



UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.



Diseño e implementación de un plan de mantenimiento para Industria de Servicios Técnicos, INSETECA C.A.

REALIZADO POR:

SANDOVAL MORA, MARCOS DARIO.

TUTOR:

ING. JUAN CARLOS ATAYA.

NAGUANAGUA, NOVIEMBRE DE 2012.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.



Diseño e implementación de un plan de mantenimiento para Industria de Servicios Técnicos, INSETECA C.A.

“Trabajo especial de grado presentado ante la ilustre Universidad de Carabobo para
optar al título de Ingeniero Electricista”

REALIZADO POR:

SANDOVAL MORA, MARCOS DARIO.

TUTOR:

ING. JUAN CARLOS ATAYA.

NAGUANAGUA, NOVIEMBRE DE 2012.

UNIVERSIDAD DE CARABOBO.

FACULTAD DE INGENIERÍA.

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

CERTIFICADO DE APROBACIÓN.

Nosotros los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento para Industria de Servicios Técnicos, INSETECA C. A.”, realizado por el bachiller Marcos Dario Sandoval Mora, C. I. 18.660.223; hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Ing. Juan Ataya.

Tutor.

Ing. Ledy Guerra.

Jurado.

Ing. Galo Ruiz.

Jurado.

Noviembre 2012.

Agradecimientos.

A mi familia ante todo ya que su unión ha sido el mejor regalo que he disfrutado en esta vida, especialmente a mis padres por su dedicación y educación que ha sido la mayor motivación que he podido encontrar para ser siempre una mejor persona.

A mis amigos de toda la vida Rossmary, Christian y Gabriela que siempre han estado en esos momentos dulces y amargos, aunque a la final todos terminamos convirtiéndolos en momentos dulces de alguna manera.

A mis colegas, Tata, Jael, Dumas y Mayra por compartir conmigo durante el desarrollo de esta linda carrera de ingeniería eléctrica.

Al profesor Juan Carlos Ataya ya que con su amistad, tutoría y ayuda fue un gran impulso para la elaboración de este proyecto junto a la incansable profesora Ledy Guerra que me guió a lo largo de las máquinas eléctricas y siempre me brindó su ayuda y consejo cuando lo necesité.

A mis jefes Pedro D'Augusta, Carlos Chain y mi compañera Marielba Granadillo por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente, elaborar este proyecto de grado y exigir lo mejor de mí para ser un excelente profesional.

INDICE DE CONTENIDO.

RESUMEN.	IX
Introducción.	1
Capítulo I.	3
1.1 Planteamiento del problema.	3
1.2 Formulación del problema.	7
1.3 Objetivo general.	9
1.4 Objetivos específicos.	9
1.5 Justificación.	10
1.6 Alcance.	13
1.7 Limitaciones.	15
1.7.1 De espacio (geográfico).	15
1.7.2 De tiempo.	15
1.7.3 De contenido.	15
Capítulo II.	16
2.1 Antecedentes.	16
2.2 Bases teóricas.	18
2.2.1 Mantenimiento.	18
2.2.2 Sistema de mantenimiento.	18
2.2.3 Actividades de planeación.	19
2.2.3.1 Filosofía del mantenimiento	19
2.2.3.2 Pronostico de la carga de mantenimiento.	21
2.2.3.3 Planeación de la capacidad de mantenimiento.	22
2.2.3.4 Organización del mantenimiento.	22
2.2.3.5 Programación del Mantenimiento.	23
2.2.4 Actividades de organización.	23
2.2.4.1 Diseño del trabajo.	24
2.2.4.2 Estándares de tiempo.	24
2.2.4.3 Administración de proyectos.	24
2.2.5 Clasificación de las tareas de mantenimiento.	25

2.2.5.1 Tareas de mantenimiento reactivo.	25
2.2.5.2 Tareas de mantenimiento preventivo.	26
2.2.5.3 Tareas de mantenimiento predictivo.	26
2.2.5.4 Tareas de mantenimiento proactivo.	28
2.2.5.5 Técnicas de mantenimiento predictivo.	29
2.2.6 Mantenimiento dentro del sistema de gestión de la calidad.	32
2.3 Definición de términos.	34
Capítulo III.	38
3.1 Tipo y diseño de investigación.	38
3.2 Técnicas de recolección de datos.	39
3.2.1 Técnicas documentales.	39
3.2.2 Entrevistas.	39
3.2.3 Jornadas de recolección de datos.	40
3.3 Técnicas de análisis de datos.	41
3.4 Diseño de las fases metodológicas.	41
3.5 Unidad de estudio y análisis.	45
Capítulo IV.	46
4.1 Identificación de variables.	47
4.1.1 Plano de planta.	48
4.1.2 Identificación de maquinarias.	50
4.1.2.1 Nombre y código.	51
4.1.2.2 Ubicación.	51
4.1.2.3 Datos técnicos.	52
4.1.2.4 Tipos de trabajo.	52
4.1.2.5 Riesgos asociados y daños a la salud.	53
4.1.2.6 Mantenimiento preventivo.	54
4.1.2.7 Instrucciones de uso.	64
4.1.2.8 Fichas de máquinas realizadas.	65
4.1.3 Criticidad de equipos y maquinarias.	100
4.1.3.1 Criticidad de nivel 1.	101

4.1.3.2 Criticidad de nivel 2.	102
4.1.3.3 Criticidad de nivel 3.	103
4.2 Plan de mantenimiento reactivo.	104
4.2.1 Propuesta.	104
4.3 Plan de mantenimiento.	107
4.3.1 Mantenimiento preventivo.....	107
4.3.2 Mantenimiento predictivo.	110
4.3.2.1 Propuesta	113
4.3.3 Mantenimiento proactivo.....	113
4.4 Manuales de procedimientos de mantenimiento.	115
4.4.1 Procedimientos.	115
4.4.1.1 Procedimiento P-MTT-01 Mantenimiento reactivo.	115
4.4.1.2 Procedimiento P-MTT-02 Mantenimiento preventivo.	117
4.4.1.3 Procedimiento P-MTT-03 Mantenimiento predictivo.....	118
4.4.2 Formularios.	119
4.4.3 Instrucciones.	125
4.4.4 Establecimiento del Departamento de Mantenimiento.	140
4.5 Indicadores de mantenimiento.....	143
4.5.1 Indicador de efectividad.	143
4.5.2 Indicador de costos.....	145
4.6 Implementación del plan de mantenimiento.	146
4.6.1 Mantenimiento reactivo.....	146
4.6.2 Mantenimientos reactivos fuera del periodo planificado.	156
4.6.3 Mantenimientos preventivos.....	158
Conclusión	160
Recomendaciones.	163
Anexos.	164
Bibliografía.	170

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Estructura funcional de INSETECA.	6
Figura 2: Sistema de mantenimiento típico.	19
Figura 3: Plano de planta.	48
Figura 4: Formulario de ficha técnica de máquinas y equipos.	50
Figura 5: Plan de mantenimiento reactivo propuesto.	105
Figura 6: Plan de mantenimiento reactivo propuesto.	106
Figura 7: Plan de mantenimiento preventivo propuesto.	108
Figura 8: Plan de mantenimiento preventivo propuesto.	109
Figura 9: Plan de mantenimiento preventivo propuesto.	110
Figura 10: Formulario F-MTT-01 Plan de mantenimiento.	120
Figura 11: Formulario F-MTT-02 Inspección de maquinaria o equipo.	121
Figura 12: Formulario F-MTT-03 Solicitud de mantenimiento.	122
Figura 13: Formulario F-MTT-04 Hoja de vida de equipo.	123
Figura 14: Formulario F-MTT-05 Inspección mensual del compresor SSR-HP50.	124
Figura 15: Formulario F-MTT-06 Planos eléctricos de equipo.	125
Figura 16: Formulario F-MTT-07.	125
Figura 17: Estructura funcional propuesta.	140
Figura 18: Plan de mantenimiento reactivo ejecutado.	146
Figura 19: Mantenimiento a PLE-01.	147
Figura 20: Plan de mantenimiento reactivo ejecutado.	149
Figura 21: Mantenimiento a COR-01.	150
Figura 22: Mantenimiento a COR-01.	151
Figura 23: Instalación de COM-04.	153
Figura 24: Plan de mantenimiento reactivo ejecutado.	154
Figura 25: Tablero de horno a gas HOR-01.	155
Figura 26: Tablero del horno eléctrico 2 (HOR-04).	155
Figura 27: Estado de la Bobinadora 4 (BOB-04).	156
Figura 28: Mantenimientos reactivos en los Meses 1, 2 y 3.	157
Figura 29: Mantenimiento a BOB-04.	157
Figura 30: Estado del autotransformador elevador-variador (AEV-01).	159
Figura 31: Mantenimiento realizado a AEV-01.	159

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Productividad de la línea cortadora de núcleos DYNA-QUIP.....	7
Tabla 2: Muestra de expertos.	40
Tabla 3: Mantenimiento reactivo.	116
Tabla 4: Mantenimiento preventivo.	117
Tabla 5: Mantenimiento predictivo.	119

UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PARA INDUSTRIA DE SERVICIOS TÉCNICOS, INSETECA C. A.**

Autor: Marcos Sandoval.

Tutor: Ing. Juan Ataya.

RESUMEN.

INSETECA C. A. es una empresa destinada a la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos de alta y baja tensión, en la cual no existía un departamento que planificara, estudiara, siguiera, registrara y archivara sus actividades de mantenimiento, que eran básicamente reactivas, para esto, se desarrolló este proyecto de grado, con la finalidad de establecer la identificación y descripción técnica de las maquinarias y equipos que conforman la empresa, los manuales de procedimientos para la administración y gestión del área de mantenimiento, enmarcados en la NORMA ISO 9001, y proceder a la realización de un plan de mantenimiento eficaz de clase mundial que permitió inicialmente la recuperación y puesta a punto de los equipos considerados críticos por la organización y posteriormente el establecer un plan de mantenimiento capaz de velar por su correcto funcionamiento. Aunado a esto se establecieron unos indicadores que permitieron estudiar, analizar y medir el impacto del plan de mantenimiento en la disponibilidad de los equipos y así determinar la contribución del departamento en el mejoramiento continuo del sistema de gestión de la calidad.

Palabras claves: Plan de mantenimiento, mantenimiento clase mundial, indicadores de mantenimiento, planificación, disponibilidad, norma ISO 9001.

Introducción.

En la actualidad la tendencia de la economía en conjunto con la globalización de los procesos productivos y la generación de competencias, obliga a las empresas a adaptarse rápidamente y adoptar estrategias para mantener su competitividad en el mercado, de lo contrario, se presentará ante un entorno adverso para su estabilidad y progreso.

La fiabilidad y disponibilidad de una planta industrial depende de distintos factores, en primer lugar, de su diseño y calidad en la ejecución de su construcción, de acuerdo a las exigencias, producción y demás características previamente definidas; en segundo lugar depende del personal de producción, el cual opera las instalaciones, maquinarias y equipos de la empresa; por último, aunque igual de importante, depende de su mantenimiento realizado.

Es evidente que las organizaciones más eficientes tienen un sistema de mantenimiento bien estructurado, organizado, planificado e implementado, jugando un papel importante para la empresa ya que forma parte de las acciones para prevenir el desgaste prematuro de las máquinas, equipos e instalaciones que la conforman.

La empresa INSETECA, C. A. actualmente quiere mejorar sus actividades de mantenimiento, debido a que la empresa presenta una ideología de mantenimiento predominada por las actividades reactivas, atendiendo los problemas cuando se presentan, situación que a corto plazo desde la inauguración de la planta podía creerse rentable, pero una vez transcurrido el tiempo, se hace evidente el desgaste, fallas y problemas que presentan las maquinarias, equipos e instalaciones.

El propósito de este proyecto de grado es diseñar e implementar un plan de mantenimiento eficaz para la empresa INSETECA, C. A. que comprenda el establecimiento de un departamento de mantenimiento capaz de velar por el correcto mantenimiento, estableciendo una metodología de trabajo mediante la planificación y

el establecimiento de rutinas, así como la puesta a punto de las maquinarias y equipos considerados críticos en el proceso productivo de la planta, la recuperación de algunos los cuales se encuentren no operativos y el establecimiento de un plan de mantenimiento eficaz para solucionar los problemas que presenta la organización en esta área de mantenimiento, en concordancia con las políticas y objetivos de calidad establecidos.

El presente proyecto de grado está conformado por 4 capítulos, como se describe a continuación:

El Capítulo I, es donde se define el problema, identificando la empresa, sus deficiencias, causas y consecuencias que busca solventar este proyecto de grado, estableciendo unos objetivos para esto y determinando el alcance y las limitaciones presentes para su elaboración

En el caso del capítulo II se señalan los estudios previos referentes al proyecto de grado que funcionan como antecedentes y se definen todas aquellas bases teóricas que se consideran necesarias para la realización del plan de mantenimiento.

Bajo este mismo enfoque, el capítulo III es la sección metodológica donde se identifica el tipo de investigación, se describen los pasos ordenados para su realización y la obtención y clasificación de la información para diseñar e implementar el proyecto de grado.

Para finalizar, el capítulo IV donde se describe de manera secuencial los pasos realizados para cumplir con los objetivos establecidos de forma detallada con los argumentos y procedimientos seguidos en el diseño e implementación del plan integro de mantenimiento para la empresa Industria de Servicios Técnicos, INSETECA C. A.

Para complementar los 4 capítulos mencionados previamente y en función de su desarrollo se describirán los resultados, recomendaciones y conclusiones obtenidas en la realización del presente proyecto de grado.

Capítulo I.

1 El problema.

1.1 Planteamiento del problema.

El uso de transformadores eléctricos es necesario para la mayoría de los sistemas de distribución de energía eléctrica y debido a que el crecimiento poblacional cada vez es mayor, siempre será necesario para las empresas que prestan el servicio de suministrar electricidad a la sociedad incrementar su capacidad instalada, de manera que así puedan satisfacer esta necesidad que conlleva la civilización de poseer energía eléctrica para hacer su vida cotidiana mas confortable.

Venezuela no es ajena a la realidad existente en el mundo, es bien conocido que el país pasó en los años recientes por un déficit de generación y distribución de energía eléctrica que afectaba directamente a los usuarios finales, privándolos de servicio de electricidad con racionamientos, situación que ha mejorado de manera superficial pero sin aun eliminarse de manera completa. Bajo este mismo enfoque, debemos resaltar que la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores de distribución debe ser una regla para contribuir a la erradicación de esta realidad del país.

Industria de Servicios Técnicos C.A., cuyas siglas son INSETECA, es una fábrica con esta misión de fabricar, reparar y realizar mantenimientos a transformadores eléctricos de distribución monofásicos, trifásicos, subestaciones, especiales, entre otros, que se encuentra ubicada en la Zona Industrial La Rolandera, Municipio Valencia, Estado Carabobo. Se fabrican transformadores monofásicos secos y en aceite de alta y baja tensión hasta 500 kVA; Transformadores trifásicos secos hasta 3.500 kVA y en 34.500 V; Transformadores trifásicos en aceite hasta 10.000 kVA y en 34.500 V con la marca EICA. Esta empresa divide en distintas áreas la planta para una mejor organización en el proceso productivo, las cuales son:

- Almacén: Almacena y suministra la materia prima, insumos y equipos necesarios para las distintas áreas de la empresa cuando es necesario por los operadores.
- Bobinado: En esta área se realiza este proceso del mismo nombre, en donde se realiza la colocación de las bobinas y aisladores que componen la parte de devanados de los transformadores.
- Núcleo: Se fabrican núcleos de tipo columna con acero al silicio de grano orientado.
- Ensamblaje y conexión: En esta zona se reciben los productos terminados de las áreas de bobinado y núcleo para proceder a armar estas partes y realizar la conexión de los devanados de acuerdo a los requerimientos.
- Encubado: Esta área está destinada a la colocación de accesorios de tanques y su llenado con aceite dieléctrico para transformadores, así como la recepción del aceite suministrado por los proveedores, su tratamiento y la extracción de los aceites de los transformadores para los casos de reparación y mantenimiento.
- Metalmecánica: Se realizan las piezas, prensas, partes y arreglos necesarios en las distintas partes que componen los transformadores según sea requerido.
- Pintura: Para la realización de los fondos, bases durante el proceso y acabados finales de los productos terminados de la empresa.

INSETECA es una compañía caracterizada por ser una de las empresas líderes en el mercado de la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos de la región. Por tal motivo, la mencionada corporación se encuentra en un proceso de adaptación y modificación de sus procesos internos con el fin de conseguir la certificación ISO 9001, el cual es un sistema de gestión de la calidad. La empresa presenta como su política de calidad lo siguiente:

En Industria de Servicios Técnicos, C. A., estamos dedicados a la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores, satisfaciendo plenamente las expectativas de los clientes, asignando los recursos apropiados, el personal capacitado

para llevar a cabo las funciones y la mejora continua de los procesos, al mismo tiempo manteniendo una relación mutuamente beneficiosa con los proveedores.

Entre los objetivos de la calidad planteados se encuentra el mejorar continuamente los procesos, garantizar la satisfacción de los clientes y maximizar el desarrollo de competencias y adiestramiento de personal a través de la reducción de no conformidades, conformidad en las auditorias del sistema de gestión de la calidad, reducción de quejas y reclamos, evaluación de desempeño promedio de todo el personal y horas de formación de personal.

Con el fin de cumplir con esta política y sus objetivos, INSETECA ha realizado un análisis de la situación actual de la empresa y encontró distintas debilidades que afectan directamente a sus procesos, entre estas se encuentra la no presencia de un departamento, procedimientos, instructivos, planes de trabajo ni indicadores referentes al área mantenimiento, área que se presenta como un proceso de apoyo indispensable al área productiva de la organización.

La empresa ha trabajado hasta ahora con un personal de mantenimiento orientado a la realización de mantenimientos reactivos únicamente, este personal solamente opera en el caso de la ocurrencia de fallas o a pedido del coordinador de producción o gerencia de planta, limitando así el rango de acción de mantenimiento y desmejorando la vida útil de los equipos de manera progresiva. Esto se observa en la estructura funcional de la organización de la figura 1.

Es importante resaltar que esta metodología de trabajo no es adecuada y que sin un registro de acciones realizadas, manuales de operación y manejo, procedimientos e instrucciones de trabajo específicas no se puede realizar un tipo de mantenimiento eficaz, que a su vez, trae como consecuencia una progresiva disminución de la vida útil de un equipo, generando gastos para la empresa por paros debido a fallas, desviaciones de los procesos que influyen en el producto, no conformidad con la realización de los procesos, entre otras.

Las causas de esta situación es que las maquinarias instaladas en la empresa fueron fabricadas entre finales de la década del 70 e inicios de la década del 80 y estas han operado sin ningún tipo de mantenimiento distinto al habitual, ni la empresa ha orientado esfuerzos a la conservación de estas máquinas y equipos, lo cual ha llevado a un progresivo deterioro del aparato productivo de la planta.

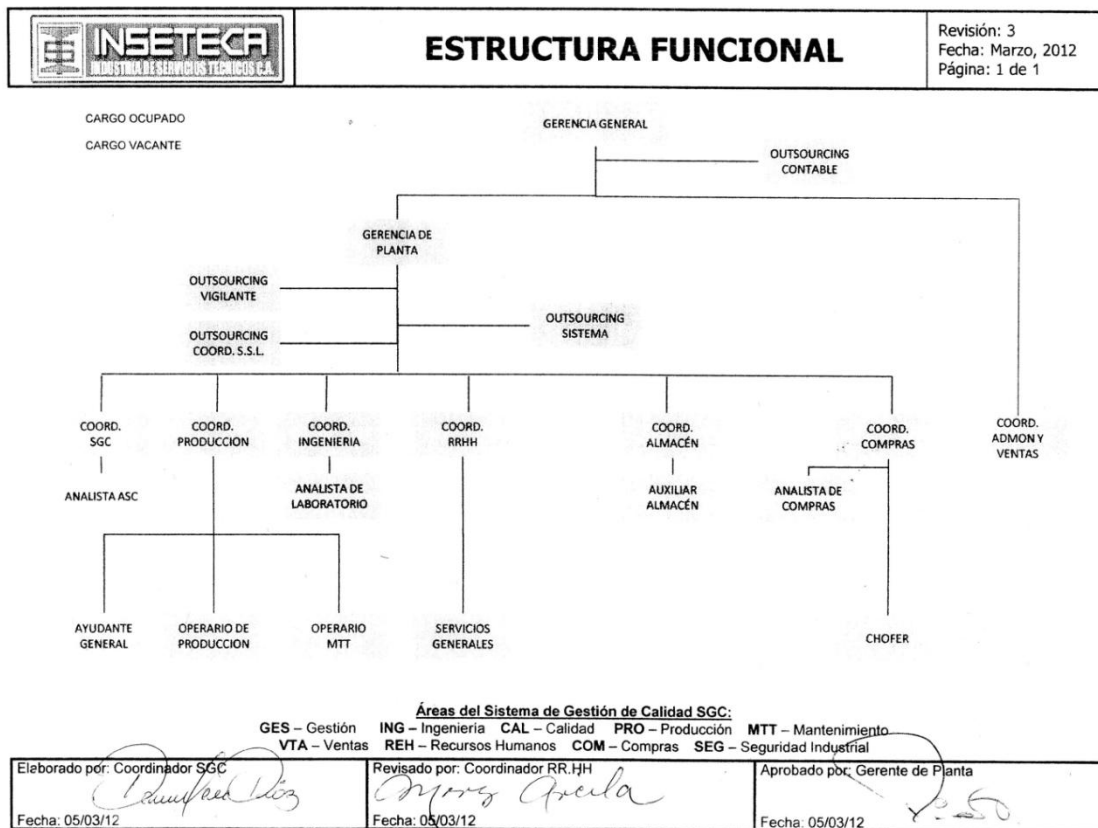


Figura 1: Estructura funcional de INSETECA.

Fuente: Coordinación de Calidad de INSETECA.

Un ejemplo de esto lo podemos conseguir en el área de núcleo de la empresa INSETECA, la cual se considera el área mas critica actualmente, en este sector existen: Una (1) línea de producción de láminas para núcleos marca SACMA que no se usa en su totalidad, dos (2) líneas de corte de láminas para núcleos marca DYNA-QUIP (una en desuso y la otra con fallas) y una (1) línea de prensado para núcleos enrollados la cual no está en uso.

Tomando como referencia la línea de corte de láminas para núcleos marca DYNA-QUIP operativa, al realizar un análisis de productividad del año anterior se observa en la tabla 1 que la productividad pico de la línea es de 278 láminas cortadas por hora y una productividad promedio de 173.97 lam/h, siendo el indicado por el fabricante un total de 1200 láminas cortadas por hora. Esto quiere decir que la máquina se encuentra operando en promedio a un 14.5% de su capacidad.

	Productividad pico (lam/h)	Productividad promedio (lam/h)	Productividad Fabricante (lam/h)
Productividad 2011	278	173.97	1200

Tabla 1: Productividad de la línea cortadora de núcleos DYNA-QUIP.

Estos indicadores son consecuencia de distintas fallas que presenta la línea que requieren una inspección detallada para la realización de un plan de trabajo específico enfocado en la recuperación de las maquinarias que la conforman.

Bajo este mismo enfoque, existen varias maquinarias que afectan los procesos productivos de manera directa que no se encuentran operando de manera correcta y ocasionando un continuo desmejoramiento de la calidad del producto.

1.2 Formulación del problema.

La empresa Industria de Servicios Técnicos C. A., presenta retrasos de operación como consecuencia del progresivo deterioro de las máquinas, equipos e infraestructuras que integran su proceso productivo debido a la falta de un departamento de mantenimiento que se encargue de la elaboración de formularios, procedimientos, instructivos, seguimientos, inspecciones, y planes de mantenimiento apropiados para conservar la vida útil de estos, mantener la productividad, realizar indicadores evaluativos para el mejoramiento continuo de los procesos y la realización de un mantenimiento adecuado, por lo cual, se disminuye la productividad

de la empresa y aumentan las horas hombre necesarias para la elaboración del producto terminado.

Además INSETECA presenta incumplimiento en las auditorías del sistema de gestión de la calidad por la existencia de no conformidades en el área de mantenimiento al no cumplir los objetivos de la calidad al no mejorar continuamente los procesos y la medición de sus cumplimientos como la reducción de no conformidades, siendo no conformidades importantes que no permiten la obtención del certificado ISO 9001.

Bajo este enfoque nos encontramos con la siguiente interrogante:

¿Qué debemos realizar para mejorar las condiciones actuales de las maquinarias, equipos e infraestructuras pertenecientes a la empresa Industria de Servicios Técnicos C.A., mantenerlas en el tiempo y cumplir con los requisitos del sistema de gestión de la calidad ISO 9001?

1.3 Objetivo general.

Realizar un plan de mantenimiento eficaz de clase mundial para la empresa INSETECA C.A. con la finalidad de recuperar las maquinarias, infraestructura, incrementar la productividad, optimice los procesos productivos y establezca de manera permanente un departamento de mantenimiento.

1.4 Objetivos específicos.

- a) Identificar las variables asociadas de todas las maquinarias y equipos que intervienen en los procesos productivos de la empresa Industria de Servicios Técnicos C.A.
- b) Elaborar un plan de recuperación de las maquinarias e infraestructuras de la empresa.
- c) Elaborar un plan de mantenimiento eficaz que permita mantener las maquinarias, equipos e infraestructuras de la planta.
- d) Implementar el departamento de mantenimiento y todos los registros, procedimientos, formularios e instructivos que permitan su operación.
- e) Realizar indicadores que permitan medir el impacto del plan de mantenimiento, su contribución en el mejoramiento continuo del sistema de gestión de la calidad y el incremento de la productividad de la planta.

1.5 Justificación.

La empresa Industria de Servicios Técnicos C. A. desea evaluar los procesos críticos de la planta para poder cumplir con los requerimientos de política de calidad establecidos por la organización, conseguir la certificación ISO 9001 y cumplir o mejorar con los lapsos de entrega de productos establecidos en el departamento de ventas.

Mediante el diseño e implementación de un plan de mantenimiento, se realiza un método de arreglo y conservación del proceso productivo actual de la empresa, creando un departamento de mantenimiento inexistente en la organización en donde la contribución del plan se observará por medio de unos indicadores y permitirá una operación segura, confiable y de fácil manejo de las maquinarias que se encuentren en la planta. [1]

Centrados en este enfoque, todas las empresas, inclusive las pertenecientes al sector eléctrico, buscan que sus procesos productivos se encuentren en perfectas condiciones, ya que esto les permite ahorrar costos, mejorar la calidad del producto y brindar precios competitivos en el mercado que todos se traducen en un beneficio para la empresa. Una leve optimización de las maquinarias significa un ahorro significativo en materia económica, por lo cual es de vital importancia la implementación de un plan de mantenimiento que represente un mejoramiento en el sistema productivo deteriorado de la empresa.

