría de los problemas son producidos por un número pequeño de causas, y éstas son las que interesan descubrir y eliminar para lograr un gran efecto de mejora. A estas causas que son las reponsables de la mayor parte del problema se los conoce como causas vitales.

Las causas que no aportan en magnitud o en valor al problema, se las conoce como causas triviales. Se trata de ir eliminando en forma progresiva las causas vitales. Una vez eliminadas estas, es posible que las causas triviales se lleguen a transformar en vitales.

Los pasos a seguir para su representación son:

Paso 1

- En el primer paso se decide la clase de problema que será investigado. Se define el cubrimiento del análisis, si se lo realiza a una maquina completa, una línea o un sistema de cierto equipo. Se decide que datos serán necesarios y la forma de clasificarlos. Este punto es fundamental,

ya que se pretende preparar la información para facilitar su estratificación posterior.

Paso 2

- Preparar una hoja de recogida de datos. Si la empresa posee un programa informático para la gestión de los datos, se preparará un plan para realizar las búsquedas y clasificación de la información que se desea.
- Establecer el periodo de tiempo dentro de la cual se recolectan los datos.

Paso 3

- Clasificar en orden de magnitud la información obtenida.

Paso 4

- Diseño de hoja de verificación para la frecuencia con que ocurre cada factor, dentro del periodo fijado, especificando el número total de casos verificados.
- Ordenar los factores conforme a su frecuencia comenzando con el que se da un mayor número de veces.
- Obtener el porcentaje relativo de cada causa o factor, con respecto al total.
- Cálculo del porcentaje relativo acumulado, se obtiene sumando en forma consecutiva los porcentajes de cada factor.

Paso 5

Dibujar dos ejes verticales (izquierdo y derecho) y otro horizontal.

Eje vertical.

- En el eje vertical a la izquierda se gradúa de forma tal que sirva para mostrar el número de datos observados (la frecuencia de dicha causa).

- En el eje vertical de la derecha se mostrará el porcentaje relativo y acumulado.

Eje Horizontal.

- Se divide a este en un número de intervalos de acuerdo al número de clasificados que se pretende realizar.

Paso 6

- En el eje horizontal se anotan las causas de izquierda a derecha, en orden decreciente en cuanto a su frecuencia o costo. El eje vertical izquierdo de gradúa de forma tal que sirva para mostrar el número de datos observados. El eje vertical derecho se mostrará el porcentaje relativo y acumulado.
- Construir el diagrama de barras.

4.2.4 ANÁLISIS DE LA PRIORIDAD DE REPARACIÓN

Para establecer la importancia entre los diferentes equipos y poder determinar la prioridad que será requerida para cada máquina, es necesario realizarlo tomando en cuenta ciertos factores que se otorgan de acuerdo a las necesidades que requiera la empresa.

De acuerdo a la necesidad de la empresa, se consideran los siguientes factores:

- **Producción.** Este factor determina como afectan las averías en el desempeño de la empresa, los costos por pérdidas.
- **Calidad del producto final.** Toma en consideración la influencia que puede llegar a tener los fallos del equipo en la inocuidad del producto o su presentación y el consecuente desprestigio de la empresa.

- **Costo del mantenimiento.** Aquí se confluyen criterios como frecuencia, costo de averías, número de horas paradas del equipo, grado de especialización del personal de mantenimiento.
- **Medio ambiente.** Determina si el equipo puede causar daños ambientales y su exposición de la empresa a sanciones.
- **Seguridad.** Se refiere a los riesgos que puede sufrir el personal de operación y equipo cuando se presentan fallas o paros inesperados.

4.2.4.1 Ponderación de factores.

Se realiza una calificación de cada uno de los factores en niveles, de acuerdo a los criterios de importancia más relevantes que se describen a continuación:

a. Producción

1. No afecta la producción.
2. Retrasa la producción.
3. Para la línea de producción.

b. Calidad del producto final.

1. No afecta.
2. Relativa dentro de parámetros.
3. Importante.

c. Costo de mantenimiento.

1. Bajo
2. Medio

3. Alto

d. Medio ambiente

1. Riego nulo

2. Relativo

3. Grave

e. Seguridad

1. Relativo

2. Riesgo del equipo

3. Riego del operario.

4.2.4.2 Peso relativo de cada factor.

Se debe asignar un factor relativo a cada uno de los factores de acuerdo al nivel de importancia dentro de la empresa; la suma de estos debe ser igual al 100%. A continuación se describe en la tabla sus porcentajes.

FACTOR	PESO RELATIVO (PR)
Producción	0.30
Calidad del producto Final	0.20
Costo de Mantenimiento	0.25
Medio Ambiente	0.10
Seguridad	0.15

Tabla 4.1 Peso relativo asignado a cada factor

Elaboración: Propia

Fuente: Propia

4.2.4.3 Desarrollo de la matriz de priorización.

Con los equipos obtenidos del Diagrama de Pareto, se realiza la ponderación de cada factor; de esta manera se puede obtener la criticidad de cada uno de los equipos que deben ser sometidos a una plan de mantenimiento preventivo.

Para la elaboración de la matriz se requiere considerar los siguientes puntos:

- ✓ Maquinas que presentan mayor número de fallos.
- ✓ Factores son su respectiva ponderación.
- ✓ Asignación de peso relativo a cada factor.
- ✓ Se procede a elaborar la matriz (ver Tabla 4.1), la cual consta de las máquinas que presentan el mayor número de fallas en función de los factores puestos a consideración.
- ✓ Se procede a multiplicar a cada uno de los factores por sus respectivos pesos relativos.

EQUIPOS	Codigos	Factor a	Factor b	Factor c	Factor d	Factor e
TORNO NORMAL	TN.V.101	1	3	3	1	1
TORNO NORMAL	TN.V.102	2	1	1	2	2
TORNO NORMAL	TN.V.103	3	1	2	1	1
TORNO NORMAL	TN.V.104	1	1	1	1	1
TORNO NORMAL	TN.V.105	3	1	1	1	1
Torno CNC 1	TCNC.V.201	1	3	3	1	1
Torno CNC 2	TCNC.V.202	2	3	2	1	1
Fresa Universal	FU.I.301	3	2	2	1	1
Fresa Universal	FU.I.302	3	2	1	2	2
Fresa Universal	FU.I.303	2	3	2	1	1
Fresa Torreta	FU.I.304	1	3	1	1	1
Fresa Torreta	FU.I.305	2	3	1	1	1
Fresa Torreta	FU.I.306	1	1	1	1	1
Taladro Fresador	FU.I.307	2	1	1	2	2
Centro de Mecanizado	CDM.V.401	3	1	1	1	1
Compresor	CM.V.801	1	1	1	1	1
Compresor	CM.V.802	2	3	2	1	1

Tabla 4.2 Matriz del equipo en Función de los Factores

Elaboración: Propia

EQUIPOS	Codigos	Factor a*PR	Factor b*PR	Factor c*PR	Factor d *PR	Factor e*PR	Total
TORNO NORMAL	TN.V.101	0,30	0,60	0,75	0,10	0,15	1,90
TORNO NORMAL	TN.V.102	0,60	0,20	0,25	0,20	0,30	1,55
TORNO NORMAL	TN.V.103	0,90	0,20	0,50	0,10	0,15	1,85
TORNO NORMAL	TN.V.104	0,30	0,20	0,25	0,10	0,15	1,00
TORNO NORMAL	TN.V.105	0,90	0,20	0,25	0,10	0,15	1,60
Torno CNC 1	TCNC.V.201	0,30	0,60	0,75	0,10	0,15	1,90
Torno CNC 2	TCNC.V.202	0,60	0,60	0,50	0,10	0,15	1,95
Fresa Universal	FU.I.301	0,90	0,40	0,50	0,10	0,15	2,05
Fresa Universal	FU.I.302	0,90	0,40	0,25	0,20	0,30	2,05
Fresa Universal	FU.I.303	0,60	0,60	0,50	0,10	0,15	1,95
Fresa Torreta	FU.I.304	0,30	0,60	0,25	0,10	0,15	1,40
Fresa Torreta	FU.I.305	0,60	0,60	0,25	0,10	0,15	1,70
Fresa Torreta	FU.I.306	0,30	0,20	0,25	0,10	0,15	1,00
Taladro Fresador	FU.I.307	0,60	0,20	0,25	0,20	0,30	1,55
Centro de Mecanizado	CDM.V.401	0,90	0,20	0,25	0,10	0,15	1,60
Compresor	CM.V.801	0,30	0,20	0,25	0,10	0,15	1,00
Compresor	CM.V.802	0,60	0,60	0,50	0,10	0,15	1,95

Tabla 4.3 Matriz de priorización de los equipos en función de los factores y su respectivo peso relativo (PR)

Elaboración: Propia

Observando la matriz de Priorización se puede determinar y ordenar los equipos en la Tabla 4.8 a los que se implantara un plan de mantenimiento.

EQUIPOS	Código	Total
Torno Normal	TN.V.101	1.90
Torno Normal	TN.V.102	1.55
Torno Normal	TN.V.103	1.85
Torno Normal	TN.I.104	1.00
Torno Normal	TN.I.105	1.60
Torno CNC 1	TCNC.V.201	1.90
Torno CNC 2	TCNC.V.202	1.95
Fresa Universal	FU.I.301	2.05
Fresa Universal	FU.I.302	2.05
Fresa Universal	FU.I.303	1.95
Fresa Torreta	FT.I.304	1.40
Fresa Torreta	FT.I.305	1.70
Fresa Torreta	FT.I.306	1.00
Taladro Fresador	FR.I.307	1.55
Centro de Mecanizado	CDM.V.401	1.60
Compresor	CM.V.801	1.00
Compresor	CM.V.802	1.95

Tabla 4.4 Resultados de la matriz de priorización.

Elaboración: Propia

Fuente: Propia

Para el presente estudio se toma en consideración a los equipos con un valor igual o superior a 2.0; estos están descritos en la tabla 4.4 y son la Fresadora Universal (FU.I.301).

El equipo que será sometido a estudio es la Fresadora Universal; ya que esta decisión se ha tomado en función de diversos factores entre los que se resaltan los siguientes: Experiencia de técnicos, operadores y el historial de averías de las máquinas.

Determinándose que el equipo escogido presenta un número elevado de fallas costo elevado de mantenimiento, paros inesperados, retrasos en la producción.

Razón por la cual se requiere de un análisis más profundo descrito posteriormente.

4.3 GESTIÓN DE DOCUMENTOS.

Con la gestión de Documentos garantizamos de una forma confiable y oportuna la recopilación y entrega oportuna de toda la información técnica de los equipos como: datos del equipo, catálogos, planos, manuales instructivos, para después, organizarlos, ordenarlos, y codificarlos para su libre disposición y utilización.

4.3.1 ESTABLECER UNA CODIFICACIÓN PARA LA DOCUMENTACIÓN.

Al hablar de codificación, es conveniente referirse a codificación y clasificación, debido a que no hay codificación sin una previa clasificación, el objetivo que se desea alcanzar con esta codificación, es lograr simplificar y organizar la información generada por el departamento de mantenimiento. Esta estructura se podrá emplear en los departamentos restantes de la empresa.

Aplicación del Formato

La siguiente codificación se aplicará a formularios, documentos, registros o instrucciones, el mismo dependerá de que componente se trate de codificar.

FR	MN	01
1	2	3

Este formato está compuesto de tres partes, en la primera se describe el tipo de de documentación que contiene, la segunda parte indica el departamento que solicita el servicio y la tercera parte indica el número que corresponde a la emisión de el documento.

Tipo de información.- Debido a las diferentes actividades que se realizan en los equipos se crean códigos con el objeto de ayudar a identificar el tipo de información tratada.

CÓDIGO	TIPO
IT	Instrucciones
DC	Documento
FR	Formulario
RG	Registro

Departamento o Áreas.- Para agilizar el proceso de emisión se especifica el departamento que solicita el servicio a través de sus iniciales.

CÓDIGO	DEPARTAMENTO
MN	Mantenimiento.
CM	Compras.
AD	Administración.
GR	Gerencia.
PR	Producción.
QM	Calidad.

Numeración de documentos.- Esta numeración nos servirá para identificar la cantidad de documentos que son emitidos por área o por tipo de información, a continuación se muestra un ejemplo de aplicación.


Código	Referencia.
DC MN 01	Calendario de Mantenimiento Preventivo.
DC MN 02	Documento de Mantenimiento Preventivo.
FR MN 01	Orden de Trabajo.
FR MN 02	Requisición de Materiales.
FR MN 03	Hoja de Avería.
RG MN 01	Historial de Mantenimiento.

4.3.2 ELABORACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE CADA MAQUINA.

Las fichas técnicas son hojas que contienen información básica y fundamental, en las cuales se reúnen todas las características propias de cada equipo y los datos operativos del mismo, esto se lo realiza con la finalidad de tener a mano un documento confiable de todos los equipos que conforman la planta de producción de la empresa CARAL Ingeniería Mecánica, en la figura 4.5 se muestra el formato de las fichas técnicas.

Figura 4.6

Ejemplo del formato de datos técnicos del equipo.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		Código:					
			Revisión:					
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Página:					
			Fecha:					
Datos Técnicos de los Equipos								
Nombre del Equipo:		Código del Equipo:						
Fabricante:		Proveedor:						
Marca:		Serie:						
Modelo:		Año:						
Ubicación:		Sección:						
Estado del Equipo:								
Reconstruido	<input type="checkbox"/>	Usado	<input type="checkbox"/>		Nuevo	<input type="checkbox"/>		
Fuente de Alimentación:								
Combustible	<input type="checkbox"/>	Electricidad	<input type="checkbox"/>		Aire	<input type="checkbox"/>	Agua	<input type="checkbox"/>
Datos Técnicos:								
	Voltaje:		Frecuencia:		Potencia:			
	Amperaje:		RPM:		Fase:		Foto del Equipo	
Equipos Eléctricos que lo Conforman								
Equipo	Marca	Serie	Modelo	Voltaje [V]	Potencia [Hp]	RPM	Correinte [A]	
Otros equipos que lo Conforman								
Equipo	Marca	Serie	Modelo	Voltaje [V]	Potencia [Hp]	RPM	Correinte [A]	
Elaborado:		Revisado:		Aprobado:				
Álvarez Santiago		Ing. Jaime Vargas		Ing. Marco Carrión				

NOTA: en el ANEXO 3, se encuentra un ejemplo de aplicación del formato.

4.3.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CATÁLOGOS O MANUALES DE LOS EQUIPOS.


La gran mayoría de la maquinaria de producción de CARAL Ingeniería Mecánica, no cuenta con su respectivo catalogo o manual del operador, debido a que los equipos se han ido adquiriendo a través de los años a terceros. Desde este punto se empieza a investigar y reunir información de los diferentes equipos.

4.3.4 ELABORACIÓN DE HOJA DE INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO.

Para optimizar al máximo el desempeño de los equipos se crea una breve descripción de los pasos a seguir para realizar un correcto trabajo y lograr una mayor eficiencia en el desempeño de la maquina, este formato se presenta en la figura 4.6.

Figura 4.7.

Ejemplo del formato Instrucción de mantenimiento.

		MANUAL DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO:	DC.IM.01		
						REVISIÓN:	3		
		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				ELABORADO:	Álvarez Santiago		
						REVISADO:	Ing. Vargas		
Equipo:		Marca:		Página:		Tareas:			
Código:		Modelo:		Fecha:		Año:			
PARTES DEL EQUIPO									
Nº	ELEMENTO	FUNCIÓN							
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN	Nº	Puntos de Inspección	Estandar	Metodo	Acción	Frecuencia	Tiempo	Encargado	
LIMPIEZA	Nº	Puntos de Limpieza	Estandar	Acción	Herramienta	Frecuencia	Tiempo	Encargado	
LUBRICACIÓN	Nº	Puntos de Lubricación	Estandar	Método	Herramienta	Frecuencia	Tiempo	Encargado	

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

NOTA: en el ANEXO 3, se encuentra un ejemplo de aplicación del formato.

4.3.5 ELABORACIÓN DEL FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO EN MANTENIMIENTO.

Este documento se aplica y emplea cuando un equipo tenga una parada imprevista en la producción y este necesite una intervención directa del personal de mantenimiento, el mismo que se lo podrá aplicar a otro departamento si este lo llegara a solicitar, en la figura 4.7 se muestra un ejemplo.

Figura 4.8

Ejemplo del formato de orden de trabajo.

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		CÓDIGO:	
			PÁGINA:	
	ORDEN DE TRABAJO		NÚMERO:	
			FECHA:	
FORMULARIO				
Servicio Solicitado:		H. Previstas:		
Área:		Plazo:		
Solicitante:		Responsable:		
DESCRIPCIÓN:				
EVALUACIÓN DEL SERVICIO:				
Fuera del plazo	<input type="checkbox"/>	Dentro del plazo	<input type="checkbox"/>	No Atendido <input type="checkbox"/>
				Atendido <input type="checkbox"/>
COMENTARIOS:				

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

4.4.1 PRIORIZAR REPUESTOS Y MATERIALES.

CARAL Ingeniería Mecánica fabrica todo tipo de repuesto mecánico, siendo las máquinas más importantes los Tornos CNC y el Centro de Mecanizado, para estos equipos se ha establecido un número mínimo de materiales que deben estar almacenados en bodega basados en la demanda que generan, en la tabla 4.1 se puede apreciar los valores.

	ABRIL				MAYO				Total
Tornos Normales	2	2	3	2	2	2	3	2	18
Tornos CNC	2	3	3	3	4	3	4	3	25
Fresas Universales	2	1	1	3	1	2	3	1	14
Fresas Torreta	1	2	1	3	3	1	2	2	15
Centro de Mecanizado	4	3	4	2	3	3	3	4	30
Compresores.	0	0	6	0	0	0	0	0	6
Soldadoras.	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Taladros.	0	0	1	0	0	2	0	0	3
Sierras.	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Amoladoras.	1	2	1	1	1	2	2	1	11

Tabla 4.5 Demanda de repuestos y materiales.

4.4.2 ELABORACIÓN DE REGISTROS DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.

Después de haber recopilado información técnica (gestión de equipos), podemos obtener la base de datos de cada máquina con sus respectivas partes, con lo cual podemos realizar un listado de partes consumibles de cada máquina.

4.4.3 DISPOSICIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAJE DE REPUESTOS Y MATERIALES.

CARAL Ingeniería Mecánica posee una estructura interna en la cual todos los materiales y repuestos son ingresados a Bodega para después ser despachados mediante la orden de trabajo respectiva, la disposición física de los materiales es dispuesta por el personal que labora en esas dependencias.

4.4.4 RECOMENDAR EL CORRECTO ALMACENAJE DE REPUESTOS Y MATERIALES.

Los repuestos y materiales deben ser ubicados en bodega debido a que el departamento de mantenimiento no cuenta con el espacio físico necesario, este debe ser clasificado de acuerdo a la prioridad de los equipos en sus respectivos anaqueles designados, previa organización del personal de mantenimiento.

4.5 GESTIÓN DE HERRAMIENTAS.

Garantiza y Actualiza la disponibilidad de las herramientas requeridas para los trabajos de mantenimiento, de manera que estas obedezcan a condiciones controladas y generalizadas para una buena ejecución del trabajo.

Planificación.

Con el objeto de evitar una gran aglomeración de herramienta y optimizar su utilización se establece una serie de reglas a la hora de hacer uso de estos instrumentos necesarios, para las tareas de mantenimiento se puede enlistar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Separar los elementos empleados de acuerdo a su uso, naturaleza, frecuencia y seguridad con el objeto de facilitar la agilidad del trabajo.
- ✓ Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- ✓ Eliminar el exceso y dejar solo lo que se necesita.
- ✓ Eliminar la información innecesaria que pueda conducir a errores de actuación e interpretación.
- ✓ Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- ✓ Clasificar lo innecesario de lo necesario para el trabajo rutinario.

4.5.1 IMPLANTACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Una vez recopilada la información y registrados los datos técnicos del funcionamiento de los equipos de producción, se procede a establecer la herramienta básica para que el personal de manteniendo realice las tareas programadas en el Manual de Mantenimiento, en la tabla 4.2 se presenta un listado simple.

Herramienta mecánica.	Juego de hexagonales.
	Juego de llaves inglesas
	Juego de Destornilladores
Herramienta eléctrica.	Pinzas aislantes
	Extensiones, bifásicas - trifásicas.
	Multímetro
	Aislantes.

Tabla 4.6 Herramienta básica.

Para que la vida útil de las herramientas de mantenimiento se prolonguen se establecerá reglas dentro de las instalaciones para su utilización, con el fin de evitar un desgaste prematuro de éstas.

Reglamento:

- La herramienta es de uso exclusivo para el personal de mantenimiento.
- Después de usar un juego de herramientas, se revisara si esta completo en caso de no estarlo se tendrá que devolver un juego nuevo completo por parte de la persona responsable.
- La herramienta no será retirada de su sitio de trabajo sin la respectiva autorización.
- La herramienta será repuesta por la persona que realizo los trabajos si esta se encuentra en mal estado.

NOTA: Cuando otro departamento necesite alguna herramienta del departamento de mantenimiento se procederá a extender un recibo de entrega.

4.5.2 DISPOSICIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAJE DE HERRAMIENTA PARA MANTENIMIENTO.

Consiste en la organización de todos los elementos que se usan para las tareas de mantenimiento, dentro de un espacio visible, libre de humedad y de fácil acceso con el objeto de eliminar el tiempo que se pierde por búsqueda y garantizar su retorno al sitio una vez utilizado, en el ANEXO 3 se presentan todas las recomendaciones.

4.6 GESTIÓN DE PERSONAL.

Este analiza las capacidades del personal requerido para los trabajos de mantenimiento, incrementado la efectividad organizacional (mandos), produciendo acciones de cambio en las personas, especialmente en las actitudes y sus habilidades, con el fin de tener trabajadores competentes y eficientes.

4.6.1 DEFINIR UN PERFIL PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

Dado que al momento de seleccionar el personal este se basa en un sistema de comparación y de toma de decisiones, es necesario que se base en un criterio determinado como en la obtención de información sobre el cargo a ocupar, tomando en cuenta que toda persona es capaz de realizar trabajos específicos como limpiar, lubricar, etc.

Pero el personal de mantenimiento debe estar en capacidad de reaccionar y presentar soluciones a trabajos no frecuentes (especiales), por lo que el perfil deseado para el personal de mantenimiento debe contemplar los siguientes puntos:

MENTALIDAD	APTITUD
➤ Triunfadora.	➤ Concentración visual y mental.
➤ Emprendedora.	➤ Habilidad con las herramientas.
➤ Resistente a la frustración.	➤ Facilidad para trabajar en equipo.
➤ Libre de prejuicios.	➤ Afabilidad con el trato a las personas.
➤ Ingeniosa.	➤ Voluntad para colaborar.

Tabla 4.7 Características necesarias del personal de mantenimiento.

4.6.2 DEFINIR LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

Una vez definido el perfil del personal de mantenimiento, se procede a establecer la formación necesaria que esté debe tener para ser integrante del equipo de mantenimiento.

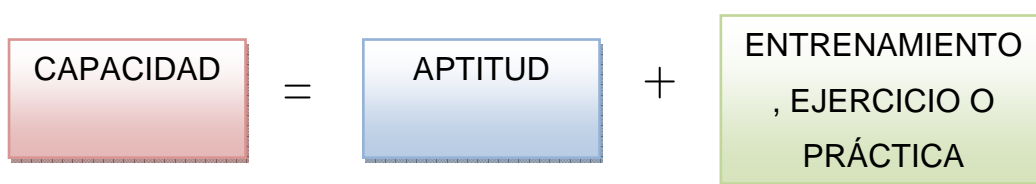


Figura 4.10 Equivalencia de la capacidad.

Basándose en la presentación de la figura 4.9, se busca capacitar al nuevo personal en un periodo de 15 días para que este conozca todos los equipos con los cuales la empresa cuenta, esto se basa según el cronograma que se presenta en la tabla 4.4.