La reparación de las maquinarias e infraestructuras en combinación con la planificación de un plan de mantenimiento mejorará la cantidad de horas hombres necesarias para la realización de las tareas en las distintas áreas que componen a INSETECA, permitiendo un proceso estable, cumpliendo así, la misión de la empresa de hacer uso de la tecnología, instalaciones y procesos eficientes para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

El mantenimiento industrial es importante en una organización debido a que este:

- Evita la ocurrencia de fallas o paradas inesperadas.
- Garantiza los niveles de producción.
- Contribuye a reducir los accidentes e incidentes laborales.
- Permite analizar de manera crítica la inversión en equipos y maquinarias.
- Contribuye a mejorar la calidad del producto.
- Alarga la vida útil de los equipos.

Permitiendo que la empresa crezca y se desarrolle reduciendo los costos de gestión empresarial a través del control y reducción de gastos extraordinarios, incremento de productividad del personal mediante la planificación y programación de tareas y el desarrollo de tecnologías para el mejoramiento continuo de los procesos.

La importancia y justificación del plan de mantenimiento en INSETECA es puntualizada a continuación:

- a) La investigación representará un aporte académico en pro de los avances tecnológicos previstos para el desarrollo científico del país.
- b) Está enfocada dentro de las líneas de investigación del Departamento de Potencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo dentro del área de Ingeniería eléctrica aplicada.
- c) Está enfocada dentro de los objetivos de la calidad de la empresa INSETECA dentro del área de Mejorar continuamente los procesos.

- d) La investigación facilitará y sustentará nuevos trabajos dirigidos hacia el estudio y planificación de planes de mantenimiento tanto en la empresa INSETECA como en otras industrias del país.
- e) Estrechará lazos de cooperación entre la Universidad de Carabobo y la empresa Industria de Servicios Técnicos C. A. facilitando futuras cooperaciones entre estas.

El desarrollo de este trabajo tendrá influencia en la elaboración de otros trabajos de aplicación de ingeniería destinados a realizar un plan de mantenimiento o la implementación de un departamento de mantenimiento en otras industrias con procesos productivos semejantes a los de la empresa Industria de Servicios Técnicos C. A.

1.6 Alcance.

La realización de un plan de mantenimiento para la empresa INSETECA C.A. tiene como objetivo el estudio, diseño, puesta en marcha y análisis de resultados de la implementación de un departamento de mantenimiento seguro, confiable y de fácil operación que brinde respuesta inmediata a los inconvenientes rutinarios que se puedan presentar en la organización y que permita a corto plazo y con el uso responsable de recursos, recuperar los equipos y maquinarias consideradas críticas en la empresa, en compañía de un plan de mantenimiento de clase mundial que permita mantenerlos en el tiempo.

Este proyecto deberá diseñar e implementar un plan integral que contemple:

- Procedimientos, formularios e instrucciones de operación de Mantenimiento apegados a la norma ISO 9001.
- Definir la metodología de implementación de los tipos de mantenimiento clase mundial conformados por el mantenimiento reactivo, preventivo, predictivo y proactivo los cuales estén adecuados a las necesidades y estructuras de la empresa.
- Estudio de la situación actual de la planta, identificación de maquinarias y equipos, junto a su clasificación de acuerdo a la importancia de estas en el proceso productivo.
- Elaboración de fichas de máquinas, levantamiento de plan de mantenimiento preventivo correspondiente a las máquinas, instrucciones de uso y riesgos asociados a estas.
- Plan de acción inmediato para la elaboración de un plan de mantenimiento reactivo.

- Planificación de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo a las maquinarias aptas, junto a un seguimiento de estado de estas.
- Establecimiento del staff responsable del mantenimiento proactivo de la empresa INSETECA.
- Seguimiento al plan de mantenimiento, conformado por la realización de indicadores que permitan medir el impacto del plan de mantenimiento en el proceso productivo de INSETECA.
- Elaboración de propuestas que permitan profundizar el impacto del plan de mantenimiento, así como el sistema de gestión de calidad de los procesos productivos de la planta.

1.7 Limitaciones.

Al ser un proyecto destinado a la empresa INSETECA, su etapa de implementación se limitará a los recursos y necesidades que la empresa determine necesarios para su organización.

1.7.1 De espacio (geográfico).

El plan de mantenimiento diseñado en esta investigación será desarrollado en las instalaciones de la empresa Industria de Servicios Técnicos C. A., INSETECA, ubicada en la Zona Industrial La Rolandera del municipio Valencia, Estado Carabobo.

1.7.2 De tiempo.

El diseño, implementación y análisis de impacto del plan de mantenimiento para INSETECA se realizará en un plazo de tiempo comprendido dentro de 6 meses continuos a partir de su inicio.

1.7.3 De contenido.

La presente investigación está basada en la creación, diseño, implementación de un departamento de mantenimiento para la empresa Industria de Servicios Técnicos C. A. y la realización de indicadores de gestión que permita medir su impacto.

Capítulo II.

2 Marco Teórico.

En este apartado señalamos los estudios previos referentes al trabajo de investigación y definiremos todas aquellas bases teóricas involucradas en la realización de un plan de mantenimiento.

2.1 Antecedentes.

Las investigaciones citadas a continuación han sido guías para el inicio de las bases teóricas del presente trabajo, siendo enteramente relacionadas al proyecto o alguna de sus etapas.

Una investigación relacionada a nuestro trabajo de grado fue la realizada por Garcia Milber y Vasquez Marian en la Universidad de Carabobo en el año 2006, mediante el **Diseño de un plan de mantenimiento productivo total para planta 1 de la empresa PROAGRO, C. A.**, esta investigación tuvo como objetivo principal el diseño de un plan de mantenimiento basado en la metodología japonesa TPM con el fin de cubrir las necesidades de mejora en todos los aspectos del proceso de producción de PROAGRO, C.A. Representa un aporte conceptual en cuanto a la metodología de diseño de un plan de mantenimiento orientado a una empresa, junto a la ampliación de conceptos y técnicas de diagnóstico e implementación de trabajos de mantenimiento. [2]

En otro orden de ideas el autor Miranda Ricardo elaboró un trabajo especial de grado de nombre **Propuesta de un plan de mantenimiento para el sector A del complejo docente asistencial de la Universidad de Carabobo** que centraliza su estudio en la elaboración de un plan de mantenimiento que permita garantizar el funcionamiento de todas las áreas físicas del sector A del complejo docente asistencial de la UC que surge por la carencia de un método de control preventivo y correctivo en lo que respecta en el mantenimiento de los activos de la institución. Este trabajo contribuye a este de manera que explica una metodología de estudio de los

procesos de mantenimiento a través de un análisis de la situación actual e identificación de los problemas de mayor importancia para la realización de un plan de mantenimiento orientados a la infraestructura de una organización. [3]

Martinez, L. y Rodriguez, J. llevaron a cabo un trabajo especial de grado en la Universidad de Carabobo llamado **Diseño de un plan de mantenimiento preventivo de equipos en Papeles Venezolanos, C.A.** que consistió en analizar las causas que producen las continuas fallas en las maquinas y equipos de producción usados en el proceso de producción de la empresa, los cuales generan paradas de planta imprevistas y aumenta los costos de mantenimiento. Este trabajo permitió obtener información para detallar aquellos puntos de mayor relevancia para levantar la criticidad de los equipos en los procesos productivos de una empresa y el impacto que causaría la implantación de un plan de mantenimiento [4]

De manera mas especifica, Franco Rosana y Rondón Zulay realizaron un trabajo especial de grado titulado **Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en el área de empaque de la empresa ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS, C.A. bajo la norma COVENIN 3049-93**, en la Universidad de Carabobo en el año 2006, donde el trabajo tiene como fin describir los elementos técnicos necesarios para el mejoramiento de la empresa a través del diseño de un plan de mantenimiento preventivo bajo los principios de la norma COVENIN 3049-93. Esta investigación realiza un aporte conceptual y metodológico sobre la realización, implementación y seguimiento de un plan de mantenimiento apegado a las normas obligatorias que debe seguir una institución, orientado a la disminución de paradas no programadas, disminución de costos y normalización de las actividades de mantenimiento. [5]

2.2 Bases teóricas.

2.2.1 Mantenimiento.

Según Duffuaa, Raouf y Dixon *“El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas”*. El mantenimiento es un factor importante en la calidad de los productos ya que si no está presente sucederán inconsistencias en el proceso productivo que dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto, y en consecuencia, una producción defectuosa. [6]

2.2.2 Sistema de mantenimiento.

Un sistema es definido como un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada para conseguir un objetivo en común, de esta manera, el mantenimiento debe considerarse como un sistema ya que debe trabajar en paralelo con el sistema de producción y calidad para lograr la meta en común de incrementar las utilidades y satisfacción del cliente y la organización.

El mantenimiento contribuye disminuyendo el tiempo muerto en la planta, mejorando la calidad de los procesos, incrementando la productividad y actuando oportunamente a las solicitudes que puedan presentarse en la empresa ,en donde todo sistema debe ser organizado para poder realizar una planeación y programar las actividades que permitan tener las maquinas, equipos e infraestructura en condiciones operativas confiables, de acuerdo a un manejo adecuado de los insumos y un control de los procesos.

Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada-salida. Las entradas son la mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipos, entre otros, y la salida es equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta. Esto nos permite

optimizar los recursos para aumentar al máximo las salidas de un sistema de mantenimiento.

En la figura 2 se muestra un sistema típico de mantenimiento, donde las actividades necesarias para hacer que este sistema sea funcional, a saber, planeación, organización y control.

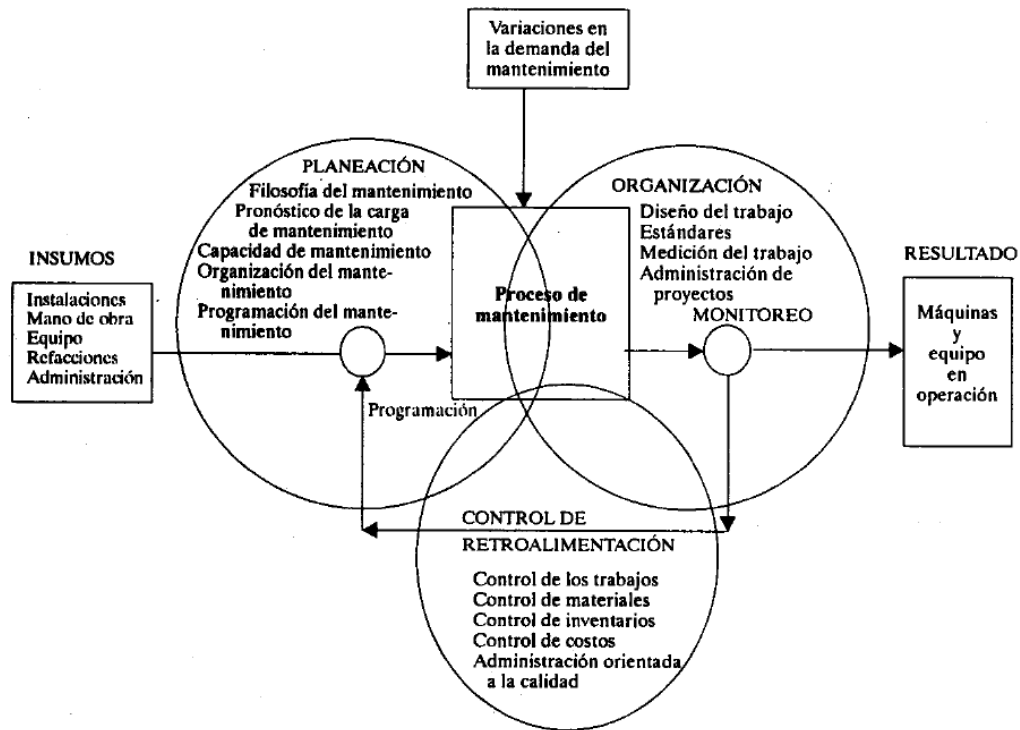


Figura 2: Sistema de mantenimiento típico.

Fuente: Sistemas de mantenimiento, planeación y control; Duffua, Raouf, Dixon.

2.2.3 Actividades de planeación.

Las actividades de planeación generalmente incluyen las siguientes:

2.2.3.1 Filosofía del mantenimiento

Existen diversas filosofías en las que basar un sistema de mantenimiento, identificaremos las 6 más recurrentes en la elaboración de un plan de mantenimiento en las industrias. [7]

a) Basado en la producción del fallo.

Abreviada como FBM (Failure-based maintenance), es aquella en que las tareas de mantenimiento son reactivas, es decir, se realizan tras la producción del fallo o cuando el equipo ya es incapaz de seguir operando. No existe planeación para este tipo de mantenimiento.

b) Basado en la vida del sistema.

Es conocida como LBM (Life-based maintenance), y en esta se realizan tareas de mantenimiento preventivos organizados a intervalos fijos predeterminados durante la vida útil del equipo, maquinaria o infraestructura, este requiere un alto nivel de planeación y es necesario el estudio de la máquina y las consideraciones realizadas por el fabricante.

c) Basado en la inspección.

Se realizan rutinas de inspección a intervalos establecidos por la dirección de mantenimiento que verifiquen el estado actual del equipo a la fecha de la inspección. Basados en estas inspecciones entonces se prevé un mantenimiento condicional cuando se requiera en una de estas inspecciones al vigilar los parámetros claves del equipo, su abreviación viene dada por IBM (Inspection-based maintenance) y es la base del mantenimiento preventivo.

d) Basado en el examen.

El EBM (Examination-based maintenance), y en esta se realizan tareas de mantenimiento condicional en forma de exámenes, según la condición observada en el elemento o sistema, hasta que se necesita la ejecución de una tarea de mantenimiento preventivo.

e) Basado en la oportunidad.

Su abreviación es OBM (Opportunity-based maintenance), y es donde se lleva a cabo un mantenimiento reactivo o preventivo sobre un elemento averiado o con

desviaciones. Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo cuando surge la oportunidad, como por ejemplo, durante los paros generales programados de la empresa.

f) Basado en la confiabilidad.

Su abreviación es RCM (Reliability centered maintenance), y es una metodología que permite definir, en forma sistemática, estrategias de mantenimiento de maquinas y equipos, como una herramienta proactiva donde las mejoras no se producen solamente a partir del aprendizaje de las fallas que ocurren, sino que se generan a la velocidad deseada por la organización, utilizando todo el conocimiento por el personal integrante del mantenimiento. Se basa en la realización de los 4 tipos de mantenimiento comprendidos por el reactivo, preventivo, predictivo y proactivo. [8]

2.2.3.2 Pronostico de la carga de mantenimiento.

Este pronóstico es el proceso mediante el cual se predice la carga de mantenimiento. La carga de mantenimiento en una planta dada varía aleatoriamente y, entre otros factores, puede ser función de la edad del equipo, el nivel de uso dado, la calidad del mantenimiento, factores ambientales y las destrezas de los operadores de mantenimiento.

El pronóstico de la carga de mantenimiento es esencial para alcanzar un nivel deseado de eficacia y utilización de los recursos, y sin éste, muchas de las funciones de mantenimiento no pueden realizarse bien.

Para su optimización es indispensable realizar un estudio inicial donde se planteen sus acciones iniciales y luego mediante los resultados del seguimiento, reajustar la carga de mantenimiento adecuándose a las verdaderas necesidades del equipo.

2.2.3.3 Planeación de la capacidad de mantenimiento.

La planeación de la capacidad de mantenimiento determina los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos de mantenimiento. Estos recursos incluyen: mano de obra, materiales, refacciones, equipos y herramientas.

Entre los aspectos fundamentales de la capacidad de mantenimiento se incluyen la cantidad de trabajadores de mantenimiento y sus habilidades, las herramientas requeridas para el mantenimiento, entre otras. Debido a que la carga de mantenimiento es una variable aleatoria, no se puede determinar el número exacto de los diversos tipos de técnicos. Por lo tanto, sin pronósticos razonablemente exactos de la demanda futura de trabajos de mantenimiento, no sería posible realizar una planeación adecuada de la capacidad a largo plazo.

Para utilizar mejor los recursos de mano de obra, las organizaciones tienden a emplear una menor cantidad de técnicos de la que han anticipado, lo cual probablemente dará por resultado una acumulación de trabajos de mantenimiento pendientes. Estos pueden completarse haciendo que los trabajadores existentes laboren tiempo extra o buscando ayuda exterior de contratista. Los trabajos pendientes también pueden desahogarse cuando la carga de mantenimiento es menor que la capacidad. Esta es realmente la principal razón de mantener una reserva de trabajos pendientes.

2.2.3.4 Organización del mantenimiento.

Dependiendo de la carga de mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores, entre otros, el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por área o en forma centralizada. Cada tipo de organización tiene sus pros y sus contras. En las organizaciones grandes, la descentralización de la función de mantenimiento puede producir un tiempo de respuesta más rápido y lograr que los trabajadores se familiaricen más con los problemas de una sección particular de la planta. Sin embargo, la creación de un número de pequeñas unidades tiende a reducir

la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo. La gama de habilidades disponibles se reduce y la utilización de la mano de obra es generalmente menor que en una unidad de mantenimiento centralizada. En algunos casos, puede implantarse una solución de compromiso, denominada sistema en cascada. Este sistema permite que las unidades de mantenimiento del área de producción se enlacen con la unidad de mantenimiento central.

2.2.3.5 Programación del Mantenimiento.

La programación del mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento. El equipo crítico de una planta se refiere al equipo cuya falla detendrá el proceso de producción o pondrá en riesgo vidas humanas y la seguridad. El trabajo de mantenimiento para estos equipos se maneja bajo prioridades y es atendido antes de emprender cualquier otro trabajo. La ocurrencia de tales trabajos no puede predecirse con certeza, de modo que los programas para el mantenimiento planeado en estos casos tienen que ser revisados.

En la eficacia de un sistema de mantenimiento influye mucho el programa de mantenimiento que se haya desarrollado y su capacidad para adaptarse a los cambios. Un alto nivel de eficacia en el programa de mantenimiento es señal de un alto nivel de eficacia en el propio mantenimiento.

2.2.4 Actividades de organización.

La organización de un sistema de mantenimiento incluye lo siguiente:

- Diseño del trabajo
- Estándares de tiempo.
- Administración de proyectos.

Se sabe que los sistemas de mantenimiento se ponen en movimiento por las órdenes de trabajo, que generalmente son emitidas por los departamentos de producción. Estas órdenes de trabajo describen el trabajo, su ubicación, las habilidades requeridas y la prioridad del trabajo.

2.2.4.1 Diseño del trabajo.

El diseño del trabajo, en lo que se refiere al mantenimiento, comprende el contenido de trabajo de cada tarea y determina el método que se va a utilizar, las herramientas especiales necesarias y los trabajadores calificados requeridos.

2.2.4.2 Estándares de tiempo.

Una vez que la tarea de mantenimiento ha pasado por la etapa de diseño, es básico estimar el tiempo necesario para completar el trabajo. Los estándares de tiempo realistas representan un elemento muy valioso para vigilar e incrementar la eficacia de los trabajadores y, de esta forma, reducir al mínimo el tiempo muerto de la planta. No es esencial tener estándares para todos los trabajos de mantenimiento. Por ejemplo, puede observarse que el 20% de los trabajos de mantenimiento consumen aproximadamente el 80% del tiempo disponible para las operaciones de mantenimiento.

Deben hacerse los esfuerzos necesarios para desarrollar estándares de tiempo para estos trabajos que consumen mucho tiempo. Es obvio que se requieren estándares de tiempo de los trabajos para pronosticar y desarrollar programas de mantenimiento.

2.2.4.3 Administración de proyectos.

En el caso de las plantas grandes, las reparaciones generales de gran envergadura o el mantenimiento preventivo que se han planeado se llevan a cabo en forma periódica. Durante estos trabajos, toda la planta o parte de esta se para.

Teniendo en mente la minimización del tiempo muerto, conviene planear y graficar el trabajo para hacer el mejor uso de los recursos.

La administración de proyectos implica el desarrollo de redes de actividades y luego el empleo de técnicas. Una vez que se ha desarrollado la red, que incluye una descomposición de trabajos, secuencia de los mismos, estimaciones de tiempo para cada actividad, entre otros, puede utilizarse software de computadora para programar las actividades y determinar la mejor utilización de los recursos.

La fase de control de un proyecto de mantenimiento incluye medir el avance en forma regular, compararlo con el programa y analizar la varianza como un porcentaje del trabajo total. Pueden tomarse acciones correctivas para eliminar las deficiencias.

2.2.5 Clasificación de las tareas de mantenimiento.

Según su objetivo, las tareas de mantenimiento se pueden clasificar en las siguientes categorías:

2.2.5.1 Tareas de mantenimiento reactivo.

Las tareas de mantenimiento reactivo, son las tareas que se realizan con intención de recuperar la funcionabilidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento reactivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo.
- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

Este tipo de mantenimiento está orientado exclusivamente a la reparación de averías una vez que estas ya han sucedido, este tipo de mantenimiento debe ser evitado y lo ideal en su aplicación es que este sea programado.

2.2.5.2 Tareas de mantenimiento preventivo.

La tarea de mantenimiento preventivo es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema, o para maximizar el beneficio operativo. Es la práctica de realizar labores de mantenimiento de acuerdo con una planificación basado en el tiempo con el propósito de evitar el fallo de la maquinaria.

Una tarea de mantenimiento típica consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

Las tareas de mantenimiento preventivo más comunes son sustituciones, renovaciones, revisiones generales, entre otros. Es necesario recalcar que estas tareas se realizan a intervalos fijos, como por ejemplo, cada 3000 horas de operación, al margen de la condición real de los elementos o sistemas.

2.2.5.3 Tareas de mantenimiento predictivo.

Tradicionalmente, las políticas de mantenimiento preventivo y correctivo han sido preferidas por los directores de mantenimiento. Sin embargo, durante los últimos años, muchas organizaciones industriales han reconocido los inconvenientes de estos métodos. Por tanto, la necesidad de proporcionar seguridad y de reducir el coste de mantenimiento, ha llevado a un interés creciente en el desarrollo de políticas de mantenimiento alternativas.

Entonces, el método que parece ser más atractivo para minimizar las limitaciones de las tareas de mantenimiento existentes es la política de mantenimiento condicional o mantenimiento predictivo.

Este procedimiento de mantenimiento reconoce que la razón principal para realizar el mantenimiento es el cambio en la condición y/o en las prestaciones, y que la ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo debe estar basada en el estado real del elemento o sistema. De esta forma, mediante la vigilancia de ciertos parámetros sería posible identificar el momento más conveniente en que se deben realizar las tareas de mantenimiento preventivo.

Consecuentemente, la tarea de mantenimiento condicional representa una tarea de mantenimiento que se realiza para conseguir una visión de la condición del elemento o sistema, o descubrir un fallo oculto, a fin de determinar, desde el punto de vista del usuario, el curso de acción posterior para conservar la funcionabilidad del elemento o sistema.

La tarea de mantenimiento condicional se basa en actividades de vigilancia de la condición que se realizan para determinar el estado físico de un elemento o sistema. Por tanto, el objetivo de la vigilancia de la condición, sea cual sea su forma, es la observación de los parámetros que suministran información sobre los cambios en la condición y/o en las prestaciones del elemento o sistema. La filosofía de la vigilancia de la condición es por tanto la evaluación de la condición en ese momento del elemento o sistema, mediante el uso de técnicas, para determinar la necesidad de realizar una tarea de mantenimiento preventivo, que pueden variar desde los simples sentidos humanos hasta un instrumental complejo.

Una tarea de mantenimiento condicional consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Evaluación de la condición.
- Interpretación de la condición.

- Toma de decisiones.

Por lo tanto, la tarea de mantenimiento condicional es un reconocimiento de que la principal razón para llevar a cabo el mantenimiento es el cambio en la condición y/o en las prestaciones, y de que la ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo deben basarse en la condición real del elemento o sistema.

Así, gracias a la evaluación de la condición del sistema o elemento mediante la vigilancia de la condición del parámetro o parámetros seleccionados, es posible identificar el instante de tiempo más conveniente en que deben realizarse las tareas de mantenimiento preventivo. En consecuencia, las tareas de mantenimiento preventivo no se realizan mientras sea aceptable la condición del elemento o sistema.

2.2.5.4 Tareas de mantenimiento proactivo.

Es un mantenimiento estratégico para la estabilización de la confiabilidad de las máquinas o equipos formado por un grupo de trabajo encargado de establecer las causas de las fallas o problemas en las maquinas, establecer los objetivos y acciones a llevar a cabo para resolverlos y el estudio de las rutinas o agentes causantes de estas fallas, lo cual permite una retroalimentación mas efectiva entre las acciones ejecutadas por el personal, la programación y la planificación de los mantenimientos de la empresa o planta. [9]

El Mantenimiento Proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos.

La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones según el programa de Mantenimiento Proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas

de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

2.2.5.5 Técnicas de mantenimiento predictivo.

Las técnicas de vigilancia de la condición se basan en dispositivos utilizados para vigilar, detectar y diagnosticar la condición de los sistemas considerados. Por tanto, el objetivo de la técnica de vigilancia de la condición es suministrar información referente a la condición real del sistema y a los cambios que se producen en esa condición.

Es importante entender el comportamiento del elemento al producirse el fallo, para que puedan seleccionarse las técnicas de vigilancia más efectivas. La decisión sobre la selección de las técnicas de vigilancia de la condición depende en gran forma del tipo de sistema usado, y en último término viene determinada por consideraciones económicas y/o de seguridad.

Actualmente hay una gran variedad de técnicas de vigilancia bien desarrolladas, que se usan ampliamente para apoyar y mejorar las tareas de mantenimiento condicional. En general, las técnicas de vigilancia de la condición pueden dividirse en diferentes categorías según distintos criterios.

- **Análisis de vibraciones.**

Este tipo de técnica de vigilancia de la condición se basa en el hecho de que las máquinas giratorias, tales como bombas, compresores, cajas de cambios, turbinas, entre otros, producen vibraciones a medida que las máquinas se deterioran. Si alguno de estos sistemas empieza a fallar, sus niveles de vibración cambian; mediante la vigilancia de las vibraciones se trata de detectar y analizar estos cambios.

A menudo sólo se mide y analiza el nivel de vibración global para vigilar la condición general del sistema. Los cambios en los niveles de vibración se pueden usar como un indicador para detectar fallos incipientes, y a veces para definir las

posibles causas de un mal funcionamiento. Por tanto, la medida y el análisis del nivel de vibración pueden dar una buena indicación de la condición de la máquina, y usarse fiablemente en programas de mantenimiento basados en la condición, tanto como parámetro de vigilancia continua como en un programa periódico. La vibración puede caracterizarse mediante tres parámetros: desplazamiento, velocidad y aceleración.

Basado en estos parámetros, existen básicamente tres transductores de medida de la vibración que pueden usar los ingenieros de mantenimiento para recopilar datos de las máquinas giratorias. Los tres transductores considerados son: transductor de desplazamiento, transductor de velocidad y acelerómetro. Hoy en día hay disponible una amplia gama de instrumentos que varían desde el simple hasta el especializado, así como sistemas basados en ordenador para la vigilancia de la vibración.

Algunos de ellos son sistemas conectados en directo con sensores montados permanentemente. Otros se basan en medidas manuales. Al margen de si están conectados en directo o no, todos estos sistemas pueden analizar las medidas, almacenar los datos, deducir tendencias y representar gráficamente los resultados. El equipo de vigilancia de vibración consta normalmente de tres elementos principales: un dispositivo de adquisición de datos, efectuado mediante el uso de uno o más transductores apropiados localizados en la propia máquina, algún tipo de procesamiento de la señal, bien como análisis de series temporales o bien como espectro de frecuencias, y un método por el cual se expone la condición de la máquina que se vigila.

La importancia de la vigilancia de la condición de las máquinas giratorias por el análisis de vibraciones, crece continuamente y es probablemente una de las técnicas mejor desarrolladas en el campo del mantenimiento basado en la condición.

- **Tribología.**

Normalmente, las muestras de aceite se analizan en laboratorio usando diferentes métodos. La información del análisis es útil para determinar si una

máquina, por ejemplo un motor, está sufriendo un desgaste anormal o si el lubricante está degradado. La vigilancia de la tribología emplea varias técnicas que pueden usarse en la ejecución de tareas de mantenimiento condicional.

a) Análisis del aceite lubricante.

En los análisis del aceite lubricante, se estudian las muestras para determinar si cumplen todavía los requisitos de lubricación. Los resultados del análisis pueden emplearse para determinar la vida del lubricante y, por tanto, cuándo se debe cambiar o renovar para que siga cumpliendo los requisitos especificados. De esta forma, se puede usar el análisis del aceite lubricante para programar el intervalo de cambio de aceite, de acuerdo con su condición real. Los resultados del análisis pueden servir como base para cambiar el tipo de aceite a fin de mejorar las prestaciones.

En conclusión, no se puede utilizar el análisis de aceite lubricante como una herramienta para determinar la condición operativa del sistema, pero sí como una ayuda importante para un mantenimiento basado en la condición.

b) Análisis de partículas.

Es una técnica muy importante que se usa para suministrar una indicación acerca del cambio en la condición del sistema, así como para ayudar a determinar la causa del fallo. Las técnicas de vigilancia de los productos de desgaste se consideran como un método muy fiable para detectar una degradación de la condición operativa en casi todos los sistemas lubricados por aceite, porque una variación en el índice de contenido de dichos productos significa un cambio en la condición del sistema.

Las partículas contenidas en el aceite lubricante proporcionan una información detallada e importante sobre la condición de la máquina. Esta información puede deducirse de la forma, distribución de tamaños y composición de las partículas. Se aplican distintas técnicas para la vigilancia de la condición de sistemas lubricados por aceite, a fin de comprender los procesos de desgaste que

aparecen, y establecer un método apropiado que pueda aplicarse para detectar y diagnosticar una condición anormal del sistema.

2.2.6 Mantenimiento dentro del sistema de gestión de la calidad.

Uno de los objetivos de la empresa INSETECA, C.A. es obtener la prestigiosa certificación ISO-9001, ISO es la organización internacional de normalización, la cual está compuesta por una federación de organismos nacionales de normalización, quienes elaboran normas internacionales mediante comités técnicos de ISO. [10]

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización, en donde su diseño e implementación están influenciados por:

- a) El entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno.
- b) Sus necesidades cambiantes.
- c) Sus objetivos particulares.
- d) Los productos que proporciona.
- e) Los procesos que emplea.
- f) El tamaño y estructura de la organización.

ISO 9001 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad debido a que la aplicación de un sistema basado en procesos, junto con la identificación e interacción de estos procesos, enfatiza la importancia de:

- a) La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- b) La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- c) La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- d) La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

El mantenimiento contribuye con el sistema de gestión de la calidad de manera de que es uno de los responsables de la mejora continua de los procesos, maximiza el desarrollo de la productividad y la operación confiable, segura y de fácil manejo de la maquinaria e infraestructura que componen la organización, para esto se deben cumplir los siguientes requerimientos:

- a) Se debe determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
- b) Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- c) Determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- d) Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- e) Realizar el seguimiento, la medición (cuando sea aplicable) y el análisis de estos procesos.
- f) Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de los procesos.

Todo esto es posible debido a la creación de procedimientos, instrucciones y formularios que permitan normalizar el debido funcionamiento y regularizar los procesos de mantenimiento que conlleva a un funcionamiento pleno del departamento de mantenimiento. Para verificar el cumplimiento de estos requisitos se realizan auditorías que pueden ser internas o externas.

2.3 Definición de términos.

Las definiciones a continuación son basadas en la norma Venezolana COVENIN 3049-93. Mantenimiento. [11]

Sistemas productivos (S.P.): Son aquellas siglas que identifican a los sistemas productivos dentro de los cuales se pueden encontrar dispositivos, equipos, instalaciones y/o edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.

Mantenimiento: Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un SP a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.

Gestión de mantenimiento: Es la efectiva eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

Objetivo de mantenimiento: El objetivo es mantener un SP en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr la producción esperada y una calidad de servicio exigida, por empresas de servicio a un costo global óptimo. En el caso del mantenimiento la organización e información deben estar encaminadas a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

Políticas de mantenimiento: Son los lineamientos para lograr los objetivos de mantenimiento.

Objetos de mantenimiento: Los sistemas de producción deben ser mantenidos de forma tal que la producción o servicio obtenido sea el deseado.

Trabajos de mantenimiento: Son las actividades a ejecutar para cumplir con los objetivos de la organización.

Recursos de mantenimiento: Son todos los insumos necesarios para la realización de la gestión de mantenimiento, tales como: humanos, materiales, financieros u otros.

Ingeniería de mantenimiento: Es la función responsable de la definición de procedimientos, métodos, análisis de técnicas a utilizar, contratos, estudios de costos y los medios para hacer el mantenimiento, incluyendo la investigación y desarrollo del mismo.

Mantenimiento preventivo: Es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar las frecuencias de las inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en base a un plan establecido y no a una demanda, del operario o usuario.

Fases del mantenimiento preventivo:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

Indicadores de mantenimiento: Son parámetros de cuantitativos de control que permiten determinar el comportamiento y la efectividad del sistema de mantenimiento de un SP.

Falla: Es un evento no previsible, inherente a los SP que impide que estos cumplan función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.

Inspección de mantenimiento: Es la revisión física de un SP para determinar sus condiciones de funcionamiento.

Criticidad de equipos: Es una calificación que se establece según las consecuencias de la falla de los SP en la misión de la organización. Los criterios para la clasificación son: efecto sobre la producción, disponibilidad, seguridad y servicios.

Disponibilidad: Es la probabilidad de que un SP esté en capacidad de cumplir su misión en un momento dado bajo condiciones determinadas.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que un SP no falle en un momento dado bajo condiciones establecidas.

Mantenibilidad: Es la probabilidad de que un SP pueda ser restaurado a condiciones normales de operación dentro de un periodo de tiempo dado, cuando su mantenimiento ha sido realizado de acuerdo a procedimientos preestablecidos.

Tiempo para Mantenibilidad: El parámetro de tiempo necesario para el estudio de mantenibilidad es el tiempo fuera de servicio o tiempo para reparar, que se describe como el intervalo de tiempo transcurrido desde que el SP es desconectado hasta que es entregado de nuevo al equipo de operaciones, listo para cumplir su función. Este tiempo puede ser dividido de la siguiente forma:

- a) **Tiempo de enfriamiento:** Es el intervalo de tiempo transcurrido desde que este es desconectado hasta el momento en que las condiciones permitan que se ejecuten las acciones de mantenimiento correspondiente.
- b) **Tiempo de localización de falla:** Tiempo empleado en la investigación del motivo de la falla.
- c) **Tiempo administrativo:** Es el intervalo de tiempo empleado en los diferentes trámites para la consecución de los distintos recursos necesarios para la ejecución de la acción.
- d) **Tiempo de espera de los materiales y repuestos:** Es el intervalo de tiempo utilizado en preparar el SP para ser entregado al grupo de operaciones, después que todos los trabajos han concluido y no existen más retrasos de mantenimiento.

Documentación técnica: Es el elemento físico que contiene información técnica o datos técnicos relacionados de una manera preestablecida para brindar apoyo a las actividades y funciones de operación y mantenimiento.

Archivos técnicos de mantenimiento: Son unidades de información que tienen como función la administración de la documentación de técnicas narrativas y graficas de los SP.

Capítulo III.

3 Marco Metodológico.

En esta sección del trabajo de investigación se indica a qué tipo pertenece la investigación, describe el conjunto de pasos ordenados para llevarla a cabo y que permitieron la obtención y clasificación de la información y la forma de organizarla para obtener la solución al problema planteado.

3.1 Tipo y diseño de investigación.

El presente trabajo consiste en una investigación **de campo**, según Hernández Sampieri, R (2001) definidas como *“El análisis sistemático de problemas de realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad, en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios”*.

La presente investigación es del tipo **Longitudinal** en la cual Hernández Sampieri, R (2001) define que *“cuyo propósito es recolectar datos a través del tiempo en puntos o períodos especificados, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias”* que corresponden en la presente investigación al diseño e implementación del plan de mantenimiento para la empresa INSETECA.

En otro sentido se considera como un proyecto **factible**, el cual consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones, industriales, la misma se refiere a la formulación de programas, tecnologías, métodos o procesos. [12]

3.2 Técnicas de recolección de datos.

En función de los objetivos definidos en el presente estudio, se emplearon una serie de técnicas de recolección de la información orientadas de manera esencial a alcanzar los fines propuestos. Las técnicas utilizadas para recopilar la información fueron las siguientes:

3.2.1 Técnicas documentales.

A partir de la observación documental, como punto de partida para la presente investigación, se realizó una búsqueda de antecedentes relacionados al proyecto y un análisis de fuentes documentales mediante lectura general de textos relacionados con el tema y otros aspectos técnicos, que son fundamentales en el desarrollo de planteamientos esenciales y aspectos lógicos de su contenido, a propósito de extraer algunos datos bibliográficos útiles para el estudio.

También se recolectarán todos los manuales, procedimientos, técnicas y documentaciones disponibles de forma física sobre las maquinarias, equipos e infraestructuras en los distintos departamentos de la empresa.

Estas técnicas también aplican a la búsqueda de información por Internet de artículos referentes al tema de investigación, definiciones, bibliografías, manuales de procedimiento sobre mantenimiento industrial de otras empresas o entes nacionales e internacionales, o manuales de operación y mantenimiento de los equipos o maquinarias pertenecientes a la planta.

3.2.2 Entrevistas.

Se realizaron consultas de este tipo a los ingenieros, técnicos y operadores especialistas en fabricación, mantenimiento y reparación de los transformadores de distribución, así como en mantenimiento industrial y a empresas outsourcing relacionadas a distintas actividades de mantenimiento, a fin de conseguir las normas

técnicas que apliquen a la investigación y observar, estudiar y analizar los procesos productivos que influyen en la elaboración del plan de mantenimiento.

Además de la asesoría técnica en la selección de los criterios necesarios para la elaboración del plan de mantenimiento para INSETECA o en el levantamiento de información sobre las distintas actividades de mantenimiento, ya sean reactivo, preventivo, predictivo o proactivo.

En la tabla 2 del presente capítulo, se indica la muestra de expertos que fueron consultados.

Descripción.	Cantidad.
Gerente de Planta de Industria de Servicios Técnicos, C.A.	01.
Coordinador de Producción	01.
Coordinadora de Ingeniería y Proyecto.	01.
Coordinadora del Sistema de Gestión de la Calidad.	01.
Operarios de producción.	12.
Operarios de mantenimiento.	02.
Total.	18.

Tabla 2: Muestra de expertos.

3.2.3 Jornadas de recolección de datos.

Se realizarán jornadas de recolección de datos de manera directa, tomando nota de todos los datos disponibles en las ilustraciones, etiquetas, datos de placa, piezas o partes de cada una de las maquinarias o equipos pertenecientes a la empresa INSETECA, para lograr la mejor identificación de variables posibles.

Estas jornadas serán realizadas en el periodo de estudio inicial del proyecto de grado, en compañía del personal de mantenimiento o los operadores de las maquinarias o equipos correspondientes.

3.3 Técnicas de análisis de datos.

Tal como lo refiere Selltiz, Jahoda y Otros (1976), “El propósito del análisis es resumir las observaciones llevadas a cabo de tal forma que proporcionará respuestas a las interrogantes de investigación”. La información recabada es analizada de acuerdo a las exigencias de cada fase metodológica, la misma se organiza para dar respuesta a los objetivos planteados en el estudio, conectándolos con las bases teóricas que sustentan la misma, así como con los conocimientos que se disponen con relación al problema estudiado.

Igualmente los datos serán analizados a través de procedimientos experimentales y la realización de indicadores de mantenimiento que permitan la medición del impacto del proyecto en la organización.

3.4 Diseño de las fases metodológicas.

Fase I. Identificar las variables asociadas de todas las maquinarias que intervienen en los procesos productivos de la empresa Industria de Servicios Técnicos C.A. Para complementar esta fase se realiza la investigación dentro de la organización sobre la información existente sobre las maquinarias y observar de manera directa su proceso de operación, puesta en marcha, parada, entre otros, de la siguiente manera:

Fase I.1 Se elaborará un plano de planta con la utilización de un software en el cual se reflejará de manera real la distribución y ubicación de las áreas, zonas, maquinarias, equipos e infraestructuras pertenecientes a INSETECA.

Fase I.2 Se realizará una auditoría técnica junto a personal calificado para levantar toda la información pertinente de las máquinas como se explica en la sección 3.2 de técnicas de recolección de datos, los datos de interés son: Especificaciones técnicas, tipo de trabajo, riesgos asociados a la salud, instrucciones de uso y datos de placa, de manera de poder proceder a levantar las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo de las máquinas.

Fase I.3 Se determinarán las maquinarias, equipos e infraestructuras que necesiten atención inmediata de acuerdo a su importancia y criticidad en el proceso productivo, basados en la sub-fase anterior; Esta decisión debe ser tomada en compañía del coordinador de ingeniería, el coordinador de producción y el gerente de planta, con el fin de considerar los requerimientos y necesidades de la empresa.

Fase II. Elaborar un plan de mantenimiento reactivo que permita recuperar las maquinarias e infraestructuras de la empresa basados en la criticidad establecida en la fase I de la presente investigación.

Fase II.1 Considerando la criticidad de los equipos determinada en la fase I del proyecto y en las necesidades de la empresa se procederá a elaborar una propuesta de plan de mantenimiento reactivo en la cual se pueda realizar la recuperación de las maquinarias y equipos.

Fase II.2 Esta propuesta debe tener una duración de 2 meses y establecer el cronograma de acción del plan de mantenimiento reactivo, donde se indique la fecha de comienzo de las actividades iniciales de estudio y análisis de fallas y la estimación de la duración de realización de las tareas de mantenimiento.

Fase II.3 La propuesta es presentada a la gerencia de planta para que sea sometida a su análisis y discusión y una vez aprobada dar inicio a las actividades de mantenimiento reactivo.

Fase II.4 Se deben registrar todas las actividades de mantenimiento a realizar, así como su duración y materiales requeridos, para así poder ser estudiadas y analizadas en etapas posteriores del proyecto.

Fase II.5 Una vez culminadas las actividades de mantenimiento reactivo, debe elaborarse un cronograma posterior de las actividades realizadas que permita analizar resultados y comparar con el plan de mantenimiento reactivo propuesto en la fase II.2.

Fase III. Elaborar un plan de mantenimiento eficaz a todas las maquinarias que hayan sido puestas a punto y se encuentren a pleno funcionamiento. Este plan debe incluir las actividades y fechas pautadas para la elaboración de estas y se irán anexándose de manera progresiva a medida que el personal, tiempo y recursos de la organización lo permitan.

Fase III.1 Para el anexo de una maquinaria al plan de mantenimiento eficaz primeramente debe estar puesta a punto y totalmente apta, realizando sus labores o servicios de manera nominal o bajo los requerimientos esenciales del departamento de producción.

Fase III.2 Su anexo al programa de mantenimiento comprenderá todos los tipos de mantenimiento que sean aprobados por la gerencia de planta durante el periodo de tiempo comprendido en la realización del presente proyecto.

Fase III.3 Se realizará un análisis que permita identificar el punto de inicio del plan de mantenimiento y la programación de las tareas que le correspondan hasta el cumplimiento del periodo de tiempo determinado en el plan de trabajo de 4 meses.

Fase III.4 Se debe realizar el registro de todas las actividades de mantenimiento, así como los materiales e insumos necesarios que permitan la elaboración de indicadores posteriores que permitan medir y cuantificar los resultados del plan de mantenimiento.

Fase IV. Establecer el departamento de mantenimiento y su metodología de trabajo con la elaboración de procedimientos, instructivos y formularios que permita organizar y regularizar cualquier actividad que se realice por el departamento.

Fase IV.1 Se elaborarán un procedimiento para cada tipo de mantenimiento que regirá la metodología de la realización de las tareas de mantenimiento reactivo, preventivo y predictivo, indicando el flujograma, la descripción de

las actividades, cuando se deben realizar las actividades y la persona responsable de cada tipo de tarea dentro del flujograma de operación.

Fase IV.2 Se elaborarán una serie de instructivos que canalizarán y regularán la realización de las tareas de mantenimiento de acuerdo a los análisis realizados en las secciones anteriores.

Fase IV.3 Además se realizarán los formularios que se consideren necesarios con la finalidad de realizar el registro y seguimiento a cada actividad de mantenimiento, que permitan analizar y estudiar en cada una de las etapas de las tareas y también de manera posterior a su ejecución para la realización de indicadores de gestión del departamento de mantenimiento. De esta misma manera, deben ser realizados con la mayor sencillez para lograr una rápida respuesta, gestión y registro de las acciones de mantenimiento.

Fase V. Realizar indicadores que permitan medir el impacto del plan de mantenimiento, su contribución en el mejoramiento continuo del sistema de gestión de la calidad y el incremento de la productividad de la planta. Para esto se establecerán metas para el departamento de mantenimiento y compararlas con las propuestas realizadas y datos obtenidos previos a la implementación del plan de mantenimiento en la empres.

Fase V.1. Para la realización de estos indicadores se tomarán los datos necesarios en los distintos registros realizados en la ejecución de las actividades de mantenimiento, basados en el cálculo de la disponibilidad de los equipos y en la comparación de la realización de las actividades de los distintos tipos de mantenimiento de la empresa.

Fase V.2 Se propondrán actividades de mantenimiento que permitan profundizar el impacto del plan de mantenimiento en la empresa INSETECA y la optimización de los procesos de análisis e inspecciones de maquinarias, equipos e infraestructuras, con el fin de la mejora continua de los procesos.

3.5 Unidad de estudio y análisis.

Unidad de análisis: Como el objeto de análisis consiste en la realización del diseño e implementación de un plan de mantenimiento eficaz de clase mundial para la empresa INSETECA, C. A.

Población: El plan de mantenimiento se llevará a cabo a las máquinas, equipos e instalaciones de la Industria de Servicios Técnicos INSETECA, C. A. que permitan los recursos humanos, técnicos y económicos de la organización.

Muestra: La muestra seleccionada para este estudio es no probabilística según Hernández Sampieri, R (1991) se les llama Muestras Dirigidas. En el presente estudio se utiliza la Muestra de expertos, ya que la misma indica “la opinión de expertos en un tema”. En la tabla 2 se aprecia el tipo de muestra y la cantidad de la misma a los fines del cumplimiento de la presente investigación.

Capítulo IV.

4 Desarrollo.

Para lograr cumplir con los objetivos de la investigación, es necesario describir de forma detallada los argumentos y procedimientos seguidos para el diseño e implementación del plan eficaz de mantenimiento en la empresa INSETECA, considerando todos los detalles de los criterios teóricos y prácticos desarrollados.

A los efectos de este análisis, se procederá a exponer los resultados de manera organizada según el siguiente orden:

- a) Elaboración del plano de planta que identifique la ubicación y distribución de los activos de la empresa. Identificación de los datos técnicos, ubicación, tipo de trabajo, riesgos asociados a la actividad a realizar, daños a la salud que pueda ocasionar y mantenimiento de las maquinarias que conforman la empresa INSETECA y formarán parte del plan de mantenimiento; Además de la identificación de la criticidad de las maquinarias y equipos en la organización.
- b) Presentación de los procedimientos, instructivos y formularios que permitieron documentar y registrar las tareas de mantenimiento comprendidas dentro del presente proyecto.
- c) Presentación y análisis de resultados del plan de mantenimiento reactivo realizado para la recuperación de la maquinaria e infraestructura de INSETECA.
- d) Presentación y análisis de resultados del plan de mantenimiento preventivo.
- e) Presentación y análisis de resultados de los indicadores de gestión de mantenimiento.

Todos estos corresponden a los objetivos específicos del presente diseño e implementación del plan de mantenimiento para industria de servicios técnicos, INSETECA.

4.1 Identificación de variables.

Debido a que no existía departamento alguno de mantenimiento previamente a la implementación de este proyecto, fue necesaria la recolección de toda la información posible y la elaboración de documentos que permitieran recopilarla; con este fin, se realizó una inspección detallada que fue iniciada con una inspección de todas las áreas de la empresa, esto incluye las siguientes áreas:

- Metalmecánica.
- Bobinado.
- Núcleo.
- Ensamblaje y conexión.
- Encubado.
- Pintura.
- Laboratorio.
- Almacén.
- Depósitos.

Durante estas inspecciones se recopiló la información proveniente de los operarios de producción, quienes son los usuarios regulares de las maquinarias y equipos, acerca del estado de las maquinarias, deficiencias que presentaban y evaluación de la situación actual de las áreas en las que se encuentran directamente involucrados y así proceder, de manera inicial, a la realización de un plano de planta que permitiera reflejar geográficamente la situación actual de la planta.

4.1.1 Plano de planta.

Este plano fue elaborado con el fin de recopilar la información referente a la ubicación de las maquinarias y equipos presentes, ya sea en uso, dañado o en desuso y su distribución geográfica dentro de la planta.

Estos equipos fueron identificados con un código que fue asignado tomando en cuenta la actividad que realiza la máquina, su modelo y su marca, para que de esta manera sea sencilla su identificación y registro en cualquier formulario o archivo.

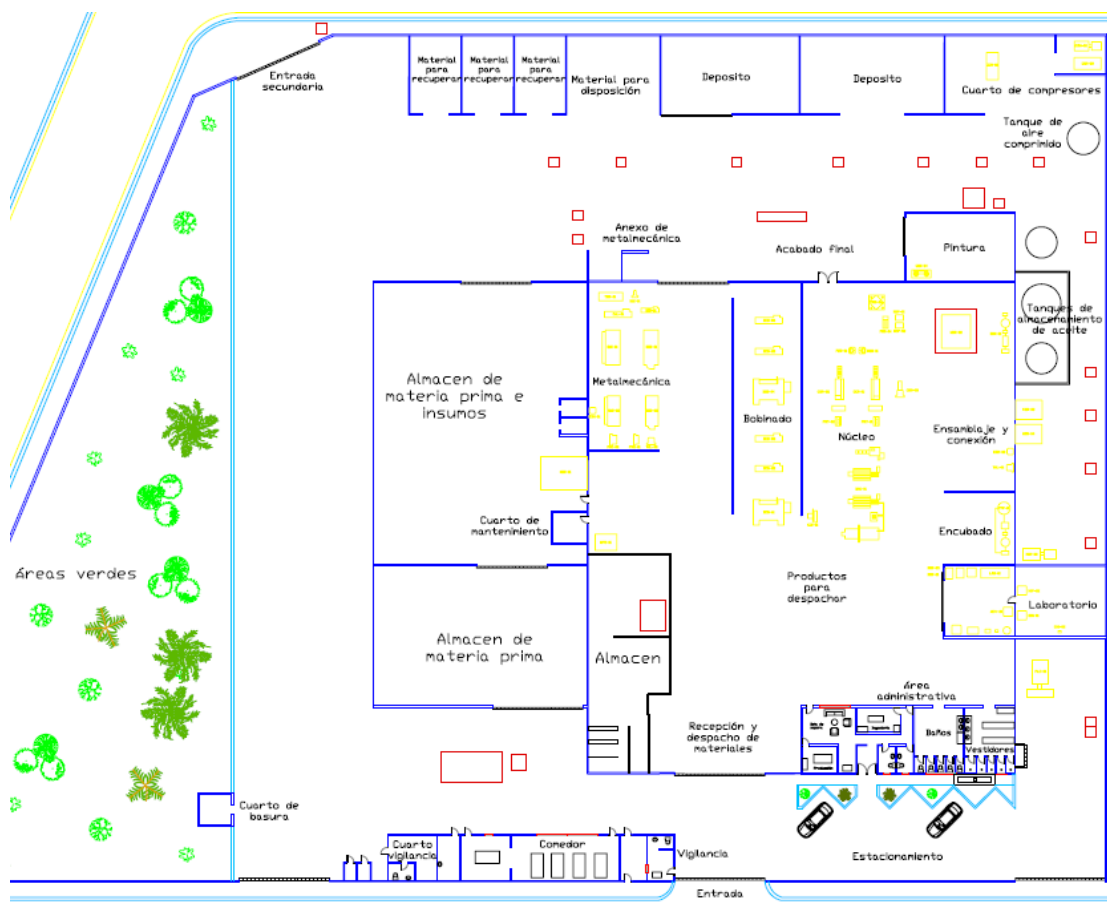


Figura 3: Plano de planta.

Para la realización del plano se usó el software AUTOCAD y se representó en la figura 3 de manera organizada en capas y mediante las distintas facilidades que este programa permite lo siguiente:

- Infraestructura de planta: Incluyendo áreas verdes, paredes, estacionamiento, comedor, aceras, depósitos, cuarto de compresores, vigilancia, oficinas, área administrativa, junto a las divisiones de las áreas de planta nombradas previamente.
- Servicios: baños, vestidores, cuartos de basura, cuartos de chatarra, cuartos de depósito de materiales a disposición, tanquillas, aguas residuales, identificación de sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Maquinarias y Equipos: Todas las maquinarias que intervienen en el proceso productivo actual de la empresa, así como aquellas que son parte del presente plan de mantenimiento, identificadas con un código único asignado para cada una.

El detalle de esta figura, junto al plano completo realizado se encuentra en el anexo A del siguiente proyecto de grado.

Cada elemento distinto está caracterizado por un color único y diferenciable en compañía de sus semejantes, pudiéndose identificar así de manera más resaltante:

- El color azul para las paredes e infraestructuras realizadas en concreto o bloque.
- El color rojo para las tanquillas, desagües, disposición de materiales y demás elementos relacionados con el ambiente y que puedan afectar a este.
- El color amarillo para las maquinarias y equipos a los cuales se les realizó la auditoría técnica a fin de levantar los datos técnicos relacionados a su identificación.