Cronograma de Entrenamiento		
Maquina	Descripción	Duración
Torno Normal	Revisión de conexiones y encendido.	1 día
Torno CNC	Encendido, funcionamiento y revisión de conexiones.	2 días
Fresas Universal	Revisión de conexiones y encendido	1 día
Fresas Torreta	Encendido, funcionamiento y revisión de conexiones.	1 día

Sigue →

Centro de Mecanizado	Encendido, funcionamiento y revisión de conexiones.	2 días
Soldadoras	Encendido, utilización, calibración, limpieza.	2 días
Cortadoras	Cambio de discos de corte y revisión de conexiones.	1 día
Amoladoras	Todas sus partes	1 día
Compresores	Revisión de encendido, control de compresión.	1 día
Instalaciones Eléctricas	Puntos de conexión en serie paralelo, bifásicas y trifásicas	1 día

Tabla 4.8 Entrenamiento a los equipos.

4.6.3 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.

La comunicación así como la adecuada capacitación formal parte integral del proceso de implantación de sistema de gestión de mantenimiento y está tiene lugar en los diferentes niveles de organización, en CARAL Ingeniería Mecánica se han tomado los siguientes criterios de capacitación en función de los equipos y sus respectivas tecnologías, teniendo en cuenta la preparación del personal en:

- ✓ Pruebas.- Conocimiento básico de los diferentes tipos de ensayos.
- ✓ Ajustes.- Saber a la perfección como realizar los ajustes a contactores y sistemas eléctricos que presentan los equipos, como el caso de los tornos y fresas.
- ✓ Calibraciones.- Verificar que cada uno de los equipos funcionen con los parámetros definidos por el fabricante, tal es el caso de las soldadoras.

- ✓ Inspecciones.- Con el debido criterio bajo regímenes de funcionamiento de los equipos, como compresores.
- ✓ Reemplazos.- Conocer cada uno de los mecanismos de los equipos, para poder realizar el respectivo reemplazo de elementos sin tener que destruir el equipo o afectar su normal funcionamiento.
- ✓ Reconstrucciones.- Conocimientos en diferentes mecanismos, para poder elaborar un duplicado del elemento que falle.

Una vez destinado el presupuesto con el que cuenta el departamento de mantenimiento se podrá fomentar la participación de los trabajadores, mediante propuestas de capacitación destinadas al empleado que mejor se desenvuelva en su trabajo.

4.6.4 REGISTRAR LOS LOGROS DE LOS EMPLEADOS.

Para poder registrar los logros del personal primero se debe evaluar su condición inicial, para lo cual se procede a elaborar, la hoja de desempeño, mediante cual se busca obtener datos que pueden registrarse y procesarse para mejorar el desempeño humano de las personas que integran del área de mantenimiento, en el anexo 3, se presenta el formato para realizar la evaluación.


Con esto se busca incentivar al personal de mantenimiento para que se supere continuamente y poder surgir dentro de la empresa, mediante el intercambio de los conocimientos con sus compañeros de trabajo.

4.7 GESTIÓN DE CONTRATACIÓN.

Su objetivo es controlar la ejecución de los trabajos y servicios requeridos para las tareas de mantenimiento, que no pueden ser realizadas por el propio personal por falta de conocimiento técnico o recursos de estos, además que garantice un contacto permanente con los proveedores de la empresa.

4.7.1 REGISTRAR PROVEEDORES.

Con el objeto de tener presente a los proveedores de servicios, se crea un formato donde se registrara sus datos como teléfono o fax, dirección, representante y especialidad, para poder contactarlos en caso de ser requeridos, el formato creado se muestra en la figura 4.10.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		DÓDIGO:	PRO.MR.MN.01	Elaborado:
		MANUAL DE MANTENIMIENTO		REVISIÓN:	3	Álvarez Santiago
				PAGINA:		
				FECHA:	20/04/2011	Revisado:
				Aprobado:	Ing. Carrión	Ing. Vargas
SERVICIOS PARA MANTENIMIENTO						
Proveedor	Teléfono/Fax	Dirección	Servicio	Pagina Web		
Aceros MG	2812844	Eloy Alfaro N52-33 entre los pinos	Proveedora de Aceros			
Batra	2545257	Av. 10 de Agosto y Av. Mariana de Jesus	Proveedora de bandas	batra@uio.satnet.net		

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Figura 4.11 Lista Proveedores CARAL Ingeniería Mecánica.

4.7.2 ANALIZAR Y EVALUAR LAS OFERTAS.

Ingresada la información de los proveedores, disponemos de ellos según la necesidad del trabajo, solicitando primero una cotización del servicio, esto se lo debe hacer mínimo con tres diferentes proveedores, luego de esto se analiza la mejor propuesta de acuerdo a varios factores como:

- Tiempo de ejecución.
- Costo de servicio.
- Versatilidad.
- Capacidad para ejecutar los servicios.

Después de haber seleccionado la empresa el Jefe del departamento de Mantenimiento será el encargado de comunicar a la Gerencia de producción para que está autorice la contratación del servicio requerido.

4.7.3 SUPERVISAR Y EVALUAR GESTIÓN DE PROVEEDOR.

Cada trabajo que es realizado por personal externo a la empresa se supervisara por el personal de manteniendo, el mismo que es el encargado de controlar el correcto avance y culminación de los mismos, de acuerdo al contrato o acuerdo previamente pactado.

Después de haber terminado los trabajos, el Personal de mantenimiento evaluara la gestión realizada por la empresa responsable de dicha actividad, considerando varios aspectos para evaluarlas.

- ✓ Calidad del servicio.
- ✓ Grado de cumplimiento.
- ✓ Comunicación.
- ✓ Efectividad del funcionamiento.

4.8 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

El respectivo análisis de la gestión de mantenimiento, se realiza por medio de un conjunto de indicadores que se emplearán para evaluar el mismo y tomar decisiones sobre la mejora de las actividades de mantenimiento.

Indicadores de planeación.

Estos indicadores están asociados directamente con la concepción del mantenimiento y están en función de factores aparentemente ajenos a las actividades, sin embargo estos brindan una gran ayuda a la hora de programar las tareas.

1. Disponibilidad:

La disponibilidad es el tiempo de operación del equipo menos el tiempo que se demora la intervención (mantenimiento programado, avería, otros servicios), dividido para el tiempo de operación.

$$DISP = \frac{\sum(Hop. - HTMN)}{\sum(Top.)}$$

DONDE:

DISP = Disponibilidad.

Hop = Tiempo de operación = 8 horas diarias = 240

HTMN= Tiempo perdido por fallas en el equipo, ajustes y tiempos en marcha más tiempos autorizados.

2. Tiempo medio para la falla:

Es la relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de ítem “no reparables” y el número total de fallas detectadas en estos ítems, en el periodo de producción.

$$TMPF = \frac{\sum(HROP)}{\sum(NTMC)}$$

Estos indicadores nos servirán como respaldo a la hora de realizar la evaluación de la gestión del Manual de Mantenimiento, además nos servirán como respaldo a la hora de tomar dediciones para mejorar el desempeño de los equipos.

El respectivo registro de tiempos es necesario para calcular los indicadores, mediante el formato que se presenta en la figura 4.11 se tomaron los datos necesarios.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CÓDIGO:	RG.TP.MN.102
				REVISIÓN:	3
		MANUAL DE MANTENIMIENTO		PÁGINA:	1
				FECHA:	21/04/2011
TIEMPOS DEL EQUIPO					
UTILIZACIÓN		Equipo:	Fresa Universal	Marca:	TIGER
		Código:	FU.I.302	Realizado por:	Álvarez Santiago
DESDE	HASTA	TAREA			
8:05:30	8:20:01	Preparación de la Máquina			
8:21:10	8:35:40	Espera del Material			
8:37:02	8:45:20	Buscar herramienta adecuada			
8:47:15	8:53:05	Adquirir implementos de seguridad			
9:20:15	9:32:15	Calibración de la Máquina			
9:57:25	10:13:25	Refrigerio*			
10:42:12	11:01:10	Buscar engrasante*			
11:05:30	11:35:13	Cambio de piñon			
11:38:40	11:45:24	Recolección de desperdicios*			
11:59:52	12:15:17	Servicios Básicos*			

Figura 4.12 Ejemplo del formato registro de tiempos del equipo.

4.8.1 CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Una vez desarrollados todos los requerimientos del Manual de Mantenimiento pasan a ser implantados en la empresa, con el registro de datos técnicos, hojas de vida, control de órdenes de trabajo y aplicación del plan de mantenimiento.

Para cuantificar la acción del plan de mantenimiento se procede a realizar el registro de los tiempos de operación de los equipos más utilizados en las labores de producción de CARAL Ingeniería Mecánica.

En Abril del 2011 se procede a realizar el cálculo de la disponibilidad de los equipos seleccionados, mediante el formato de registro de tiempos que se muestra en la figura 4.11, arrojando los resultados que se muestran a continuación.

Ejemplo de cálculo de disponibilidad.

Hop = 380

HTMN = 199

$$DISP = \frac{(380 - 199)}{380} \times 100\% = 47.63 \%$$

Ejemplo de cálculo de TMPF:

HORP = 584

NTMC = 2

$$TMPF = \frac{584}{2} = 292$$

$$TMPF = \frac{292}{30} = 9.73$$

Por lo que se puede observar el equipo seleccionado arrojó un valor aproximado del 47%, mientras que el tiempo para la falla dio un valor de 9 horas para la falla.

Estos datos se ingresaron a la hoja electrónica de Excel para poder facilitar el cálculo de cada día de trabajo registrando los resultados que se muestran en la figura 4.12


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CÓDIGO:	RG.TM.MN.102	Elaborado:															
			REVISIÓN:	3	Álvarez Santiago															
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		PÁGINA:	1 de 2																
			FECHA:	02/05/2011	Revisado:															
		Aprobado:	Ing. Carrión	Ing. Vargas																
Equipo:	FU.I.302		ABRIL																	
Tiempos-días de medición	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Tiempos de Operación	380	400	390	385	379	402	395	389	390	398	384	375	370	378	390	382	401	379	388	397
Tiempos Perdidos (min)	199	215	220	195	197	210	206	190	194	189	220	228	190	196	189	230	235	215	201	193
Disponibilidad (tiempo de operación-tiempos perdidos) tiempo de operación %	47,63	46,25	43,59	49,35	48,02	47,76	47,85	51,16	50,26	52,51	42,71	39,20	48,65	48,15	51,54	39,79	41,40	43,27	48,20	51,39

Figura 4.13 Hoja de cálculo de los tiempos registrados

La información resultante de todos los cálculos podemos expresarla en forma grafica lo que nos permite tener una idea clara de la disponibilidad del equipo, analizando la falla del equipo por medio de los picos más bajos, en la figura 4.13 y Figura 4.14 se muestra la grafica.

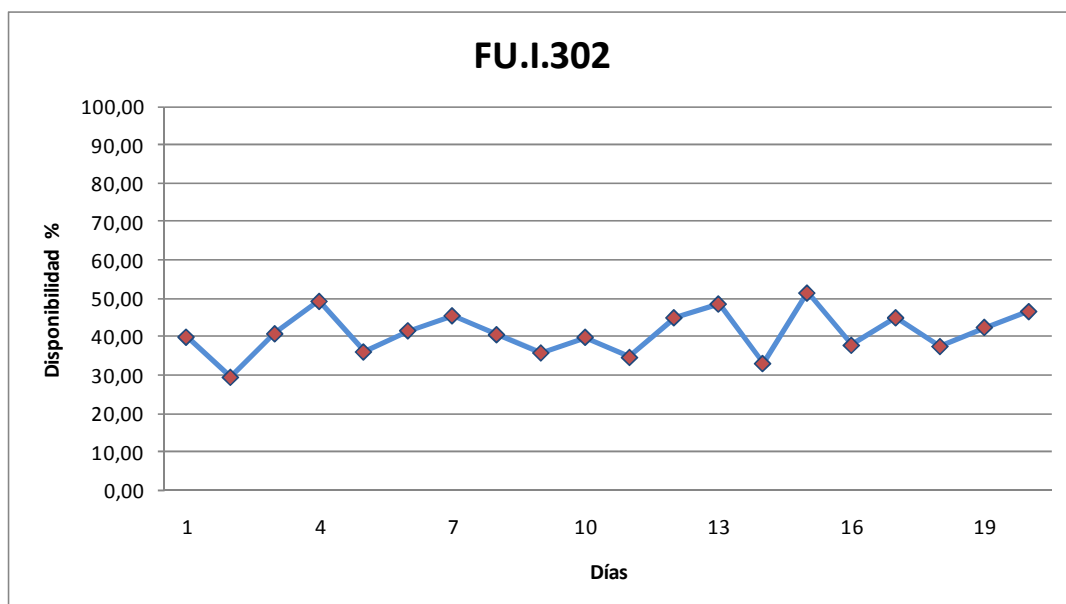


Figura 4.14 Disponibilidad del equipo FU.I.302

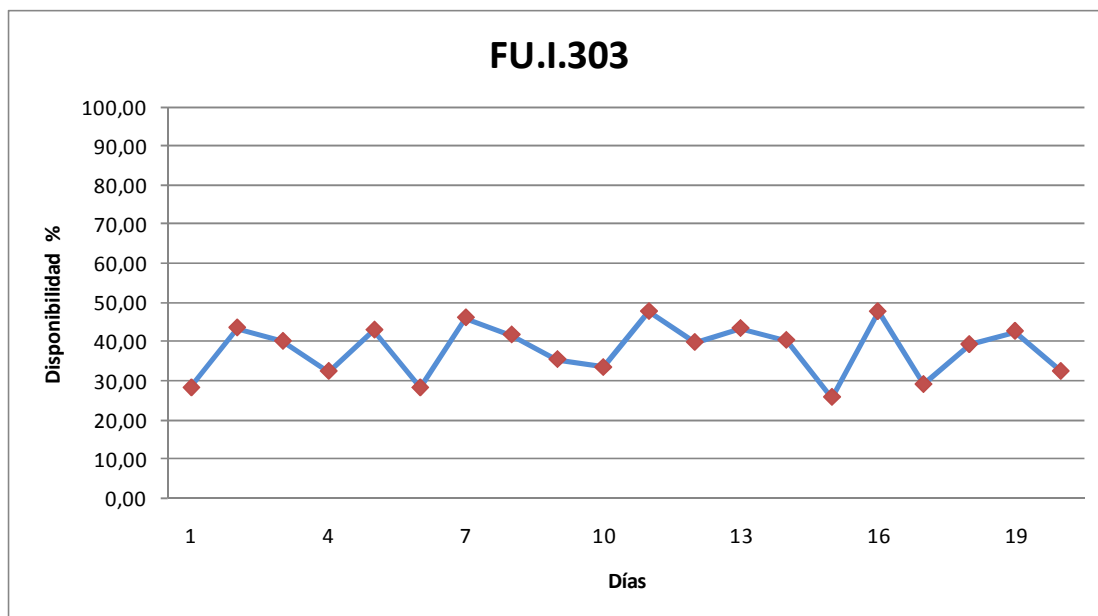


Figura 4.15 Disponibilidad del equipo FU.I.303

EQUIPOS	Semana del 11 al 15 de Abril 2011	
	Promedios	
	Disponibilidad.	TMPF.[h]
FRESA UNIVERSAL TIGER	40	6
FRESA UNIVERSAL WERNER	37	5

Tabla 4.9 Promedios de Disponibilidad y TMPF.

Mediante esta herramienta se espera poder tener una base sólida para el análisis y eliminación de las fallas que dificultan el rendimiento de los equipos de producción.

NOTA: En el Anexo 4 se presenta el cálculo de los índices para los equipos considerados de la planta de producción de CARAL Ingeniería Mecánica.

CAPÍTULO V

ADMINISTRACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

Este capítulo tiene por objeto ser una guía clara para la administración del Manual de Mantenimiento para la empresa CARAL Ingeniería Mecánica relacionando todas las partes de los capítulos anteriormente desarrollados, a continuación se describirá todos los procedimientos y los responsables de su aplicación.

5.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

En el Manual de Mantenimiento se indicará los procedimientos de trabajo, las políticas, objetivos de mantenimiento y las acciones preventivas. Es importante señalar que deben incluirse sólo los procedimientos que se aplican y las instrucciones en un lenguaje afirmativo, Todos los documentos aplicables se presentan en el ANEXO 4.

La elaboración del Manual de Mantenimiento nos demuestra que, cuando es utilizado como un instrumento de interacción entre mandos y trabajadores en busca de un mejoramiento de la empresa, se convierte en un elemento clave de compromiso y de autocontrol de la propia organización. Por ello se requiere que dicho Manual tenga un carácter pedagógico, redactado de manera clara y sencilla.

De forma Periódica, se actualizara el Manual de Mantenimiento, eliminando las instrucciones de obligaciones y deberes que estén obsoletos o discontinuados e incorporando nuevas actividades según el requisito de los equipos.

Mediante el estudio general que se lleva a cabo en la planta, es necesario y vital que la empresa considere de manera primordial la creación del Departamento de Mantenimiento el cual se encargara del seguimiento, control y mejoramiento del Manual de Mantenimiento elaborado en el presente proyecto.

5.2 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

De acuerdo a la organización interna de CARAL Ingeniería Mecánica el Departamento de Ingeniería de Mantenimiento formará parte de la unidad de fabricaciones metálicas, por cuanto es aquí, donde se producen la mayor cantidad de problemas dentro de la producción.

5.2.1 ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

El departamento de mantenimiento debe estar estructurado de manera que cumpla la función de realizar el mantenimiento integral de los recursos, es decir, las labores programadas más las labores contingentes de acuerdo al Manual de Mantenimiento.

El requisito fundamental que debe cumplir el departamento de mantenimiento, es el de asegurar la disponibilidad máxima planificada de los equipos al menor costo dentro de los requisitos de calidad y seguridad demandados por la empresa.

5.2.2 PRINCIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Parte fundamental del departamento de mantenimiento de CARAL son los principios a seguir, tratando siempre de cumplirlos y divulgarlos entre el resto de trabajadores de la planta de producción.

1. Nunca Confiar en las suposiciones sino siempre en los sentidos.
2. Cuidar el correcto funcionamiento de los equipos, considerando las posibles fallas que pueden existir por descuidos del operario.
3. No exponer a compañeros, por evitar peligros.
4. Nunca realizar reparaciones sin previo diagnostico y consulta con el Jefe de mantenimiento.
5. Velar por que se cumpla todas las obligaciones adquiridas.
6. Cuidar de las instalaciones y sus alrededores dentro del trabajo.

5.2.3 ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Una vez finalizado y desarrollado todos los requerimientos para la elaboración del Manual de Mantenimiento se debe crear un ente que organice las tareas de mantenimiento y realice un empleo eficaz de los recursos, en base a este propósito se desarrollo una estructura para el departamento de mantenimiento, el mismo que contará con 5 personas según se muestra en la figura 5.1

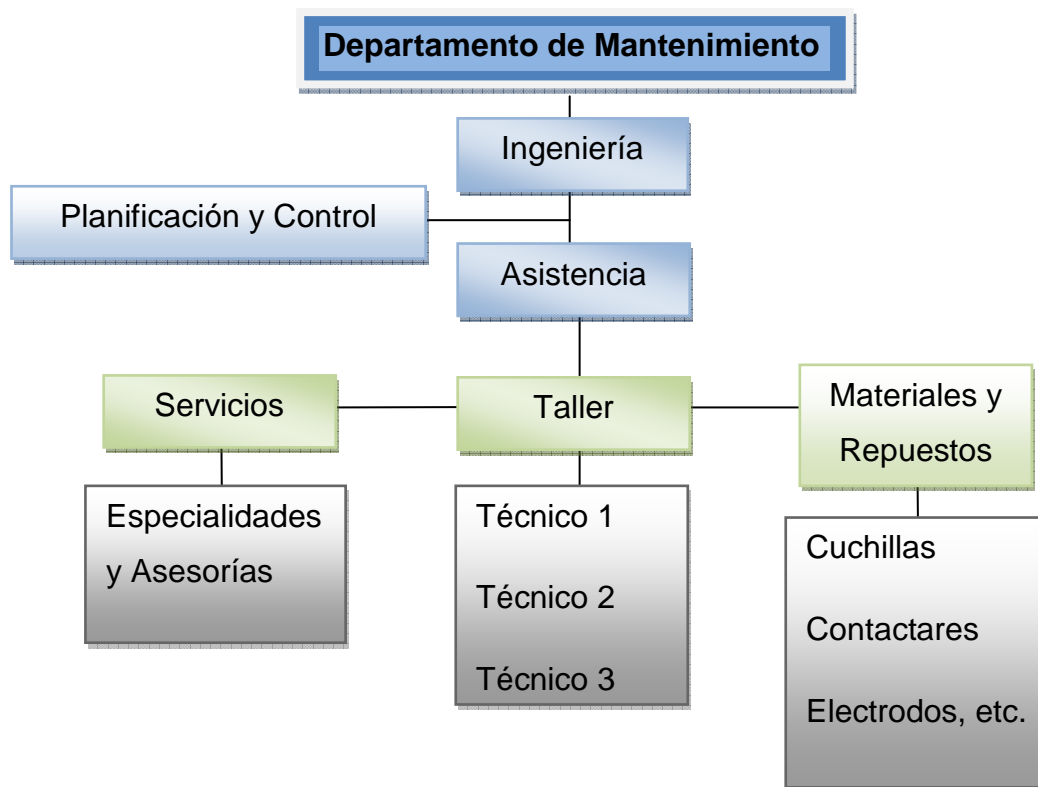


Figura 5.1 Estructura del departamento de mantenimiento.

Ingeniería de Mantenimiento.

Cuestiona, valida, analiza y aprueba las solicitudes de trabajo para garantizar que las mismas sean atendidas permitiendo su oportuna respuesta y ejecución.

Impartir el respectivo criterio a los trabajos en los que el personal de mantenimiento no tenga conocimientos técnicos o experiencia en ellos.

Implementar los índices de costos cuando se asigne un presupuesto al departamento de mantenimiento.

Definir los programas de capacitación y entrenamiento del personal, involucrado estos con las tareas de mantenimiento.

Analizar los informes y datos para en base a ellos formular recomendaciones y modificaciones a los programas de mantenimiento.

Este será el encargado de velar por que se cumpla de la mejor manera la calidad, eficiencia y la seguridad industrial de las actividades del departamento de mantenimiento, además será el encargado de la toma de decisiones a la hora de realizar contrataciones para mantenimiento de los equipos.

Asistente de Ingeniería.

Este tendrá la tarea de llevar el registro de toda la información que se genere de los diferentes equipos de la planta de producción y es el encargado de organizar las actividades del plan de mantenimiento previa consulta con el ingeniero del departamento.

Es el encargado de colocar las actividades de los equipos en la pizarra, además de la información actualizada de los diferentes proyectos que se llevan a cabo en la semana.

Será el encargado de coordinar las acciones de planificación con el área de bodega con el fin de solventar las necesidades de materiales y repuestos para las actividades de mantenimiento.

TALLER DE MANTENIMIENTO.

Está ubicado en el área de máquinas herramientas, debe proporcionar servicios de mecánica industrial como trabajos de suelda, torno, fresado,

indispensables para optimizar y acondicionar el correcto funcionamiento de todos los equipos que conforman la planta de producción de CARAL Ingeniería Mecánica, además para satisfacer todos estos trabajos se cuenta con un equipo conformado según la tabla 5.1

Elaboración: Propia

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica

Técnicos	Función
Técnico 1	Es el encargado de Proporcionar apoyo directo a los trabajos del plan de mantenimiento, como inspección, ajustes limpieza, etc. Además de prestar ayuda a los otros dos obreros cuando estos la requieran.
Técnico 2	Es el encargado de revisar todo lo correspondiente al área eléctrica y electrónica de las máquinas e instalaciones. Tendrá a su cargo los equipos que requieran arreglo eléctrico o reemplazo de algún elemento electrónico.
Técnico 3	Debe poseer sólidos conocimientos mecánicos, además experiencia en operaciones con máquinas herramientas, este es el encargado de los trabajos de taller y de servicios externos si son requeridos.

Tabla 5.1 Funciones de los miembros del taller de mantenimiento.

Clientes Externos.

Estos representan todas las entidades externas como empresas o personas particulares que soliciten los servicios del taller de mantenimiento, se los puede considerar como primordiales pues está en juego el prestigio de la empresa.