4.1.2 Identificación de maquinarias.

Para una mejor organización en el departamento de mantenimiento se decidió realizar la identificación de las maquinarias y equipos que componen el proceso productivo de INSETECA, para esto se realizó un formulario de la gestión que permitiera reflejar datos para cada máquina, de acuerdo a las necesidades del nuevo departamento de mantenimiento planteado en este plan.

En la figura 4 se ilustra el formulario realizado para la identificación de las maquinarias de manera física en planta.

		Calidad
		Ficha Técnica de Máquinas y Equipos
Nombre (CÓDIGO)		
Ubicación:		
Datos Técnicos		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
Mantenimiento Preventivo		
Instrucciones de Uso		
Elaborado por: Fecha:	Revisado por: Fecha:	Aprobado por: Fecha:
F-GAL-09 Revisión: 1 Marzo, 2012		

Figura 4: Formulario de ficha técnica de máquinas y equipos.

Estos formularios fueron colocados en un sitio visible de cada una de las maquinarias o equipos a los cuales se les realizó su estudio, para que de esta manera, todos los usuarios, operadores o cualquier persona que se encuentre a sus alrededores puedan observar todas las características descritas en ellos.

Dentro de este formulario se colocaron los datos obtenidos durante la inspección de planta y recolección de datos y a su vez se establecieron todos los parámetros contenidos en este de la siguiente forma.

A continuación describimos las secciones que conforman esta ficha de máquina de manera previa a la presentación de todas las fichas de máquinas determinadas en esta fase del proyecto precediendo a las fichas de máquinas donde se presentan los resultados de la auditoría técnica realizada para esta fase.

4.1.2.1 Nombre y código.

Para la designación del nombre de la maquinaria o equipo fue tomado en cuenta su función, nombre técnico en mercado, marca o modelo, así como el nombre por el cual era previamente conocido por los operadores.

Se predeterminó que el código de las maquinarias y equipos estaría conformado por tres letras en mayúsculas seguidas de dos números de la siguiente manera:

COD-XX

En donde el código es asociado al nombre de la máquina o equipo y el número (XX) por la cantidad de máquinas que existan del mismo tipo o con el mismo código. Es importante resaltar que cada código es único para cada máquina o equipo y este no se repite.

4.1.2.2 Ubicación.

Se establece el área o zona de la planta al cual fue asignada la máquina o equipo, se dividieron en: Metalmecánica, encubado, ensamblaje y conexión, área externa, núcleo, bobinado, pintura, galpón, planta, almacén y laboratorio.

4.1.2.3 Datos técnicos.

En este recuadro se detallan las especificaciones técnicas suministradas por el fabricante; durante las jornadas de inspección y recolección de datos se pidió a todas las coordinaciones y la gerencia de planta su colaboración en suministrar toda la información que tuvieran disponible de las maquinarias o equipos, ya sea en catálogos, órdenes de compra, facturas o registros que ayudaran a identificar las máquinas.

Aunado a esto se realizó una jornada de toma de datos en la cual se tomaron directamente desde los equipos, ya sea por los datos de placa, etiquetas, grabados o troquelados, para complementar los datos de aquellas maquinas con especificaciones técnicas documentadas o para obtener información alguna de aquellos sin documentos relacionados.

Estos datos de esta sección proporcionan la información suficiente para la debida precaución en la instalación, conexión, movilización u operación de las máquinas o equipos por parte del personal técnico y operativo de la planta.

De igual manera es un punto importante de referencia para la realización de labores de mantenimiento o solicitud de repuestos, calibraciones, o actividades sobre las maquinas, al permitir conocer los datos característicos como voltaje, corriente, potencia, marca, modelo, serial, entre otros.

4.1.2.4 Tipos de trabajo.

Se elaboró una lista de tipos de trabajo con sus definiciones para la clasificación de las tareas asignadas al personal de la planta asociadas a sus tareas con una máquina o equipo en particular, esta se encuentra dentro de un instructivo de trabajo enmarcado en el sistema de gestión de la calidad denominado I-MTT-04 Riesgos de trabajos asociados a la tarea asignada, que se observa en la sección donde se describen los manuales de procedimientos del departamento de mantenimiento, esta lista consta de los siguientes tipos de trabajo:

- Trabajo en altura.
- Trabajo en caliente.
- Energizado.
- Eléctricos.
- Ruidosos.
- Manipulación de materiales.
- Mecánico.
- En espacios confinados.
- Hidráulico.
- Operación de equipos pesados y/o vehículos.
- Manejo de sustancias peligrosas.
- Neumático.

De esta manera, facilitó la determinación de los riesgos de trabajo asociados a una tarea determinada y los posibles daños que pueda ocasionar a la salud que también son incluidos en las fichas técnicas de las máquinas.

4.1.2.5 Riesgos asociados y daños a la salud.

En esta sección se identificó para cada maquinaria los riesgos asociados que presenta al operador la utilización de la maquinaria o equipo, así como también los riesgos que representa trabajar en su cercanía. De manera similar, el recuadro de daños a la salud es para una descripción específica de estos riesgos asociados por una mala utilización de las maquinarias, por no seguir sus instrucciones de uso o no usar los equipos de protección adecuados.

Para la identificación de estas variables se concretó y realizó una visita guiada por mi persona al representante Edgar Hernández, de la empresa outsourcing de seguridad y salud laboral, SOEMCICA, por toda la planta de INSETECA de manera que permitió levantar la información, de cada uno de los riesgos asociados y daños a la salud que implicaba cada maquinaria o equipo.

Los riesgos fueron divididos en las siguientes tipos:

- Físico.
- Mecánico.
- Ergonómico.
- Tóxico.
- Oftalmológico.
- Químico.

Mientras que para los daños a la salud se explica de acuerdo al caso los posibles daños que pueden ocurrir a las personas por el uso incorrecto de la maquinaria, pueden ser atrapamientos, cortaduras, golpes, caídas, dolores, contacto con energía eléctrica, lesiones, exposición a radiaciones, inhalación de gases, machucones, quemaduras, exposición a altos niveles de ruido, entre otros.

Como consecuencia de esta visita, los riesgos y daños determinados se realizó el instructivo I-MTT-04 mencionado en el apartado anterior el cual establece las normas, procedimientos e información para un comportamiento seguro del personal que labora en la empresa Industria de Servicios Técnicos C. A., INSETECA, en el desarrollo de las tareas asociadas a su jornada laboral. En este se define cada tipo de trabajo, se establece la serie de pasos para la realización de los tipos de trabajo, indicaciones de seguridad pertinentes en conjunto con ilustraciones que permitan asegurar una adecuada realización de las tareas, alertas de seguridad y exigencia de permisos de trabajo en algunos casos junto a la notificación a la empresa de la realización de trabajos de seguridad para un desempeño eficaz, confiable y seguro del personal de la planta.

4.1.2.6 Mantenimiento preventivo.

Una vez que se identificaron las maquinarias y equipos, su ubicación, características, datos técnicos de operación, riesgos asociados y posibles daños a la salud que puedan ocasionar, se procedió a la realización de este campo destinado a

describir las actividades de mantenimiento preventivo que debe seguir cada maquinaria.

Inicialmente se tomaron en consideración los datos de mantenimiento descritos en los manuales de uso de las maquinarias que lo poseían, siendo este su punto de partida para establecer su respectivo mantenimiento, estas maquinarias con manuales son:

- Compresor 2 (COM-02).
- Planta Eléctrica (PLE-01).
- Polipasto (PGR-01).
- Soldadora de Aluminio (SOL-03).
- Soldadora MIG (SOL-04) y (SOL-01).
- Cizalla Manual (CIZ-01).
- Señorita (SEÑ-01).
- Cortadora de Núcleo 1 y 2 (COR-01) Y (COR-02).
- Cortadora de núcleo manual (COR-03).
- Deshumidificador (DHM-01).
- Horno de Reclusión (HOR-02).
- Porta rollo toroidal 1 y 2 (PRT-01) y (PRT-02).
- SACMA (SAC-01).
- Calandria (CAL-01).
- Dobladora 1 y Dobladora 2 (DOB-01) y (DOB-02).
- Nibbler Senior (NIB-01).
- Prensa Excéntrica (PRE-01).
- Sierra (SIE-01).
- Torno (TOR-01).
- Taladro de pedestal (TAL-02).
- Apilador Eléctrico (API-01).
- Compresor portátil (COM-03).

- Máquina de pintura electrostática (MPE-01).
- Montacargas 1, 2 y 3 (MTC-01) (MTC-02) (MTC-03).

Los fabricantes de estas máquinas presentan en sus instructivos los mantenimientos preventivos que deben realizarse a las maquinarias pero estos no toman en consideración muchos factores que son inherentes a la planta donde se utilizan las maquinarias, algunos de estos son, el tiempo de uso, frecuencia de uso, condiciones ambientales y alguna limitante que pueda establecer la planta, por ejemplo, si la empresa tiene una bomba de agua que funciona todos los días y otra bomba de agua de las mismas características que funciona de reserva y opera sólo en casos eventuales, estas no deben tener el mismo plan de mantenimiento, ya que las condiciones de operación no son iguales.

Explicando de esta manera el por qué no se siguieron las instrucciones de mantenimiento de los manuales de manera exacta, sino sólo a modo de guía.

Bajo este mismo enfoque se realizó un recorrido, equipo por equipo, junto al personal de mantenimiento contratado de reciente ingreso a INSETECA y el gerente de planta, con el fin de que la experiencia de campo de estas personas, en conjunto con el estudio de las referencias bibliográficas descritos en el siguiente proyecto, permitieran establecer las tareas de mantenimiento que se adaptaron a las posibilidades de implementación secuencial de la empresa y establecer las bases del funcionamiento del mantenimiento preventivo y predictivo de las maquinarias y equipos de la empresa.

Iniciamos las condiciones generales establecidas en el mantenimiento preventivo con los compresores y luego con cada grupo de equipos o máquinas existentes, enfocados en procesos y al tipo de trabajo que realicen las máquinas y no elaborando uno por uno; en total existen 5 compresores en planta, 2 grandes (1 dañado) de uso regular para el suministro de aire comprimido para todas las áreas de la planta y 3 menores de uso ocasional para situaciones de falla o de mantenimiento

de los compresores grandes, quedando determinado el mantenimiento de la siguiente manera:

a) Compresor 1 (COM-01) y Compresor 2 (COM-02).

Como su uso es diario se establece una rutina de revisión de nivel de aceite diaria previo al encendido del equipo al operador encargado de este y una inspección mensual que vigile el nivel de aceite, corriente de arranque, corriente nominal, temperatura y horas de trabajo por un operador de mantenimiento para así poder observar cualquier irregularidad en la variación de estos parámetros. Estos deben ser vigilados bajo unos formularios que permitan registrar estas actividades.

Se toma nota de las horas de trabajo inicial y se establecen las siguientes operaciones de mantenimiento de acuerdo al tiempo de trabajo del equipo:

Cada 2000 horas:

- Cambio de filtro de aire y filtro de aceite, reponer aceite en caso de ser necesario.

Cada 4000 horas:

- Cambio de separador de aceite y cambio de aceite.

Cada 8000 horas:

- Limpieza química al intercambiador de calor y al tanque reservorio.

Cada 20000 horas:

- Cambio de kit de over haul para unidad compresora, mantenimiento de motor eléctrico, cambio de kits de todas las válvulas, mantenimiento al tablero eléctrico, mantenimiento general del equipo, pintura y cambio de goma espuma (de ser necesario), cambios de componentes que se encuentren dañados al momento de la evaluación.

- b) Compresor 4 (COM-04), Compresor 5 (COM-05) y Compresor portátil (COM-06).

Como el uso de estos transformadores es ocasional, su rutina de inspección será previo a cada vez que se utilicen, en la cual se debe verificar y limpiar el filtro de aire de entrada y el nivel de aceite de la bomba por el operador que usará los equipos.

Mientras que las operaciones por operadores de mantenimiento serán cada 100 horas de trabajo en la cual se les realizará cambio de aceite según el tipo que requiera cada bomba, y la inspección de correas, pernos y tuercas, las cuales se deben cambiar o ajustar cuando se considere necesario en cada una de estas inspecciones.

- c) Planta eléctrica (PLE-01).

Para la planta eléctrica se determinó una inspección cada 2 semanas que se encargará de verificar que los niveles de aceite lubricante y el refrigerante fueran los correctos y mantenerlos a punto. Se debe realizar un servicio de cambio de aceite y filtros de aceite, aire y combustible cada 300 horas de trabajo, mientras que cambio de correas cada 600 horas de trabajo.

- d) Equipos de soldadura.

Dentro de este grupo encontramos 5 equipos más: 2 soldadoras MIG (SOL-01 y SOL-04), cortadora de plasma (PLA-01), soldadora de arco eléctrico (SOL-02) y soldadora de aluminio (SOL-03), siendo todos estos de soldadura a excepción de la maquina cortadora de tecnología plasma, todos estos se caracterizan por ser equipos íntegramente electrónicos y de instrumentación, en las que los fabricantes recomiendan su mantenimiento reactivo solo para personal calificado para tales equipos, por esta razón, se decide realizar un seguimiento de revisión que se encargue de inspeccionar con una frecuencia mensual el funcionamiento correcto de las partes eléctricas, esto debe incluir conexiones, indicadores, selectores, pulsadores y demás componentes que conformen los equipos junto a una limpieza general de la máquina de manera interna para la eliminación de polvo y humedad.

e) Equipos de corte o perforación.

En esta sección se encuentran los taladros de pedestal (TAL-01 y TAL-02), los esmeriles de banco (ESM-01 y ESM-02), las máquinas tronzadoras (TRO-01 y TRO-02), la perforadora (PER-01) y la remachadora (REM-01), estos equipos contienen dentro de sus instrucciones de uso su limpieza posterior al uso para evitar la acumulación de impurezas en sus partes móviles, de igual manera que los equipos de soldadura, debe realizarse una inspección mensual de partes eléctricas y equipo para verificar su correcto funcionamiento y además la lubricación de las partes móviles cuando en la inspección se verifique que así sea necesario.

f) Bobinadoras.

Existen 6 bobinadoras en planta actualmente (desde BOB-01 hasta BOB-06), con algunas diferencias en cuanto a componentes internos, engranajes, correas o modos de operación pero bajo el mismo principio de funcionamiento en todas, por lo cual el mantenimiento preventivo estudiado aplica para las 6 máquinas, el cual está basado en el seguimiento, debido a que su uso es discreto y se determinó que es la mejor metodología para prevenir cualquier tipo de falla.

De manera semanal se debe revisar la máquina por sus operadores diarios para asegurar la no presencia de fugas de aire o aceite, de igual manera debe lubricarse sus partes móviles de manera leve para un funcionamiento adecuado de la maquinaria durante esa semana.

Bajo este mismo enfoque, se realizará una inspección de carácter mensual por el personal de mantenimiento en el cual se revisaran sus partes eléctricas, tablero, correas, pastillas de freno, discos, contador de vueltas y restos de componentes de la maquinaria que permita prever cualquier posible falla con la suficiente antelación para programar su ajuste de manera preventiva.

g) Máquinas de metalmecánica.

En esta sección encontramos las máquinas de trabajo específico del área de metalmecánica, estas son las dobladoras (DOB-01 y DOB-02), las guillotinas (GUI-01 y GUI-02), la calandria (CAL-01), el torno (TOR-01) y la nibbler senior (NIB-01), las cuales tienen en común el uso de un sistema de lubricación centralizado que se encarga de lubricar todas las partes móviles y necesarias de la máquina y un filtro lubricador y regulador para el aire comprimido con el cual operan, por lo cual para estas se programó su revisión de niveles de aceite con frecuencia semanal y su limpieza y cambio de aceite cada 2 meses junto a una revisión de sus partes, mangueras y sistemas que verifiquen su correcto funcionamiento.

h) Hornos.

Existen 4 hornos en total, dos son hornos eléctricos (HOR-03 y HOR-04), un horno de recucción eléctrico (HOR-02) y un horno a gas (HOR-01) el cual es el de mayor trabajo en planta. Para todos se verificará cada mes su correcta lubricación de partes móviles, el estado de sus correas y el estado de sus tableros de control y manipulación, mientras que para el horno a gas se debe revisar de manera semanal, junto a la revisión de tuberías y conexiones de gas y el correcto funcionamiento del indicador de presión de gas y su operación dentro de los rangos establecidos.

i) Prensas.

Estas se encuentran en distintas áreas de la planta, y siendo su uso discreto, se debe revisar previo a su operación el dispositivo de engrase, restableciendo su carga cuando sea necesario y descargar el agua condensada en las trampas de agua para el aire comprimido en caso de las que lo tienen.

De manera mas técnica se debe realizar una inspección de carácter mensual que cubra sus partes eléctricas, su sistema de distribución de aire comprimido, el funcionamiento de los acoples, del freno y sus partes móviles. Además se debe retirar toda la lubricación vencida o contaminada y sustituirla por una nueva cada 6 meses.

Todas estas descripciones aplican para las siguientes maquinarias: Prensa excéntrica (PRE-01), prensa (PRE-02), prensa de 4 pistones (PRE-03) y la prensa de brazo (PRE-04).

j) Montacargas.

Los identificamos como (MTC-01, MTC-02 y MTC-03) y siendo estos vehículos de vital importancia para la movilización del producto en las distintas partes del proceso, así como su materia prima y otros elementos, en planta nos basamos primordialmente en el mantenimiento proporcionado por el fabricante, agregando y eliminando ciertas acciones para adaptarlo a las necesidades de la empresa, quedando determinado del siguiente modo.

Cada semana:

- Verificar el nivel de gasolina, aceite de motor, liga de frenos, refrigerante, filtro de aire y presión de cauchos, mantenerlos a punto.

Cada mes:

- Inspección y limpieza de partes eléctricas.
- Lubricación de partes móviles.

Cada 5 meses:

- Cambio de aceite (y filtro) del motor, tipo SAE 40.
- Ajuste de pernos y tuercas.

Cada año:

- Cambio de filtro de la gasolina.
- Cambio de aceite de transmisión, tipo SAE 90.
- Cambio de aceite hidráulico, tipo SAE 10W.

Cada 2 años:

- Cambio de aceite para frenos.

k) Cortadoras de núcleo.

Debido a la importancia crucial de estas máquinas en el proceso productivo de INSETECA, se realizó un análisis detallado y profundo para la realización de un mantenimiento preventivo acorde a su importancia, asignando el presente mantenimiento preventivo para las máquinas Cortadoras de núcleo 1 y 2 (COR-01 y COR-02):

Cada 2 semanas:

- Revisar niveles de aceite del FLR, mantenerlo a punto con aceite tipo V-64.
- Revisar que exista una película de aceite en las partes que lo requiera.
- Lubricar el juego de casquillos (bushings) del portacuchilla y la caja de tuerca del tornillo de avance del carro de la unidad de progresión.
- Engrasar los seguidores de leva del enderezador.
- Lubricar rodillos del desenrollador, los cojinetes y seguidor de leva de la rueda de leva del apilador y las cajas del bloque de soporte de los cojinetes.
- Limpiar y aplicar lubricante nuevo a los engranajes de la unidad de progresión.
- Controlar la lubricación del transportador y sus engranajes con aceite.

Cada mes:

- Lubricar las cajas de los bloques de soporte de cojinetes de la unidad de progresión, las cajas del tornillo de avance del enderezador.
- Controlar el lubricante de los amortiguadores de la unidad de progresión.
- Revisión de las correas transportadoras, correa del motor de las correas transportadoras y correas del enderezador; Cambiar cuando se considere necesario.
- Inspección y limpieza de partes eléctricas.

Y para la máquina cortadora de núcleo manual (COR-03) se designó el siguiente plan de mantenimiento:

Cada semana:

- Lubricar el juego de casquillos (bushings) del portacuchilla.
- Revisar el nivel de aceite, mantenerlo a punto.
- Revisión de fugas.

Cada mes:

- Limpiar y aplicar lubricante nuevo a los engranajes.
- Inspección y limpieza de partes eléctricas.

Cada 3 meses:

- Limpiar y sustituir por completo la lubricación del equipo.

l) Equipos, máquinas e instrumentos del laboratorio.

En esta sección clasificamos a aquellos que se encuentren o se usan para el laboratorio de pruebas y ensayos de la empresa, comprende los equipos: generador de frecuencia de 180 Hz (MGT-03), generador de frecuencia de 400 Hz (MGT-01), equipo de impulso HIPOTRONICS (GIM-01), espinterómetro (CHI-02), kilovoltímetro (HIP-02), generador (MGT-02), tablero de fuerza y control (LAB-01), autotransformador variador-elevador (AEV-01).

Al ser equipos íntegramente eléctricos y electrónicos, su mantenimiento se basa en la limpieza de polvo, suciedades e impurezas en intervalos de 3 o 6 meses, de acuerdo a su exposición a estos, de igual manera se inspecciona el correcto funcionamiento de las partes eléctricas, indicadores, selectores, pulsadores, conexiones y estados de los cables en estas rutinas de limpieza, para que en caso de presentar alguna anomalía e indicio de desgaste de contactos o conexiones, realizar las acciones que permitan garantizar el funcionamiento continuo de los equipos.

m) Equipos restantes.

Dentro del resto de los equipos o maquinarias no mencionados previamente encontramos, apilador eléctrico (API-01), sierra (SIE-01), filtro prensa fija (FPF-01), porta rollos toroidales (PRT-01 y PRT-02), electropunteadoras (MEP-01 y MEP-02), deshumidificador (DHM-01), sacma (SAC-01), cizalla manual (CIZ-01), máquina de pintura electrostática (MPE-01) y una sandblaster (SNB-01).

Todos estos equipos también se les determinó su mantenimiento preventivo, pero al ser equipos o maquinarias usados de forma exigua y al no presentar partes o sistemas distintos a los explicados previamente, se les asignó sus tareas basados en estos tomando las precauciones necesarias para adaptar las inspecciones, limpieza de filtros, cambios de aceite y medidas de lubricación a los intervalos que requiera cada máquina o equipo.

4.1.2.7 Instrucciones de uso.

La función de este recuadro es establecer los pasos que debe seguir el operador del equipo o maquinaria de manera de realizar las tareas en sus condiciones nominales y normales, cuando estas instrucciones de uso deben ser ejecutadas de cierta forma secuencial serán indicadas de manera numerada desde la primera tarea (1) hasta la enésima tarea a realizar de forma correlativa.

Además se establecen en algunos casos ciertas indicaciones de verificación pre, durante y post operatorias de los equipos en caso de que sean necesarias, así como la descripción de la forma, color y nombre de los selectores, pulsadores o indicadores para facilitar su entendimiento y realizarlo de manera didáctica al operador.

De igual manera se indican las instrucciones de apagado o final de marcha de equipos para dejarlos en un correcto estado de espera.

4.1.2.8 Fichas de máquinas realizadas.

Cumpliendo con todas las secciones descritas previamente sobre la identificación de variables, se presentan todas las fichas de máquinas realizadas para la empresa INSETECA, siendo estas conformadas por las maquinarias o equipos operativos, no operativos, averiados, entre otros, los cuales la empresa desea que se encuentren enmarcadas dentro del departamento de mantenimiento.

Bajo esta premisa, se anexó toda la información resultante del análisis, estudio y auditoría realizada a las máquinas, siendo algunos elementos faltantes consecuencia de la no disponibilidad del dato bajo ninguno de los métodos usados para su obtención descritos previamente.