Estos trabajos se realizarán por el personal del taller de mantenimiento y en caso de no dar abasto a los trabajos de la planta de producción el Jefe del departamento pedirá colaboración al departamento de producción, para culminar la responsabilidad adquirida.

Clientes Internos.

Son todos aquellos que requieren del taller de mantenimiento, por tanto son todos los departamentos internos con los que cuenta la empresa, desde la gerencia general hasta la guardianía pasando por todas las áreas productivas, administrativas y bodegas, ya que todas ellas utilizan máquinas, instalaciones o construcciones.

SERVICIOS.

El departamento de mantenimiento es el responsable de proporcionar todos los servicios necesarios, que garanticen una producción eficiente de los equipos, sin embargo por la diversidad de equipos con los que cuenta CARAL Ingeniería Mecánica se dificulta cumplir con este propósito.

Con el propósito de solucionar problemas específicos de los equipos, se considera la posibilidad de contratar tales servicios, los mismos que deben cumplir con todos los requisitos para el total cumplimiento de su actividad, algunos de los servicios a solicitar se muestran en la tabla 5.2.

SERVICIO	DEMANDA
Reemplazo de Piezas Electrónicas.	Los equipos como las soldadoras solicitan este tipo de servicio.
Rebobinaje eléctrico.	Casi todos los equipos de CARAL cuentan con motores eléctricos.

Tabla 5.2. Servicios para mantenimiento.

Proveedores Externos.

Son todas las empresas de servicios nacionales, internacionales, almacenes y talleres que suministren todos los repuestos, materiales, suministros y herramientas al departamento de mantenimiento, necesarios para cumplir con el Plan de mantenimiento.

Proveedores Internos.

El Principal proveedor del departamento de mantenimiento es la gerencia general de la empresa, que es la encargada de aprobar el presupuesto para su funcionamiento, además de otros proveedores como el departamento de compras locales e importadas que ejecutan la adquisición de materiales, repuestos, suministros y herramientas.

El proveedor del departamento para los trabajos de mantenimiento es bodega, pues es el encargado de suministrar los implementos necesarios de seguridad industrial sin los cuales se dificulta realización de los trabajos de mantenimiento.

Materiales y Repuestos.

El departamento de mantenimiento se encargará de solicitar materiales y repuestos con un tiempo oportuno gracias a su Plan de Mantenimiento, el cual permite saber con anticipación los elementos necesarios para realizar las tareas de mantenimiento.

Considerando que varios de los equipo no cuentan con un proveedor de repuestos de las respectivas empresas de fabricación, el departamento de mantenimiento debe realizar todos los análisis para seleccionar repuestos genéricos, los cuales puedan soportar las cargas de trabajo requeridas por el equipo para su normal funcionamiento.

5.2.4 CADENA DE MANDO.

Para cumplir con todos los trabajos, el departamento de mantenimiento debe estar dirigido por un líder el cual organizará al personal designando cargos y responsabilidades según su criterio, la figura 5.2 muestra la cadena de mando adoptada.

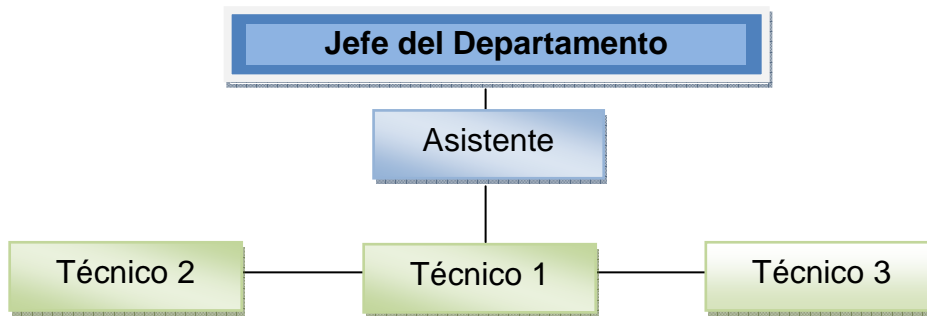


Figura 5.2 Cadena de mando del departamento de mantenimiento.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Tiene la función de elaborar la misión, visión y políticas del departamento de mantenimiento, encaminadas a no entorpecer el proceso productivo de la empresa.

Además debe elaborar el Plan anual de mantenimiento de los equipos con la colaboración de la Gerencia de producción, para coordinar los trabajos de mantenimiento correspondientes a cada equipo.

Debe estar informado sobre los equipos, instalaciones y construcciones que presentan fallas, para analizar el por qué de las mismas y dar una breve solución a tales problemas.

Analizar el estado de equipos de producción de la empresa, para diseñar oportunidades de mejoras y habilitar aquellos que se encuentren parados.

Calificar el rendimiento del personal de mantenimiento, para brindar la oportunidad de desarrollo mediante premios de capacitación previo acuerdo con gerencia general.

Controlar la asistencia de sus subalternos, aplicar medidas correctivas si existieren desviaciones en sus obligaciones afectando a los intereses de la empresa.

ASISTENTE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Es el encargado de coordinar la ejecución de las órdenes de trabajo emitidas por los respectivos solicitantes, así como la elaboración de informes semanales de las actividades del taller de mantenimiento.

Registrar y mantener el banco de datos de mantenimiento actualizado, el cual deberá contener inventarios de todos los equipos, materiales, repuestos, suministros y proveedores, previa aprobación del jefe del departamento.

Asesorar y entrenar a los técnicos del taller en el uso de los formatos que maneja el departamento de mantenimiento, así como también de apoyo técnico mediante la consulta de los catálogos de los equipos.

Verificar que el personal que integra el departamento de mantenimiento cumpla con todos trabajos designados dentro de los tiempos previstos, así como la utilización de herramienta e implementos adecuados.

Garantizar la oportuna devolución a bodega de todos los materiales, repuestos y suministros, que puedan tener un uso importante en el futuro, dentro de las actividades de mantenimiento.

TÉCNICO 1.

Segundo al mando en el departamento de mantenimiento, después del asistente tendrá la obligación de coordinar a los otros técnicos, para completar todas las tareas relacionadas al mantenimiento.

Verificar que el personal que integra el taller de mantenimiento se encuentre desarrollando sus labores respectivas dentro de los tiempos previstos.

Velar por el bienestar de todas las instalaciones eléctricas en la planta de producción y equipos que la conforman, también revisar el correcto desempeño de elementos electrónicos de los equipos.

Colaborar en el elaboración de las guías de mantenimiento, instructivos de la cartelera, actualizaron de información y control de herramientas.

TÉCNICO 2.

Comunicará oportunamente al asistente de mantenimiento los materiales que necesite para desempeñar su labor, además de sugerir mejoras a los equipos mediante reconstrucciones.

Sus labores están relacionadas directamente con los equipos realizando tareas como, inspecciones de rutina, verificación de estado de motores eléctricos, estar pendiente de las condiciones de seguridad en el taller.

TÉCNICO 3.

Ejecutar trabajos de mantenimiento en coordinación con el asistente del departamento, previa consulta del plan de mantenimiento.

Encargado de instalar, mantener y reparar todos los mecanismos que conforman todos los equipos de la planta de producción.

Encargado de planificar y ejecutar todas las actividades relacionadas con las máquinas herramientas que conforman el taller de mantenimiento, asegurando que el servicio que estos proporcionan se mantenga dentro del margen de calidad esperados.

Velar por la presentación del taller coordinando con el asistente del departamento las acciones respectivas como, eliminación de residuos sólidos (virutas metálicas) y la organización de los implementos del taller.

5.2.5 DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA.

El departamento de mantenimiento desempeñará sus funciones en un área aproximada de 4 m², ubicada en la parte posterior del taller de máquinas herramientas, su distribución física contará con 2 escritorios, 2 computadores uno para el Ingeniero y para el asistente, un archivero para guardar la información generada y los manuales de los diferentes equipos, en la figura 5.3 se muestra la imagen.

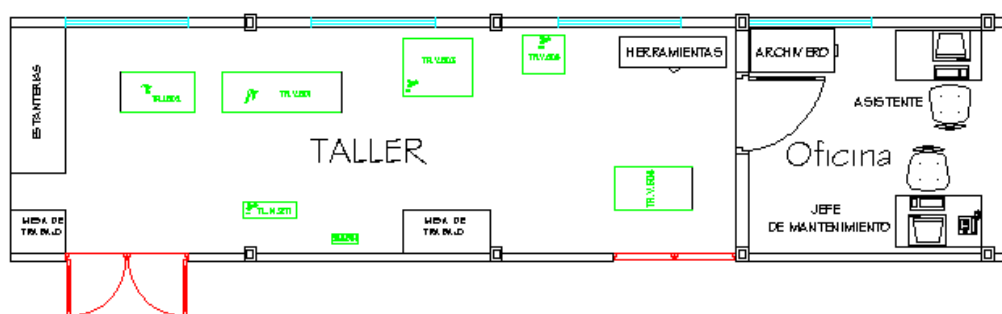


Figura 5.3 Esquema del Departamento de Mantenimiento.

ÁREAS A SER ADMINISTRADAS.

Instalaciones.

Todas las actividades que involucran la planificación y ejecución de los proyectos de CARAL Ingeniería Mecánica se desarrollan en las oficinas, es por esto que el departamento de mantenimiento se encargará del óptimo funcionamiento de las mismas revisando instalaciones eléctricas, conexiones de red, líneas telefónicas, etc.

Taller.

El departamento de mantenimiento se encargará de elaborar los respectivos repuestos como engranajes, palancas, manijas y ejes de diferentes tipos según necesidad de los equipos además de implementar nuevos mecanismos a los equipos en la medida de lo posible.

Servicios.

Los servicios básicos encaminados a ser parte de la producción como, suministro de gases especiales y las refacciones de los equipos serán solicitados por mantenimiento al departamento de compras mediante su respectivo documento.

Información.

El flujo de toda la información será registrado por el departamento de mantenimiento para luego pasar a ser analizado por el Jefe del departamento,

quien planificara las actividades para mejorar el desempeño de todos los trabajos involucrados a los equipos.

NOTA: Todos los procedimientos se encuentran descritos en el manual de mantenimiento.

5.3 PLAN DE MANTENIMIENTO.

El Plan de Mantenimiento Preventivo es una estrategia en la que se programan periódicamente las intervenciones en las máquinas con el objetivo principal de inspeccionar, reparar y reemplazar componentes antes de su posible fallo.

Las intervenciones se realizan aun cuando la máquina este operando satisfactoriamente, se basa en programar el mantenimiento basado en estimaciones de vida útil o tiempos entre fallas.

El mantenimiento preventivo trata de obtener el máximo del rendimiento de la vida útil de las piezas de una máquina disminuyendo hasta donde sea posible las paradas imprevistas, abarca todo el mantenimiento programado que se realiza considerando varios criterios como:

Mantenimiento preventivo = Inspección + Ajuste + Lubricación + Overhaul

Donde:

La inspección.- se realiza sin desarmar la máquina, se basa en la comprobación del funcionamiento de todas las partes sujetas a la presentación de fallas, generalmente es la mitad del tiempo de cada overhaul ($\frac{1}{2} T$).

El ajuste.- es corregir todos los defectos menores provocados en la máquina por el funcionamiento normal, generalmente se lo realiza en un cuarto de tiempo de cada overhaul (1/4 T).

La lubricación.- debe realizarse en base a un control de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

El overhaul.- quiere decir, revisión, reparación o reacondicionamiento de la máquina. Considerando todos estos aspectos enumerados anteriormente se ha clasificado a las intervenciones en tres tipos según la tabla 5.3.

INTERVENCIÓN	ACTIVIDADES
Overhaul menor (Om)	Este abarca la revisión completa del sistema de lubricación más el análisis de la precisión de la máquina.
Overhaul intermedio (OI)	Abarca todo lo anterior, más los sistemas de transmisión.
Overhaul mayor (OM)	Comprende el cambio total de las piezas desgastadas, en esta etapa la máquina queda como “nueva”

Tabla 5.3 Tipos de intervenciones.

Fuente: CABEZAS V. (1986) Mantenimiento. Quito; 4ª Ed.

Determinación del periodo de Overhaul.

Es importante determinar el momento correcto de intervención de los equipos, de lo contrario pueden generarse pérdidas debido a dos tipos de errores:

- Sobre mantenimiento.
- Sub mantenimiento.

El sobre mantenimiento, se produce cuando el mantenimiento preventivo interrumpe la vida útil y la operación normal de una máquina o equipo sin causa aparente.

Por lo tanto, la vida útil será totalmente desaprovechada y ocasionara una acumulación innecesaria de actividades preventivas que aumentara el gasto, esto ha provocado en muchas ocasiones desacreditar al mantenimiento preventivo.

El sub mantenimiento, ocurre cuando se determina inadecuadamente los tiempos medios entre las fallas y la programación, para evitar estos problemas hay que analizar los siguientes aspectos:

1. Las recomendaciones del fabricante de las máquinas.
2. La fiabilidad a partir del historial del equipo.
3. La experiencia adquirida durante la etapa de funcionamiento.
4. Estimación de costos correctivos y preventivos.
5. La cantidad de equipos y su complejidad.

La frecuencia de las intervenciones constantemente tratan de alargar lo más posible el tiempo de producción de un equipo, por esta razón, el overhaul mayor siempre se lo deja para el instante en que el equipo muestra una falla constante, en la tabla 5.4 se muestra un ejemplo.

Om	Om	OI	Om	Om	OI	Om	Om	OM	=9 Overhaul
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------------

Tabla 5.4. Falla constante.

Fuente: CABEZAS V. (1986) Mantenimiento. Quito; 4ª Ed.

5.3.1 LINEAMIENTOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Una de las propuestas más fuertes para lograr un óptimo funcionamiento a través del tiempo del sistema productivo en la empresa CARAL Ingeniería Mecánica, es lograr implementar un plan de mantenimiento preventivo a fin de lograr elevar la disponibilidad de las máquinas.

Este plan de mantenimiento preventivo está compuesto por un calendario de inspecciones y cambios de elementos de las máquinas, dentro de estos podemos nombrar aceites, filtros, accesorios de las antorchas de las soldadoras, etc. Además este incluirá un registro por cada equipo de los elementos a controlar, la secuencia de inspección y quien será el encargado de efectuarlo.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		ELABORADO:	Álvarez Santiago	CÓDIGO:	PL.MN.101																																																				
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		REVISADO:	Ing. Vargas	REVISIÓN:	3																																																				
			APROBADO:	Ing. Carrión	PÁGINA:																																																					
					FECHA:	18/04/2011																																																				
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO																																																										
INFORMACIÓN			INTERVALO DE TIEMPO SEMANAL POR UN AÑO																																																							
MÁQUINA	CÓDIGO	FRECUENCIA	Hs. ESTADO	TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		

Figura 5.4 Calendario del Plan de Manteniendo Preventivo

El formato del plan de mantenimiento está formado por 52 semanas que representa un año calendario, donde son pintados los cuadros de acuerdo al tipo de intervención programada.

Este calendario está confeccionado en una plantilla donde se incluyen todas las máquinas y equipos que componen la planta y se colocara en el tablero para su uso visual. Todos los elementos se revisarán y reemplazarán si cumplieron su tiempo de vida útil todo esto se elaborara para un año calendario, después del cual se mejorara basados en el ciclo de mejoramiento continuó planteado en el capítulo 3 del presente proyecto.

Normalmente al final de cada semana, se reunirán los encargados de las zonas de mantenimiento y el responsable del registro de las actividades para discutir sobre las actividades realizadas en la semana y planificar los trabajos de la semana siguiente, con sus respectivas emisiones de documentos (orden de trabajo).

Todos los lunes el Ingeniero del Departamento de Mantenimiento, dará una charla al personal de mantenimiento para corregir errores, mejorar en la prestación del

servicio y fomentar la participación con sugerencias encaminadas a solucionar los problemas que se presenten en el transcurso de la semana.

5.3.2 ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Estas tareas son el soporte del calendario de mantenimiento preventivo, las mismas que, estarán vinculadas al calendario de mantenimiento en forma de documentos los que podemos citar a continuación:

Instrucciones.-

Las instrucciones son un conjunto de tareas recomendables para normalizar los servicios de actividades programadas de mantenimiento.

Las instrucciones de mantenimiento pueden ser de carácter genérico o específico en función del nivel deseado. Una instrucción de carácter genérico puede ser utilizada para la ejecución de la misma actividad en cualquier equipo de similares características, mientras que las específicas serán puntuales para cada equipo aunque existan varios idénticos, pues cada uno tendrá un historial diferente.

Tarea.-

Este ítem indica las tareas a realizar como inspección, cambio, dentro del mismo y a modo de ejemplo se puede controlar los niveles de aceite, los tableros eléctricos, lubricar mecanismos, etc.

Frecuencia.-

Previa consulta de manuales y criterios de mantenimiento se indica el periodo de tiempo de una intervención a otra.

Responsable.-

En este ítem se coloca a quien es responsable de llevar a cabo la tarea prevista en el Plan de Mantenimiento Preventivo.

Repuestos e insumos a cambiar.-

Se indica el tipo de repuesto con sus respectivas características propias de cada elemento, en la hoja de inspección se detalla cada elemento a revisar con su frecuencia respectiva.

Cantidad.-

Se refiere al número de horas estimadas que el técnico empleará en realizar las tareas de mantenimiento en los equipos.

Informes.-

Son los documentos que sirven para notificar los avances del departamento de mantenimiento así como también justificar la falla repentina de los equipos.

5.3.3 CICLO DE LA INFORMACIÓN.

Este ciclo comienza con la ejecución de los trabajos programados según el Plan de mantenimiento elaborado en el Manual, que el departamento maneja para

garantizar la disponibilidad de los equipos.



Figura 5.5 Sistema de mantenimiento.

ENTRADAS.

Son todas las actividades que se generan por diferentes motivos en los turnos de producción, las cuales pasan a ser registradas para posteriormente resolverlas según la emisión de las órdenes de trabajo, además de recibir información proveniente de otros departamentos para coordinar tareas referentes a los equipos

Planificación y control.

La administración y planificación del Plan de mantenimiento estará a cargo del departamento de mantenimiento con varias responsabilidades según se muestra en la figura 5.6, todos los procedimientos se describen en el ANEXO 4.

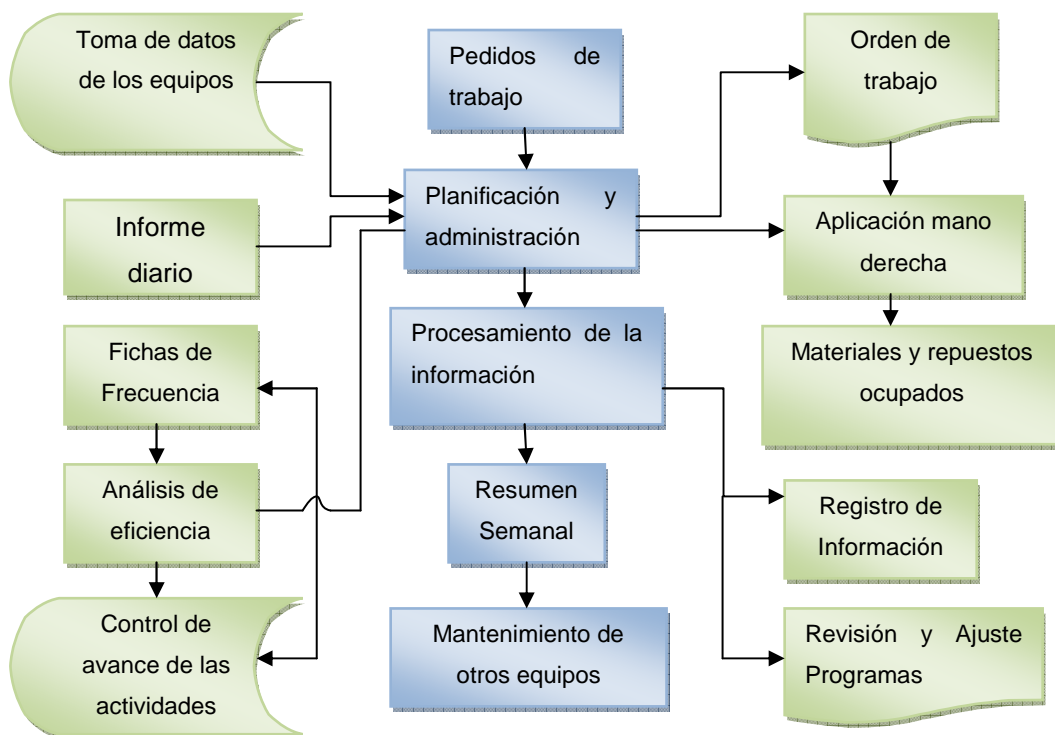


Figura 5.6 Planificación y control de Mantenimiento

SALIDAS.

La información final proveniente de todos los análisis realizados por la gestión de mantenimiento, la cual está respaldada por los diferentes documentos generados en el proceso de toma de decisiones.

Las salidas representan los resultados obtenidos de la planificación de las actividades encaminadas al mantenimiento de los equipos como la disponibilidad.

La descripción del modo de utilización de los diferentes formatos aplicables en el Manual de Mantenimiento se expone en el ANEXO 4.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS FINAL DE CARAL INGENIERÍA MECÁNICA

6.1 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN FINAL DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA.

El análisis previo realizado con anterioridad, nos ha permitido identificar distintas formas de provechar algunas oportunidades y solucionar problemas organizacionales del área.

a) Evaluación visual.







6.1.1 EVALUACIÓN VISUAL.

Mediante la creación del departamento de mantenimiento se estableció acciones para coordinar la presentación del taller y la correcta ubicación de los equipos que requieren mantenimiento.

La presentación de las instalaciones mejoró notablemente, ya no se encuentran desperdicios por los alrededores del taller de mantenimiento, lo que genera una buena imagen de la empresa al momento de ingresar visitantes a la planta.

Los trabajadores ahora se preocupan de su aseo personal y participan con ideas para mejorar el aspecto de su entorno de trabajo, tratando de hacer partícipes de estos cambios a otros departamentos.

Cada semana se reemplazan los artículos viejos de la cartelera por artículos resistentes, los cuales son sugeridos por inquietud de conocimiento de los trabajadores mejorando la participación del grupo.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	DC.EV.MN 03	
		REVISIÓN:	3	
	Evaluación Visual	PAGINA:	1 de 1	
		FECHA:	09/05/2011	
EVALUACIÓN VISUAL				
Item	Problema	FOTO 1		
1	Basura Por todos Lados			
	Solución			
	Limpieza diaria del taller. Creación de horarios de recolección de la basura			
Item	Problema	FOTO 2		
2	Maquinaria Descuidada			
	Solución			
	Creación del Manual de Mantenimiento Aplicación de procedimientos de mantenimiento			
Item	Problema	FOTO 3		
3	Materiales y Herramientas sin Guardar			
	Solución			
	Designación de lugares adecuados para guardar			
Item	Problema	FOTO 4		
4	Falta de Señalización			
	Solución			
	Dibujos de señalización			
Item	Problema	FOTO 5		
5	Inadecuada distribución del espacio			
	Solución			
	Creación de estanterías para equipos			

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Figura 6.1 Evaluación visual final.

6.2 ANÁLISIS DE IMPLANTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Antes de implantar el Manual de mantenimiento, se debe crear una estructura organizativa capaz de controlar y administrar sus procedimientos conocido como departamento de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento es el responsable de coordinar los trabajos de implantación del manual, siguiendo los pasos mencionados en la tabla 2.7, en la cual cada una de las etapas debe realizarse en forma sistematizada con el apoyo del Jefe del departamento.

Al finalizar cada etapa está debe ser revisada, aprobada e implantada, con la aprobación del Jefe del departamento y la guía del respectivo tutor del proyecto, a continuación se presentan comentarios de la implantación.

- Elaboración de documentos.

Gracias a la colaboración del Ing. Marco Carrión Jefe del Departamento de Mantenimiento se diseñaron todos los formatos necesarios que permitan la correcta administración de los trabajos realizados por parte del personal de mantenimiento, así como informes a producción de actividades semanales.

- Registro de actividades.