		Calidad
		Ficha Técnica de Máquinas y Equipos
Guillotina 1 (GUI - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Detos Técnicos		
Serial: 01112CMMB050. Marca: L.M.A.L. Modelo: CPM 30/6. Fuerza de presión máxima: 55 Kg/mm ² . Espesor de corte: 5 mm. Longitud útil: 3050mm. Potencia: 7,5 kW. Año de fabricación: 1978.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Atrapamiento de las extremidades superiores (dedos). - Cortaduras en las extremidades superiores (dedos, manos, entre otros) por rebordes filosos del material. - Ser golpeado y/o sufrir amputaciones por la guillotina, a nivel de las extremidades superiores (manos). - Caída a un mismo nivel (piso). - Dolores musculares, túnel carp.	- Neumático. - Hidráulico. - Eléctrico. - Ruidoso. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana:		
- Revisión niveles de aceite de lubricación centralizada y filtro lubricador-regulador, mantenerlos a punto.		
Cada 2 meses:		
- Limpieza general de máquina. - Cambio de aceite, tipo: V-220. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Colocar la lámina en posición de corte. 2. Para energizar la máquina, se debe pasar el interruptor LINEA del lado derecho. 3. Se realiza el corte por medio del pulsador GHIGLIOTTINA o pisando el pedal. Nota: Se gira el botón (LINEA) y luego el switch (GENERATORE) hacia la izquierda para apagar la máquina; posteriormente se procede a sacar la lámina cortada.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A331/09 Revisión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Guillotina 2 (GUI - 02)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: MASPERI, Serial: 78154, Modelo: CM200A, Presión máxima: 42 Kg.mm ² , Espesor de corte: 3 mm, Longitud útil: 2550 mm, Año de fabricación: 1978.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Atrapamiento de las extremidades superiores (dedos). - Cortaduras en las extremidades superiores (dedos, manos, etc.) por rebordes filosos del material. - Ser golpeado y/o sufrir amputaciones por la guillotina, al nivel de las extremidades superiores (manos). - Caída a un mismo nivel (piso). - Dolores musculares, túnel carpo.	- Neumático. - Hidráulico. - Eléctrico. - Ruidoso. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisión niveles de aceite de lubricación centralizada y filtro lubricador-regulador, mantenerlos a punto.		
Cada 2 meses: - Limpieza general de máquina. - Cambio de aceite, tipo: V-220. - Cambio de aceite del FLR, tipo V-64. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Colocar el material para el corte. 2. Se pasa el interruptor de encendido a la posición 1 (ON). 3. Luego se acciona el pulsador LINEA. 4. Se corta al presionar el pedal. Nota: Después de realizado los cortes, para apagar se debe presionar LINEA y luego llevar el interruptor a la posición 0 (OFF).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.B.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-01/09 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Dobladora 1 (DOB - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: Romea, Modelo: 30/80 de 80 Toneladas, Longitud útil: 3050 mm Presión máxima: 40 Kg.mm ² .		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores. - Cortaduras a nivel de las extremidades superiores. - Lesión al nivel de la región lumbar y/o abdominal, producto del esfuerzo realizado en el manejo manual de materiales en cargas superiores a 23.5 kg.	- Neumático. - Hidráulico. - Eléctrico. - Ruidoso. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 2 semanas: - Revisión niveles de aceite de lubricación centralizada y filtro lubricador-regulador, mantenerlos a punto.		
Cada 2 meses: - Limpieza general de máquina. - Cambio de aceite máquina, tipo: ISO 220. - Cambio de aceite del FLR, tipo ISO 64. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se pasa el interruptor hacia la derecha, luego se presiona el botón negro (MARCIA) para encender la máquina. 2. Según el doblado a realizar se regula la altura o descenso del cabezal presionando el botón rojo y negro. 3. Se coloca la lamina, luego se presiona el pedal derecho para bajar la cortina, posteriormente se presiona el pedal izquierdo para subir la cortina, para sacar el material procesado. Nota: Se apaga la máquina en el botón rojo (ARESTO).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.B.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-01/09 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Dobladora 2 (DOB - 02)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: MASPERI, Modelo: PM25, Serial: 78067, Longitud útil: 2550 mm, Presión máxima: 42 Kg./mm².		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores. - Cortaduras a nivel de las extremidades superiores. - Lesión al nivel de la región lumbar y/o abdominal, producto del esfuerzo realizado en el manejo manual de materiales en cargas superiores a 23.5 kg.	- Neumático. - Hidráulico. - Eléctrico. - Ruidoso. - Manipulación de materiales (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 2 semanas: - Revisión niveles de aceite de lubricación centralizada y filtro lubricador-regulador, mantenerlos a punto. Cada 2 meses: - Limpieza general de máquina. - Cambio de aceite máquina, tipo: ISO 220 o equivalente. - Cambio de aceite del FLR, tipo ISO 68 o equivalente. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Presionar el pulsador verde del lado izquierdo del tablero para encender la dobladora. 2. Posicionar el material y pulsar el pedal para realizar la operación. Nota: Para apagar se debe presionar el botón rojo en el centro del tablero.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A-23/09 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Soldadora MIG (SOL - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: Esab Super Bantam, Serial: F-0000066, Tipo: 400 DC, Nº F000066, Motor trifásico, Voltaje: 220V.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxico. - Oftalmológico.	- Exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioletas. - Inhalación de gases, vapores y humos tóxicos. - Entrar en contacto con energía eléctrica. - Cortaduras al nivel de todo el cuerpo producto del contacto con los bordes cortantes de los materiales. - Machucones y/o Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales. - Caídas a un mismo nivel (piso). - Lesiones de vista.	- Trabajo en caliente. - Eléctricos. - Energizado. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Posee una perilla negra de encendido/apagado con dos pases: se gira a la derecha para encender la máquina. 2. Se regula la manilla de amperaje de borde negro para manipular la corriente requerida para el trabajo. Nota: Para apagarla se gira la perilla de encendido/apagado hacia la izquierda.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A-23/09 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Cortadora de Plasma (PLA - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: Cebora. Tipo: PROF52 N°780 924. Motor trifásico 220V. Variación de voltaje y corriente. Frecuencia: 60 Hz.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Tóxico. - Oftalmológico.	- Inhalación de vapores, polvos, humos metálicos, exposiciones a radiaciones ionizantes o no, infrarrojos y ultravioletas generadas en los procesos de corte. - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar las máquinas de corte. - Quemaduras producto del contacto con las piezas calientes que acaban de ser cortadas. - Cortaduras a nivel de todo el cuerpo producto del contacto con los bordes cortantes de los materiales y herramientas de trabajo. - Lesiones en los ojos. - Caídas a un mismo nivel (piso) y caídas a diferentes niveles (altura).	- Trabajo en caliente. - Eléctricos. - Energizado. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 2 meses:		
- Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Conectar a la toma 220 VAC - Conectar el sistema neumático a la máquina. - Para encender la máquina se debe pasar el switch de corriente (ON), se debe verificar que encienda el bombillo rojo que es el sistema neumático. - Conectar la pinza a tierra. - Se procede a llevar la antorcha al material a cortar. Nota: Una vez terminada la operación se neutraliza al colocar el switch en cero (0) y se desconecta por completo.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A-231-09 Revisión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Esmeril de Banco 1 (ESM - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: Femil. Velocidad: 3000 RPM. Voltaje: 200 V. Frecuencia: 50 Hz. Variación de corriente y voltaje.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos.	- Dolores musculares. - Quemaduras en la piel. - Inhalación de polvo metálico. - Irritación a nivel de la vista. - Desprendimiento de la piedra abrasiva o disco por mala operación o montaje. - Traumatismo a nivel de los pies al producirse caída de la pieza. - Exposición a altos niveles de ruido.	- Eléctricos. - Ruidosos. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana:		
- Lubricación de partes móviles.		
Cada mes:		
- Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Para encender la máquina el switch debe estar en (ON), luego se procede a realizar el trabajo. Nota: Para apagar la máquina se debe colocar el switch en (OFF).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A-231-09 Revisión: 1 Marzo, 2012		

INSETECR		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Tronzadora 1 (TRO - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Detos Técnicos		
Marca: BOSCH. Modelo: GCO 2000. Serial: 112000370. Voltaje: 127 V. Potencia: 1900 W. Corriente: 15 A. Velocidad: 3500 rpm. Peso: 19 kg. Diámetro de disco: 355 mm. Corte máximo: 25,4 mm.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Oftalmológico.	- Traumatismo en las extremidades superiores por contacto con la cuchilla en movimiento. - Lesiones al nivel de todo el cuerpo, por virutas proyectadas en los procesos de maquinados de las piezas metálicas. - Entrar en contacto con energía eléctrica, ya que la Tronzadora es accionada por energía eléctrica y puede quedar energizada accidentalmente. - Exposición a altos niveles de ruido (aprox. Entre 90 a 95 decibeles). - Lesiones visuales.	- Eléctricos. - Ruidosos. - Manipulación de materiales (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: Lubricación de partes móviles.		
Cada 2 mes: Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se coloca el material a cortar sobre la base de la tronzadora. 2. Para encender se oprime un switch de color negro que está en la manilla de la máquina, empezando a girar el disco (se deja oprimido el switch, se baja la manilla hasta hacer el corte, se sube la manilla y se suelta el switch para detener el disco). 3. Se levanta el cabezal y se retira la pieza.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Octubre, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Octubre, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Octubre, 2012.
INSETECR Versión: 1 Marzo, 2012		

INSETECR		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Soldadora de Arco Eléctrico (SOL - 02)		
Ubicación: Metalmecánica		
Detos Técnicos		
Marca Lincoln, modelo: AC - 225 - 5, código 8-712-711.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxico.	- Exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioletas. - Inhalación de gases, vapores y humos tóxicos. - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar las máquinas de soldaduras. - Cortaduras a nivel de todo el cuerpo producto del contacto con los bordes cortantes de los materiales y/o herramientas de trabajo. - Machucos y/o Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales. - Caidas a un mismo nivel (piso) y caídas a diferentes niveles (altura). - Lesiones de vista y piel.	- Trabajo en caliente. - Eléctricos. - Energizado. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
3. Posee una perilla negra de encendido/apagado con dos pases. Hacia la derecha es para encender la máquina. 4. Se regula la manilla de amperaje negra para manipular la corriente requerida para el trabajo. Nota: Para apagarla se gira la perilla de encendido/apagado hacia la izquierda.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
INSETECR Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Calendria (CAL - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca FW5, Modelo: ASI/M 2x3, Matricula: 8112204, Máxima longitud de lámina: 2050 mm, Máximo espesor: 3 mm, Motor principal: 3 HP.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caídas al mismo nivel (piso). - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores. - Cortaduras a nivel de las extremidades superiores. - Golpeado por el manejo y trabajo de materiales de la máquina.	- Mecánico. - Hidráulico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisar niveles de lubricación centralizada, mantener a tope.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección de cadenas y engranajes.		
Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el interruptor principal de energía a posición ON. 2. Encender el sistema en el mando de control del equipo. 3. Ajustar los rodillos a la primera posición de doblez. 4. Para efectuar el segundo enroscamiento se debe sacar y dar vuelta a la chapa para introducirla nuevamente en los rodillos. Nota: Para apagarla se desenergiza el sistema en el mando de control y luego se acciona el interruptor principal de energía a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Apilador eléctrico (API - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca ECOA, Código: NSW-USA-8, Capacidad: 2000 lb, Centro de carga: 18". Batería de 650 A.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Traumatismo en las extremidades superiores e inferiores por contacto con la paleta en movimiento. - Caída a un mismo nivel (piso). - Machucones y/o Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales. - Lumbalgia y dolores musculares.	- Hidráulico. - Mecánico. - Eléctrico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Verificar el nivel de aceite hidráulico, mantenerlo a punto. - Lubricación de partes móviles. - Verificar que exista una leve tensión de las cadenas de elevación. - Revisión de válvulas hidráulicas.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Limpieza general de la máquina.		
Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Para encenderlo deben estar los cables de la batería conectados. 2. Verificar el nivel de carga de la batería antes de operar el apilador. 3. Se coloca el material a movilizar sobre la paleta del apilador. 4. Se usa la palanca de mando para movilizar la paleta y realizar la tarea. Nota: Si se requiere apagar se debe desconectar los cables de alimentación de la batería.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Torno (TOR - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Detos Técnicos Marca: TOS TRENCIN, Modelo: SN 50B, Serial: 040100770314, Voltaje: 220V, Frecuencia: 60 Hz, Corriente: 25,2 A, Potencia: 7,9 kVA.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores. - Cortaduras a nivel de las extremidades superiores. - Lesión al nivel de la región lumbar y/o abdominal, producto del esfuerzo realizado en el manejo manual de materiales y posturas inadecuadas.	- Hidráulico. - Mecánico. - Eléctrico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisión niveles de aceite de lubricación centralizada, caja de transmisión y del cabezal, debe mantenerse hasta el centro del indicador. Cada mes: - Lubricación de partes móviles manualmente: Cabezal, bancada y carros-soportes. Cada 6 meses: - Limpieza general de máquina. - Cambio de aceite de lubricación centralizada. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el breaker a posición ON. 2. Accionar la perilla de encendido/apagado a posición ON. 3. Ajustar el material a trabajar en los carros-soportes manuales. 4. Encender el torno en el pulsador verde para realizar la tarea. Note: Para apagar la máquina se debe presionar el pulsador rojo, pasar la perilla de encendido/apagado a posición OFF y finalmente accionar el breaker a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A-201/09 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Presna Excéntrica (PRE - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Detos Técnicos Serial: 1168, Marca: Smeral e. n. Trnava, Tipo: LENR40A, Fuerza nominal: 40 MP, Carrera del pilón: 8-90 mm, Ajuste del pilón: 60 mm, Nº máximo de golpes por minuto: 110, Peso de la máquina: 2370 kg, Año de fabricación: 1975.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Oftalmológico.	- Traumatismo en las extremidades superiores por contacto con la prensa en movimiento. - Lesiones al nivel de todo el cuerpo, por virutas proyectadas en los procesos de maquinados de las piezas metálicas. - Entrar en contacto con energía eléctrica, ya que la Tronzadora es accionada por energía eléctrica y puede quedar energizada accidentalmente. - Lesiones visuales.	- Hidráulico. - Neumático. - Eléctrico. - Mecánico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Inspección del dispositivo de engrase, restableciendo la carga de grasa según sea necesario. - Descargar el agua condensada de la trampa de aire de la prensa. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección del sistema de distribución de aire comprimido. - Inspección del funcionamiento del acoplamiento y del freno. Cada 6 meses: - Retirar lubricación contaminada y sustituirla por una nueva. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Abrir la válvula del sistema de distribución de aire comprimido y regularlo a 4 ats (raya roja). 2. Accionar el interruptor negro de encendido/apagado a la posición I. 3. Llevar el conmutador selector del régimen de trabajo según el modo de funcionamiento para realizar la tarea. Note: Para apagar la máquina se debe pasar el interruptor de encendido/apagado a 0.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A-201/09 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Taladro de Pedestal 2 (TAL - 02)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: STRANDS, Modelo: S 68, Serial: 56430, Voltaje: 220V, Frecuencia: 60 Hz, Corriente: 3,8/3,1 A, Potencia: 750/990 W, Motor de 1700/3400 rpm.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caidas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores. - Lesiones y quemaduras a nivel de las extremidades superiores. - Traumatismo a nivel de los pies al producirse caída de la pieza. - Exposición a altos niveles de ruido. - Exposición a partículas y virutas.	- Eléctrico. - Mecánico. - Ruidoso. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: - Lubricación de partes móviles.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el breaker a posición ON. 2. Accionar la perilla de encendido/apagado a posición ON. 3. Ajustar el material a trabajar en los soportes. 4. Utilizar el brazo giratorio para subir y bajar el taladro.		
Note: Para apagar la máquina se debe pasar la perilla de encendido/apagado a posición OFF y finalmente accionar el breaker a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G/C Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-220-04 Versión: 1 Mayo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Sierra (SIE - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: FIOMA, Tipo: 300, Tamaño máximo al cortar a 90°: 300x280mm, Tamaño máximo al cortar a 45°: 300x150mm, Número de golpes de la sierra por min: 65/85/110, Potencia: 2 HP.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Oftalmológico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caidas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores. - Cortaduras a nivel de las extremidades superiores e inferiores. - Lesión al nivel de la región lumbar y/o abdominal, producto del esfuerzo realizado en el manejo manual de materiales y postura inadecuada.	- Mecánica. - Eléctrico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisión niveles de aceite de lubricación, tornillo sin fin y cojinetes, deben mantenerse a punto. De igual manera con el líquido refrigerante.		
Cada mes: - Lubricación de partes móviles.		
Cada 6 meses: - Cambio de aceite de lubricación centralizada. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el breaker a posición ON. 2. Ajustar el material a trabajar en los carros-soportes manuales. 3. Presionar el pulsador de encendido/apagado a posición ON. 4. Ajustar niveles de presión y velocidad de corte. Note: Para apagar la máquina se debe presionar el pulsador de encendido/apagado y luego accionar el breaker a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G/C Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-220-04 Versión: 1 Mayo, 2012.		

INSETECA INSTITUTO VENEZOLANO DE SEGURIDAD E HIGIENE		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos Prensa (PRE - 02)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos Marca: OMEC, Tipo: 20V, Serie: TY, Serial: 28047825F, Fuerza nominal: 20 Ton, N° máximo de golpes por minuto: 110, Potencia consumida: 1,5 kW.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Traumatismo en las extremidades superiores por contacto con la prensa en movimiento. - Lesiones al nivel de todo el cuerpo, por virutas proyectadas en los procesos de maquinado de las piezas metálicas. - Entrar en contacto con energía eléctrica. - Lesiones visuales y posturales.	- Neumático. - Hidráulico. - Eléctrico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo Cada semana: - Inspección del dispositivo de engrase, restableciendo la carga de grasa según sea necesario. - Descargar el agua condensada de la trampa de aire de la prensa. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección del sistema de distribución de aire comprimido. - Inspección del funcionamiento del acoplamiento y del freno. Cada 6 meses: - Retirar lubricación contaminada y sustituirla por una nueva. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso 1. Accionar el breaker de energizado a la posición ON. 2. Abrir la válvula del sistema de distribución de aire comprimido. 3. Accionar el interruptor de encendido a la posición ON. 4. Ajustar la máquina de acuerdo a la tarea a realizar. Nota: Para apagar la máquina se debe accionar el interruptor de encendido a la posición OFF y luego el breaker de energizado a la posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-23029 Versión: 1 Marzo, 2012		

INSETECA INSTITUTO VENEZOLANO DE SEGURIDAD E HIGIENE		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos Soldadora MIG (SOL - 04)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos Marca: Miller, Serial: KJ128892, Modelo: Millermatic 250X, N° 903604, Voltaje: 230/460/575 V, Corriente: 44/22/18 A, Potencia: 7,7 kW, Monofásica, Frecuencia: 60 Hz.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos. - Oftalmológicos. - Ergonómicos.	- Exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioletas. - Inhalación de gases, vapores y humos tóxicos. - Entrar en contacto con energía eléctrica. - Cortaduras al nivel de todo el cuerpo producto del contacto con los bordes cortantes de los materiales. - Machucones y/o Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales. - Caídas a un mismo nivel (piso). - Lesiones de vista.	- Trabajo en caliente. - Eléctricos. - Energizado. - Manejo de sustancias peligrosas. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso 1. Posee una perilla de encendido negra con dos pases: se gira a la derecha para encender la máquina. 2. Se regula la manilla de amperaje de borde negro para manipular la corriente requerida para el trabajo. Nota: Para apagarla se gira la perilla de encendido hacia la izquierda.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-23029 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Nibbler Senior (NIB - 01)		
Ubicación: Metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: NIBBLER, Serial: 75924, Modelo: S-330 30.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Traumatismo en las extremidades superiores por contacto con la máquina en movimiento. - Lesiones al nivel de todo el cuerpo por virutas proyectadas en los procesos de maquinados de las piezas metálicas. - Entrar en contacto con energía eléctrica. - Lesiones visuales, lumbalgia, mal de carpó. - Cortaduras a nivel de las extremidades superiores.	- Hidráulico. - Mecánico. - Eléctrico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Inspección del dispositivo de lubricación centralizada, mantener nivel a la mitad del cristal de inspección.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección de pernos, piezas y cuchillas.		
Cada 1.000 horas: - Retirar aceite de lubricación y sustituirlo por uno nuevo. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el breaker de energizado a la posición ON. 2. Montar las herramientas superior e inferior de acuerdo a la operación a realizar (Corte, cizallado, troquelado, plegado, acanalado, doblado de bordes, entre otros). 3. Accionar el interruptor de encendido/apagado a la posición ON. 4. Ajustar la distancia lateral y la altura correcta de las herramientas de acuerdo al espesor y la dureza de la chapa. 5. Realizar la tarea. Nota: Para apagar la máquina se debe accionar el interruptor de encendido/apagado a la posición OFF y luego el breaker de energizado a la posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
AGU/09 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Filtro Prensa Fija (FPF - 01)		
Ubicación: Encubado		
Datos Técnicos		
Serial: 2805033. Resistencia trifásica 220V. Bomba de entrada (2HP, 220/440V, 6,4/3,2A, 3515 rpm, marca WED). Bomba de salida (Serial: BR 10-15, RPM 2850/3450 HP 1/4, 220 V, marca WED).		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Riesgo de quemaduras por contacto con tubería caliente. - Caidas a un mismo nivel producidas por líquidos lubricantes (aceite) derramado en el área de trabajo.	- Eléctricos. - Neumático. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Diario: - Inspección de presión. - Revisión de fugas.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas.		
Cada 6 meses: - Cambio de filtro.		
Cada 2 años: - Mantenimiento general de tuberías y conexiones. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
Ver instructivo I-MTT-01: Operación y manejo de filtro prensa fija (FPF-01).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
AGU/09 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Taladro de pedestal 1 (TAL - 01)		
Ubicación: Ensamblaje y Conexión		
Datos Técnicos		
Marca: ANJO. Serial: 496. Tipo: TC V23. Motor trifásico tipo ST 29C. Velocidad 1200 rpm. Factor de potencia: 0,67.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Quemaduras térmicas producidas por el contacto con cuerpo caliente (piezas que acaban de ser perforadas.) - Heridas punzo penetrantes, producto del contacto con materiales y/o herramientas filosas. - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar el taladro, ya que el mismo puede quedar energizado accidentalmente. - Lesiones visuales, quemaduras. - Exposición partículas y virutas.	- Eléctrico. - Mecánico. - Ruidoso. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Tiene una perilla con dos pases: se gira hacia la derecha para encender la máquina. 2. Colocar la pieza a perforar en la prensa que está en la parte inferior y se aprieta con la palanca lateral. 3. Bajar la mecha con una palanca ubicada en la superior lateral derecha, hasta perforar la pieza haciendo presión. 4. Una vez perforada la pieza subir la mecha utilizando la misma palanca que se utilizó para bajarla. Nota: Para apagar la máquina se debe girar la perilla hacia la izquierda 2 veces.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente De. Planta Fecha: Julio, 2012.
IN-01/08 Versión: 1 Mayo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Soldadora de Aluminio (SOL - 03)		
Ubicación: Ensamblaje y Conexión		
Datos Técnicos		
Serial: KK271520. Marca: Miller. Tipo: Regency 250. Voltaje de entrada: 200/230/460 V. Corriente de salida: 200 A @ 28 V DC. Rango de salida de voltaje: (10-20)/(20-30). Tolerancia de corriente y voltaje. Frecuencia: 60 Hz.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Inhalación de gases, vapores y humos tóxicos. - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar las máquinas de soldar. - Cortaduras al nivel de todo el cuerpo producto del contacto con los bordes cortantes de los materiales y herramientas de trabajo. - Machucones y/o Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales. - Caídas a un mismo nivel (piso) y caídas a diferentes niveles (altura). - Lesiones de vista. - Quemaduras a diferentes partes del cuerpo.	- Trabajo en caliente. - Eléctricos. - Energizado. - Manejo de sustancias peligrosas. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Diario: - Revisión de fugas.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se enciende pasando el interruptor de color negro (ON). 2. Se procede a abrir la bombona de argón hasta los 25 PC. 3. Posteriormente en la pistola se gira el botón rojo para regular la salida del aluminio. Nota: Para apagar la máquina se debe pasar el interruptor de color negro a posición (OFF).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente De. Planta Fecha: Julio, 2012.
IN-01/08 Versión: 1 Mayo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Esmeril de Banco 2 (ESM - 02)		
Ubicación: Ensamblaje y conexión		
Datos Técnicos		
N/A.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxico.	- Quemaduras en la piel. - Inhalación de polvo metálico. - Irritación a nivel de la vista. - Desprendimiento de la piedra abrasiva o disco por mala operación o montaje. - Traumatismo a nivel de los pies al producirse caída de la pieza. - Exposición a altos niveles de ruido. - Dolores musculares.	- Eléctricos. - Ruidosos. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Para encender la máquina el switch debe estar en la posición de encendido (1). luego se procede a realizar el trabajo. - Para apagar la máquina se debe colocar el switch en posición de apagado (0).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De S.G.C Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
IN-0008 Versión: 1 Mayo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Compresor 1 (COM - 01)		
Ubicación: Área Externa		
Datos Técnicos		
Serial: 29869u81BT, marca: Ingersoll – Rand, Modelo: SSR250L/ WWB1W, capacidad: 250 CFM.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica generando lesiones como contracción muscular. - Exposición a altos niveles de ruido. - Caídas a un mismo nivel y a diferentes niveles.	- Ruidoso. - Eléctricos. - Neumático. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Diario: - Revisión de nivel de aceite refrigerante.		
Cada mes: - Inspección mensual del equipo usando el formato F-MTT-05.		
Cada 2000 horas: - Cambio de filtro de aire y filtro de aceite, reponer aceite en caso de ser necesario.		
Cada 4000 horas: - Cambio de separador de aceite y cambio de aceite.		
Cada 8000 horas: - Limpieza química al intercambiador de calor y al tanque reservorio.		
Cada 20000 horas: - Cambio de kit de over haul para unidad compresora, mantenimiento de motor eléctrico, cambio de kits de todas las válvulas, mantenimiento al tablero eléctrico, mantenimiento general del equipo, pintura y cambio de goma espuma (de ser necesario), cambios de componentes que se encuentren dañados al momento de la evaluación.		
Instrucciones de Uso		
Ver instructivo I-MTT-03: Operación y manejo de Compresor de aire (COM-01).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De S.G.C Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
IN-0008 Versión: 1 Mayo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Compresor 2 (COM - 02)		
Ubicación: Área Externa		
Detos Técnicos		
Marca: FLUIDAIR, Modelo: SR177W, Velocidad: 1750 rpm, Voltaje: 220/440 V, Erogación de aire: 5100 L/min, Capacidad: 106 CFM, Presión máxima: 112 lbs, Potencia: 50 HP, Peso: 495 Kg.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico	- Entrar en contacto con energía eléctrica, generando lesiones como contracción muscular. - Exposición a altos niveles de ruido. - Caídas a un mismo nivel y a diferentes niveles.	- Ruidoso. - Eléctricos. - Neumático. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Verificar nivel de aceite, mantener a punto.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Revisión de fugas.		
Cada 500 horas de trabajo: - Cambio de filtros y aceite. - Limpieza de válvula. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Abrir las 2 trampas de agua para drenar las tuberías. 2. Accionar en el tablero eléctrico el interruptor principal a ON. 3. Presionar el pulsador STOP/START.		
Nota: Para apagar el compresor se debe accionar el pulsador STOP/START para posteriormente pasar a OFF el interruptor del tablero principal.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A-03/08 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Compresor 3 (COM - 03)		
Ubicación: Área Externa		
Detos Técnicos		
Marca: Ingersoll-Rand, Modelo: SSR-HP50, Capacidad: 190 CFM, Presión de operación: 150 psi, Máxima presión de descarga: 150 psi, Potencia: 50 HP, Voltaje: 220 V, Corriente: 130 A, Frecuencia: 60 Hz, Fases: 3.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico	- Entrar en contacto con energía eléctrica, generando lesiones como contracción muscular. - Exposición a altos niveles de ruido. - Caídas a un mismo nivel y a diferentes niveles.	- Ruidoso. - Eléctricos. - Neumático. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Diario: - Revisión de nivel de aceite refrigerante.		
Cada mes: - Inspección mensual del equipo usando el formato F-MTT-05.		
Cada 2000 horas: - Cambio de filtro de aire y filtro de aceite, reponer aceite en caso de ser necesario.		
Cada 4000 horas: - Cambio de separador de aceite y cambio de aceite.		
Cada 8000 horas: - Limpieza química al intercambiador de calor y al tanque reservorio.		
Cada 20000 horas: - Cambio de kit de over haul para unidad compresora, mantenimiento de motor eléctrico, cambio de kits de todas las válvulas, mantenimiento al tablero eléctrico, mantenimiento general del equipo, pintura y cambio de goma espuma (de ser necesario), cambios de componentes que se encuentren dañados al momento de la evaluación.		
Instrucciones de Uso		
Ver instructivo I-MTT-07: Operación y manejo de Compresor de aire (COM-03).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
A-03/08 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Planta eléctrica (PLE - 01)		
Ubicación: Área Externa		
Datos Técnicos		
Marca: CATERPILLAR, Modelo: 3406, Frecuencia: 60 Hz, Potencia: 244 kW, Voltaje: 208 V, Código del Generador: 5N5038, Frame del Generador: 448, Conexión: Estrella.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Exposición a altos niveles de ruido. - Caídas a un mismo nivel y a diferentes niveles.	- Eléctricos. - Ruidosos. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Después de cada uso: - Verificar nivel de combustible.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Verificar nivel de aceite, mantener a punto.		
Cada 500 horas de trabajo o 6 meses: - Cambio de filtros y aceite.		
Cada año: - Cambio de correas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se debe accionar el breaker del tablero principal dentro de planta a posición OFF. 2. En la planta se debe desactivar el pulsador rojo (Posición afuera). 3. Presionar pulsador verde para encender la planta. 4. Accionar el breaker de la planta a posición ON para realizar la transferencia de energía. Nota: Para apagar la planta se debe accionar primero el breaker de la planta a posición OFF, apagar la planta presionando el pulsador rojo y luego accionar el breaker a posición ON del tablero principal para devolver a energización externa.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente De. Planta Fecha: Julio, 2012.
INSETECR Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Cortadora de Núcleo 1 (COR - 01)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Serial: 2808025, Marca: Dyna Quip, Desenrollador Utte II (Serial: 55058-76-1, N° 40-12), Gato hidráulico porta cuchilla (Serial: JG013037A).		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Lesiones en la vista, atrapado por, atrapado entre. - Caída a desnivel por paleta o plataforma y caída al mismo nivel. - Cortaduras en las extremidades superiores (dedos, manos, entre otros), por bordes filosos de lámina (acero). - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar la máquina. - Lesiones por movimientos repetitivos.	- Eléctricos. - Ruidosos. - Neumático. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 2 semanas: - Revisar niveles de aceite del FLR, mantenerlo a punto con aceite tipo V-64. - Revisar que exista una película de aceite en las partes que lo requiera. - Lubricar el juego de casquillos (bushings) del portacuchilla y la caja de tuerca del tornillo de avance del carro de la unidad de progresión. - Engrasar los seguidores de leva del enderezador. - Lubricar rodillos del desenrollador, los cojinetes y seguidor de leva de la rueda de leva del apilador y las cajas del bloque de soporte de los cojinetes. - Limpiar y aplicar lubricante nuevo a los engranajes de la unidad de progresión. - Controlar la lubricación del transportador y sus engranajes con aceite.		
Cada mes: - Lubricar las cajas de los bloques de soporte de cojinetes de la unidad de progresión, las cajas del tornillo de avance del enderezador. - Controlar el lubricante de los amortiguadores de la unidad de progresión. - Revisión de las correas transportadoras, correa del motor de las correas transportadoras y correas del enderezador; Cambiar cuando se considere necesario. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
Ver manual de operaciones del equipo.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente De. Planta Fecha: Julio, 2012.
INSETECR Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Cortadora de Núcleo 2 (COR - 02)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Serial: 2808026. Marca: Dyna Quip. Desenrollador Uttell (Serial: 55058-76-2, N° 40-12). Gato hidráulico porta cuchilla (Serial: JG013037A).		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Lesiones en la vista, atrapado por, atrapado entre. - Caída a desnivel por paleta o plataforma y caída al mismo nivel. - Cortaduras en las extremidades superiores (dedos, manos, entre otros), por bordes filosos de lámina (acero). - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar la máquina. - Lesiones por movimientos repetitivos.	- Eléctricos. - Ruidosos. - Neumático. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 2 semanas: - Revisar niveles de aceite del FLR, mantenerlo a punto con aceite tipo V-64. - Revisar que exista una película de aceite en las partes que lo requiera. - Lubricar el juego de casquillos (bushings) del portacuchilla y la caja de tuerca del tornillo de avance del carro de la unidad de progresión. - Engrasar los seguidores de leva del enderezador. - Lubricar rodillos del desenrollador, los cojinetes y seguidor de leva de la rueda de leva del apilador y las cajas del bloque de soporte de los cojinetes. - Limpiar y aplicar lubricante nuevo a los engranajes de la unidad de progresión. - Controlar la lubricación del transportador y sus engranajes con aceite. Cada mes: - Lubricar las cajas de los bloques de soporte de cojinetes de la unidad de progresión, las cajas del tornillo de avance del enderezador. - Controlar el lubricante de los amortiguadores de la unidad de progresión. - Revisión de las correas transportadoras, correa del motor de las correas transportadoras y correas del enderezador; Cambiar cuando se considere necesario. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
Ver manual de operaciones del equipo.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Perforadora (PER - 01)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Marca: Dyna Quip. Serial: 16153662		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico.	- Atrapamiento de las extremidades superiores al efectuar las labores de perforar las láminas del núcleo. - Cortaduras a nivel de las extremidades superiores. - Sufrir aprisionamiento y/o amputaciones. - Caída a un mismo nivel (piso).	- Eléctricos. - Mecánico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se debe accionar el breaker a la posición ON para energizar la máquina. 2. Para arrancar el troquel se presiona el botón negro. 3. Posee un pedal que permite la operación de subir y bajar el troquel para realizar la perforación. Nota: Para detener el troquel se presiona el botón rojo, y para desenergizar la máquina se lleva el breaker a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Cortadora de Núcleo Manual (COR – 03)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Serial: 202250, marca: Sperry Vickers, motor eléctrico: 5 hp, velocidad 1800 rpm, fuerza máxima de presión: 900 lb.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Lesiones en la vista, atrapado por, atrapado entre. - Caída a desnivel por paleta o plataforma y caída mismo nivel. - Cortaduras en las extremidades superiores (dedos, manos, entre otros) por bordes filosos de lámina de acero a la hora de hacer el corte a la lámina. - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar la máquina. - Machucones y/o Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales. - Lesiones por movimientos repetitivos y postura inadecuada.	- Eléctricos. - Ruidosos. - Neumático. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricar el juego de casquillos (bushings) del portacuchilla. - Revisar el nivel de aceite, mantenerlo a punto. - Revisión de fugas. Cada mes: - Limpiar y aplicar lubricante nuevo a los engranajes. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Cada 3 meses: - Limpiar y sustituir por completo la lubricación del equipo. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se pasa el interruptor a posición ON para permitir el paso de la corriente. 2. Para arrancar la máquina se presiona el botón verde ubicado en la parte lateral de la misma. 3. Se coloca la lámina en la cortadora y se procede a realizar el trabajo. Nota: Para apagar la máquina se pulsa el botón rojo, ubicado de un lado del botón de encendido.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
IN-02008 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Remachadora (REM – 01)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Marca: Dyna Quip, Serial: 951.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico.	- Sufrir aprisionamiento y/o amputaciones a la hora de colocar el material en la máquina. - Caída a un mismo nivel (piso). - Atrapamiento, machucones y/o cortaduras de las extremidades superiores.	- Eléctricos. - Mecánico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. La máquina es completamente manual y solo consta de un pedal mecánico el cual permite el accionamiento de la misma. 2. Se deben unir las puntas de la lámina antes de accionar el pedal para remachar.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
IN-02008 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Prensa de Núcleo de 4 Pistones Con Central Hidráulica (PRE – 03)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Serial: 1149555. Marca: Dyna - Quip.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico.	3. Sufrir aprisionamiento y/o amputaciones debido a una mala operación en los ajustes de los moldes. 4. Cortaduras al nivel de las extremidades superiores (dedos, manos, entre otros.) producidas por los bordes de las piezas y/o herramientas de corte, contacto con energía eléctrica. 5. Traumatismo a nivel de las extremidades superiores e inferiores.	- Hidráulico. - Neumático. - Eléctrico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisión del nivel de aceite, mantener a punto. - Lubricación de partes móviles. - Revisión de fugas en mangueras y válvulas		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas.		
Cada 6 meses: - Cambio de aceite. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Posee un panel de control que tiene dos botones: al presionar el botón de color verde se enciende la unidad hidráulica de la máquina. 2. A su vez consta de tres palancas, 2 de ellas de color negro que accionan 4 pistones que van hacia delante y hacia atrás, con la otra palanca de mango color rojo se acciona una mesa móvil que sube y baja el material. Nota: Para apagar la máquina se presiona el botón rojo que se encuentra en el panel de control.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-03/09 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Porta Rollo Toroidal 1 (PRT – 01)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Marca: Littell. Serial: 55058 – 76 – 1 N° 40 – 12. Capacidad: 4000 lb.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Contusiones y aplastamientos en los miembros superiores. - Caidas al mismo nivel. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores. - Postura de pies. - Movimientos repetitivos.	- Eléctrico. - Mecánico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisión de fugas de aceite. - Lubricación de partes móviles.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se procede a colocar el rollo de acero en la rueda giratoria. 2. Se ajusta con la manilla amarilla que se encuentra en la parte externa de la rueda. 3. Se procede a realizar el trabajo.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-03/09 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Porta Rollo Toroidal 2 (PRT - 02)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Marca: Littell, Serial: 53058 - 76 - 2 N° 40 - 12. Capacidad: 4000 lb.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Contusiones y aplastamientos en los miembros superiores. - Caídas al mismo nivel. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores. - Postura de pies. - Movimientos repetitivos.	- Eléctrico. - Mecánico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisión de fugas de aceite. - Lubricación de partes móviles.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se procede a colocar el rollo de acero en la rueda giratoria. 2. Se ajusta con la manilla amarilla que se encuentra en la parte externa de la rueda. 3. Se procede a realizar el trabajo.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coprd. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
P-01/09 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Horno de reclusión con 2 bases, 2 campanas internas y 1 externa (HOR - 02)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Marca: General Electric. Tipo: Rectangular Bell Furnace. Potencia total: 375 kW. Rango de temperatura: (0-800) °C.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Exposición a altos niveles de temperatura. - Quemaduras en la piel al hacer contacto con cuerpos caliente. - Caídas a un mismo nivel. - Caídas a diferente nivel. - Contacto con energía eléctrica.	- Eléctrico. - Trabajo en caliente. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
Ver instructivo I-PRO-05: Funcionamiento del horno de tratamiento térmico para núcleos de transformadores de potencia.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coprd. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
P-01/09 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Horno Eléctrico 1 (HOR - 03)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Serial: 2805009.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Exposición a altos niveles de temperatura. - Quemaduras en la piel al hacer contacto con cuerpos calientes. - Caídas a un mismo nivel. - Ser golpeado por el material trasladado. - Contacto con energía eléctrica. - Posturas inadecuadas.	- Eléctrico. - Trabajo en caliente. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: - Lubricación de partes móviles. - Inspección de correas. - Limpieza del equipo, áreas y partes eléctricas.		
Cada 6 meses: - Cambio de correas del motor. - Inspección de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el selector negro Horno Eléctrico 1 a posición ON, la luz piloto verde debe encenderse. Nota: Para apagar se debe llevar el selector Horno Eléctrico 1 a posición OFF y la luz piloto verde debe apagarse.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-251/08 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Horno Eléctrico 2 (HOR - 04)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Serial: 2805010.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Exposición a altos niveles de temperatura. - Quemaduras en la piel al hacer contacto con cuerpos calientes. - Caídas a un mismo nivel. - Ser golpeado por el material trasladado. - Contacto con energía eléctrica. - Posturas inadecuadas.	- Eléctrico. - Trabajo en caliente. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: - Lubricación de partes móviles. - Inspección de correas. - Limpieza del equipo, áreas y partes eléctricas.		
Cada 6 meses: - Cambio de correas del motor. - Inspección de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el selector negro Horno Eléctrico 2 a posición ON, la luz piloto verde debe encenderse. Nota: Para apagar se debe llevar el selector Horno Eléctrico 2 a posición OFF y la luz piloto verde debe apagarse.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-251/08 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Prensa de Brazo (PRE – 04)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Serial: 851075. Marca: Bignozzi. Presión máxima de trabajo: 500 Bar.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico.	- Sufrir aprisionamiento y/o amputaciones debido a una mala operación en los ajustes de los moldes. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores (dedos, manos, entre otros.) producidas por los bordes de las piezas y/o herramientas de corte, contacto con energía eléctrica. - Traumatismo a nivel de las extremidades superiores e inferiores.	- Eléctrico. - Hidráulico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisión del nivel de aceite, mantener a punto. - Lubricación de partes móviles. - Revisión de fugas en mangueras y válvulas. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Cada 6 meses: - Cambio de aceite. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el breaker de encendido en posición ON. 2. Posee un panel de control para manipular el sistema hidráulico. 3. Encender el sistema hidráulico y ajustar el nivel de presión, verificando el indicador. 4. Posee otro panel de control en donde se manipula la prensa y servirá para accionarla. Nota: Para apagar la máquina se debe apagar la prensa de brazo, el sistema hidráulico y por último desenergizar el sistema accionando el breaker a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
P-201-09 Versión: 1 Mayo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Electropunteadora 1 (MEP – 01)		
Ubicación: Núcleo		
Datos Técnicos		
Marca: Fimer. Código: IPRD-039. Modelo: FC 15. Serial: 78726018. Voltaje: 220/440. Frecuencia: 50 Hz. Monofásico. Potencia: 30 kVA. Máximo grosor de soldadura: 3 + 3 mm.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Atrapamiento de las extremidades superiores al efectuar las labores. - Quemaduras a nivel de las extremidades superiores. - Lesiones en ojos. - Caída a un mismo nivel (piso).	- Eléctrico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: - Revisión de fugas en mangueras y válvulas. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el breaker de encendido en posición ON. 2. Posicionar el interruptor de encendido en posición ON. 3. Ajustar el regulador de amperaje de la electropunteadora de acuerdo a la tarea a realizar. 4. Abrir la llave de refrigeración para que puedan refrigerarse los electrodos durante la operación. Nota: Para apagar la máquina se debe cerrar la llave de refrigeración, llevar el regulador a su amperaje mínimo y por último desenergizar el sistema accionando el interruptor y el breaker a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
P-201-09 Versión: 1 Mayo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Electropunteadora 2 (MEP – 02)		
Ubicación: Núcleo		
Detos Técnicos		
Marca: CEA, Tipo: PRC/B 8, Serial: 29487, Voltaje: 220 V, Frecuencia: 60 Hz.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Atrapamiento de las extremidades superiores al efectuar las labores. - Quemaduras a nivel de las extremidades superiores. - Lesiones en ojos. - Caída a un mismo nivel (piso).	- Eléctrico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: - Revisión de fugas en mangueras y válvulas. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el breaker de encendido en posición ON. 2. Presionar el pulsador de encendido en posición ON. 3. Ajustar el selector regulador de amperaje de la electropunteadora de acuerdo a la tarea a realizar. 4. Abrir la llave de refrigeración para que puedan refrigerarse los electrodos durante la operación. Nota: Para apagar la máquina se debe cerrar la llave de refrigeración, llevar el regulador a su amperaje mínimo y por último desenergizar el sistema accionando el interruptor y el breaker a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente/De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-0008 Revisión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
SACMA (SAC - 01)		
Ubicación: Núcleo		
Detos Técnicos		
Serial: LTS/1256, Marca: SACMA, Ancho máximo de corte: 1050 mm, Longitud de corte: 1100 mm, Velocidad de operación del desenrollador: 0-30 rpm, Peso máximo admitido: 12000 kg para desenrollar y 7500 kg para enrollar, Desenrollador modelo: S2A, Elevador modelo: E3, Máquina cortadora modelo: CM1-11bis, Bobinadora modelo AS1-11, Unidad de tensión modelo TAC-11, Rebobinadora modelo A1b-110.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Lesiones en la vista, atrapado por, atrapado entre. - Caída a desnivel por paletas, plataformas o bobinas y caída al mismo nivel. - Cortaduras en las extremidades superiores (dedos, manos, entre otros), por bordes filosos de lámina (acero). - Atrapamiento de las extremidades superiores al efectuar las labores. - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar la máquina.	- Eléctricos. - Ruidosos. - Neumáticos. - Hidráulicos. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Revisar los niveles de todos los tanques de aceite de todas las máquinas que componen la línea, mantenerlos a punto. Cada mes: - Inspeccionar los puntos de lubricación de la línea donde la lubricación es necesaria y mantenerlos lubricados, tales como el desenrollador, el elevador de bobina, la máquina cortadora, bobinadora, la unidad de tensión, la rebobinadora y el cabestrante de bobina. - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Cada 6 meses o 2000 horas de trabajo: - Cambio de aceite y filtros de las máquinas en caso de que los aceites hayan perdido sus propiedades de lubricación y sea necesario. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
Ver manual de operaciones del equipo.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente/De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-0008 Revisión: 1		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Deshumificador (DHM - 01)		
Ubicación: Núcleo		
Detos Técnicos		
Marca: Lectrodryer. Tipo: GAS=CC. Serial: 19580. Tamaño: 45. Voltaje: 440 V. Fases: 3. Frecuencia: 60 Hz. Potencia: 5 kVA. Max P.S.I.G.: 5.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	5. Entrar en contacto con energía eléctrica al operar el equipo. 6. Riesgo de incendio y/o explosión. 7. Caídas a un mismo nivel (pisos) y caídas a diferentes niveles (altura). 8. Golpeado contra objetos estáticos.	- Eléctrico. - Manipulación de materiales. - Trabajo en caliente (Solicitud de permiso) (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación partes móviles del motor y las válvulas de cuña - Revisión de fugas en mangueras y válvulas		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Ajuste de tensión de las correas de transmisión. - Limpieza e inspección de filtros, cambiar cuando sea necesario.		
Cada año: - Inspección completa de las trampas de condensado: remover, limpiar y reinstalar. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
Ver instructivo I-MTT-05: Operación y manejo de DESHUMIFICADOR (DHM-01).		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-01/09 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Bobinadora 1 (BOB - 01)		
Ubicación: Bobinado		
Detos Técnicos		
Serial: 280501. Motor trifásico: US Electrical Motor. Potencia: 7.5 HP. Tipo: UT. Código: H. Diseño: B. Frame: 213T. Velocidad: 1745 rpm. Voltaje: 230/460V. Corriente: 20,6/10,3 A. Rodamiento eje: 6208-2Z-J/C3. Rodamiento lado opuesto: 6206-2Z-J-C3.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos. - Químicos.	- Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores al realizar las labores de bobinado. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores. - Contacto con energía eléctrica. - Inhalación de sustancias peligrosas.	- Eléctrico. - Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles. - Revisión de fugas de aire y aceite.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección de correas. - Inspección de pastillas y discos de frenos. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Consta de un tablero el cual tiene una perilla de tres posiciones: al girar la perilla hacia la derecha (2) avanza hacia adelante. - Al girar la perilla hacia la izquierda (1) retrocede el movimiento. - Para detener la máquina se gira la perilla hasta en el centro (OFF). Note: En la parte izquierda de la máquina hay una caja de velocidades, que se regula con una perilla de derecha a izquierda, todos los movimientos son producidos por un mecanismo tipo pedestal que acciona y frena la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-01/09 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Bobinadora 2 (BOB – 02)		
Ubicación: Bobinado		
Datos Técnicos		
N/A.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos. - Químicos.	- Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores al realizar las labores de bobinado. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores. - Contacto con energía eléctrica. - Inhalación de sustancias peligrosas.	- Eléctrico. - Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles. - Revisión de fugas de aire y aceite. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección de correas. - Inspección de pastillas y discos de frenos. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Consta de un tablero el cual tiene una perilla de tres posiciones: al girar la perilla hacia la derecha (2) avanza hacia adelante. - Al girar la perilla hacia la izquierda (1) retrocede el movimiento. - Para detener la máquina se gira la perilla hasta en el centro (OFF). Nota: En la parte inferior de la máquina hay una caja de 2 velocidades, hacia arriba máxima y hacia abajo mínima velocidad, todos los movimientos son producidos por un mecanismo tipo pedestal que acciona y frena la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.B.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
4-ESU-08 Revisión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Bobinadora 3 (BOB – 03)		
Ubicación: Bobinado		
Datos Técnicos		
Serial: 17254. Motor trifásico SEW. Voltaje: 230/460V.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos. - Químicos.	- Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores al realizar las labores de bobinado. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores. - Contacto con energía eléctrica. - Inhalación de sustancias peligrosas.	- Eléctrico. - Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles. - Revisión de fugas de aire y aceite. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección de correas. - Inspección de pastillas y discos de frenos. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Consta de un tablero el cual tiene una perilla de tres posiciones: al girar la perilla hacia la derecha avanza hacia adelante. - Al girar la perilla hacia la izquierda retrocede el movimiento. - Para detener la máquina se gira la perilla hasta en el centro (0). Nota: Todos los movimientos son producidos por un mecanismo tipo pedestal que acciona y frena la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.B.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
4-ESU-08 Revisión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Bobinadora 4 (BOB – 04)		
Ubicación: Bobinado		
Datos Técnicos		
Motor Siemens VDE0550/66. Potencia: 17,3 kW. Frame: 160L Velocidad: 1800 rpm. Factor de potencia: 0,86. Corriente ($\Delta \Delta / \Delta$): 60/30 A. Con caja reductora de dos velocidades		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos. - Químicos.	- Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores al realizar las labores de bobinado. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores. - Contacto con energía eléctrica. - Inhalación de sustancias peligrosas.	- Eléctrico. - Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles. - Revisión de fugas de aire y aceite.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección de correas. - Inspección de pastillas y discos de frenos.		
Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Consta de un tablero el cual tiene una perilla de tres posiciones: al girar la perilla hacia la derecha (2) avanza hacia adelante. - Al girar la perilla hacia la izquierda (1) retrocede el movimiento. - Para detener la máquina se gira la perilla hasta en el centro (OFF).		
Note: En la parte izquierda de la máquina hay una caja de velocidades, que se regula con una perilla de derecha a izquierda, todos los movimientos son producidos por un mecanismo tipo pedestal que acciona y frena la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/GC Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Bobinadora 5 (BOB – 05)		
Ubicación: Bobinado		
Datos Técnicos		
Motor trifásico. Serial: 0000 221879.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos. - Químicos.	- Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores al realizar las labores de bobinado. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores. - Contacto con energía eléctrica. - Inhalación de sustancias peligrosas.	- Eléctrico. - Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles. - Revisión de fugas de aire y aceite.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección de correas. - Inspección de pastillas y discos de frenos.		
Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. El operador debe colocar el reloj en cero (0), el cual indicará el número de espiras dadas. 2. El switch tiene 3 posiciones: 3. Para mover la bobina hacia adelante se coloca en la posición (1) girando hacia la derecha. 4. Para mover la bobina hacia atrás se coloca en la posición (2) girando hacia la izquierda. 5. Los movimientos son producidos por un mecanismo tipo pedestal que acciona y frena la máquina.		
Note: Al finalizar el proceso el operador debe llevar el switch al medio donde indica (OFF), para apagar la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/GC Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Bobinadora 6 (BOB – 06)		
Ubicación: Bobinado		
Datos Técnicos		
Serial: 115033M17, Tipo: KV 112M4.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos. - Químicos.	- Caídas al mismo nivel. - Atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores al realizar las labores de bobinado. - Cortaduras al nivel de las extremidades superiores. - Contacto con energía eléctrica. - Inhalación de sustancias peligrosas.	- Eléctrico. - Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles. - Revisión de fugas de aire y aceite.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Inspección de correas. - Inspección de pastillas y discos de frenos. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. El operador debe colocar el reloj en cero (0) el cual indicará el número de espiras dadas. 2. El switch tiene 3 posiciones: - Para mover la bobina hacia adelante se coloca en la posición (1) girando hacia la derecha. - Para mover la bobina hacia atrás se coloca en la posición (2) girando hacia la izquierda. 3. Los movimientos son producidos por un mecanismo tipo pedestal que acciona y frena la máquina. Note: Al finalizar el proceso el operador debe llevar el switch al medio donde indica (OFF), para apagar la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-00008 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Cizalla Manual (CIZ - 01)		
Ubicación: Bobinado		
Datos Técnicos		
Modelo: NTP 100/2 A. Longitud de corte: 1020 mm. Espesor máximo: 2 mm. Ancho máximo de tiras cortadas longitudinalmente: 500 mm. Peso: 550 Kg.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Atrapamiento de las extremidades superiores (dedos). - Cortaduras en las extremidades superiores (dedos, manos, etc.) por rebordes filosos del material. - Ser golpeado y/o sufrir amputaciones por la guillotina, al nivel de las extremidades superiores (manos). - Caída a un mismo nivel (piso) y diferente nivel.	- Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 50 cortes: - Untar ligeramente las cuchillas con aceite.		
Cada mes: - Engrase y lubricación de partes móviles. - Inspección de cuchillas. - Graduación de apoyos y tuercas de ajuste		
Cada 500 horas de trabajo continuo: - Afilar cuchillas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Colocar el material sobre la cizalla, luego se procede a cortar de manera manual hasta llevarlo a la medida deseada. 2. Se toma el brazo y se baja produciéndose el corte del material, se sube nuevamente el brazo y así sucesivamente hasta realizar toda la tarea.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-00008 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Tronzadora 2 (TRO - 02)		
Ubicación: Bobinado		
Datos Técnicos		
Marca: BOSCH, Serial: 789050382, Tipo: GCM 12, Velocidad en vacío: 4300 rpm, Diámetro de la hoja de sierra: 305 mm, Taladro de hoja de sierra: 30 mm, Altura de corte máximo: 104 mm, Ancho de corte hasta 196 mm, Peso: 20,5 kg, Motor de 1800 W, Voltaje: 120 V.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Oftalmológico.	- Traumatismo en las extremidades superiores por contacto con la cuchilla en movimiento. - Lesiones al nivel de todo el cuerpo, por virutas proyectadas en los procesos de maquinados de las piezas metálicas. - Entrar en contacto con energía eléctrica, ya que la Tronzadora es accionada por energía eléctrica y puede quedar energizada accidentalmente. - Exposición a altos niveles de ruido (aprox. Entre 90 a 95 decibeles). - Lesiones visuales.	- Eléctricos. - Ruidosos. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Lubricación de partes móviles.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas.		
Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se coloca el material a cortar sobre la base de la tronzadora. 2. Se oprime un switch de color negro que está en la manilla de la máquina, empezando a girar el disco (se deja oprimido el switch, se baja la manilla hasta hacer el corte, se sube la manilla y se suelta el switch para detener el disco). 3. Se levanta el cabezal y se retira la pieza.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
INSETECA Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Señorita (SEÑ - 01)		
Ubicación: Bobinado		
Datos Técnicos		
Marca: KYOTO, Modelo: VTT30, Serial: 5360522, Capacidad: 3 Toneladas.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Traumatismo en las extremidades superiores e inferiores por contacto con la cadena de amarre o la carga en movimiento. - Caída a un mismo nivel (piso). - Machucones, atrapamiento o golpeado de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales.	- Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes: - Limpieza general de la máquina. - Lubricación de partes móviles. - Verificación del pleno funcionamiento de la unidad.		
Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Se maneja la altura del gancho de amarre de la señorita con las cadenas. 2. Se coloca el material a movilizar sobre el gancho de amarre. 3. Se puede mover la señorita en sentido vertical, horizontal y transversal de manera manual para transportar la carga.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
INSETECA Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Compresor 4 (COM - 04)		
Ubicación: Pintura		
Datos Técnicos		
Serial: 13131015. Motor Marca: ABG. Tipo: AM1325V2. Voltaje ($\Delta\Delta/\Delta$): 210/420 V. Velocidad: 3490 rpm. Potencia: 5 HP. Potencia eléctrica: 8,6 kW. Corriente: 15,5 A. Frecuencia: 60 Hz. Factor de potencia: 0,86. Tubería de salida: 1 1/2".		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica al operar la máquina. - Riesgo de quemaduras por temperaturas generadas en la bomba y el motor. - Inhalación de gases, pinturas o polvo de acuerdo a la tarea a realizarse. - Exposición a altos niveles de ruido, lo cual puede ocasionar sordera ocupacional y pérdida de concentración.	- Ruidoso. - Eléctricos. - Neumático. - Mecánico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada vez que se use: - Inspección y limpieza del filtro de aire de entrada. - Verificación de nivel de aceite de la bomba.		
Cada 160 horas de trabajo: - Cambio de aceite, tipo 10W-30. - Verificar tensión de las correas y ajuste de los pernos.		
Cada 480 horas de trabajo: - Cambio de filtro de aire. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Accionar el breaker de energía a posición ON. 2. Energizar el sistema pasando el interruptor a posición 1. 3. Presionar el pulsador de arranque de compresor. Nota: Una vez terminada la operación se debe liberar la presión del tanque para proceder a apagar la máquina pasando el interruptor a posición 0 y accionando el breaker de energía a posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente/De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Compresor 5 (COM - 05)		
Ubicación: Galpón		
Datos Técnicos		
Marca: ABAC. Modelo: B 6000/500 FT 7 5 V220/60 S/A. Serial: ITR0183705. Tanque de 500 l. Motor de 7,5 HP. P: 5,5 kW. Velocidad: 2950 rpm. Corriente: 18,5 A. Factor de potencia: 0,87.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica al operar la máquina. - Riesgo de quemaduras por temperaturas generadas en la bomba y el motor. - Inhalación de gases, pinturas o polvo de acuerdo a la tarea a realizarse. - Exposición a altos niveles de ruido, lo cual puede ocasionar sordera ocupacional y pérdida de concentración.	- Ruidoso. - Eléctricos. - Neumático. - Mecánico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada vez que se use: - Inspección y limpieza del filtro de aire de entrada. - Verificación de nivel de aceite de la bomba.		
Cada 100 horas de trabajo: - Cambio de aceite de la bomba, tipo 10W-30. - Verificar tensión de las correas y ajuste de los pernos. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Conectar el compresor a la toma eléctrica. 2. Halar el botón rojo de arranque del compresor. Nota: Una vez terminada la operación se debe liberar la presión del tanque para proceder a apagar la máquina presionando el botón rojo PUSH OFF y desconectar el compresor de la toma eléctrica.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente/De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Montacargas 1 (MTC - 01)		
Ubicación: Planta		
Detos Técnicos		
Marca: Great Wall. Modelo: CP055N-RW7-Y2. Serial: 110527578. Capacidad: 3500 Kg. Centro de carga nominal: 500 mm. Altura máxima: 4500 mm. Año de fabricación: 2011.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Traumatismo en las extremidades superiores e inferiores por contacto con la paleta en movimiento. - Caída a un mismo nivel (piso). - Machucones y/o atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales.	- Manipulación de materiales. - Operación de equipos pesados y/o vehículos. - Mecánico. - Hidráulico.
(Ver instructivo I-MTT-04.)		
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana:		
- Verificar el nivel de gasolina (debe estar entre las líneas F y L), aceite de motor, liga de frenos, refrigerante, filtro de aire y presión de cauchos, mantenerlos a punto.		
Cada mes:		
- Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Lubricación de partes móviles.		
Cada 5 meses:		
- Cambio de aceite (y filtro) del motor, tipo SAE 15W40.		
Cada año:		
- Cambio de filtro de la gasolina. - Cambio de aceite de transmisión, tipo SAE 85W/90. - Cambio de aceite hidráulico, tipo L-HM32.		
Cada 2 años:		
- Cambio de aceite para frenos, tipo TCL DOT3.		
Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Verificar que el freno de mano esté activo y la transmisión en neutro para encender la máquina y calentarla. - La palanca FORWARD-REVERSE servirá para ir hacia delante o en reversa. - La palanca HIGH-LOW servirá para cambiar la velocidad. - La palanca LIFT opera la altura de la palanca. - La palanca TILT opera la inclinación de la palanca.		
Nota: Para apagar el montacargas se debe estacionar en la zona indicada para ello, colocar el freno de mano y proceder a apagar la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
4-231-09 Revisión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Horno a Gas (HOR - 01)		
Ubicación: Entre el área de almacén y metalmecánica		
Detos Técnicos		
Potencia eléctrica 60 kW.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Exposición a altos niveles de temperatura. - Quemaduras en la piel al hacer contacto con cuerpos caliente. - Caídas a un mismo nivel. - Ser golpeado por el material trasladado. - Contacto con energía eléctrica. - Incendio y/o explosión.	- Mecánico. - Eléctrico. - Trabajo en caliente.
(Ver instructivo I-MTT-04.)		
Mantenimiento Preventivo		
Cada mes:		
- Lubricación de partes móviles. - Inspección de correas. - Limpieza del equipo, áreas y partes eléctricas.		
Cada 6 meses:		
- Cambio de correa del motor. - Inspección de partes eléctricas.		
Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Colocar sobre la bandeja las partes activas e introducirla dentro del horno. - Verificar la presión de gas en el manómetro cerca del tablero. - Accionar el selector negro a modo ON.		
Nota: Para apagar el horno se acciona el selector negro a modo OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
4-231-09 Revisión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Montacargas 2 (MTC - 02)		
Ubicación: Planta		
Detos Técnicos		
Marca: TOYOTA, Modelo: 3FG35, Serial: 3FG35-10161, Motor: 2F-510733, Sistema dual: Gas y Gasolina, Altura máxima: 3700 mm, Fecha de fabricación: 1981.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Traumatismo en las extremidades superiores e inferiores por contacto con la paleta en movimiento. - Caída a un mismo nivel (piso). - Machucones y/o atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales.	- Manipulación de materiales. - Operación de equipos pesados y/o vehículos. - Mecánico. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Verificar el nivel de gasolina (debe estar entre las líneas F y L), aceite de motor, liga de frenos, refrigerante, filtro de aire y presión de cauchos, mantenerlos a punto. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Lubricación de partes móviles. Cada 5 meses: - Cambio de aceite (y filtro) del motor, tipo SAE 40. Cada año: - Cambio de filtro de la gasolina. - Cambio de aceite de transmisión, tipo SAE 90. - Cambio de aceite hidráulico, tipo SAE 10W. Cada 2 años: - Cambio de aceite para frenos. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Verificar que el freno de mano esté activo y la transmisión en neutro para encender la máquina y calentarla. - La palanca FORWARD-REVERSE servirá para ir hacia delante o en reversa. - La palanca HIGH-LOW servirá para cambiar la velocidad. - La palanca LIFT opera la altura de la palanca. - La palanca TILT opera la inclinación de la palanca. Nota: Para apagar el montacargas se debe estacionar en la zona indicada para ello, colocar el freno de mano y proceder a apagar la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Copid, De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente, De. Planta Fecha: Julio, 2012.