Todas las actividades que realiza el departamento de mantenimiento son registradas satisfactoriamente gracias a la colaboración de los trabajadores que son responsables de tales tareas, garantizando así un respaldo documentado

de las intervenciones a los equipos.

- Reuniones de planificación.

La debida programación de todas las tareas no solo debe involucrar al departamento de mantenimiento, sino también al departamento de producción, por lo que se ha determinado los días miércoles como día de reunión para planificar los trabajos y evaluar las acciones realizadas por mantenimiento en el transcurso de la semana, brindando la oportunidad de mejorar continuamente.

- Elaboración de procedimientos.

Todos los procedimientos necesarios para el control de los documentos, tareas programadas y servicios de apoyo al departamento de mantenimiento se elaboraron e implantaron satisfactoriamente.

- Plan de Mantenimiento.

Se dotó a la empresa de un Plan de Mantenimiento Preventivo acorde a sus necesidades, con la administración del departamento de mantenimiento y la colaboración del personal respectivo.

6.2.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE IMPLANTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.

EL Manual de Mantenimiento se consolida como un conjunto de procedimientos en los que intervienen todas las actividades a realizar en lo equipos de la planta de producción de CARAL Ingeniería Mecánica.

Una vez realizadas las tareas de mantenimiento a tiempo según el Manual, se realiza un nuevo registro de tiempos con los equipos seleccionados, arrojando una mejora significativa como se muestra en la tabla 6.1.

Equipos	Antes	Después
	Disponibilidad. (%)	Disponibilidad. (%)
FRESA UNIVERSAL TIGER	40	58
FRESA UNIVERSAL WERNER	37	59

Tabla 6.1 Promedios finales de disponibilidad de los equipos.

Para que CARAL Ingeniería Mecánica aumente su producción, es indispensable que las paradas programadas sean más eficientes y demoren el menor tiempo posible para que no afecte a su disponibilidad.

INDICADORES DE DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS.

En el primer equipo se tiene un promedio de disponibilidad de 40% después del control e inspecciones programadas se obtuvo un valor promedio de 58% de disponibilidad.

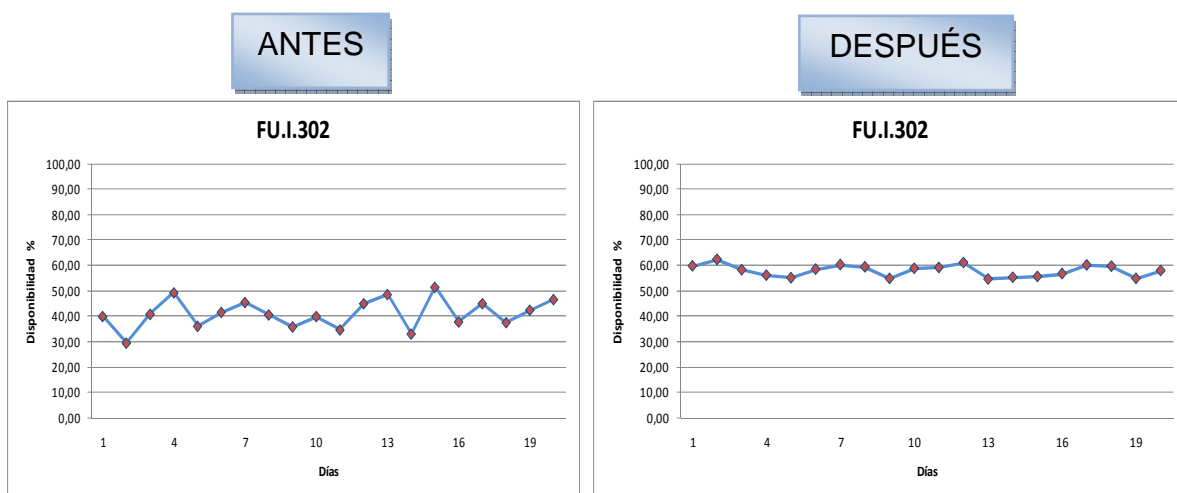


Figura 6.2 Disponibilidad del equipo FU.I.302.

En el segundo equipo la evaluación inicial arrojó un promedio de disponibilidad del 37%, provocado por parte del operario y por el deterioro de la máquina, con las correcciones pertinentes, según el Plan de mantenimiento se obtuvo un promedio del 59% de disponibilidad.

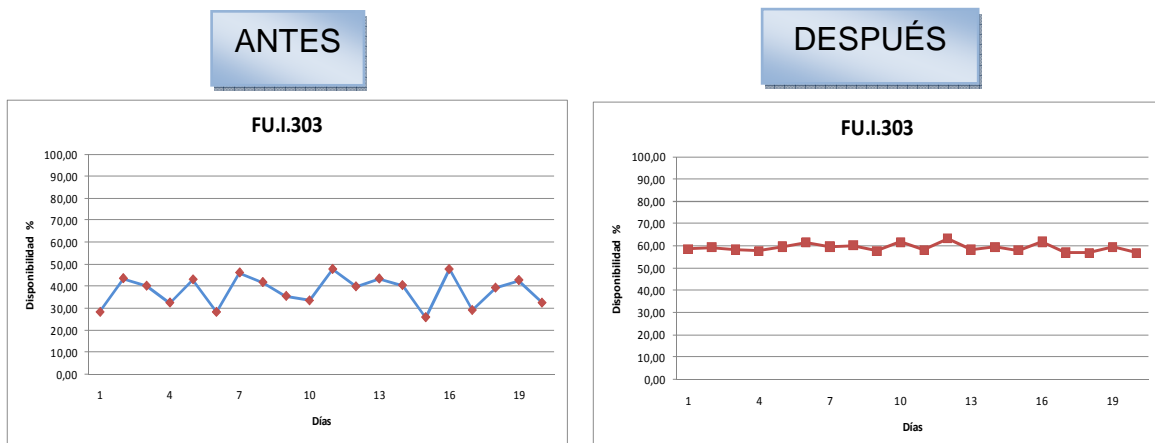


Figura 6.3 Disponibilidad de equipo FU.I.303.

ANÁLISIS DE FALLAS NO PROGRAMADAS

Debido al excesivo cambio de personal de la planta de producción y la rotación que estos tienen en los equipos, se dificulta garantizar la efectividad de las intervenciones programadas del Manual de mantenimiento.

La capacitación para el resto del personal que labora en la planta de producción es fundamental para respaldar las actividades del Manual de Mantenimiento y evitar la aparición de fallas por descuidos.

Equipo.	Falla
Tornos y Fresas	El descuido del operario provoca acumulación de las rebabas lo que a su vez provoca la deformación de las cuchillas afectando no solo a la producción estimada sino también al equipo.
Amoladoras	El descuido de estos equipos provoca una constate falla en el sistema eléctrico con desprendimiento del cable de alimentación, atascamiento de los carbones y la más grave quema del rotor. Provocando una constante afluencia de estos equipos al taller de mantenimiento.
Soldadora	La mala utilización del contacto a tierra (maza) provoca un deterioro prematuro de este, por lo que se improvisa pedazos de metal para suplir su función lo que afecta directamente a todo el sistema de transformación de energía.

Tabla 6.2 Análisis de fallas no programadas.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES.

- Con la elaboración del Manual de Mantenimiento para la empresa CARAL Ingeniería Mecánica, se puede observar que el conocimiento aplicado no es solo el aprendido en las aulas, sino que también se ha ganado experiencia en dirigir a un grupo de trabajo, plantear soluciones a diferentes problemas estructurales de la empresa, sentar un precedente para el resto de departamentos.
- Mediante la gestión del mantenimiento se busca eliminar la idea: “que excelente mantenimiento consiste en reparar las fallas de los equipos de la manera más rápida posible”, pero en realidad su primera prioridad es prevenir esas fallas y de este modo reducir los riesgos de paradas imprevistas.
- El mantenimiento es el medio que tiene toda empresa para conservar operable sus equipos con el debido grado de eficiencia y eficacia, procurando satisfacer las expectativas de los clientes en cuanto a cantidad y calidad.
- La periodicidad en la aplicación del mantenimiento preventivo tiene como consecuencia inmediata la disminución del tiempo de parada del equipo y el correspondiente aumento de su disponibilidad, menos exigencia de la mano de obra, mejor aprovechamiento de materiales.
- En el segundo equipo analizado su disponibilidad al inicio no sobrepasó el 38% mientras que el primero alcanzó un 40%, después de realizadas las

tareas de mantenimiento programadas las disponibilidades alcanzaron un 59% y 58% respectivamente.

- El tiempo para la aparición de la falla en las primeras mediciones se estableció en 6 y 5 horas, luego de la planificación y mejora de las tareas de mantenimiento, se incremento considerablemente a 23 y 25 en los equipos seleccionados.
- Las tareas del mantenimiento preventivo pasarán a convertirse en la mayoría de los trabajos que realice el personal de mantenimiento, por la misma razón de que se mantiene una planificación de sus actividades diarias.
- El éxito del mantenimiento en toda empresa depende del cumplimiento satisfactorio de las tareas, la existencia de fallas debilita su eficiencia y repercute negativamente en las demás áreas de la empresa afectando cuantitativamente la producción, esto se traduce en una perdida en competitividad que pone en peligro la sobre vivencia de la empresa.
- La no modernización de las empresas genera costos indirectos relacionados con:
 - Con el transcurso de tiempo, se vuelve más difícil enfrentar los cambios tecnológicos exigidos por la modernización.
 - La pérdida del sentido de criticidad que requiere la gestión de mantenimiento en un ambiente variante y de máxima competitividad.
 - La perdida continúa de la competitividad, ya que los parámetros de medición están cambiando.
- Con la creación del departamento de mantenimiento para CARAL Ingeniería Mecánica, se pretende dar una solución a los problemas que existen en la empresa en cuanto a la para de los equipos y la operación de estos, dificultando el cumplimiento de los proyectos que realiza la empresa.
- La falta de un presupuesto definido para el mantenimiento, hace imposible que se logre realizar mejoras significativas que sobresalgan en la empresa.

7.2 RECOMENDACIONES.

- La elaboración y planificación de los proyectos no debe ser estudiada solo por los departamentos de Producción e Ingeniería, sino que debe incluirse al departamento de mantenimiento para compartir su opinión y criterio.
- Se debe capacitar al personal para mejorar su desempeño, no solo para las tareas de mantenimiento sino también ayudaría a plantear nuevas maneras de mejorar el equipo o rehabilitar sus sistemas inutilizados.
- Se recomienda al departamento de recursos humanos a relacionarse más en el desarrollo personal de los operarios, ya que no se toman en cuenta las necesidades básicas como permisos, rotación de turnos o atrasos por situaciones inesperadas.
- Organizar cuadrillas por equipos siendo el jefe el trabajador de más experiencia o instrucción calificada para desarrollar los diferentes proyectos de la empresa, de esta manera se buscará evitar una rotación exagerada de trabajadores por todos los equipos que conforman la planta de producción de CARAL Ingeniería Mecánica.
- La promoción de un trabajador a un nuevo puesto debe fundamentarse en pruebas de rendimiento, para lo cual se debe crear un archivo permanente de evaluación donde los resultados a corto y largo plazo se vean reflejados en ascensos o cursos de especialización.
- Se recomienda que el personal de oficina imparta charlas de capacitación a los trabajadores de la planta de producción, estas charlas deben basarse en los procesos de producción de la empresa, seguridad industrial e identificación de planos, de esta manera existirá una relación más directa entre los trabajadores y el personal de oficina.
- Se recomienda la revisión diaria de la mano de obra y de materiales, por cuanto esto permite hacer que el mantenimiento sea eficaz, de esta manera poder corregir irregularidades que se produzcan sobre las tareas programadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

DOUNCE, Enrique; La productividad en el Mantenimiento Industrial; Ed. Continental; México; 1998.

DUFFUAA, RAOUF y Dixon, Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control; Ed. Limusa; México D.F.; 2002.

NEWBROUGH, E.T y Ramona Inc.; Administración del Mantenimiento industrial; Ed. Diana; México; 1982.

PÉREZ, Carlos Mario; Gerencia de Mantenimiento y Sistemas de Información; Soporte CIA. LTDA.; Medellín; 1992.

REY, Sacristán; Mantenimiento total de la Producción, Procesos de Implantación y Desarrollo; F C Editorial; España; 2003.

CHIAVENATO, Idalberto; Administración de Recursos Humanos; Ed. McGraw-Hill; Colombia; 2003.

PRANDO, Raúl; Mantenimiento a la Medida; Ed. Limusa; México; 2001.

ANEXOS

ANEXO No 1

BENEFICIOS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

Debido a las diferentes circunstancias como los éxitos y las crisis de tipo administrativo, financiero económico y comercial, han obligado a muchas empresas a reflexionar y reaccionar sobre sus diferentes áreas, para hacerlas más efectivas, hasta el punto de crear un ambiente empresarial en cada una de ellas, con el fin de lograr actitudes gerenciales en cada responsable que garantice la rentabilidad de su gestión con un manejo eficiente de recursos.

Este manejo eficiente de recursos se ve reflejado en la elaboración del manual de mantenimiento, que es una herramienta con una amplia variedad de aplicaciones, en la que predomina la planificación de múltiples acciones entre las que podemos mencionar: Macro – procesos; procesos; Sub – procesos; actividades; tareas.

Macro – Procesos típicos de mantenimiento.

Son los encargados de orientar en un enfoque gerencial a la función del mantenimiento: Proyectar, dirigir, evaluar y crear definiciones y/o mejorar la organización de mantenimiento permanentemente, diseñando las acciones estratégicas encaminadas a lograr el desarrollo de la organización mantenimiento.

A continuación se analizan los principales macro – procesos de mantenimiento, la selección de los mismos obedece a experiencias prácticas de algunas empresas, definiendo cuatro procesos básicos:

Gerenciales: Macro - Procesos que definen políticas, estrategias de la función de mantenimiento para permitir la planeación, programación, ejecución, gestión y control de los procesos, proyectos, actividades y necesidades del mismo.

Planeación o Ingeniería de mantenimiento: Macro - Procesos de soporte a la dirección de mantenimiento, establece las actividades que a partir de las

necesidades de mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas.

Ejecución: Macro - Procesos encargado de definir las actividades tendientes a realizar los "Requerimientos de mantenimiento" expresadas como trabajos específicos de cualquier tipo.

Apoyo: Macro - Procesos encargados de establecer las actividades tendientes a verificar el desempeño correcto de la presentación, de su realización correcta, el control funcional, la capacitación, el recurso físico y humano.

Procesos de mantenimiento.

La estructura organizacional de los procesos a nivel corporativo debe como mínimo cumplir con dos condiciones que son:

1. Reflejar la asignación de responsabilidades de cada proceso y jerarquización de los mismos criterios modernos de gestión y definición de la estructura funcional.
2. Elaborar de una manera correcta los nuevos procesos a implantar en cada una de las unidades, reflejando las características de cada uno:

Definir el alcance del proyecto.

Definir estrategias.

Generar Planes de Mantenimiento.

Definir las funciones y actividades del área de mantenimiento.

Planear y programar intervenciones a los equipos.

Elaboración de procedimientos.

Analizar y aplicar métodos de optimización.

Seleccionar indicadores y hacer seguimiento.

Generar y consolidar planes integrales de desarrollo.

Establecer los lineamientos generales sobre la administración de inventarios.

Sub. – Procesos de mantenimiento:

Son los responsables de definir métodos de actualización de los procedimientos de trabajo, de acuerdo a los esquemas de normalización de la empresa, con el fin de estandarizar los métodos de intervención y fortalecer la memoria institucional, entre los que podemos citar:

Actualización y definición de procedimientos de mantenimiento.

Estructurar ejecución de actividades de mantenimiento.

Estructurar planes de reposición de equipos.

Definir los empleados, repuestos, herramientas y recursos para mantenimiento.

Analizar condiciones y eventos de falla de los componentes.

Garantizar la seguridad de personas, equipos e instalaciones.

Estructurar planes de reacondicionamiento de maquinaria.

Actividades de mantenimiento:

Son responsables de organizar la ejecución de un conjunto de actividades en un periodo preestablecido, distribuyendo las necesidades con los recursos disponibles.

Dar a Conocer el plan de mantenimiento.

Registrar los eventos realizados en los equipos.

Conocer procedimientos disponibles.

Conocer equipos y sus características.

Conocer recomendaciones de los usuarios.

Conocer recomendaciones de los ejecutantes.

Entrenar a los usuarios para que realicen las solicitudes de servicio.

Conocer recomendaciones de los fabricantes.

Tareas de mantenimiento:

Involucra todas las acciones relacionadas con conservar el funcionamiento óptimo de los equipos e instalaciones, optimizando al máximo la calidad de las tareas.

Limpiar. Lubricar. Revisar.

Ejecutar la intervención. Reparar.

Reemplazar.

Una vez citadas todas las acciones que habitualmente se emplean en la planificación y control del mantenimiento, se procederán a escoger las que van de acorde con el manual de mantenimiento para la empresa CARAL Ingeniería Mecánica.

Temas relacionados al mantenimiento.

Como complemento del diagnóstico del área de mantenimiento se plantearon varios puntos para solventar la deficiencia que presenta esta parte de la empresa a continuación se enlistan:

Elaboración de cuestionarios que sirvan como guía para el desarrollo de los trabajos realizados.

Gracias a la colaboración del Ing. Carrión se diseñaron los formatos que permitan la correcta administración de los trabajos realizados por parte del personal de mantenimiento.

Reuniones de las demás áreas para analizar y elaborar un informe de diagnóstico por parte de cada una en relación a mantenimiento.

La única área de interesada fue producción, por lo que se determinando los días miércoles como día de reunión para evaluar las acciones realizadas por mantenimiento en el transcurso de la semana.

Análisis del flujo de información que emplea mantenimiento para sus tareas.

El análisis es realizado por parte del Ing. Carrión encargado del área de mantenimiento, toda la información es recogida por el asistente e ingresada en los respectivos formatos, una vez acabado el análisis se definen las acciones a tomar.

Inspección de las instalaciones, talleres y oficinas donde se realiza mantenimiento para considerar su situación.

Para las inspecciones se designaron a los responsables del presente proyecto a emitir su criterio, analizando varias cuestiones del taller y las instalaciones donde se realiza mantenimiento.

Instalaciones.

Falta de limpieza en los alrededores de los equipos, por lo que se acumulan desechos, que dificultan el paso del personal.

Problemas eléctricos, por conexiones improvisadas o al aire libre sin protección contra humedad.

Derrame de lubricante en los alrededores de los equipos, por fugas o por descuido de los operarios.

Taller.

Falta de implementos de seguridad para los trabajadores, lo que pone en riesgo su seguridad personal.

No existe un sitio fijo para almacenar herramientas y elementos de limpieza para el taller.

No se dispone de un lugar para depositar los desechos no metálicos. Falta de señalización.

Oficina.

No existe un lugar destinado a guardar la documentación de los equipos.

Falta toda la información de datos específicos físicos (modeló, tipo, dimensiones) y tecnológicos (parámetros operativos)

El área de mantenimiento no registra trabajos realizados en los equipos, lo que dificulta saber cuántas intervenciones a tenido y peor aun cuanto tiempo duro la reparación.

ANEXO No 2

**PLAN ESTRATEGICO DE MANTENIMIENTO PARA CARAL
INGENIERÍA MECÁNICA**

2.3 PLAN ESTRATEGICO DE MANTENIMIENTO.


Previa la elaboración del Manual de Mantenimiento se hace indispensable elaborar un plan estratégico apto que satisfaga todas las demandas requeridas por el departamento de producción.

2.3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Previa a la elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo para la Empresa CARAL Ingeniería Mecánica se analizó la situación actual del área de mantenimiento, basados en la teoría de las 5M, luego de lo cual se plantearon soluciones sencillas para los diferentes problemas mostrados en el Capítulo 1.

Organización.-

La creación del departamento de mantenimiento, permitió crear una estructura organizativa de acuerdo con los propósitos de la empresa, satisfaciendo los problemas que se generaban ante la falta de este departamento, a continuación en el formato 1.1 se presentan las soluciones adoptadas.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CODIGO:	DC.SA.5M 01
			REVISIÓN:	3
			PAGINA:	1 de 5
	Situación Actual		FECHA:	14/02/2011
ORGANIZACIÓN				
Identificación	Situación	Planteamiento		
OG - P1	Problema :	No existe organización		
	Solución:	Elaboración un plan de organización		
OG - P2	Problema :	No existen Organigramas		
	Solución:	Realización los Organigramas respectivos		
OG - P3	Problema :	No existe planificación en los trabajos		
	Solución:	Planificación y control de los trabajos		
OG - P4	Problema :	No se definen metas		
	Solución:	Fijar metas semanales según el Plan de Mantenimiento		
OG - P5	Problema :	No existen Políticas de trabajo		
	Solución:	Elaboración políticas de trabajo		
OG - P6	Problema :	No existe un presupuesto establecido		
	Solución:	En tramite		
OG - P7	Problema :	Mala utilización del espacio		
	Solución:	Mejora de la distribución del espacio		
OG - P8	Problema :	No existen historiales de la actividades en los equipos		
	Solución:	Creación de formatos adecuados		

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Formato 1.1 Soluciones a los problemas de organización en relación al mantenimiento en CARAL Ingeniería Mecánica.

Maquinaria.

En la elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo se crearon formatos adecuados para el registro de las actividades de toda la maquinaria de producción, con su respectivo control por parte del departamento creado, en el formato 1.2 se muestra las soluciones.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	DC.SA.5M 01
			REVISIÓN:	3
			PAGINA:	2 de 5
		Situación Actual	FECHA:	14/02/2011
		MAQUINARIA		
Identificación	Situación	Planteamiento		
MQ - P1	Problema :	No existe la información Técnica de las Maquinas		
	Solución:	Recopilación de datos y creación del historial de equipos		
MQ - P2	Problema :	Se realiza un excesivo mantenimiento correctivo		
	Solución:	Planificación de trabajos según el Plan de mantenimiento Prev.		
MQ - P3	Problema :	Se desperdicia la tecnología de las Máquinas		
	Solución:	En tramite		
MQ - P4	Problema :	La desatención de las maquinas por el dep. de mantenimiento		
	Solución:	Programación de las tareas según el Plan de Mantenimiento		
MQ - P5	Problema :	Creación de equipos de trabajo		
	Solución:	Inducción a los equipos		
MQ - P6	Problema :	Personal Rotativo frecuentemente		
	Solución:	Creación de equipos de trabajo		
MQ - P7	Problema :	Falta de Limpieza de las maquinas y sus alrededores		
	Solución:	Tareas programadas según el plan de mantenimiento		

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------


Formato 1.2 Soluciones a los problemas de maquinaria en relación al mantenimiento en CARAL Ingeniería Mecánica.

Cabe recalcar que por falta de presupuesto no se puede mejorar algunos dispositivos de los equipos como filtros de aceite, sistemas de motricidad, deteriorando al equipo poco a poco, lo cual terminara con su función principal que es la de producir.

Seguridad.

Ante el desconocimiento de normas de seguridad por parte del personal de mantenimiento, los responsables de la capacitación fueron los estudiantes

encargados de la elaboración de este proyecto, con la supervisión del Ing. Carrión
En el formato 1.3 se presentan las soluciones.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CODIGO:	DC.SA.5M 01
			REVISIÓN:	3
	Situación Actual		PAGINA:	3 de 5
			FECHA:	14/02/2011
SEGURIDAD				
Identificación	Situación	Planteamiento		
SG - P1	Problema :	Desorden en el Trabajo		
	Solución:	Designación de la prioridad de los equipos		
SG - P2	Problema :	Falta de señalización		
	Solución:	Señalización del area de mantenimiento		
SG - P3	Problema :	Falta de atención en las actividades		
	Solución:	Supervisión al realizar el mantenimiento		
SG - P4	Problema :	No existe concientización por parte del personal		
	Solución:	Charlas con los trabajadores		
SG - P5	Problema :	Falta de actitud profesional por el trabajador		
	Solución:	Charlas de mejora de la disciplina		
SG - P6	Problema :	Inprovización de las herramientas		
	Solución:	Adquisición de herramientas adecuadas		
SG - P7	Problema :	Inadecuado almacenamiento de materiales y herramientas		
	Solución:	Optimización de las areas fisicas		


Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Formato 1.3 Soluciones a los problemas de seguridad en relación al mantenimiento en CARAL Ingeniería Mecánica.