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Señorita (SEN - 02)		
Ubicación: Planta.		
Detos Técnicos		
Marca: KYOTO, Modelo: VIT30, Serial: 9030627, Capacidad: 3 Toneladas, Altura: 3 m.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Traumatismo en las extremidades superiores e inferiores por contacto con la cadena de amarre o la carga en movimiento. - Caída a un mismo nivel (piso). - Machucones, atrapamiento o golpeado de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales.	- Mecánico. - Manipulación de materiales. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 3 meses: - Limpieza general de la máquina. - Lubricación de partes móviles. - Verificación del pleno funcionamiento de la unidad. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Se maneja la altura del gancho de amarre de la señorita con las cadenas. - Se coloca el material a movilizar sobre el gancho de amarre. - Se puede mover la señorita en sentido vertical, horizontal y transversal de manera manual para transportar la carga.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Octubre, 2012.	Revisado por: Copid, De. S/G.C. Fecha: Octubre, 2012.	Aprobado por: Gerente, De. Planta Fecha: Octubre, 2012.

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Máquina de Pintura Electrostática (MPE - 01)		
Ubicación: Entre el área de almacén y metalmecánica		
Datos Técnicos		
Marca: Nordson. Tipo: DSY5-SI-55NX04CI. Serial: AA06H00442. Voltaje.: 85/240 V. Frecuencia: 50/60 Hz. Potencia: 40 VA.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico. - Tóxicos. - Químicos.	- Inhalación de polvos. - Entrar en contacto con energía eléctrica al operar la máquina. - Lesiones permanentes en los ojos. - Machucos y/o atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales.	- Eléctrico. - Manejo de sustancias peligrosas. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada vez que se use: - Purgar la pistola de rocío apuntándola dentro de la cabina y presionando el botón PURGE.		
Cada semana: - Verificar la resistencia del multiplicador de voltaje y del ensamble del electrodo.		
Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Energizar la máquina. 2. Colocar el switch POWER lateral en posición 1. 3. Ajustar el modo de operación de la máquina y los valores de presión de aire de acuerdo a la tarea en la unidad de control. 4. Purgar la unidad de disparo para ajustar el flujo y la presión de atomización del aire en el mando de control. 5. Apuntar la pistola y presionar el gatillo para realizar la tarea. Nota: Una vez terminada la operación se apaga la máquina al colocar el switch POWER en posición cero (0) y se desconecta por completo.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-230-08 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Compresor Portátil (COM - 06)		
Ubicación: Almacén		
Datos Técnicos		
Marca: COLEMAN POWEMATE. Modelo: CLO502713. Serial: C06411292. Voltaje.: 115 V. Corriente: 15 A. Potencia: 5 HP. Presión: 100-130 psi. Tanque: 27 galones. Capacidad: 7.1 CFM a 40 psi / 5.7 CFM a 90 psi.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Entrar en contacto con energía eléctrica al operar la máquina. - Riesgo de quemaduras por temperaturas generadas en la bomba y el motor. - Inhalación de gases, pinturas o polvo de acuerdo a la tarea a realizarse. - Exposición a altos niveles de ruido, lo cual puede ocasionar sordera ocupacional y pérdida de concentración.	- Ruidoso. - Eléctricos. - Neumático. - Mecánico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada vez que se use: - Inspección y limpieza del filtro de aire de entrada. - Verificación de nivel de aceite de la bomba. - Operación de todas las válvulas de alivio de la presión. - Drenaje del tanque		
Cada 100 horas de trabajo: - Cambio de aceite de la bomba, tipo 10W-30. - Verificar tensión de las correas y ajuste de los pernos. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Colocar el interruptor de presión en posición OFF. 2. Cerrar la llave de descompresión del tanque. 3. Energizar la máquina. 4. Colocar el interruptor de presión en la posición ON. Nota: Una vez terminada la operación se apaga la máquina colocando el interruptor de presión en la posición OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
H-230-08 Versión: 1 Marzo, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Montacargas 3 (MTC - 03)		
Ubicación: Galpón		
Datos Técnicos		
Marca: MITSUBISHI, Modelo: FG30, Serial: F13-10014, Capacidad: 3000 kg, Altura máxima: 3000 mm, Fecha de fabricación: 1976.		
Riesgos Asociados	Daños a la Salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Traumatismo en las extremidades superiores e inferiores por contacto con la paleta en movimiento. - Caída a un mismo nivel (piso). - Machucones y/o atrapamiento de las extremidades superiores e inferiores producto del manejo manual de materiales.	- Manipulación de materiales. - Operación de equipos pesados y/o vehículos. - Mecánico. - Hidráulico. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada semana: - Verificar el nivel de gasolina, aceite de motor, liga de frenos, refrigerante y presión de cauchos, mantenerlos a punto. Cada mes: - Inspección y limpieza de partes eléctricas. - Lubricación de partes móviles. Cada 5 meses: - Cambio de aceite (y filtro) del motor, tipo SAE 40. Cada año: - Cambio de filtro de la gasolina. - Cambio de aceite de transmisión, tipo SAE 140. - Cambio de aceite hidráulico, tipo SAE 10W. Cada 2 años: - Cambio de aceite para frenos. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
- Verificar que el freno de mano esté activo y la transmisión en neutro para encender la máquina y calentarla. - La palanca FORWARD-REVERSE servirá para ir hacia delante o en reversa. - La palanca HIGH-LOW servirá para cambiar la velocidad. - La palanca LIFT opera la altura de la palanca. - La palanca TILT opera la inclinación de la palanca. Nota: Para apagar el montacargas se debe estacionar en la zona indicada para ello, colocar el freno de mano y proceder a apagar la máquina.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Sandblaster (SNB - 01)		
Ubicación: Galpón		
Datos Técnicos		
Marca: Atlas Copco, Modelo: B4B 250M, Serial: 294097, Presión de trabajo: 10,50 Bar, Peso: 164 Kg, Altura con ruedas: 1830 mm.		
Riesgos asociados	Daños a la salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. - Ergonómico.	- Inhalación de partículas de polvo y arena. - Exposición a altos niveles de ruido, lo cual puede ocasionar sordera ocupacional y pérdida de concentración.	- Neumático. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada vez que se use: - El purificador de condensado debe vaciarse y limpiarse su filtro. - Verificar el nivel de agua del filtro de aire, no debe sobrepasar el disco de separación. Cada 100 horas de trabajo: - Cambio de filtros. Usar formulario F-MTT-02.		
Instrucciones de Uso		
1. Verificar que las válvulas de desairar y la válvula de entrada de aire estén cerradas. 2. Conectar el aire comprimido. 3. Llenar con abrasivo. 4. Controlar que la válvula de aporte de aire para el abrasivo esté completamente abierta. 5. Mantener fijos la manguera de soplar y la boquilla del soplete para abrir la válvula de aire de entrada. 6. Regular la cantidad de abrasivo para realizar la tarea. Nota: Una vez terminada la operación se apaga la máquina cerrando la válvula de entrada de aire y abrir la válvula de desairar.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
Versión 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Generador de frecuencia de 180 Hz (MGT-03)		
Ubicación: Laboratorio		
Datos Técnicos		
Especificaciones del generador: Tipo: H, Frame: 284, Clase: D, Forma: B, Fases: 3, Voltaje primario: 220/440 V, Frecuencia primario: 60 Hz, Corriente: 13.4/6.7 A, Velocidad: 3600 rpm, Potencia secundario: 5 kW, Voltaje secundario: 220V, Corriente secundario: 16.4 A, Frecuencia secundario: 180 Hz.		
Especificaciones del motor: Tipo: OGX, Forma: B, Voltaje: 220/440 V, Corriente: 12.6/6.3 A, Velocidad: 3600 rpm, Frecuencia: 60 Hz, Fases: 3, Serial: 1862804		
Riesgos asociados	Daños a la salud	Tipo de Trabajo
- Físico. - Mecánico. (Ver instructivo I-ING-13.)	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caídas a un mismo nivel y a diferentes niveles.	- Eléctricos. - Energizados. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada año: - Limpieza del equipo y sus alrededores. - Inspección visual del equipo, siguiendo el formulario F-MTT-02: Inspección de maquinaria o equipo.		
En caso de revisión detallada o fallas serán realizados por outsourcing: - Asistecnia C.A.		
Instrucciones de Uso		
Para la utilización del generador debe seguirse las instrucciones presentadas en el instructivo I-ING-09: Método de ensayo por tensión inducida.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
INSETEC Versión: 1 Enero, 2012		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Equipo de Impulso HIPOTRONICS (GIM-01)		
Ubicación: Laboratorio		
Datos Técnicos		
Consta de un grupo de equipos: - Generador de impulsos: Marca HIPOTRONICS, Serie 100, Serial G794600. - Osciloscopio: Marca Glentest, Modelo UT2062CE, Ancho de banda: 60 MHz, Velocidad de muestreo: 1 GS/s. - Banco de capacitores: Marca HIPOTRONICS, Serial MSAF-1482-C314, Capacitancia: 0.5 µF, Voltaje: 100 kV, Código MSG-25. - Sistema de esferas de vacío: Marca HIPOTRONICS, Serie MSG, Código SGS-01, Serial 037R2.		
Riesgos asociados	Daños a la salud	Tipo de Trabajo
- Físico. (Ver instructivo I-ING-13.)	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caídas a un mismo nivel.	- Eléctricos. - Energizados. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada vez que se usa: - Inspección visual de los cables, conexiones y puesta a tierra.		
Después de cada uso: - Verificar que las esferas se encuentren protegidas mediante sus forros.		
Cada 6 meses: - Limpieza del equipo y sus alrededores. - Inspección visual del equipo, siguiendo el formulario F-MTT-02: Inspección de maquinaria o equipo.		
Instrucciones de Uso		
Para la utilización del generador de impulsos debe seguirse las instrucciones presentadas en el instructivo I-ING-17: Ensayo de onda de choque completa.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
INSETEC Versión: 1 Enero, 2012		

		Calidad	
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos			
Generador de frecuencia de 400 Hz (MGT- 01)			
Ubicación: Laboratorio			
Datos Técnicos			
Especificaciones del generador: Frecuencia primaria: 60 Hz, Potencia: 40 HP, Frecuencia secundaria: 400 Hz.			
Especificaciones del motor: Potencia: 50 HP, Frecuencia: 60 Hz, Fases: 3.			
Riesgos asociados - Físico. - Mecánico. (Ver instructivo I-ING-13.)	Daños a la salud - Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caídas a un mismo nivel y a diferentes niveles.	Tipo de Trabajo - Eléctricos. - Energizados. (Ver instructivo I-MTT-04.)	
Mantenimiento Preventivo			
Cada año: - Limpieza del equipo y sus alrededores. - Inspección visual del equipo, siguiendo el formulario F-MTT-02: Inspección de maquinaria o equipo.			
En caso de revisión detallada o fallas serán realizados por outsourcing: - Asistecnia C.A.			
Instrucciones de Uso			
Para la utilización del generador debe seguirse las instrucciones presentadas en el instructivo I-ING-09: Método de ensayo por tensión inducida.			
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G C Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.	 F-330/09 Versión: 1 Mayo, 2012.

		Calidad	
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos			
Espinterómetro (CHI- 02)			
Ubicación: Laboratorio			
Datos Técnicos			
Marca: Megger, Modelo: OTS60SX, Voltaje: 115/230 V, Potencia: 80 VA, Frecuencia: 50/60 Hz, Serial: 6410-857-050705/1905.			
Riesgos asociados - Físico. (Ver instructivo I-ING-13.)	Daños a la salud - Entrar en contacto con energía eléctrica. - Contacto con sustancias dañinas.	Tipo de Trabajo - Eléctricos. - Energizados. (Ver instructivo I-MTT-04.)	
Mantenimiento Preventivo			
Cada vez que se usa y después de su uso: - Limpieza del equipo y su interior con pañuelo seco, con este desenergizado, para remover lo mayor posible los restos de aceite que puedan presentarse.			
Cada año: - Calibración del equipo.			
Instrucciones de Uso			
Para la utilización del espinterómetro debe seguirse las instrucciones presentadas en el instructivo I-ING-04: Medición de la rigidez dieléctrica del aceite aislante.			
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G C Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.	 F-330/09 Versión: 1 Mayo, 2012.

		Calidad	
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos			
Kilovoltímetro (HIP - 02)			
Ubicación: Laboratorio			
Detos Técnicos			
El Kilovoltímetro o Electric test set, consta de 2 equipos: - Instrumento de medición Kilovoltímetro: Marca HIPOTRONICS, Modelo 750-5, Rango de voltaje (0-70) kV, Clase 0.5, Rango de corriente (0-100) mA. - Transformador monofásico de 100 kVA, Código TMO-02.			
Riesgos asociados	Daños a la salud	Tipo de Trabajo	
- Físico. (Ver instructivo I-ING-13.)	- Entrar en contacto con energía eléctrica.	- Eléctricos. - Energizados. (Ver instructivo I-MTT-04.)	
Mantenimiento Preventivo			
Cada 3 meses: - Limpieza de partes externas con pañuelo seco.			
Cada año: - Calibración del equipo.			
Instrucciones de Uso			
Para la utilización del kilovoltímetro debe seguirse las instrucciones presentadas en el instructivo I-ING-08: Método de ensayo por tensión aplicada.			
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.	
Versión: 1 Mayo, 2012.			

		Calidad	
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos			
Generador (MGT - 02)			
Ubicación: Área externa			
Detos Técnicos			
Potencia: 120 HP. Frecuencia: 60 Hz. Fases: 3.			
Riesgos asociados	Daños a la salud	Tipo de Trabajo	
- Físico. (Ver instructivo I-ING-13.)	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Exposición a altos niveles de ruido. - Caídas a un mismo nivel y a diferentes niveles.	- Eléctricos. - Energizados. - Ruidosos. (Ver instructivo I-MTT-04.)	
Mantenimiento Preventivo			
Cada 3 meses: - Limpieza de equipo, alrededores y partes de conexión eléctrica.			
En caso de revisión detallada o fallas serán realizados por outsourcing: - Asistecnia C.A.			
Instrucciones de Uso			
Este es operado por el tablero de control (LAB - 01) de acuerdo a la actividad a realizar.			
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.	
Versión: 1 Mayo, 2012.			

		Calidad
Fiche Técnica de Máquinas y Equipos		
Tablero de Fuerza y Control (LAB - 01)		
Ubicación: Laboratorio		
Datos Técnicos		
Ensamblaje de equipos de diferentes marcas y características que cumplen diferentes funciones.		
Riesgos asociados	Daños a la salud	Tipo de Trabajo
- Físico. (Ver instructivo I-ING-13.)	- Entrar en contacto con energía eléctrica. - Caídas a un mismo nivel.	- Eléctricos. - Energizados. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 6 meses: - Limpieza mediante soplado o aspirado de los tableros. - Inspección visual de las partes eléctricas que componen los tableros, usando el formulario F-MTT-02: Inspección de maquinaria o equipo. - Limpieza de área externa para remover polvo y suciedades.		
Instrucciones de Uso		
Las instrucciones de uso del tablero de control será determinado según los instructivos de ensayos I-ING-06, I-ING-07, I-ING-09, I-ING-11, I-ING-12 e I-ING-13, de acuerdo a la tarea a realizar.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
P-230-09 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Fiche Técnica de Máquinas y Equipos		
Autotransformador Variador-Elevador (AEV - 01)		
Ubicación: Laboratorio		
Datos Técnicos		
Autotransformador de 75 kVA. Variador-Elevador de voltaje (220/0-300) V.		
Riesgos asociados	Daños a la salud	Tipo de Trabajo
- Físico. (Ver instructivo I-ING-13.)	- Entrar en contacto con energía eléctrica.	- Eléctricos. - Energizados. - Ruidosos. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 3 meses: - Limpieza de equipo, alrededores y partes de conexión eléctrica.		
Instrucciones de Uso		
Este es operado por el tablero de control (LAB - 01) de acuerdo a la actividad a realizar.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012.	Revisado por: Coord. De. S/G.C. Fecha: Julio, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Julio, 2012.
P-230-09 Versión: 1 Marzo, 2012.		

		Calidad
Ficha Técnica de Máquinas y Equipos		
Digital transformer ratio meter (DTR - 01)		
Ubicación: Laboratorio		
Detos Técnicos		
Marca: AEMC. Modelo: 8510. Serial: 245096JADV. Rango: 1 a 8000 vueltas.		
Riesgos asociados - Físico. (Ver instructivo I-ING-13.)	Daños a la salud - Entrar en contacto con energía eléctrica.	Tipo de Trabajo - Eléctricos. - Energizados. (Ver instructivo I-MTT-04.)
Mantenimiento Preventivo		
Cada 6 meses: - Limpieza del equipo y sus alrededores.		
Instrucciones de Uso		
- Encender el equipo en el selector ON/OFF. - Esperar que inicie el equipo. - Conectar las pinzas de medición como corresponda en el transformador bajo prueba. - Presionar el botón TEST para iniciar la medición. - Tomar el valor de medición que indica la pantalla. Nota: Para apagar el equipo se debe presionar el selector ON/OFF.		
Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Octubre, 2012.	Revisado por: Coord. De. S.E.C. Fecha: Octubre, 2012.	Aprobado por: Gerente. De. Planta Fecha: Octubre, 2012.
A-231/08 Versión: 1 Noviembre, 2012.		

Como se observa, fueron elaboradas 68 fichas de maquinas, estas fichas de máquinas deben colocarse en una zona visible y de fácil lectura para los operadores de las máquinas o cualquier personal que realice el uso de estas, en caso de que por motivos de impedimentos físicos o de distribución, todas aquellas fichas de máquinas las cuales no puedan ser colocadas en los equipos deben ser conservadas en un archivo del departamento de mantenimiento de manera ordenada y que permita su ubicación de manera sencilla.

4.1.3 Criticidad de equipos y maquinarias.

Una vez determinadas las fichas de maquinas y equipos, se puede proceder de manera mas sencilla a la realización del plan de mantenimiento, anterior a cualquier cronograma de actividades, es necesario resaltar e indicar cuáles son los niveles de criticidad de los equipos y maquinarias dentro de la organización, para esto los procedemos a separar en 3 niveles.

Aunque es evidente que toda maquinaria o equipo es indispensable y necesario en la fabricación de transformadores, es natural que algunas máquinas lo

sean más que otras, de allí la necesidad de su clasificación y establecimiento de las bases que imperarán para la realización del plan de mantenimiento eficaz.

4.1.3.1 Criticidad de nivel 1.

Estos son los equipos y maquinarias considerados más importantes para la organización, el motivo de esto, es que estos equipos intervienen en todos los procesos productivos de INSETECA y una falla o parada afectaría de gran manera en la producción, calidad y tiempos de entrega de los transformadores que fábrica la empresa.

Las maquinas o equipos considerados dentro de este nivel son:

- Compresor 1 (COM-01).
- Compresor 2 (COM-02).
- Planta eléctrica (PLE-01).

Los compresores 1 y 2 son los compresores principales de la planta y su función es suministrar el aire comprimido para las diferentes maquinarias y equipos que contienen accionamientos neumáticos para su operación, debido a que existe una gran cantidad de máquinas con este tipo de accionamientos, una parada de estos compresores conlleva a una parada de planta prácticamente total.

De manera similar a los compresores, la planta eléctrica cumple un rol de suma importancia, actualmente existen racionamientos de energía eléctrica y de manera adicional la empresa administradora del sector eléctrico al tener conocimiento de la existencia de la planta eléctrica en la empresa, le exige a INSETECA el ahorro de energía eléctrica mediante el autoabastecimiento, de esta manera, es importante para la empresa la planta eléctrica para poder suministrar de energía eléctrica a la planta cuando así sea necesario y evitar las paradas de planta ocasionadas por este motivo.

Debido a la importancia descrita sobre las máquinas de este nivel 1 de criticidad, se recomienda que estas máquinas deben ser incluidas en el plan de mantenimiento reactivo inicial para su puesta a punto y funcionamiento sin irregularidades y deben estar acompañadas de una implementación inmediata del plan de mantenimiento preventivo y predictivo determinado para ellas, para así poder garantizar la mayor disponibilidad posible de los equipos y evitar posibles paradas de planta que resulten sumamente inconvenientes para la empresa.

4.1.3.2 Criticidad de nivel 2.

Este nivel se define para las maquinarias y equipos los cuales poseen un valor fundamental en el proceso de producción de los productos de INSETECA enmarcados dentro de su área de trabajo, es decir, en el caso de ocurrir una falla en estos equipos se originarían retrasos importantes de producción sólo en las áreas de operación de los equipos, sin afectar directamente las otras áreas de la planta.