El personal de mantenimiento es el único capacitado en la concientización de peligros y accidentes, gracias a las charlas de seguridad impartidas por los autores del presente proyecto, así también como el aprovechamiento del espacio físico del área donde se realiza el mantenimiento de los equipos.

Mano de Obra.

La calidad de trabajos realizados por el personal de mantenimiento depende en buena medida de los conocimientos técnicos que posean los trabajadores, es por esto que se creó el plan de capacitación, en el formato 1.4 se presentan las soluciones a los problemas.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	DC.SA.5M 01
			REVISIÓN:	3
			PAGINA:	4 de 5
		Situación Actual	FECHA:	14/02/2011
		MANO DE OBRA		
Identificación	Situación	Planteamiento		
MO - P1	Problema :	No existe una distribución de tareas y responsabilidades		
	Solución:	Creación de la cadena de Mando		
MO - P2	Problema :	Falta de Conocimientos técnicos del personal		
	Solución:	Creación del plan de capacitación		
MO - P3	Problema :	No hay capacitación sobre mantenimiento		
	Solución:	Creación de un plan de capacitación		
MO - P4	Problema :	Desconocimiento de Técnicas de mantenimiento		
	Solución:	Charlas de capacitación		
MO - P5	Problema :	Falta de Motivación al personal		
	Solución:	Charlas de Motivación		
MO - P6	Problema :	No existe comunicación entre operario-mantenimiento.		
	Solución:	Inplantación de inspecciones periódicas		
MO - P7	Problema :	No existe compromiso con la empresa		
	Solución:	Charlas de responsabilidad		

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------


Formato 1.4 Soluciones a los problemas de mano de obra en relación al mantenimiento en CARAL Ingeniería Mecánica.

Se espera que el departamento de recursos humanos acoja las sugerencias realizadas por los estudiantes y opté por destinar un presupuesto, para la

capacitación del personal sobresaliente de la planta de producción y del departamento de mantenimiento.

Materiales y Repuestos.

Ante el desconocimiento de las características y propiedades de los materiales y repuestos que necesitan los equipos, se crearon formatos para tener una base sólida de los requerimiento de cada equipo y satisfacer su demanda a la hora necesaria.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CODIGO:	DC.SA.5M 01
				REVISIÓN:	3
				PAGINA:	5 de 5
		Situación Actual		FECHA:	14/02/2011
MATERIALES Y REPUESTOS					
Identificación	Situación	Planteamiento			
MR - P1	Problema :	No se dispone de herramientas para el mantenimiento			
	Solución:	Adquisición de las herramientas básicas			
MR - P2	Problema :	Falta de presupuesto para reponer herramientas			
	Solución:	En tramite			
MR - P3	Problema :	Desconocimiento de las características de los insumos			
	Solución:	Creación del registro de insumos			
MR - P4	Problema :	No existe control de herramientas			
	Solución:	Creación del registro de herramientas para cada equipo			
MR - P5	Problema :	No existe un control eficiente de repuestos			
	Solución:	Informes semanales de stock			
MR - P6	Problema :	Improvisación de materiales			
	Solución:	Creación del registro de insumos de cada equipo			
MR - P7	Problema :	Inadecuados procedimientos para el manejo de las herramientas			
	Solución:	Charlas de capacitación			

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Formato 1.5 Soluciones a los problemas de materiales y repuestos en relación al Mantenimiento en CARAL Ingeniería Mecánica.

En relación a la demanda de insumos el área de bodega cuenta con una base de datos la cual puede emitir informes de carencia o insuficiencia de repuestos, por lo que sería importante la colaboración de esta área para prevenir la falta de estos.

2.3.2 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN.

En CARAL Ingeniería Mecánica se debe priorizar en dar los pasos técnicos necesarios para implantar un Plan de Mantenimiento ya que no existe, esto traería consigo una cantidad de solución a múltiples problemas por este motivo como son:

Trabajos operativos más eficientes y seguros.

Una mejor coordinación y control de los trabajos a realizarse.

Creación de sistemas de medición cuantitativos y cualitativos.

Realización de todas las tareas del trabajo de mantenimiento de una forma programada.

Mejores relaciones interpersonales.

Mejoramiento en los conocimientos técnicos del personal.

2.3.3 DETERMINACIÓN DE LOS PROBLEMAS EXISTENTES.

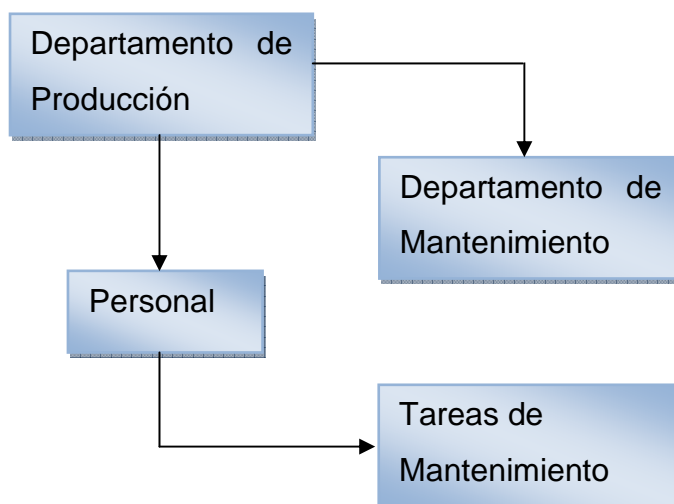
Para determinar los problemas existentes se debe analizar todas las áreas que involucran a la empresa, para de esta manera escoger hacer un a la que más Bajo nivel de desempeño por parte de los empleados.

Falta de seguridad.

Falta de calidad

Falta de métodos para corregir problemas.

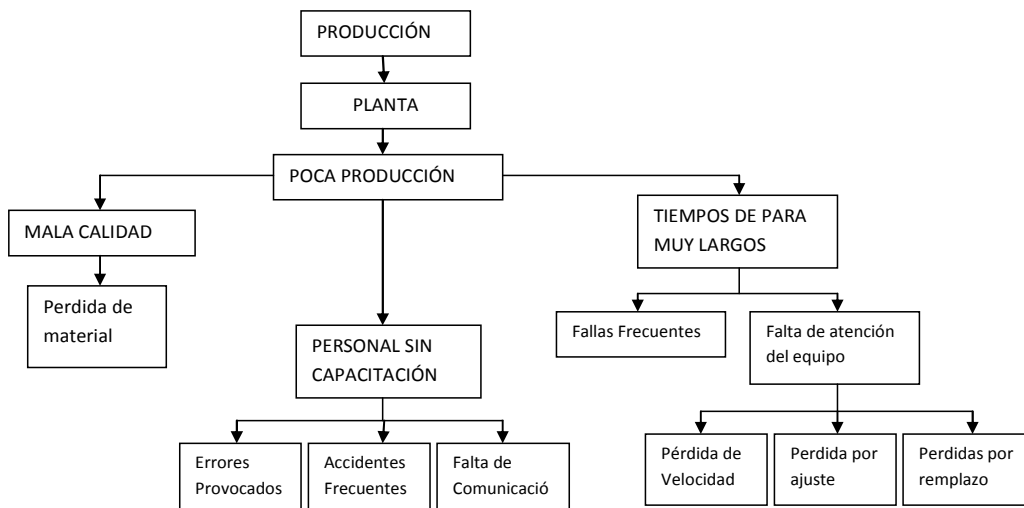
Falta de documentos de registro de consultas y actividades realizadas en los equipos.



El departamento de mantenimiento debe solicitar con antelación personal al departamento de producción lo que produce muchos inconvenientes como:

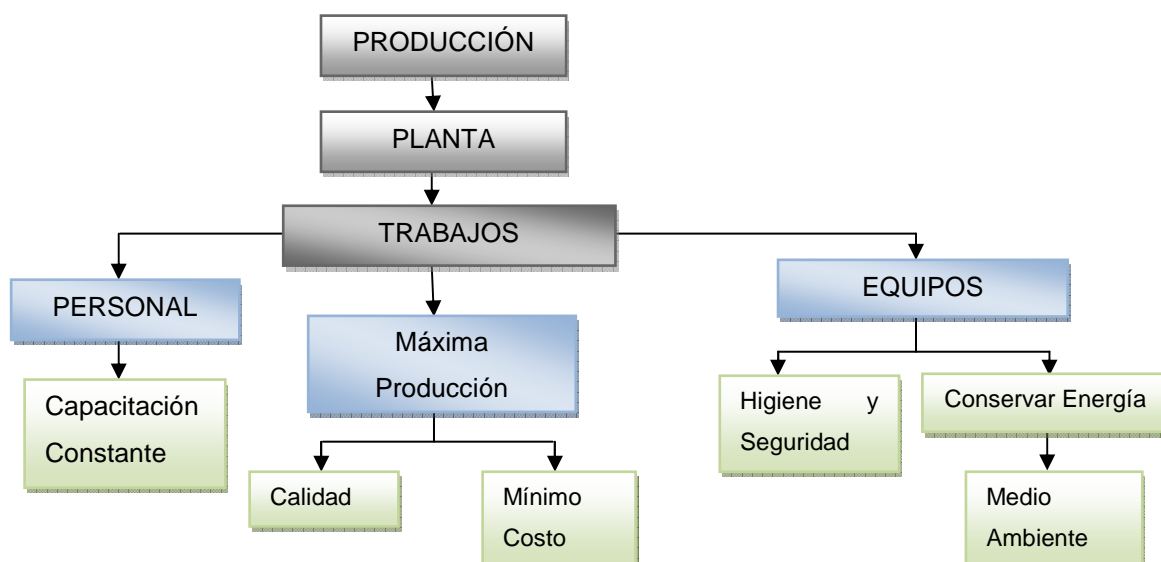
2.3.4 ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE PROBLEMAS.

Es importante identificar los problemas para luego encarar su análisis y en base a esto solucionar los problemas, no siempre es fácil realizar esta tarea por lo que se han desarrollado numerosas técnicas para identificar y analizar las fallas. Estas técnicas no solo se aplican en mantenimiento, son técnicas de utilidad para los diversos aspectos donde se implanta el mejoramiento continuo: calidad de procesos, diseño y desarrollo de productos, control de inventarios, etc.



2.3.5 ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE OBJETIVOS.

Los objetivos de mantenimiento deben alinearse con los de la empresa y estos deben ser específicos y estar presentes en las acciones que realice el área de mantenimiento.



Máxima Producción

Desarrollar un plan del mantenimiento y mejoras en los procesos productivos, para de esta manera garantizar un producto con todas las exigencias del mercado actual.

Asegurar la optima disponibilidad y mantener la confiabilidad de los sistemas, instalaciones, maquinas y equipos.

Reparar las averías en el menor tiempo posible.

La eliminación de componentes poco fiables.

Mínimo costo.

Optimizar al máximo el trabajo de equipos y trabajadores, así como todos los elementos directos e indirectos que conforman la planta de producción.

Reducir a su mínima expresión las fallas.

Aumentar la vida útil de las maquinas e instalaciones. Manejo optimo de stock.

No producir perdidas innecesarias de material.

Calidad requerida.

Cuando se realizan las reparaciones en los equipos, aparte de solucionar el problema, se debe mantener la calidad requerida.

Implicar a los trabajadores en las técnicas de calidad.

Difundir de una mejor manera los requerimientos de calidad del producto.

Controlar el manejo óptimo de herramientas y materiales.

Conservación de la energía.

Concienciar a todo el personal de la planta a para realizar un menor uso de energía eléctrica como física de esta manera se busca un ahorro en la economía de la empresa.

Conservar en buen estado las instalaciones auxiliares.

Eliminar paros y puestas de marchas continuos.

Controlar el rendimiento de los equipos.

Conservación del medio ambiente.

Los actuales procesos productivos tiendes a fortalecer el cuidado del medio ambiente, por esto el mantenimiento industrial no puede dejar de lado este interés y debe establecer objetivos claros para lograr este fin.

Disminuir el uso innecesario de energía.

Mantener las protecciones en aquellos equipos que pueden producir fugas contaminantes.

Eliminar ruidos innecesarios.

Evitar averías en quipos e instalaciones correctoras de poluciones.

Higiene y Seguridad.

Mantener las protecciones de seguridad en los equipos para evitar accidentes.

Adiestrar el personal sobre normas para evitar los accidentes.

Asegurar que los equipos funcionen en forma adecuada.

Estrategias para prevenir los modos de falla que pueden afectar a la seguridad del personal.

Implicación del personal.

Mayor motivación de los trabajadores.

Obtener la participación del personal para poder el Plan de mantenimiento.

Un conocimiento sistemático acerca de la operación de los equipos.

Concienciar a los trabajadores para asimilar las normas de seguridad.

2.3.6 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA CUMPLIR ESTE OBJETIVO.

Las herramientas básicas que más se utilizan para ayudar a seleccionar la solución a un problema son las listas de comprobación.

LISTA DE COMPROBACIÓN	
¿Qué?	¿Cuál es el problema? ¿Qué se ha observado?
¿Quién?	¿Quién está antes o después del problema en el flujo de trabajo? ¿Quién interviene en el problema?
¿Dónde?	¿Dónde se manifiesta? ¿Dónde se origina?
¿Cómo?	¿Cómo se manifiesta? ¿Cuál es la importancia en tiempo perdido? ¿Cuál es la importancia en cuanto a la frecuencia? ¿Con cuanta frecuencia se produce? ¿Cuál es la importancia del problema?
¿Cuándo?	¿En qué ocasión aparece? ¿En qué momentos y por cuánto tiempo?
¿Por qué?	¿Por qué ocurre el problema? ¿Por qué persiste en problema?

En la práctica el personal de mantenimiento no puede contestar todas estas preguntas por sí mismo. Esto es porque la mayoría de las respuestas solo pueden proporcionarlas el personal operativo o el de producción, esto se aplica especialmente a las preguntas que conciernen al funcionamiento deseado, los efectos de las fallas y las consecuencias de los mismos.

Por esta razón, una revisión de los requerimientos del mantenimiento de cualquier equipo debería de hacerse por equipos de trabajo reducidos que incluyan por lo menos una persona de la función del mantenimiento y otra de la función de producción. La antigüedad de los miembros del grupo es menos importante que el hecho de que deben tener un amplio conocimiento de los equipos que se están estudiando.

Luego de realizar todas las preguntas que involucran al problema, se debe buscar soluciones acordes con las características propias de la empresa, en el desarrollo de presente proyecto se solucionaron la mayoría de inquietudes, pero por falta de presupuesto, algunas de ellas solo quedaron expresadas en ideas y proyectos sin concretar.

2.3.7 PROGRAMACIÓN Y SECUENCIA DE LOS PASOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Lo más importante es mantener una planificación basada en los objetivos planteados por el propio personal de mantenimiento y respaldado por la parte administrativa o la alta gerencia, tanto del área de mantenimiento como de toda la empresa, las acciones a seguirse van a estar fundamentadas en el patrón de una de las técnicas o metodologías más conocidas en mantenimiento, previamente seleccionada de acuerdo a las necesidades del área antes mencionada.

Si el cliente es producción:

Trabajamos para que haya producción

El costo de mantenimiento depende de las solicitudes de Producción

Las prioridades son dadas por producción.

El mantenimiento se limita a evitar y corregir fallas.

Mantenimiento subordinado a producción.

2.3.8 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Todas las acciones encaminadas a solucionar los problemas frecuentes que sufren los equipos de producción deben estar descritas y elaboradas en diagramas de flujo operacionales, los cuales deben estar en un lenguaje claro y sin complicaciones de entendimiento, en la figura se muestra un esquema macro del mantenimiento.



2.3.9 INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA MEDICIÓN DE LA EFICACIA DE LA ADMINISTRACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento, permitir tomar decisiones y establecer nuevas metas, deben ser creados informes concisos y

específicos formados por tablas de índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de sus respectivos gráficos, proyectados para un fácil análisis y adecuado a cada nivel de gestión.

Como sugerencia para el análisis de los informes de índices están:

El informe no debe presentar conclusiones especulativas, las variaciones para mejor o peor, deben ser encaradas como síntomas que, discutidos en conjunto entre los órganos de control y ejecución, podrán indicar la necesidad de alterar los métodos de trabajo.

Antes de emitir comentarios sobre los resultados del análisis de los índices, el órgano de control, debe estar seguro de que los datos que les dieron origen son confiables.

El informe debe contener observaciones positivas junto con las negativas, siendo que en este caso (las observaciones negativas) deben estar acompañadas de sugerencias de alternativas para la mejora, que deben ser discutidas con los supervisores del área de ejecución del mantenimiento, antes del registro en el informe de análisis.

Los informes que se limitan solamente a presentar fallas de los equipos de ejecución o de su administración, pueden acarrear insatisfacciones en esos equipos, que podrán tener consecuencias desastrosas, como por ejemplo el suministro intencional de datos equivocados.

Para facilitar la composición del informe algunos índices deben ser analizados en conjunto y de forma comparativa, como es el caso, de aquellos relativos a la aplicación de mano de obra en actividades programadas y reparos correctivos, para verificar si el aumento de uno acarrea la reducción del otro.

Si la empresa posee varias unidades de servicio o proceso geográficamente distante, es aconsejable que los índices sean tabulados en conjunto, para permitir el análisis comparativo de los valores de una unidad con relación a las otras y el consecuente cambio de experiencias entre las direcciones.

Es válida la colocación de valores comparativos, entre periodos diferentes o valores promedios obtenidos en el año anterior, para su examen respecto a los resultados de disposiciones gerenciales, tomadas en función de análisis anteriores.

ANEXO No 3

**ETAPAS PREVIAS A LA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE
MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA
MECÁNICA.**

En el mes de Febrero del 2011 se estableció un cronograma para la Elaboración del Manual de Mantenimiento para la empresa CARAL Ingeniería Mecánica, fue revisado y aprobado por el Ing. Carrión Jefe del área de Mantenimiento, el desarrollo de los puntos que se muestran a consideración se realizó en los meses de Marzo y Abril del 2011.

Identificación de los equipos instalados y sus respectivas aplicaciones.

Se procedió a identificar los equipos por sus aplicaciones definiendo diferentes grupos como fresas, soldaduras, tornos y maquinas CNC dando una breve descripción de todos ellos.

TORNOS NORMALES

Los tornos se emplean para la fabricación de los elementos mecánicos para la misma planta y para prestar servicios a terceros, previa contratación. Los tornos se diferencian por su capacidad de trabajo y año de fabricación, siendo el más utilizado el torno de marca PINACHO, en la tabla 2.6 se muestran las imágenes correspondientes.

Tabla 2.6

TORNOS.



	
Torno Aris	Torno Tovagliari

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica.

FRESADORAS UNIVERSALES

Como parte del taller de mantenimiento se encuentra tres maquinas fresadoras universales, las cuales se emplean para el biselado de perfiles y construcción de diferentes tipos de engranajes, así también como la preparación de matrices, en la tabla 2.7 se muestran las imágenes de las maquinas

Tabla 2.7

FRESADORA UNIVERSAL.

		
Fresa Universal TIGER FU - 100	Fresa Universal TIGER	Fresa Universal WERNER

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica.

FRESADORAS TORRETA

Otras máquinas complementarias son las Fresas torreta, con la misma función de biselar, perforar y la realización de matrices para diferentes elementos mecánicos, como las que se encuentran en la siguiente tabla 2.8.

TABLA 2.8

FRESAS TORRETA

		
Fresa Torreta DART	Fresa Torreta LAGUN MAQFRE	Fresa Torreta LAGUN FTI

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica.

Además, Para la perforación específica de placas se emplea un taladro Fresador Andina con distintas características a continuación se muestran las imágenes en la tabla 2.9.

TABLA 2.9

TALADRO FRESA



Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica.

TORNOS CNC

Los tornos CNC se emplean para la fabricación de los varios elementos mecánicos en serie por medio de lenguaje de programación tipo G, en la prestación de servicios a terceros, previa contratación. Los tornos se diferencian por su capacidad de trabajo y año de fabricación, siendo él más utilizado el torno CNC de marca DMTG, en la tabla 2.10 se muestran las imágenes correspondientes.

TABLA 2.10

TORNOS CNC



Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica.

CENTRO DE MECANIZADO

El centro de Mecanizado se emplea para la realización de todo tipo de guías y perfiles, así como matrices de gran dimensión, elementos mecánicos complejos, piñones de modulo muy grande y elaboración de piezas en serie por medio de lenguaje de programación G, la función de esta máquina es principalmente para prestar servicios a terceros, el centro de mecanizado es de marca DMTG, en la tabla 2.11 se muestra la imagen correspondiente.

TABLA 2.11

CENTRO DE MECANIZADO



Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica.

EQUIPOS PARA SUELDA Y CORTE.

La empresa cuenta con tres tipos de soldadoras multiprocesos con diferentes características y dos tipos de sierras para cortar materiales hechos de polímeros,

todos estos equipos se encuentran distribuidos en la planta de producción a continuación en la tabla 2.12 y 2.13 respectivamente.

Tabla 2.12

EQUIPOS PARA SOLDAR

		
Suelda eléctrica CEBORA	Suelda TIG	Suelda AUTÓGENA

Tabla 2.13

EQUIPOS DE CORTE

	
Sierra eléctrica	Cortadora eléctrica



Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica.

EQUIPOS DE APOYO.

Estos equipos de apoyo son los esmeriles y las amoladoras que son parte de la empresa para realizar los proyectos.

Tabla 2.14

EQUIPOS DE APOYO

	
Esmeril	Amoladora

Fuente: CARAL Ingeniería Mecánica.

Estudio y elaboración de los formatos adecuados para las maquinas.

Se analizaron todos los componentes de los equipos sean estos eléctricos o mecánicos como, características constructivas, mecanismos adicionales, repuestos, diseñando varios formatos necesarios para el control y manejo del manual de mantenimiento:

Orden de trabajo.

Historial del Equipo.

Repuestos que utiliza.

Registro de Avería.

Levantamiento de los datos técnicos de las maquinas.

Aproximadamente se recopiló la información de todos los equipos que cuenta CARAL Ingeniería Mecánica en el mes de Abril, después de lo cual se llenaron los formatos y pasaron a ser archivados para su libre consulta.

Levantamiento de los repuestos de las maquinas.

A la par del registro de los diferentes datos de los equipos se registraron las características de sus respectivos repuestos, definiendo con el Ing. Carrión (Jefe del área de mantenimiento) solo los estrictamente necesarios para correcto funcionamiento de todos los equipos que conforman el parque industrial.

Clasificación de las maquinas de acuerdo a sus respectivas importancias.

Para determinar la importancia del equipo se consideraron varios aspectos de los mismos como, tecnología, capacidad de trabajo, horas de uso, relación con otros trabajos, etc. Definiendo solo tres categorías, normales, importantes y vitales, siendo aprobado por el Ing. Carrión (Jefe del área de mantenimiento).

Al catalogar a los equipos por prioridad se espera reducir los tiempos muertos que estos generan durante su producción y mejorar su funcionamiento por medio de tareas preventivas de acuerdo al manual.

Establecimiento de los códigos de las maquinas.

En la codificación de los equipos se consideraron tres factores, nombre del equipo, importancia y familia a la que pertenece, definiendo así el siguiente formato.

FU – I – 300

Fresa Universal

Equipo Importante.

Familia 300. (Equipo de Fresas)

Siendo aprobado por el Ing. Carrión (Jefe del área de mantenimiento)

Selección y establecimiento de un sistema de comunicación entre todas las áreas de la empresa y mantenimiento.

Como medio de comunicación se estableció reuniones periódicas cada semana para verificar requerimientos, además, el formato para solicitar trabajos del área de mantenimiento será la Orden de Trabajo, revisado y aprobado por el Ing. Carrión (Jefe del área de mantenimiento), mediante este formato cualquier departamento de la empresa puede solicitar los servicios de mantenimiento que necesite.

Una vez desarrollados todos los puntos anteriores, se los procede a implantar para que pasen a formar parte de todas las actividades cotidianas del departamento de mantenimiento.

EVALUACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO:

Antes de la elaboración del Manual de Mantenimiento se procedió a evaluar el área mencionada, por el Método Gráfico, todo esto sirve de punto de referencia para poder comparar con el resultado final que es la aplicación del Manual de Mantenimiento, en el formato 2.1 se presenta los resultados de la evaluación.

Formato 2.1 Evaluación Visual.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	DC.EV.MN 01
		REVISIÓN:	3
	Evaluación Visual	PAGINA:	1 de 1
		FECHA:	11/03/2011
EVALUACIÓN VISUAL			
Item	Problema	FOTO 1	
1	Basura Por todos Lados		
Item	Problema	FOTO 2	
2	Maquinaria Descuidada		
Item	Problema	FOTO 3	
3	Materiales y Herramientas sin Guardar		
Item	Problema	FOTO 4	
4	Falta de Señalización		
Item	Problema	FOTO 5	
5	Inadecuada distribución del espacio		

Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Marco Carrión
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Ítem 1. Basura en todos lados.

La falta de limpieza se hace presente en toda la planta de producción, especialmente en el taller de mantenimiento donde se encuentra hasta roedores, además de dar una mala impresión a los visitantes.

SOLUCIÓN: El Manual de mantenimiento considera limpieza de todos los espacios físicos de la planta de producción.

Ítem 2. Descuido de la maquinaria.

Todo equipo que no es ocupado para la producción o que está dañado no tiene un lugar destinado para su almacenamiento, quedando a la intemperie produciendo un daño mayor.

SOLUCIÓN: El Manual de mantenimiento designa responsables para el correcto manejo de equipos sin importar su condición.

Ítem 3. Herramientas y materiales sin guardar correctamente.

La falta de un lugar específico para almacenar repuestos y materiales empleados en la reparación de los equipos, ocasiona una demora al momento de buscarlos ya que se encuentran distribuidos en todo el taller.

SOLUCIÓN: Los procedimientos adecuados para su ubicación se encuentran en el manual de mantenimiento.

Ítem 4. Falta de señalización.

La falta de codificación en equipos y señalización en instalaciones dificulta la identificación de tareas y seguridades a tomar en cuenta, al momento de realizar las reparaciones en los diferentes equipos.

SOLUCIÓN: La falta de presupuesto es un factor muy importante a la hora de elaborar las soluciones, ya que sin dinero se torna imposible la elaboración de marbetes y pictogramas adhesivos para colocar en los equipos.

Muchos de los problemas identificados se presentan por falta de capacitación al operario de la máquina, además de exceso de personal rotativo en la planta de producción, lo cual dificulta el manejo u operación de los equipos y maquinarias adecuadamente, aumentando las tareas de mantenimiento.

Ítem 5. Mala distribución del espacio.

Debido a la falta de estructura física el área de mantenimiento no cuenta con anaqueles para la ubicación de materiales y herramientas.

SOLUCIÓN: El Manual de mantenimiento describe procedimientos para el correcto uso de materiales y repuestos así como su administración oportuna.

ANEXO No 4

**IMPLANTACIÓN DE LOS REQUISITOS PARA EL MANUAL DE
MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA
MECÁNICA**

Establecimiento de tareas de mantenimiento.

Con la identificación de las diferentes componentes y el registro de los equipos se establecieron frecuencias y tareas a ser realizadas en todos los equipos de la planta industrial de la empresa, además de fijar actividades internas con la gente involucrada en las actividades de mantenimiento como:

Todos los días lunes reunión por la mañana para definir trabajos de la semana.

Planificación de tareas diarias con el Ing. Carrión Jefe del área de mantenimiento.

Ejecución de los trabajos en los equipos según prioridad.

Registro de todas las intervenciones diarias. Informes semanales de órdenes de trabajo.

Reunión semanal con producción para coordinar tareas de mantenimiento. Análisis de aplicación de nuevas tecnologías a los equipos (automatización).

Implementación de los documentos.

La implementación se realizó en los meses de abril y mayo, con las hojas de datos técnicos, historial de vida de los equipos, definiendo un archivero como lugar de almacenamiento y clasificación de la información, además de medición de rendimiento de los equipos para ser analizados y comparados con transcurso del tiempo.

Catastro de equipos.

Antes de realizar la elaboración del manual de mantenimiento se debe conocer con cuantos equipos se cuenta, la clase de equipos a intervenir, sus características, para luego realizar el catastro respectivo.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			CODIGO:	RG.MQ.01
				REVISIÓN:	3
	Registro de Equipos			PAGINA:	1 de 2
FECHA:				16/03/2011	
PLANTA DE PRODUCCIÓN					
Item	Máquina	Marca	Código	Características	
1	Torno Normal	PINACHO	TN.V.101	Volteo 800 mm de diametro y longitud de 2200mm	
2	Torno Normal	MORTON	TN.V.102	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 1600 mm	
3	Torno Normal	ARIS	TN.V.103	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 1600 mm	
4	Torno Normal	TOVAGLIERI	TN.I.104	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 1600 mm	
5	Torno Normal	FLAME HARDENE	TN.I.105	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 1600 mm	
6	Torno CNC 1	AJAX	TCNC.V.201	Volteo 500 mm de diametro y longitud de 3000 mm	
7	Torno CNC 2	DMTG	TCNC.V.202	Volteo 350 mm de diametro y longitud de 1500 mm	
8	Fresa Universal	TIGER	FU.I.301	Planchas de 700 x 300 y altura 350 (mm)	
9	Fresa Universal	TIGER	FU.I.302	Planchas de 1250 x 260 y altura 250 (mm)	
10	Fresa Universal	FRITZ WERNER	FU.I.303	Planchas de 700 x 300 y altura 500 (mm)	
11	Fresa Torreta	DART	FT.I.304	Planchas de 800 x 350 y altura 500 (mm)	
12	Fresa Torreta	LAGUN MAQFRE	FT.I.305	Planchas de 750 x 350 y altura 400 (mm)	
13	Fresa Torreta	LAGUN MAQFRE	FT.I.306	Planchas de 750 x 350 y altura 350 (mm)	
14	Taladro Fresador	ANDINA	FR.I.307	Planchas de 650 x 200 y altura 550 (mm)	
15	Centro de Mecanizado	DMTG	CDM.V.401	Planchas de 980 x 460 y altura 600 (mm)	
16	Amoladora	PERLES	AM.I.001	Disco de corte de 7 pulgadas	
17	Amoladora	PERLES	AM.I.002	Disco de corte de 5 pulgadas	
18	Amoladora	MAQUITA	AM.I.003	Disco de corte de 5 pulgadas	
19	Entenalla Fija	PZA	EN.N.004		
20	Entenalla Giratoria	PZA	EN.N.005		
21	Entenalla de Banco	PZA	EN.N.006		
22	Emerild	DEWALT	ES.N.008	V120, 3450 rpm	
23	Esmerid	TUNG CHENG FUNG	ES.N.009	V110, 1720 rpm	
24	Taladro Manual	PERLES	TL.V.701	V120, Bajas rpm	
25	Cortadora Eléctrica	RYOBI	CE.I.601	V115, 4500 rpm	
26	Cortadora Eléctrica	DEWALT	CE.I.602	V120, 3800 rpm	
27	Sierra Eléctrica	AEG	SE.i.603	V220, 1700 rpm	
28	Compresor	PARISE COMPRESORI	CM.V.801	10HP, L.500	
29	Compresor	WEQ	CM.V.802	1HP	

Los equipos en listados representan la prioridad del departamento de mantenimiento para ser intervenidos en las tareas de mantenimiento, garantizando de esta manera su perfecto funcionamiento.

Plantillas de datos.

Es la identificación de todos los elementos que son susceptibles de mantenimiento y forman parte de los equipos, para luego pasar a diseñar los formatos, donde se registrará todas las actividades pertinentes, todas estas plantillas se elaboran de acuerdo a trabajos como:

Informes de avería.

Historial del equipo.

Datos técnicos.

Instrucciones de mantenimiento.

Ubicación de los equipos

La ubicación de los equipos en la planta es un requisito fundamental a la hora de dar información para su acceso e intervención oportuna, permitiendo ejecutar los trabajos de una mejor manera.

El plano contiene a todos los equipos fijos, es decir a la maquinaria de gran tamaño y algunos equipos portátiles es el caso de las soldadoras y compresores, cada uno representado por su vista superior.

En el plano de las instalaciones se presenta, la disposición física del departamento de mantenimiento, con todos los mejoramientos como estanterías, mesas de trabajo, archiveros y la oficina con sus respectivos escritorios, se espera obtener una pizarra de tiza líquida y sillas para poder cumplir con la capacitación al personal del taller.

Documentos aplicados.

Se inicia con el levantamiento de la información técnica de los equipos con que cuenta CARAL Ingeniería Mecánica en los formatos creados con este objetivo, es decir, para cada equipo de la planta de producción y en los que, el técnico de mantenimiento intervenga tendrá un registro.

Código	Referencia.
PL.MN.01	Calendario de Mantenimiento Preventivo.
RG.MQ. 01	Registro de Maquinaria
FR.OT.01	Orden de Trabajo.
RQ.MT.01	Requisición de Materiales.
FR.MN.Av.01	Hoja de Avería.
RG.MN.HV.01	Historial del equipo.
DC.IM.01	Instrucciones de mantenimiento.
RG.TM.MN.102	Registro de Tiempos.
RG.DT. 01	Datos técnicos del equipo
PRO.MR.MN.01	Registro de Proveedores
RG.AD.MN.01	Registro de actividades diarias.
DC.EV.TR.01	Evaluación de mantenimiento - trabajador

Tabla 3.2. Codificación de los documentos

Documentos complementarios.

Los documentos complementarios son todos los informes que emitirá el departamento de mantenimiento al departamento de producción, reportando su gestión cada que este lo requiera.

Se tendrán formatos para registrar los tiempos en los equipos con el fin de analizar su disponibilidad y realizar mejoras para su desempeño óptimo dentro del proceso productivo de la empresa.

Implementaron de Codificación de equipos

La codificación se realizó de acuerdo a varios criterios, como se menciona en el capítulo 4, uno de ellos la familia de equipos, esto ayudará a la correcta identificación de los equipos, teniendo en cuenta su prioridad.

FAMILIA	EQUIPO
000	Taller
100	Tornos
200	Tornos CNC
300	Fresas
400	Centro de Mecanizado
500	Sueldas
600	Corte
700	Perforación
800	Neumáticos


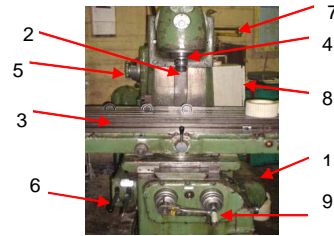
Tabla 3.1 Designación por familia de equipos.

Una vez definida la familia a la que corresponde el equipo, se procede a codificarlos según lo citado en el capítulo 4, obteniendo el código final por el que se reconocerá al equipo, como se puede apreciar en el registro de equipos.

Lastimosamente por falta de presupuesto no se pudo etiquetar los equipos con su código de identificación, se espera que cuando estos se pinten se pueda realizar su identificación por medio de serigrafía.

Implantación de la gestión de repuestos.

Mediante la correcta identificación de materiales y repuestos, se definió los más importantes en las tareas de mantenimiento, en el formato DC.IM.01 se muestra un ejemplo de aplicación, para cada equipo se presenta este formato.

		MANUAL DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO:		DC.IM.01
						REVISIÓN:		3
		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				ELABORADO:		Álvarez Santiago
						REVISADO:		Ing. Vargas
Equipo:		FRESA UNIVERSAL	Marca:	TIGER	Página:	1 de 1	Tareas:	Preventivas
Código:		FU.I.302	Modelo:	FU - 110	Fecha:	05/04/2011	Año:	2011
PARTES DEL EQUIPO								
Nº	ELEMENTO	FUNCIÓN						
1	Motor	Provee Movimiento a al Maquina						
2	Fresa	Arranca vitura al material						
3	Mesa	Donde se asienta el Material						
4	Mandrill	Da Movimiento a la Fresas						
5	Engranés	Permiten transmitir la relación de movimiento						
6	Sistema Automático	Genera automatización en las mesas						
7	Sistema de Refrijeración	Provee de refijerante al mecanizar						
8	Contacto Eléctrico	Sirve de protección al motor						
9	Palancas	Activan el movimiento de la mesa						
INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO								
INSPECCIÓN	Nº	Puntos de Inspección	Estandar	Metodo	Acción	Frecuencia	Tiempo	Encargado
	1	Motor	Libre de anomalías	Observación Visual	Oír	Diario	1 min	Operario
	2	Fresa	Afilada	Observación Visual	Afilar	Diario	5 min	Operario
	4	Mandrill	Libre de anomalías	Observación Visual	Oír	Diario	1 min	Operario
	3	Mesa	Libre de Grasa	Limpiar	Guaípe		10 min	Operario
LIMPIEZA	Nº	Puntos de Limpieza	Estandar	Acción	Herramienta	Frecuencia	Tiempo	Encargado
	8	Contanto Eléctrico	Libre de Anomalías	Limpiar	Guaípe	Trimestral	10 min	Mantenimiento
	6	Sistema Automático	Libre de residuos	Limpiar	Limpiar Contactos	Trimestral	10 min	Mantenimiento

Este formato es aplicado a todos los equipos de la planta de producción permitiendo saber que elementos conforman la máquina y cada cuanto tiempo se debe constatar su funcionamiento.

Los repuestos que requieren los equipos son priorizados por el departamento de mantenimiento según el procedimiento "VIN", dando siempre máxima prioridad, a aquellos que poseen la distinción de vitales.

La disposición de los repuestos, mejoró considerablemente gracias a la creación del departamento de mantenimiento el cual definió lugares adecuados para su almacenamiento y pronta utilización.

Implantación de la gestión de herramientas.

Registrados los repuestos necesarios para la intervención de equipos se estableció un mecanismo adecuado para controlar el uso y manejo de herramientas para realizar tareas de mantenimiento.

Herramienta Básica.

Al reunir la información técnica de los equipos también se pudo apreciar los tipos de bancadas, mecanismos, y sistemas de sujeción lo que permitió conocer el tipo de herramienta básica, que deberá tener el departamento de mantenimiento para garantizar una adecuada gestión de sus actividades, en la tabla 3.3 se muestran.

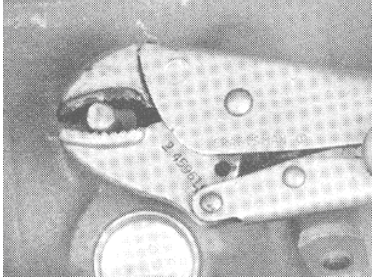

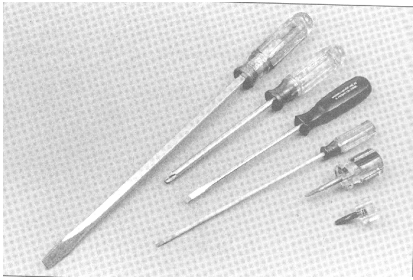
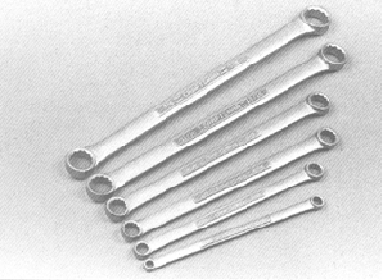
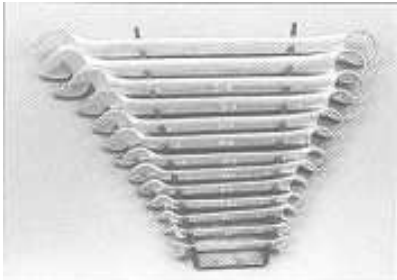
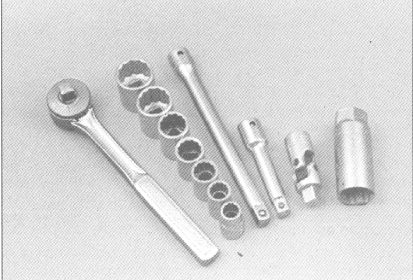
	
Alicate VISEGRIPS	Llaves de Ajustes
	
Destornilladores	Llaves de estrías
	
Juego de llaves Combinadas	Chicharra y Dados

Tabla 3.3 Herramienta Básica para el taller de mantenimiento.

Correcto almacenamiento.

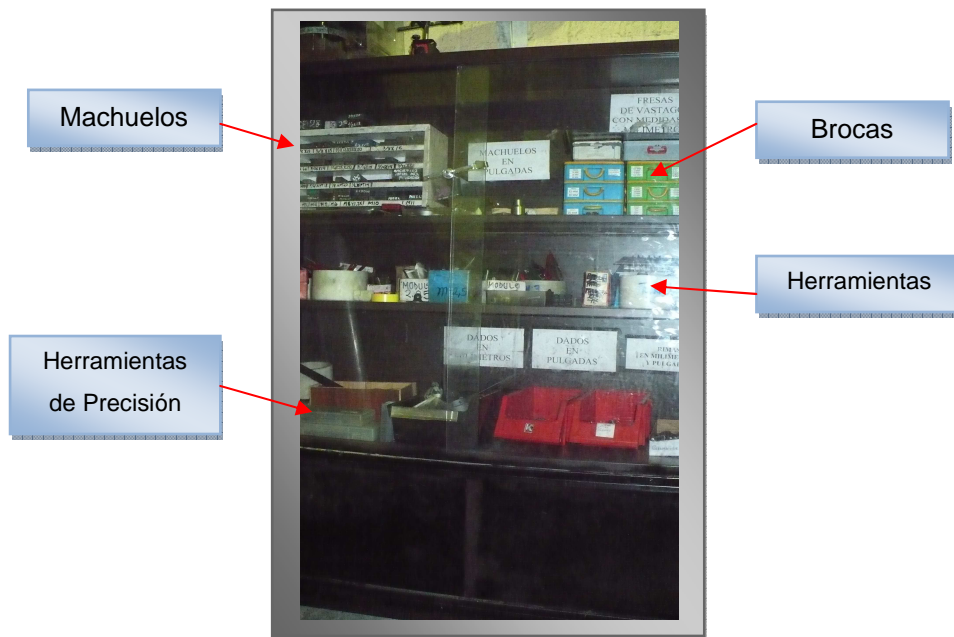
Consiste en organizar los elementos que se usan para las tareas de mantenimiento, en un espacio visible, libre de humedad y de fácil acceso para eliminar el tiempo de búsqueda y garantizar su retorno al sitio una vez utilizado, en la figura 3.1. Se muestra un esquema.



Figura 3.1 Correcta distribución de la herramienta.

Las herramientas de propósito general como destornilladores, alicates, llaves y dados, se pueden colgar en un tablero de pared, mientras que los instrumentos de medición de precisión, como el Multímetro, en una caja de herramientas para protegerlos de polvo, suciedad, virutas metálicas y humedad.

Lastimosamente el presupuesto para el departamento de mantenimiento no está estipulado en la nomina general de la empresa, dificultando la organización de herramienta y materiales aplicables en las tareas de mantenimiento, como medida mediática se reciclo un armario metálico para organizar todos los implementos que se utilizan, en la imagen se muestra la solución adoptada.



Lugar destinado para almacenamiento de herramientas y materiales.

El lugar de almacenamiento está dispuesto de dos maneras, en la parte de superior se encuentran las diferentes herramientas como brocas, machuelos, tarrajas y otras herramientas básicas, mientras que en la parte inferior se guardan todos los elementos de precisión, además de los repuestos sierras y equipos de soldar.


Implantación de gestión de personal.

Esta tiene por objeto el incrementar la efectividad organizacional generando acciones de cambio en las personas, especialmente en las actividades y en las habilidades, con el fin de tener trabajadores competentes y eficientes.

Por resolución del Jefe del departamento de mantenimiento y para no crear un ambiente hostil entre trabajadores, no se realizó la evaluación debido a la diferenciación salarial que cada uno tiene respecto al otro.

Una vez que la remuneración entre los trabajadores se regularice se podrá realizar la evaluación, para de esta manera poder designar a la persona apta para recibir capacitación especializada, mientras el resto del personal recibirá charlas de motivación para mejorar su rendimiento.

La persona que recibiere la capacitación, tendrá que dar una charla a sus compañeros acerca de los conocimientos adquiridos en su curso.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CODIGO:	DC.EV.TR 01	
			REVISIÓN:	3	
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		PAGINA:	1 de 1	
			FECHA:	11/03/2011	
EVALUACIÓN PERSONAL					
Nombre:		Departamento:			
CALIDAD					
Exactitud, orden y esmero en el Trabajo	Optimo	Bueno	Regular	Deficiente	Insuficiente
Se esfuerza por cumplir el trabajo					
Es perfeccionista en su trabajo					
Sigue los procedimientos adecuados					
Es puntual en el trabajo designado					
RESPONSABILIDAD					
Cumplimiento con los horarios establecidos					
Trabaja con Optimismo					
Crea un ambiente propicio de trabajo					
Respeto con los horarios establecidos de trabajo					
Conoce con detalle el trabajo que realiza					
Posee responsabilidad Ambiental					
COOPERACIÓN					
Actitud hacia la Empresa y Compañeros					
Disfruta al realizar su trabajo					
Presenta interés por aprender cosas nuevas					
Posee espíritu de colaboración					
Soluciona los problemas satisfactoriamente					
De muestra interés al hacer cosas nuevas					
PRODUCCIÓN					
Cantidad de trabajos ejecutados Normalmente					
Ejecuta y Planea sus Actividades de manera coordinada					
Cumple el trabajo bajo presión					
Colabora en todas las actividades a realizar					
Cumple con las metas establecidas					
Sobrepasa las exigencias de trabajo					
SEGURIDAD					
Respeto de las normas establecidas					
Conoce a conciencia los peligros presentes					
Cumple con las normas establecidas por la empresa					
Cuida de si mismo y de sus compañeros					
Presentación personal					
Usa los implementos adecuados					

Implantación de control de proveedores.

La creación del formato y registro de proveedores se realizó en el mes de Abril, la selección se realizó de acuerdo a los criterios mencionados en el capítulo 4, quedando registrados en el listado que se muestra a continuación.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		DÓDIGO:	PRO.MR.MN.01	Elaborado:
		MANUAL DE MANTENIMIENTO		REVISIÓN:	3	Álvarez Santiago
				PAGINA:		
				FECHA:	20/04/2011	Revisado:
				Aprobado:	Ing. Carrión	Ing. Vargas
SERVICIOS PARA MANTENIMIENTO						
Proveedor	Teléfono/Fax	Dirección	Servicio	Pagina Web		
Aceros Industriales	2408731	Av. Los Pinos E7-30 y Inés de Medina	Proveedora de Aceros			
Aceros MG	2812844	Eloy Alfaro N52-33 entre los pinos	Proveedora de Aceros	acerosmg@live.com		
AGA S.A.	2247089	Av. Amazonas y 10 de Agosto	Suministro de gases especiales	atencionclientes@ec.aga.com		
Batra	2545257	Av. 10 de Agosto y Av. Mariana de Jesus	Proveedora de bandas	batra@ujio.satnet.net		
BKB	2428504	Panamericana Norte Km 12 1/2	Repuestos CNC			
Casa de l Rulliman	2411420	Las hortencias E9-36 y 6 de Diciembre	Suministro de Rullimanes			
Castillo Hermanos S.A. Ferreteria	2475785	Panamericana Norte Km 5 1/2	Proveedor de herramientas	ventas@castillohermanos.com		
Cauchos Superior	2476963	Los aceitunos E3-126	Proveedora de bandas			
Cauchos Técnicos Industriales Catein	2462361	Av. 10 de Agosto y Amazonas	Proveedora de empaques			
Cauchos Técnicos Industriales Catein	2240815	Prensa 132 y Echeverría	Proveedora de empaques			
Cauchos Vikingos	2613091	Maldonado 668 y Alamor	Proveedora de bandas	www.cauchosvokingo.com		
Cauchos y Metales	2648624	Juan de Alcazar E4-38 y Martín de la Calle	Proveedora de empaques y aceros			
Gercasa	2801118	Quito	Suministro de retenedores	www.gercasa.com.ec		
Hivimar	2448462	Av. 10 de Agosto y Mañosca	Suministro de rodamientos	ventas@hivimar.com		
Hugo Guerrero	2408731	Los pinos 410e Ines Medina	Proveedora de aceros			
Ivan Bohman	2485324	Av. Galo Plaza 13150 y los Cerezos	Proveedor de Rodamientos	ventasg@invanbohman.com.ec		
Muldial de Resistencias	2921462	Av. 10 de Agosto y república	Suministro de resistencias	www.resistenciaselctricas.com.ec		
Ponce Yepes CIA.	2410650	Av. Galo Plaza N52-51	Suministro de lubricante			
Resistencias Ohmio	2655500	Hno. Carlos Jarrín 245 y Fco. Linares	Suministro de resistencias	ohmio_01@hotmail.com		
Rullimanes Salvatrerra	2462322	Av. 10 de Agosto N39-235, local 1B	Suministro de Rodamientos	ventasujio@salvatierra.com.ec		
Sivasa	2405247	Av. 10 de Agosto N53-283 y los pinos	Grasas y Lubricantes	www.sivasa-ec.com		

Listado de proveedores de servicios contratados

Para la calificación el Jefe del departamento de mantenimiento, considera la calidad del trabajo y todos los proveedores que brindan un buen servicio pasan a ser registrados, para ser tomados en cuenta posteriormente, la negociación será a carga del Jefe del departamento.

Implantación del Plan de Mantenimiento.

Una vez elaborado todos los puntos anteriores se procedió a capacitar al personal de mantenimiento para que esté al tanto del plan a Implementar en la planta de producción, definiendo puestos y ocupaciones.

A finales del mes de Mayo del año 2011 se presento formalmente el Plan de Mantenimiento Preventivo.



Una vez implantados todos los documentos se realizaron mediciones de las distintas pérdidas de tiempo de los equipos, como las que se registraron en el formato RG.TM.MN.101.

Cabe recalcar que los equipos que se encuentran en la planta de producción no se encuentran por zonas de trabajo, es decir zonas de corte, zonas de soldadura, sino que están distribuidos por toda la planta, dificultando el acceso y las actividades relacionadas con el mantenimiento.

EJEMPLO DE IMPLANTACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO:

Una vez desarrollados todos los pasos para la elaboración del manual de mantenimiento se procedió a implantar y registrar todos los datos generados, a continuación se presenta una aplicación.

Datos técnicos equipo CV.U.102

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		Código:	RG.DT.302			
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Revisión:	3			
			Página:	1 de 1			
			Fecha:	05/04/2011			
Datos Técnicos de los Equipos							
Nombre del Equipo:	FRESA UNIVERSAL	Código del Equipo:	FU.I.302				
Fabricante:	COSTRUZIONI MECCANICHE	Proveedor:					
Marca:	TIGER	Serie:	7328				
Modelo:	FU - 110	Año:					
Ubicación:	PLANTA DE PRODUCCIÓN	Sección:					
Estado del Equipo:	Reconstruido <input type="checkbox"/> Usado <input checked="" type="checkbox"/> Nuevo <input type="checkbox"/>						
Fuente de Alimentación:							
Combustible <input type="checkbox"/> Electricidad <input checked="" type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/>							
Datos Técnicos:							
Voltaje:	220	Frecuencia:	50		Potencia:	2	
Amperaje:	3	RPM:	1600	Fase:	3		
Equipos Eléctricos que lo Conforman							
Equipo	Marca	Serie	Modelo	Voltaje [V]	Potencia [Hp]	RPM	Correinte [A]
Motor Eléctrico	FICEM	85827	ATPD 82,4	380	50	2800	2,4
Otros equipos que lo Conforman							
Equipo	Marca	Serie	Modelo	Voltaje [V]	Potencia [Hp]	RPM	Correinte [A]

La recopilación de los datos técnicos de los equipos se realizó las dos primeras semanas del abril del 2011 para pasar a ser registradas en el formato de cada equipo, en las semanas siguientes, se empezaron a llenar los formatos correspondientes a las hojas de vida y controlando todos los trabajos requeridos al departamento mediante las ordenes emitidas por producción.

Emisión Orden de trabajo.

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		CÓDIGO:	FT.OR.01
			PÁGINA:	1 de 1
		ORDEN DE TRABAJO	NÚMERO:	52
			FECHA:	08/04/2011
FORMULARIO				
Servicio Solicitado:	Reemplazo	H. Previstas:	2 [h]	
Área:	Producción	Plazo:	Medio día	
Solicitante:	Operario	Responsable:	Técnico 1	
DESCRIPCIÓN:				
Elaboración y remplazo de la cuchilla de corte.				
EVALUACIÓN DEL SERVICIO:				
Fuera del plazo	<input type="checkbox"/>	Dentro del plazo	<input checked="" type="checkbox"/>	No Atendido <input type="checkbox"/>
Atendido <input type="checkbox"/>				
COMENTARIOS:				

La secuencia para actuar ante la aparición de fallas se muestra en la figura 3.2, después de haber ocurrida la falla el operario debe solicitar el respectivo servicio mediante el formato orden de trabajo.

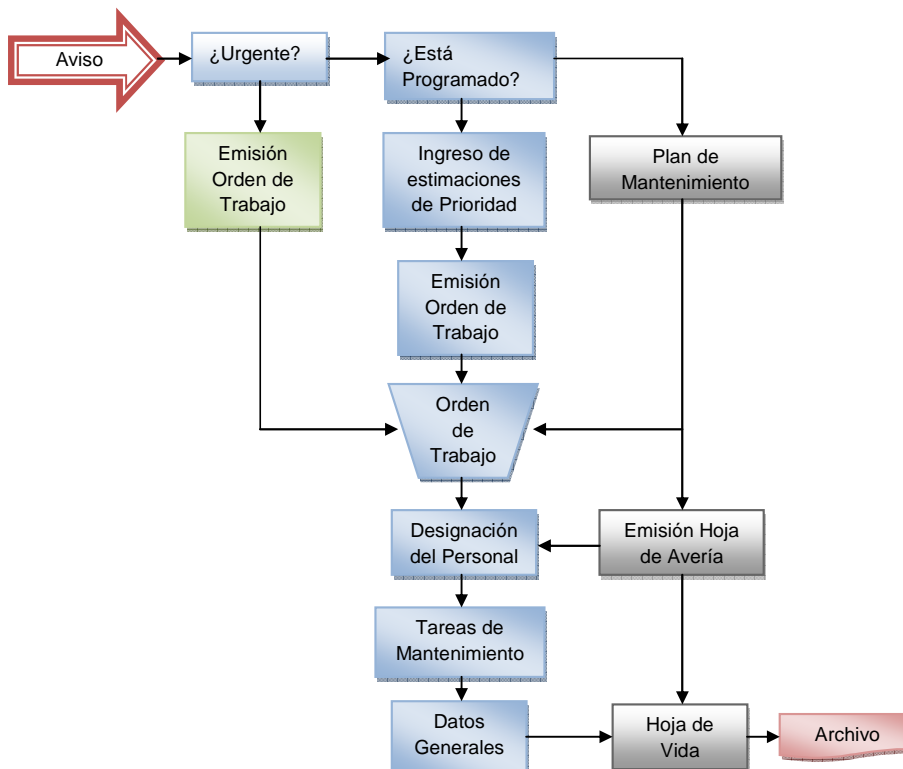




Figura 3.2 Diagrama de proceso Orden de Trabajo.

Elaboración del informe.

	Manual de Mantenimiento		Código: FR.MN.AV.01
	Informe de Avería		Revisión: 3
			Página: 1 de 1
			OT: 8
FORMULARIO			
Fecha: <u>25 / 04 / 2011</u>		Responsable: <u>Técnico 3</u>	
IDENTIFICACIÓN			
Maquina: <u>Fresa Universal TIGER</u>		Código: <u>FU.I.302</u>	
Elementos Asociados: <u>Mecanismos</u>			
Función: <u>Accionamiento del Mandril</u>			
Calificación Estado Normal: <input type="checkbox"/> Poco Normal: <input type="checkbox"/> Importante: <input type="checkbox"/> Crítica: <input checked="" type="checkbox"/>			
TIPO			
Naturaleza			
Mecánica <input checked="" type="checkbox"/>	Neumática <input type="checkbox"/>	Eléctrica <input type="checkbox"/>	
Electromecánica <input type="checkbox"/>	Hidráulica <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	
CONSECUENCIAS			
Inmovilización		Seguridad	
Muy largo <input checked="" type="checkbox"/>	Producción	Riesgo Grave <input type="checkbox"/>	Medio Ambiente
Largo <input type="checkbox"/>	Sin Consecuencia <input type="checkbox"/>	Posible Lesión <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>
Breve <input type="checkbox"/>	Bajo rendimiento <input type="checkbox"/>	Sin daños personales <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>
	Parada <input type="checkbox"/>		Bajo <input type="checkbox"/>
DIAGNOSTICO			
Causas Externas		Causas Internas	
Accidente <input type="checkbox"/>		Desgaste <input type="checkbox"/>	
Mala Utilización <input checked="" type="checkbox"/>		Corrosión <input type="checkbox"/>	
Falta de procedimientos escritos <input type="checkbox"/>		Falla del material <input type="checkbox"/>	
Error Procedimientos <input type="checkbox"/>		Desajuste <input checked="" type="checkbox"/>	
No respetar Instrucciones <input type="checkbox"/>		Fatiga <input type="checkbox"/>	
Falta de Limpieza <input type="checkbox"/>		Mal mantenimiento <input type="checkbox"/>	
Organización/Gestión <input type="checkbox"/>		Mal diseño <input type="checkbox"/>	
Coordinación <input type="checkbox"/>		Mal montaje <input type="checkbox"/>	
Otras Causas <input type="checkbox"/>		Otras <input type="checkbox"/>	
SOLUCIÓN			
Resolución de Avería <u>Elaboración del eje de transmisión para su replazo</u>			
Evitar su repetición <u>Verificar los seguros de transmisión de movimiento</u>			
Plan de Acción <u>Verificación de los seguros antes de operar</u>			


Una vez verificada la avería se procede a hacer el respectivo informe para su análisis respectivo y tomar acciones para que no vuelva a ocurrir tal imprevisto, registrando la solución en la hoja de instrucciones de mantenimiento.

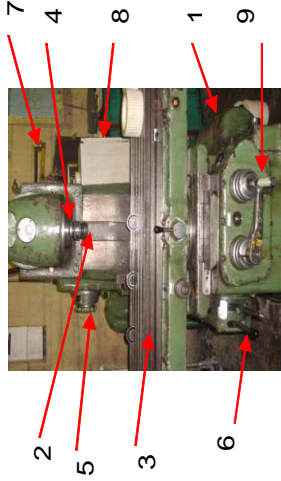
Hoja de vida.

		MANUAL DE MANTENIMIENTO			CODIGO:	RG.MN.HV. 01
					REVISIÓN:	3
		HOJA DE VIDA DEL EQUIPO			PAGINA:	1 de 1
					FECHA:	05/04/2011
Equipo:	Fresa Universal	Marca:	TIGER	Serie:	4728	
Código:	FU.I.302	Modelo:	ND	Año:	ND	
INTERVENCIONES						
Fecha	Número OT	Elementos/Cantidad	Operaciones	Responsable	Observaciones	
25/04/2011	8	Cambio de eje	OM	Técnico 3	Mal uso del operario	
28/04/2011	13	Cambio de Aciete	OL	Técnico 1	Falta de lubricación	
04/05/2011	21	Contacto eléctrico	Reemplazo	Técnico 2	Necesita ser reemplazado	


Todas las actividades sean o no de mantenimiento, que se realicen en los equipos serán registradas en sus respectivas hojas de vida, la información recopilada servirá para conocer fallas frecuentes y analizar posibles soluciones.

Instrucciones de mantenimiento.

		MANUAL DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO: DC.IM.01		
						REVISIÓN: 3		
		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				ELABORADO: Álvarez Santiago		
						REVISADO: Ing. Vargas		
						APROBADO: Ing. Carrión		
Equipo:	FRESA UNIVERSAL	Marca:	TIGER	Página:	1 de 1	Tareas: Preventivas		
Código:	FU.I.302	Modelo:	FU - 110	Fecha:	05/04/2011	Año: 2011		
PARTES DEL EQUIPO								
Nº	ELEMENTO	FUNCIÓN						
1	Motor	Provee Movimiento a la Maquina						
2	Fresa	Arranca vitura al material						
3	Mesa	Donde se asienta el Material						
4	Mandrill	Da Movimiento a la Fresas						
5	Engranajes	Permiten transmitir la relación de movimiento						
6	Sistema Automático	Genera automatización en las mesas						
7	Sistema de Refrijeración	Provee de refrijerante al mecanizar						
8	Contacto Eléctrico	Sirve de protección al motor						
9	Palancas	Activan el movimiento de la mesa						
INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO								
INSPECCIÓN	Nº	Puntos de Inspección	Estandar	Metodo	Acción	Frecuencia	Tiempo	Encargado
	1	Motor	Libre de anomalías	Observación Visual	Oír	Diario	1 min	Operario
	2	Fresa	Afilada	Observación Visual	Aflar	Diario	5 min	Operario
	4	Mandrill	Libre de anomalías	Observación Visual	Oír	Diario	1 min	Operario
	3	Mesa	Libre de Grasa	Limpiar	Guaípe		10 min	Operario
LIMPIEZA	Nº	Puntos de Limpieza	Estandar	Acción	Herramienta	Frecuencia	Tiempo	Encargado
	8	Contanto Eléctrico	Libre de Anomalías	Limpiar	Guaípe	Trimestral	10 min	Mantenimiento
	6	Sistema Automático	Libre de residuos	Limpiar	Limpiar Contactos	Trimestral	10 min	Mantenimiento
	7	Sistema de refrigeración	Libre de residuos	Limpiar	Limpiar conductos	Trimestral	10 min	Mantenimiento
LUBRICACIÓN	Nº	Puntos de Lubricación	Estandar	Método	Herramienta	Frecuencia	Tiempo	Encargado
	5	Engranajes	Suficiente Grasa	Desarmar y Engrasar	Desarmador y Grasa	Trimestral	15 min	Mantenimiento
	3	Mesa	Suficiente Aciete	Observación Visual	Desarmador y Aciete	Diario	10 min	Operario
	7	Sistema de refrigeración	Nivel de refrigeración	Observación Visual	Refrigerante	Diario	2 min	Operario



Registro de tiempos.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CÓDIGO:	RG.TP.MN.101
				REVISIÓN:	3
		MANUAL DE MANTENIMIENTO		PÁGINA:	1
				FECHA:	21/04/2011
TIEMPOS DEL EQUIPO					
UTILIZACIÓN		Equipo:	Fresa Universal	Marca:	TIGER
		Código:	FU.I.302	Realizado por:	Álvarez Santiago
DESDE	HASTA	TAREA			
8:05:30	8:20:01	Preparación de la Máquina			
8:21:10	8:35:40	Espera del Material			
8:37:02	8:45:20	Buscar herramienta adecuada			
8:47:15	8:53:05	Adquirir implementos de seguridad			
9:20:15	9:32:15	Calibración de la Máquina			
9:57:25	10:13:25	Refrigerio*			
10:42:12	11:01:10	Buscar engrasante*			
11:05:30	11:35:13	Cambio de piñon			
11:38:40	11:45:24	Recolección de desperdicios*			
11:59:52	12:15:17	Servicios Básicos*			
12:22:09	12:25:00	Colocar en balde*			
12:55:38	14:02:29	Acomodar material*			
14:04:00	14:15:59	revisar plantillas*			
14:32:59	14:38:10	Pedir guaípe en bodega*			
14:49:02	14:59:39	Almuerzo			
15:00:00	15:05:23	Limpiar máquina			
15:19:21	15:26:43	Pedir guaípe*			
15:36:29	15:48:42	Servicio básicos*			
15:52:43	15:58:59	Acomodarse overol*			
16:08:00	16:12:53	Traer material*			
16:11:04	16:21:35	Acomodar material*			
16:19:09	16:35:46	Quitar rebaba			
16:55:09	16:58:51	Recoger desperdicios*			
Observaciones:					
* La maquina continuo en marcha					

Elaborado y registrado: Álvarez Santiago


Ejemplo del registro de tiempos del equipo FU.I.302

Registro de tiempos.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CÓDIGO:	RG.TM.MN.102	
			REVISIÓN:	3	
	Manual de mantenimiento		PAGINA:	1	
			FECHA:	28/04/2011	
Tiempos del Equipo					
UTILIZACIÓN:		Equipo:	Fresa Universal	Marca:	TIGER
		Código:	FU.I.303	Realizado:	Álvarez Santiago
DESDE	HASTA	TAREA			
8:10:02	8:21:55	Preparación de la máquina			
8:22:06	8:35:47	Espera del material			
8:36:00	8:44:19	Buscar herramienta			
8:45:23	8:50:46	Solicitar implementos de seguridad			
9:30:51	9:34:11	Calibración de la máquina			
9:58:55	10:12:01	Refrigerio*			
10:45:02	11:00:08	Buscar aceitero*			
11:02:48	11:31:59	Cambio palanca			
11:33:05	11:35:37	Acomodar desperdicios*			
12:02:46	12:12:03	Servicios básicos*			
12:22:09	12:25:00	Lubricación de la máquina*			
12:55:38	14:02:29	Almuerzo			
14:04:00	14:05:59	Acomodar material			
14:56:16	15:00:00	Agua*			
15:15:08	15:25:31	Pedir guaipe en bodega*			
15:52:43	15:58:59	Calibración de la máquina			
16:19:04	16:21:35	Servicios básicos*			
16:47:19	16:59:01	Acomodar desperdicios*			
Observaciones.					
* La Maquina Continuo en marcha					


Elaborado y registrado: Álvarez Santiago

Ejemplo del registro de tiempos del equipo FU.I.303

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		CÓDIGO: RG.TM.MN.102		Elaborado: Álvarez Santiago															
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		REVISIÓN: 3																	
		PÁGINA: 1 de 2																		
		FECHA: 02/05/2011		Revisado:																
		Aprobado: Ing. Carrión		Ing. Vargas																
ABRIL																				
Equipo:	FU.I.302																			
Tiempos-días de medición	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Tiempos de Operación (min)	350	353	372	385	360	360	395	389	357	378	349	395	370	363	390	370	373	389	388	362
Tiempos Perdidos (min)	210	249	220	195	230	210	215	231	229	227	228	217	190	243	189	230	205	243	223	193
Disponibilidad (tiempo de operación-tiempos perdidos)/tiempo de operación %	40,00	29,46	40,86	49,35	36,11	41,67	45,57	40,62	35,85	39,95	34,67	45,06	48,65	33,06	51,54	37,84	45,04	37,53	42,53	46,69


Elaborado y registrado: Álvarez Santiago

Hoja de cálculo de disponibilidad del equipo FU.I.302

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																												CÓDIGO:	RG.TM.MN.102	Elaborado:	Álvarez Santiago
	MANUAL DE MANTENIMIENTO																												REVISIÓN:	3		
	MANUAL DE MANTENIMIENTO																												PÁGINA:	1 de 2		
	MANUAL DE MANTENIMIENTO																												FECHA:	02/05/2011	Revisado:	
ABRIL																												Aprobado:	Ing. Carrión	Ing. Vargas		
Equipo:	FU.I.303																															
Tiempos-días de medición	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29												
Tiempos de Operación (min)	320	380	350	340	380	320	352	360	345	360	380	365	379	360	350	370	345	360	357	359												
Tiempos Perdidos (min)	230	215	210	230	217	230	190	210	223	240	199	220	215	215	260	194	245	219	205	243												
Disponibilidad (tiempo de operación-tiempos perdidos)/tiempo de operación %	28,13	43,42	40,00	32,35	42,89	28,13	46,02	41,67	35,36	33,33	47,63	39,73	43,27	40,28	25,71	47,57	28,99	39,17	42,58	32,31												


Elaborado y registrado: Álvarez Santiago

Hoja de cálculo de disponibilidad del equipo FU.I.303

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																CÓDIGO:	RG.TM.MN.102	Elaborado:	
	MANUAL DE MANTENIMIENTO																REVISIÓN:	3	Álvarez Santiago	
																PÁGINA:	1 de 2			
																FECHA:	02/05/2011	Revisado:		
																Aprobado:	Ing. Carrión	Ing. Vargas		
MAYO																				
Equipo:	FU.I.302																			
Tiempos-días de medición	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27
Tiempos de Operación	380	400	390	385	379	402	395	389	390	398	384	395	370	378	390	393	401	389	388	397
Tiempos Perdidos (min)	153	151	163	169	170	167	157	158	176	164	157	154	168	169	173	170	160	157	175	167
Disponibilidad (tiempo de operación-tiempos perdidos) tiempo de operación %	59,74	62,25	58,21	56,10	55,15	58,46	60,25	59,38	54,87	58,79	59,11	61,01	54,59	55,29	55,64	56,74	60,10	59,64	54,90	57,93

Elaborado y registrado: Álvarez Santiago

Hoja de cálculo de disponibilidad del equipo FU.I.302


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																											CÓDIGO: RG.TM.MN.102	Elaborado:	
	MANUAL DE MANTENIMIENTO																											REVISIÓN: 3	Elaborado: Álvarez Santiago	
																											PÁGINA: 1 de 2			
																											FECHA: 02/05/2011	Revisado:		
																											Aprobado: Ing. Carrión	Revisado: Ing. Vargas		
MAYO																														
Equipo:	FU.I.303																													
Tiempos-dias de medición	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27										
Tiempos de Operación	410	405	400	378	384	398	389	402	385	400	380	390	379	395	390	390	393	370	390	401										
Tiempos Perdidos (min)	170	165	167	160	155	153	157	160	163	153	159	143	158	160	164	149	169	160	158	173										
Disponibilidad (tiempo de operación-tiempos perdidos)/tiempo de operación %	58,54	59,26	58,25	57,67	59,64	61,56	59,64	60,20	57,66	61,75	58,16	63,33	58,31	59,49	57,95	61,79	57,00	56,76	59,49	56,86										


Elaborado y registrado: Álvarez Santiago

Hoja de cálculo de disponibilidad del equipo FU.I.303

ANEXO 5


**MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA CARAL INGENIERÍA
MECÁNICA**


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
PROCEDIMIENTOS			
MANUAL DE MANTENIMIENTO			
<u>OBJETIVO.</u>			
<p>Establecer los parámetros básicos para la elaboración de un documento que permita garantizar un mejor cumplimiento del plan de producción de CARAL Ingeniería Mecánica.</p> <p>El procedimiento descrito a continuación debe ser aplicado a todas las actividades involucradas a la planificación y control de las tareas de mantenimiento.</p>			
<u>ALCANCE.</u>			
<p>El presente manual de mantenimiento tiene como propósito desarrollar una guía clara y sistemática que permita realizar el mantenimiento a todos los equipos con los cuales cuenta CARAL Ingeniería Mecánica.</p>			
<u>RESPONSABLES Y AUTORIDADES.</u>			
<p>El Jefe de mantenimiento es el encargado de entregar al Gerente de Producción la programación de las actividades planificadas para intervenir los equipos con acciones preventivas, según PL.MN.0.1 Plan de Mantenimiento.</p> <p>El Gerente de Producción y El Jefe de Mantenimiento son los responsables de establecer y enviar a la Gerencia General el respectivo Plan de Mantenimiento para su aprobación y ejecución.</p> <p>El Jefe de mantenimiento y los técnicos de mantenimiento son los responsables de velar por el cumplimiento de todas las actividades a realizar en según DC.IM.01 Instrucciones de mantenimiento de cada equipo.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Carrión	


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
PROCEDIMIENTOS			
<p>El Jefe de mantenimiento es el responsable de aprobar y autorizar los procedimientos finales a constar en el Manual de Mantenimiento, previo análisis con Gerencia de Producción.</p> <p>PROCEDIMIENTO</p> <p>El Jefe del departamento de Mantenimiento conjuntamente con el asistente elaborará y registrarán los procedimientos más adecuados para la administración del manual, considerando todos los aspectos que puedan intervenir en el proceso.</p> <p>Cuando no se tenga un procedimiento establecido para alguna tarea, esta se realizará para después ser registrada como procedimiento alternativo al evento suscitado.</p> <p>REFERENCIAS.</p> <p>Gestión de Equipos. Gestión de Documentos. Gestión de Repuestos. Gestión de Herramientas. Gestión de Personal. Gestión de Contratación.</p> <p>Gestión de Contratación</p> <p>Gestión de Personal</p> <p>Gestión de Herramientas</p> <p>Gestión de Repuestos</p> <p>Gestión de Documentos</p> <p>Gestión de Equipos</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	


ANEXO 5.1


**MANUAL DE FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO DE
MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA
MECÁNICA**


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
FUNCIONES			
<p>MANUAL DE FUNCIONES PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.</p> <p><u>OBJETIVO.</u></p> <p>Establecer todas las funciones que el departamento debe controlar y administrar para garantizar el cumplimiento total de todas ellas.</p> <p><u>ALCANCE.</u></p> <p>Designar al personal las funciones respectivas de acuerdo a cargos y ocupación en la empresa CARAL Ingeniería Mecánica con relación al mejoramiento del área de mantenimiento.</p> <p><u>DESCRIPCIÓN.</u></p> <p>El Manual de funciones pretende ser una guía práctica para la correcta administración del departamento de mantenimiento de la empresa CARAL.</p> <p><u>FUNCIONES.</u></p> <p><u>DEFINIR ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO.</u></p> <p>Representa el tiempo empleado en las siguientes actividades:</p> <p>Inducir el desarrollo de un ambiente de trabajo con conducta responsable y participativa por parte del personal.</p> <p>Desarrollar y actualizar visión a largo plazo.</p> <p>Crear una organización capaz de resolver imprevistos graves.</p> <p>Consolidar cadena de mando.</p> <p><u>DEFINIR ESTRATEGIAS.</u></p> <p>Inspección de las instalaciones, talleres y oficinas donde se realiza mantenimiento para considerar su situación.</p> <p>Reuniones de las demás áreas para analizar y elaborar un informe de diagnostico por parte de cada una en relación a mantenimiento.</p> <p>Análisis del flujo de información que emplea mantenimiento para sus tareas.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
FUNCIONES			
<p><u>DIRECCIÓN DEL MANTENIMIENTO.</u></p> <p>Estará a cargo del Jefe del departamento, Responsable de dar la orientación a un enfoque gerencial de la función de mantenimiento tratando siempre de proyectar, dirigir, evaluar y diseñar las acciones estratégicas encaminadas a lograr el desarrollo de la organización que dirige.</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento es el responsable de entregar a la Gerencia de Producción el plan de mantenimiento para que sea revisado y autorizado.</p> <p><u>INGENIERÍA.</u></p> <p>Proceso de soporte a la dirección de mantenimiento, estableciendo las actividades a partir de las necesidades de los equipos, definiendo las acciones apropiadas para satisfacerlas.</p> <p>Diagnostico del área de mantenimiento.</p> <p>Generación del Plan de mantenimiento.</p> <p>Actualización y definición de procedimientos.</p> <p>Análisis de las acciones aplicadas.</p> <p>Coordinar la elaboración y ejecución de los programas de mantenimiento, de acuerdo con el programa anual representado en el formato PL.MN.01, administrando las actividades del mantenimiento preventivo.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
FUNCIONES			
<p><u>SOPORTE TÉCNICO.</u></p> <p>Administrar las actividades a realizar bajo la dirección del departamento de mantenimiento como:</p> <p>Análisis y clasificación de solicitudes de trabajo.</p> <p>Planeación de la orden de trabajo.</p> <p>Programación de la orden de trabajo.</p> <p>Ejecución de la orden de trabajo.</p> <p>Atención a daños inesperados.</p> <p>Atención a trabajos menores.</p> <p>Proyectos de mantenimiento.</p> <p>Alistamiento de paradas programadas.</p> <p>Operar y mantener el banco de datos de mantenimiento, el cual deberá contener el inventario jerarquizado de los recursos, las guías de mantenimiento correspondientes, instructivos, catálogos, manuales, planos y la documentación de los trabajos realizados.</p> <p>Recopilar toda clase de datos sobre la frecuencia e incidencia de las fallas, lugares de presentación, costos y tiempos de paro, etc., con el objeto de elaborar las estadísticas correspondientes, representadas por los índices seleccionados.</p> <p>Informar por escrito diariamente al Jefe del departamento todos los trabajos realizados, incluyendo las novedades pertinentes.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
FUNCIONES			
<p><u>APOYO.</u></p> <p>Proceso encargado de la preparación, alistamiento y control de los recursos que requiere el departamento de mantenimiento.</p> <p>Gestión de Equipos.</p> <p>Gestión de Documentos.</p> <p>Gestión de Repuestos.</p> <p>Gestión de Herramientas.</p> <p>Gestión de Personal.</p> <p>Gestión de Contratación.</p> <p>Gestión de Medición.</p> <p><u>PLANIFICAR Y REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.</u></p> <p>Los criterios de Planificación, permiten que el plan de mantenimiento correlacione a los equipos con sus respectivos datos, periodicidad, instrucciones de mantenimiento, registro de mediciones y análisis respectivo de su actividad.</p> <p>Representa el tiempo empleado en la planificación y ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria de la planta de producción de CARAL Ingeniería Mecánica.</p> <p><u>Mantenimiento Correctivo</u></p> <p>El servicio de mantenimiento correctivo se presta a los equipos que están relacionados directamente al proceso productivo y que generan tiempos muertos de producción.</p> <p>Los técnicos de mantenimiento realizarán el trabajo de reparación cuando sean comunicados verbalmente (equipo vital) o por reporte de avería, actuarán de forma inmediata, directa y sin intermediarios sobre los daños de equipos.</p> <p>Los técnicos de mantenimiento una vez que ejecuten el servicio de mantenimiento describirán las actividades y comentarios en el documento RG.AD.MN.01</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	REVISIÓN:	3
		PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
FUNCIONES			
<p>c). El asistente de mantenimiento registrara semanalmente todas las actividades que se produjeron hasta el término del trabajo de mantenimiento según formato RG.MN.Hv.01.</p> <p>Mantenimiento Preventivo.</p> <p>Previo registro y conocimiento de los equipos existentes en la planta. Se establecerá el plan de mantenimiento preventivo cuyos trabajos serán realizados según la maquina y el tiempo en horas de funcionamiento sabiendo así cuando y cual trabajo se debe realizar el mantenimiento correspondiente además se planifica con producción el día y hora en que dicha maquinaria se debe parar para acciones preventivas sean estas semanal quincenal o mensual.</p> <p>Dicha Orden de trabajo se archiva en la carpeta de mantenimiento preventivo, si quedare pendiente alguna actividad se pos pondrá para la siguiente semana.</p> <p>Además los detalles de cada máquina con sus manuales constan en el archivo Hojas técnicas y manuales los cuales están conformadas por carpetas en orden alfabético.</p> <p>La selección de los intervalos de calibración y mantenimiento están dados de manera tal que asegura la mayor exactitud de los datos obtenidos y de acuerdo a las necesidades de cada equipo, maquinaria e instalaciones.</p> <p>El departamento de Mantenimiento se encarga de cubrir las necesidades del mantenimiento de las instalaciones, edificación y alrededores, que puedan constituirse en una fuente de riesgo para la seguridad del producto.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
FUNCIONES			
<p>Los registros de las Órdenes de trabajo se elaboran y registran por el Asistente de Mantenimiento y los trabajos son ejecutados por los técnicos según la programación.</p> <p>Esta actividad incluye los procesos de apoyo que son necesarios para el control y administración de la dirección de mantenimiento.</p> <p><u>INSPECCIONAR.</u></p> <p>Representa el tiempo empleado en realizar la inspección, limpieza y reparación de la maquinaria de producción de acuerdo a DC.IM.0.1.</p> <p>Avalar el uso racional de los repuestos, herramientas y suministros que utiliza el departamento de mantenimiento.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Carrión	

ANEXO 5.2

**PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE EQUIPOS PARA
LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA**


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO: PC.MN.01
		REVISIÓN: 3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:
		FECHA: 27/05/2011
GESTIÓN DE EQUIPOS		
<p>PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE GESTIÓN DE EQUIPOS PARA LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA.</p> <p><u>OBJETIVO.</u></p> <p>Garantizar que la información de los equipos sea actual y veraz, para poder administrar oportunamente la información de los equipos y ejecutar los trabajos de mantenimiento con un mejor conocimiento de la tecnología que posee la maquinaria.</p> <p><u>ALCANCE.</u></p> <p>El presente procedimiento se aplica a todos los equipos con que cuenta CARAL Ingeniería Mecánica para su producción.</p> <p><u>RESPONSABLES.</u></p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento es el responsable de aprobar los respectivos formatos para el registro correspondiente de los equipos.</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento es el responsable codificar los equipos bajo el criterio de prioridad "VIN".</p> <p>El encargado del departamento de mantenimiento será el responsable de registrar los datos técnicos de los equipos y la ubicación de estos en la planta de producción.</p> <p>Los técnicos son los encargados de dar su criterio al momento de presentar alguna falla imprevista en los equipos de producción.</p>		
Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Carrión


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
GESTION DE EQUIPOS			
<p>DEFINICIONES.</p> <p><u>JEFE DE MANTENIMIENTO.-</u> es el responsable verificar que la información recabada sea la correcta.</p> <p><u>ENCARGADO.-</u> es el responsable de registrar toda la información.</p> <p><u>TÉCNICOS.-</u> son los obreros del taller de mantenimiento.</p> <p><u>DATOS TÉCNICOS.-</u> Son datos de placa de los equipos.</p> <p>PROCEDIMIENTO</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento es el responsable de velar por la veracidad de los datos recabados por sus subalternos, así como también de codificar a los equipos con su respectiva prioridad de intervención</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento será el encargado de investigar, plantear y analizar posibles mejoras a los equipos.</p> <p>El asistente del departamento de mantenimiento es el encargado de registrar los datos técnicos según el registro RG.DT.01. con la aprobación del Jefe de mantenimiento.</p> <p>La disposición física de los equipos es responsabilidad del departamento de producción, sin embargo el asistente de mantenimiento es el responsable de actualizar su ubicación según el plano UB.MQ.01.</p> <p>En el caso de fallas repentinas los técnicos elaboraran un informe según el formato FR.MN.Av.01. con la ayuda del asistente de mantenimiento, para posterior análisis del Jefe de Mantenimiento.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	REVISIÓN:	3
		PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
GESTION DE EQUIPOS			
<p>El asistente es el encargado de revisar diariamente las tareas a realizar en los equipos según el documento DC.IM.01. Para luego designar responsabilidades de cumplimiento de tales tareas.</p> <p>Referencias</p> <p>“V.I.N” Prioridad de equipos VITALES IMPORTANTES Y NORMALES.</p> <p>REGISTROS</p> <p>RG.MQ.01. Registro de Maquinaria disponible.</p> <p>UB.MQ.01. Planos de Ubicación de Equipos en la planta</p> <p>FR.MN.Av.01. Informe de avería del equipo</p> <p>DC.IM.01. Documento Instrucciones de mantenimiento.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	

ANEXO 5.3

PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE DOCUMENTOS RELACIONADOS AL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
GESTION DE DOCUMENTOS			
<p>MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA</p> <p>OBJETIVO.</p> <p>Garantizar en forma confiable y oportuna la entrega de las informaciones técnicas como catálogos, manuales, instructivos, planos y demás información que se pueda reunir.</p> <p>ALCANCE.</p> <p>El presente procedimiento se aplica para todos los documentos que empleara el departamento de mantenimiento para aplicar en todos los equipos con que cuenta CARAL Ingeniería Mecánica para su producción.</p> <p>RESPONSABLES.</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento es el responsable de definir un método para codificar, describir y registrar los documentos a aplicar, para el mantenimiento de los equipos.</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento será el encargado de lograr una adecuada integración entre los recursos técnicos y administrativos del departamento de mantenimiento. El encargado del departamento del mantenimiento será el encargado de organizar los planos, catálogos y documentos que se generen en el departamento de mantenimiento.</p> <p>Los técnicos deberán interactuar con el asistente para agilizar el proceso de generación de documentos.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO: PC.MN.01
		REVISIÓN: 3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:
		FECHA: 27/05/2011
GESTION DE DOCUMENTOS		
<p>DEFINICIONES.</p> <p><u>JEFE DE MANTENIMIENTO.-</u> es el responsable verificar que la información recabada sea la correcta.</p> <p><u>ENCARGADO.-</u> es el responsable de registrar toda la información.</p> <p><u>TÉCNICOS.-</u> son los obreros del taller de mantenimiento.</p> <p><u>CATÁLOGOS.-</u> datos de funcionamiento del equipo proporcionados por el fabricante.</p> <p>PROCEDIMIENTO</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento es el responsable de garantizar la administración y control de toda la información generada en las tareas de mantenimiento. También analizará la información generada para luego realizar informes sobre el rendimiento del manual de mantenimiento.</p> <p>El asistente de mantenimiento actualizara la información correspondiente a los inventarios de equipos según RG.MQ.01.</p> <p>El asistente del departamento de mantenimiento es el encargado de registrar los datos técnicos según RG.DT.01. con la aprobación del Jefe de mantenimiento, luego se procederá a llenar el registro RG.MN.HV.01.</p> <p>En el caso de fallas repentinas los técnicos elaboraran un informe según FR.MN.Av.01. con la ayuda del asistente de mantenimiento, para posterior análisis del Jefe de Mantenimiento.</p>		
Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Carrión


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	REVISIÓN:	3
		PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
GESTION DE DOCUMENTOS			
<p>El asistente es el encargado de revisar diariamente las tareas a realizar en los equipos según DC.IM.01. para luego designar responsabilidades de cumplimiento de tales tareas y ser registradas según el registro RG.AD.MN.01.</p> <p>MANEJO DE LA DOCUMENTACIÓN.</p> <p><u>Jefe de mantenimiento:</u> Tendrá contacto con todos los documentos para su aprobación, revisión, análisis y conclusiones pertinentes. Además de autorizar cambios en los formatos destinados para el control de las tareas de mantenimiento.</p> <p><u>Asistente del departamento:</u> Manejara los documentos pertinentes al registro de actividades, para después de su análisis pasar a ser archivados.</p> <p><u>Técnicos:</u> solo tendrán contacto con los formatos pertinentes a informes de avería y órdenes de trabajo.</p> <p>REFERENCIAS</p> <p>“V.I.N” Prioridad de equipos VITALES IMPORTANTES Y NORMALES.</p> <p>REGISTROS</p> <p>RG.MQ.01. Registro de Maquinaria disponible.</p> <p>RG.DT.01. Registro de datos técnicos del equipo.</p> <p>UB.MQ.01. Planos de Ubicación de Equipos en la planta.</p> <p>FR.MN.Av.01. Informe de avería del equipo.</p> <p>RG.AD.MN.01. Registro De actividades diarias.</p> <p>RG.MN.HV.01. Registro de Hojas de vida.</p> <p>DC.IM.01 Instrucciones de mantenimiento.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	

ANEXO 5.4

PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE REPUESTOS Y MATERIALES APLICABLES AL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	REVISIÓN:	3
		PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
GESTION DE REPUESTOS			
<p>PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE REPUESTOS Y MATERIALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA CARAL INGENIERÍA MECÁNICA</p> <p>OBJETIVO.</p> <p>Garantizar la correcta identificación de materiales y repuestos, para definir los más importantes en las tareas de mantenimiento.</p> <p>ALCANCE.</p> <p>El presente procedimiento se aplica para todos los equipos con que cuenta CARAL Ingeniería Mecánica para su producción.</p> <p>RESPONSABLES.</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento es el responsable de emitir los pedidos de repuestos según el formato RQ.MT.01.requisición de materiales.</p> <p>El Jefe del departamento de mantenimiento, con el Gerente de producción serán los únicos capacitados para calificar proveedores de insumos para los equipos de producción.</p> <p>El asistente del departamento de mantenimiento será el encargado del monitoreo de los diferentes repuestos indispensables para el funcionamiento de los equipos.</p> <p>Los técnicos deberán interactuar con el asistente para agilizar el proceso de solicitud de materiales y/o repuestos.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	REVISIÓN:	3
		PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
GESTION DE REPUESTOS			
<p>DEFINICIONES.</p> <p>JEFE DE MANTENIMIENTO.- es el responsable verificar que la información recabada sea la correcta.</p> <p>GERENTE DE PRODUCCIÓN.- es el responsable de calificar proveedores.</p> <p>TÉCNICOS.- son los obreros del taller de mantenimiento.</p> <p>SOLICITANTE.- persona que solicita materiales para cumplir con sus actividades.</p> <p>INSUMOS.- materiales necesarios para la operabilidad de los equipos.</p> <p>PROCEDIMIENTO</p> <p>El asistente de mantenimiento actualizara la información correspondiente de insumos con inspecciones periódicas de las maquinas según PL.MN.01.</p> <p>El asistente del departamento de mantenimiento es el encargado de coordinar con bodega la liberación de los materiales solicitados según RQ.MT.01.</p> <p>Todos los sobrantes de insumos solicitados serán guardados en el taller de mantenimiento previa comunicación a bodega.</p> <p>Para insumos difíciles de conseguir el Jefe del departamento deberá realizar su búsqueda y cotización pertinente antes de su adquisición.</p> <p>El asistente del departamento de mantenimiento será el encargado de alimentar la información de proveedores en el registro de proveedores de PRO.MR.MN.01</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago		Revisado: Ing. Jaime Vargas	
		Aprobado: Ing. Carrión	

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO:	PC.MN.01
		REVISIÓN:	3
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PÁGINA:	
		FECHA:	27/05/2011
GESTION DE REPUESTOD			
<p>MANEJO DE LA DOCUMENTACIÓN</p> <p>Jefe de Mantenimiento: Tendrá contacto con todos los documentos para su aprobación, revisión, análisis y conclusiones pertinentes.</p> <p>Asistente del Departamento: Manejara los documentos pertinentes al registro de actividades.</p> <p>Técnicos: Solo tendrán contacto con los formatos pertinentes a informes de avería y ordenes de trabajo.</p> <p>REFERENCIAS</p> <p>PL.MN.01. Plan de mantenimiento Preventivo.</p> <p>REGISTROS</p> <p>PL. MN.01. Plan de Mantenimiento Preventivo.</p> <p>RQ.MT.01. Formato de requisición de materiales.</p> <p>RG.AD.MN.01. Registro de actividades diarias.</p> <p>RG.MN.HV.01. Registro de hojas de Vida.</p>			
Elaborado: Álvarez Santiago	Revisado: Ing. Jaime Vargas	Aprobado: Ing. Carrión	

ANEXO 6

**FUNDAMENTOS DE LUBRICACIÓN PARA LOS EQUIPOS DE LA
PLANTA**

FUNDAMENTOS DE LUBRICACIÓN.

La fricción tal como se la conoce hoy en la actualidad en las máquinas se puede controlar y aun reducir mediante la utilización del lubricante. Los grandes desarrollos en esta materia permiten formas películas más eficientes y resistentes al desgaste, con menores esfuerzos al arrancar viruta que conllevan al reducir el desgaste en los mecanismos y un menor consumo de energía.

Características de lubricación.

Un lubricante moderno es el resultado de un compleja mezcla de bases de lubricantes, tanto minerales sintéticos con aditivos. Este producto debe cumplir con varias labores diferentes, aunque algunas de ellas, a veces, en direcciones contrarias.

Mantener el conjunto de las piezas en un perfecto estado de limpieza, evacuando las impurezas con el cambio de aceite.

Evacuar de manera eficaz el calor, enfriando el motor para evitar la deformación de las piezas.

Reducir el rozamiento mejorando el rendimiento del motor y disminuyendo el consumo del carburante.

Reforzar la impermeabilidad, indispensable para asegurar el buen funcionamiento del motor.

Proteger los órganos mecánicos contra el desgaste y la corrosión para garantizar la longevidad y la eficacia del motor.

Selección de Lubricantes.

La adecuada lubricación de los mecanismos de un equipo permite que estos alcancen su vida de diseño y que garanticen la permanentemente la disponibilidad de equipo, reduciendo al máximo los costos de lubricación, de mantenimiento y las pérdidas de lucro cesante.

Existen varios aspectos a considerar para realizar una buena selección del lubricante más adecuado, como parámetros de diseño del equipo, entres los más importantes, temperatura, velocidad de trabajo y medio ambiente en el que trabaja el equipo.

Aspectos a tomar en cuenta.

Siempre que se vaya a seleccionar el aceite para un equipo industrial se debe tener en cuenta que sea especificación I.S.O. y que cualquier recomendación que se debe llevar en este sistema, así debe tomarse en cuenta:

Dejar calentar al motor lo suficiente antes de aplicar cargas pesadas o exigir rendimientos del 100%.

Si el equipo indica la utilización de lubricante sintético, no intente cambiar por otro que no sea el recomendado, pues el equipo puede dañarse seriamente.

Prestar atención y cuidados a los filtros de aire y tomas de aire del motor, para prevenir la entrada de polvo y otras partículas al motor.

En caso de sistemas hidráulicos y turbinas, verifique el nivel de limpieza I.S.O. de aceite y verifica que no tenga aditivos EP (Externa Presión), a menos que el equipo lo especifique. Aplique el producto en el nivel de limpieza recomendado.

Selección del aceite industrial, de la misma marca que los lubricantes que se están utilizando en la empresa y su aplicación en el equipo recomendado: engranajes, sistemas hidráulicos, motor, compresor, transferencia de calor u otro.

Consulta en el catálogo del fabricante del equipo, las características del lubricante a utilizar (tipo, viscosidad).

Selección del grado I.S.O. del aceite requerido a la temperatura de operación en el equipo (ver tabla 6.1).

Grado ISO	GRADO ASTM	GRADO AGMA	GRADO SAE			
			ENGRANAJES		MOTOR	
			Monogrado	Multigrado	Monogrado	Multigrado
10	-	-	-	-	-	-
15	75	-	-	-	-	-
22	105	-	75	-	0W, 5W	-
32	150	-	-	-	10 W	-
46	215	1	-	-	10W, 15W	-
68,68 EP	315	2,2 EP	80,80 W	-	20 W 20	10 W 30 20 W 30
100,100 EP	465	2,2 EP	-	-	25 W 30	5 W 50 15 W 40
150,150 EP	700	2,2 EP	-	-	40	15 W 50 20 W 40
220,220 EP	1000	2,2 EP	90	85 W 90	50	-
320,320 EP	1500	2,2 EP	-	85 W 140	-	-
460,460 EP	2150	2,2 EP	140	-	-	-
680,680 EP	3150	2,2 EP	-	-	-	-
1000,1000 EP	4650	2,2 EP	-	-	-	-
1500,1500 EP	7000	2,2 EP	250	-	-	-

Tabla 6.1. Lubricantes equivalentes.

Grasas Lubricantes.

Se aplican para zonas en las que no se puede aplicar lubricantes líquidos, bien por falta de condiciones para su retención, bien por la atmosfera de polvo y suciedad en que se encuentra la máquina aconseja la utilización de un lubricante pastoso, que proporcione las siguientes características:

Prevenir la Corrosión

Servir con sello.

Prevenir la herrumbre.

Control de Ficción.

Control del desgaste.

Una de las características más importantes de la grasas es el punto de goteo, es decir, la temperatura mínima a la cual la grasa contenida en un aparato especial empieza a gotear por un orificio situado en la parte inferior, otras de las propiedades se muestra en la tabla 6.2.

Goteo	Esta representa la temperatura mínima a la cual la grasa contenida en un aparato especial empieza a gotear por un orificio situado a la parte inferior.
Resistencia al agua	Esta prioridad depende del tipo de jabón base con que se haya elaborado. Algunas tienden a disolverse con el agua, mientras otras se sostienen firmemente ante la presencia de la misma.
Consistencia	Esta prioridad se expresa comúnmente en términos de penetración ASIM o grado ULGI y ha servido de base para la clasificación de las grasas. La consistencia de una grasa es un factor determinante en la capacidad de lubricar, sellar y mantener en su posición original.

Tabla 6.2. Características de las Grasas.