Para esta clase de criticidad tenemos los siguientes equipos:

- 6 Bobinadoras (BOB-0X) en el área de bobinado.
- Dobladoras (DOB-0X) y Guillotinas (GUI-0X) en metalmecánica.
- Líneas cortadoras de núcleos (COR-0X) para núcleo.
- Compresor 4 (COM-04) en área de pintura.
- Autotransformador variador-elevador (AEV-01) en el laboratorio.
- Horno a gas (HOR-01).
- Hornos eléctricos (HOR-03 y HOR-04).

Cada uno de estos representa una fase importante para la fabricación de un transformador, por lo cual, la presencia de una falla retrasaría las actividades de producción de esa área de trabajo o no permitirían el avance de la elaboración de parte del producto hasta solventar la falla.

De igual manera que para los equipos de nivel 1, se requiere el anexo de estas maquinarias y equipos de manera inmediata en la programación de las actividades de

mantenimiento reactivo y preventivo para la puesta a punto de los equipos y mantenimiento en el tiempo. La característica particular de estos equipos es que las actividades de mantenimiento predictivo serán realizadas solo cuando se consideren necesarias o se detecten irregularidades o anomalías en el funcionamiento de estas, de acuerdo a las técnicas que se establezcan convenientes para cada caso.

4.1.3.3 Criticidad de nivel 3.

Aquí se encuentran todas las demás maquinarias y equipos no mencionados en los dos niveles anteriores, que a pesar de que no son máquinas totalmente indispensables para la fabricación de los productos y estas pueden sustituirse por otras para solventar cualquier irregularidad, son necesarias porque facilitan y optimizan el proceso de producción, permitiendo elaborar los transformadores con mejor calidad o con mayor rapidez, conservando los requerimientos de calidad deseados.

Estas máquinas deben integrarse progresivamente al plan de mantenimiento a medida que los costos y necesidades de la empresa así lo permitan, hasta garantizar un correcto funcionamiento de estas y la elaboración de las actividades de mantenimiento preventivo destinado para estas.

4.2 Plan de mantenimiento reactivo.

4.2.1 Propuesta.

Una vez conocidas las variables que intervienen en los procesos de mantenimiento y las maquinarias y equipos a los cuales estuvieron dirigidos, se procedió a la elaboración de la propuesta de un plan de mantenimiento reactivo que permitió atacar de manera directa las fallas localizadas y consideradas de alta prioridad para la organización y el presente proyecto.

Este plan presentó una duración de 2 meses como se estipula desde un principio, empezando al inicio del primer mes y finalizando al final del segundo mes, durante este periodo de tiempo se propuso la realización de una inspección previa a las actividades de mantenimiento para cada maquinaria o equipo, de manera de poder prever cualquier contratiempo no observado en la inspección preliminar de identificación de las maquinarias.

De manera previa se propuso un tiempo estimado de duración de las actividades de mantenimiento para cada maquinaria de acuerdo a la gravedad de sus averías observada en la inspección preliminar, el cual puede ser modificado o reprogramado de acuerdo a la adquisición de insumos, repuestos o daños no detectados de manera inicial. El plan de mantenimiento reactivo propuesto se presenta en las figuras 5 y 6.

Se observa que el plan de mantenimiento reactivo propuesto cubre la corrección de desviaciones de operación o fallas generales de equipo en 12 maquinas las cuales son:

- Horno a gas (HOR-01).
- Planta eléctrica (PLE-01).
- Bobinadora 4 (BOB-04).
- Cortadora de plasma (PLA-01).
- SACMA (SAC-01).

- Cortadora de Núcleo 1 (COR-01).
- Compresor 1 (COM-01).
- Guillotina 2 (GUI-01).
- Soldadora MIG (SOL-01).
- Dobladora 2 (DOB-02).
- Cortadora de Núcleo manual (COR-03).
- Horno Eléctrico 2 (HOR-04).

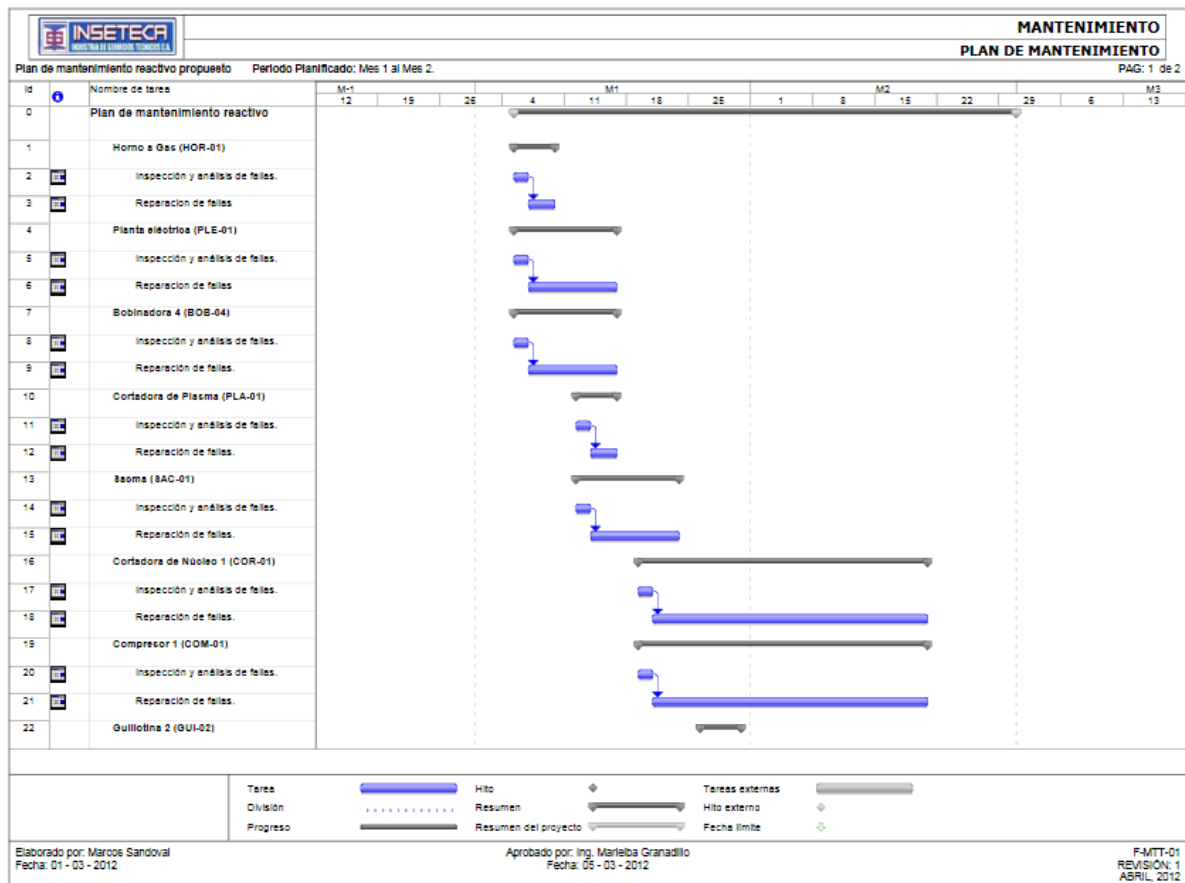


Figura 5: Plan de mantenimiento reactivo propuesto.

En cuanto a infraestructura, se planifica el mantenimiento pertinente y necesario en 4 bienes pertenecientes a la infraestructura de la planta de INSETECA. Todas estas las cuales afectan de manera directa en el desenvolvimiento de las actividades cotidianas de los operadores y demás personal que labora en la empresa, así como por la seguridad y salud laboral de los trabajadores.

Para la programación de estas actividades, bajo este orden se tomó en cuenta la importancia de las maquinarias en el proceso productivo, disposición de manipulación de las maquinarias y designación de recursos correspondientes, siendo los trabajos mayores, los destinados a la cortadora de núcleo 1, de criticidad 2, la cual requiere la recuperación de sus partes eléctricas, neumáticas y mecánicas; el compresor 1, de criticidad 1, ya que este suministra el aire comprimido a toda la planta y presenta símbolos de desgaste e indicadores de mal funcionamiento; la planta eléctrica, de nivel de criticidad 1 igualmente, por su necesidad de uso durante los cortes programados o racionamientos eléctricos; el horno a gas y el horno eléctrico 2, con un nivel de criticidad 2, debido a la importancia en mantener la parte activa de los transformadores libre de humedad y por la reparación, sustitución y renovación de los componentes eléctricos de operación automatizada de estos.



Figura 6: Plan de mantenimiento reactivo propuesto.

Este plan de mantenimiento fue presentado y defendido ante la gerencia de planta, resultando aprobado para su ejecución y garantizando el apoyo al departamento y el oportuno suministro de insumos y repuestos necesarios para la reparación de las maquinarias e infraestructuras.

En el anexo B del proyecto se encuentra la constancia de aprobación por parte de la gerencia de planta, del plan de mantenimiento reactivo propuesto, junto a las figuras 5 y 6 correspondientes al mismo.

4.3 Plan de mantenimiento.

La aprobación del plan de mantenimiento reactivo permite garantizar la operación del departamento de mantenimiento por un periodo de 2 meses y es la primera fase del plan de mantenimiento eficaz de clase mundial para INSETECA, sin embargo, la realización de labores reactivas solo permite corregir las desviaciones presentadas en las maquinas y no la prolongación de su vida útil, además para catalogar al plan de mantenimiento como de clase mundial, indicaremos el plan diseñado en los 3 otros tipos de mantenimiento, los cuales son preventivo, predictivo y proactivo.

4.3.1 Mantenimiento preventivo.

En la sección 4.1 sobre la identificación de variables, se determinó el mantenimiento preventivo que debía tener cada maquinaria y equipo sin importar su nivel de criticidad, este es el punto de inicio del plan de mantenimiento preventivo, considerando que este debe ser continuamente evaluado y modificado de acuerdo a los resultados que presente.

Como se indicó en las limitaciones de la empresa, el plan de mantenimiento eficaz depende de las capacidades, recursos y disponibilidad de la empresa INSETECA y dentro de las condiciones establecidas por la planta se estableció de proponer la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias con un nivel de criticidad de nivel 1 y nivel 2, junto a aquellas maquinarias o equipos

que se encuentren aptos y puestos a punto para una correcta programación del mantenimiento preventivo.

De igual manera, se agregaron a este plan todas aquellas maquinarias o equipos con un nivel de criticidad 3 que hayan sido corregidos dentro del plan de mantenimiento reactivo de la fase anterior.

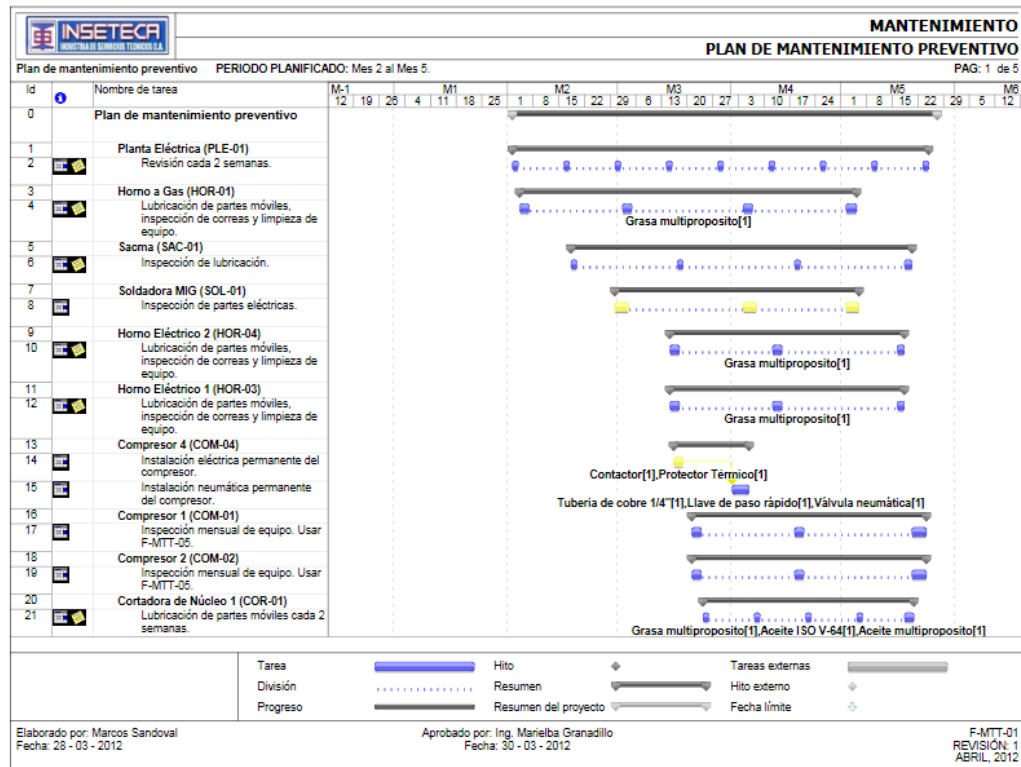


Figura 7: Plan de mantenimiento preventivo propuesto.

En las figuras 7, 8 y 9 se aprecia el plan de mantenimiento preventivo propuesto en la elaboración de este proyecto de grado. Estos fueron realizados mediante la utilización del software de Microsoft Office Project, este plan inicia en el Mes 2 y finaliza en el Mes 5, teniendo una duración de 4 meses, tal como se estableció en la fase metodológica de la investigación previa y plantea este tipo de mantenimiento a las maquinas pertenecientes a los niveles de criticidad 1 y 2.

Este plan de mantenimiento es analizado al cumplir los 4 meses por las mesas de trabajo de mantenimiento proactivo, analizando los resultados y determinando si

se extiende sin variaciones por un periodo posterior de 4 meses o más, o pudiendo realizarse modificaciones leves por decisión conjunta.

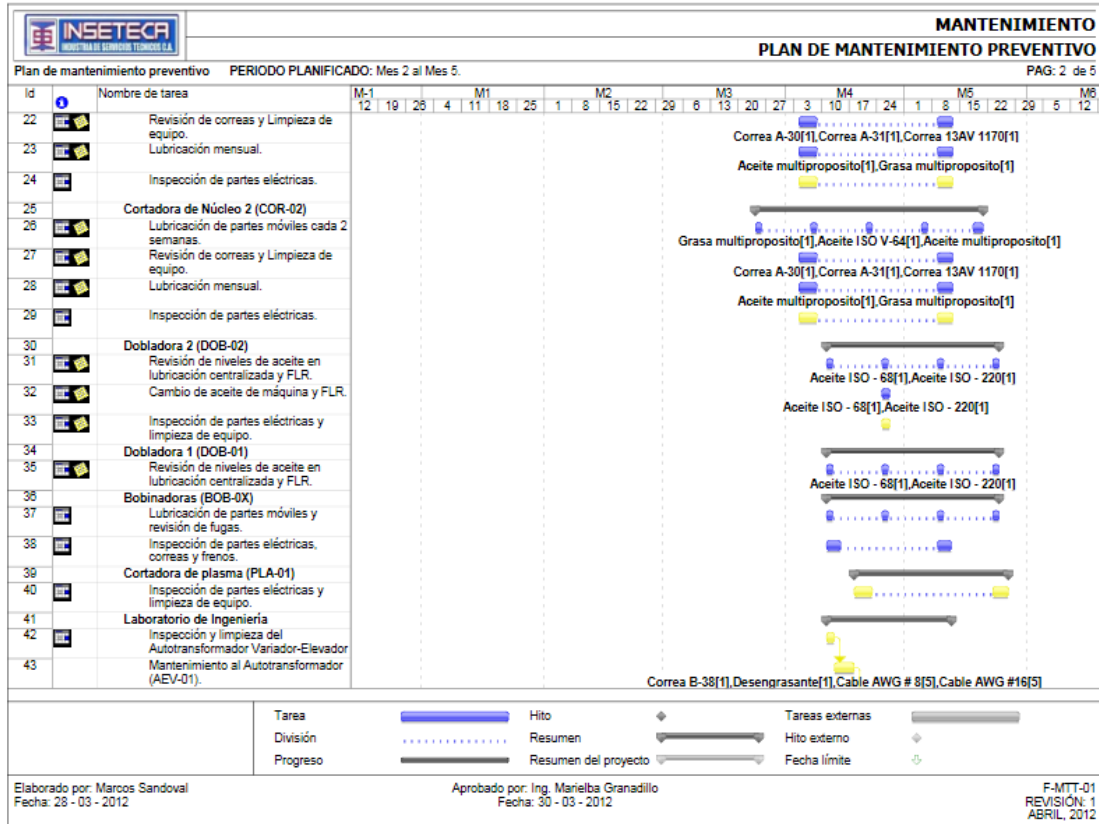


Figura 8: Plan de mantenimiento preventivo propuesto.

En la misma jornada de recolección de datos, se recopiló la información necesaria sobre los tipos de aceite, correas e insumos requeridos para la realización de estas actividades y se especifican en cada una de las tareas planteadas en el plan de mantenimiento preventivo, para de esta manera agilizar los procesos de adquisición de los insumos necesarios para el cumplimiento de las actividades. Además se indicaron unas notas anexas a las tareas que se consideraron necesarias para una fácil aplicación de las actividades.

Este plan de mantenimiento preventivo fue presentado a la gerencia de planta para su estudio y análisis, resultando aprobado y presentado en el anexo C, junto a las

figuras 7, 8 y 9 las cuales forman parte de este, en compañía de todos los detalles y notas descritos en esta sección.

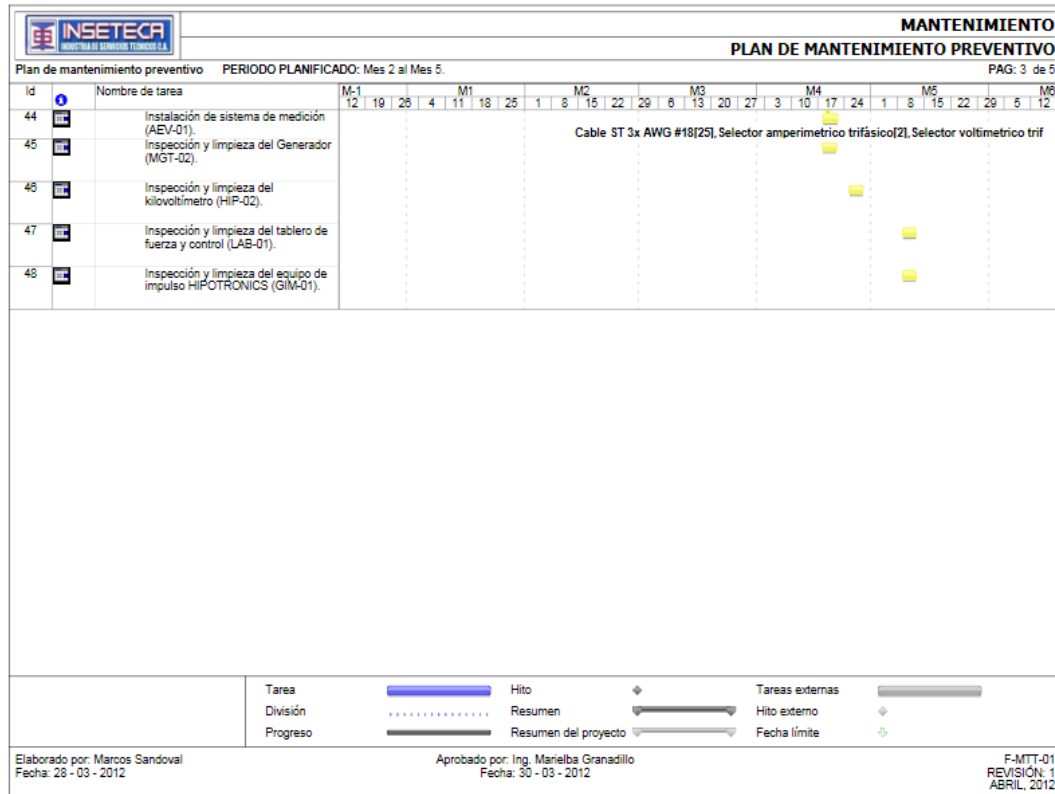


Figura 9: Plan de mantenimiento preventivo propuesto.

4.3.2 Mantenimiento predictivo.

Debido a la naturaleza de la organización, la velocidad de los procesos productivos, el uso de los equipos y su alcance, se decidió que las técnicas de mantenimiento predictivo a utilizar para el presente plan de mantenimiento son:

- Análisis de vibraciones.

Con esta técnica de mantenimiento preventivo se puede determinar ciertos defectos en algunas maquinarias, tales como desalineación, desequilibrio dinámico, transmisión en mal estado, cojinetes defectuosos, marchas irregulares o con discontinuidades, entre otras, que ocasionan un proceso de deterioro progresivo que puede manifestarse de distintas maneras: disminución del rendimiento, modificación

de la temperatura de funcionamiento, variación de los niveles de ruido y, sobretodo, aumento de las vibraciones.

La medida de la vibración se puede realizar de distintas maneras, por la severidad de las vibraciones, análisis de la forma de onda de la señal vibratoria en el tiempo, su forma en el espectro de la frecuencia, análisis modal, entre otras, dependientes de los equipos utilizados para la medición de la señal y las técnicas utilizadas para su análisis. Por lo tanto, a través de la medición y evaluación de las vibraciones de las máquinas, se puede realizar un seguimiento de su estado con el fin de detectar el origen de ciertas anomalías y la programación de su resolución.

De acuerdo al estudio realizado y la identificación de maquinarias y equipos, se decidió que las maquinarias a las cuales se les realizará este tipo de mantenimiento preventivo serán los compresores, por ser la técnica de estudio predictivo por excelencia para este tipo de unidades, la planta eléctrica, caso semejante al de los compresores, y las bobinadoras, al ser equipos accionados por motores eléctricos en constante operación, resultando así un total de 11 equipos cubiertos por esta técnica.

En caso de ser necesario, se pedirá el análisis de vibraciones de los distintos motores presentes en las máquinas de metalmecánica, hornos o cortadoras de núcleos, sólo cuando las rutinas de inspección de maquinaria o equipo determinen sonidos o desviaciones en el funcionamiento de estos.

Esta realización de mediciones se llevará a cabo en la misma planta, las cuales deben realizarse por un personal capacitado en la toma de datos específicos para cada tipo de maquinaria, garantizando su integridad y correcto muestreo, para proceder a analizar el resultado que estas muestren con el gerente de planta y demás personal técnico para la toma de decisiones en cuanto a las acciones a ejercer.

- Análisis de aceite.

Uno de los puntos más críticos en la operación de cualquier máquina, es el referente a su lubricación, el cual reduce el rozamiento entre 2 superficies móviles y

ayuda a soportar la carga o presión generada entre estas mediante el uso del lubricante.

Cuando la lubricación es incorrecta ya sea por usar un lubricante incorrecto o este posea sus propiedades deterioradas, los elementos mecánicos conformados por los engranajes, rodamientos, cadenas, entre otros, es muy posible que sus rugosidades entrelazadas tiendan a fracturarse, dando lugar al desgaste mecánico.

Durante la inspección a las maquinarias y equipos, se constató que la lubricación era inadecuada, ineficiente o con propiedades deficientes, ocasionando un desgaste progresivo en los equipos y presentando el problema de INSETECA señalado previamente.

Este es el motivo por el cual se decide la aplicación de esta técnica de análisis predictivo, para verificar el cumplimiento de las actividades de mantenimiento preventivo, analizar los intervalos de tiempo establecidos en este mismo tipo de mantenimiento y la realización de un seguimiento tribológico a las maquinarias a las cuales se estableció esta técnica de análisis predictivo.

El mantenimiento predictivo basado en el análisis de aceite para INSETECA se distribuirá en 3 categorías:

- Salud del lubricante: Donde se medirá la viscosidad del aceite, su número de acides y las propiedades del paquete de aditivos.
- Contaminación: Se verificará la presencia de agentes externos perjudiciales al lubricante como la ingesión de partículas, contenido de agua y conteo de partículas.
- Desgaste: Debido al análisis de la presencia de las distintas partículas que pueden indicar que exista desgaste en los elementos mecánicos donde se esté lubricando.

Toda esta tomas de muestras y análisis deben ser llevados a cabo por un personal debidamente capacitado para ello, apegado a las distintas normas que rigen la elaboración de estos ensayos y respetando las condiciones que estas establezcan.

De manera semejante a la técnica anterior, se determinó que las máquinas las cuales abarcará esta técnica de mantenimiento predictivo serán los 2 compresores principales que surten toda la empresa y la planta eléctrica, aunque de ser necesario se solicitará su uso para el caso de algunas máquinas pertenecientes al área de metalmecánica que tienen sistemas de lubricación importantes.

4.3.2.1 Propuesta

Se propone que ambas técnicas de análisis predictivo descritas previamente sean realizadas para todas las maquinarias detalladas durante el transcurso del Mes 6 y con un periodo de repetición de cada 3 meses, permitiendo así profundizar el impacto de los 2 tipos de mantenimiento, reactivo y preventivo, aprobados.

Debido a que no se poseen los equipos necesarios para la realización de las técnicas de mantenimiento predictivos se decide que estas actividades serán realizadas por un outsourcing que garantice la correcta toma de muestras, ensayos en laboratorios aptos y análisis de resultados que permitan una correcta implementación de lo diseñado en este proyecto, con un periodo de repetición de las técnicas de manera trimestral.

Se debe realizar un seguimiento basado en los resultados para determinar el periodo de tiempo adecuado en la realización de las actividades de tipo predictivo, esto será realizado en las mesas de trabajo de tipo proactivo que detallaremos a continuación.

4.3.3 Mantenimiento proactivo.

El mantenimiento proactivo se encuentra estrechamente relacionado con el mantenimiento predictivo y preventivo de la organización, de manera que permita

retroalimentar mediante el estudio y análisis de datos las medidas tomadas y corregir en caso de ser necesario cualquier rutina, proceso o acción de mantenimiento, así como la determinación de las causas o factores determinantes en el mantenimiento de las maquinarias y equipos de INSETECA.

Debido a la poca experiencia de la planta en materia de mantenimiento y la ausencia de personal técnico calificado en el área, se decide que los tipos de mantenimiento predictivos y proactivos serán postergados, para un momento posterior al alcance de tiempo establecido para este proyecto de grado, que es a partir del Mes 6.

Por consiguiente, la misma empresa outsourcing que se contratará para los trabajos de mantenimiento preventivo, deberá formar parte del staff de mantenimiento proactivo en conjunto con el coordinador de mantenimiento, el coordinador de ingeniería y laboratorio, el coordinador de producción y el gerente de planta de INSETECA, para así tomar las distintas decisiones que corresponden respecto al área de mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento es el que complementa los tipos de mantenimiento establecidos previamente, cerrando así la propuesta de un plan de mantenimiento de tipo eficaz de clase mundial, el cual es el tipo de mantenimiento que se encuentra en la vanguardia de este ámbito, aunque para realizarlos se debe diseñar e implementar un departamento de mantenimiento en la planta y para eso son creados los manuales de procedimientos de mantenimiento correspondientes a la siguiente fase.

4.4 Manuales de procedimientos de mantenimiento.

Centrados en un funcionamiento adecuado del nuevo departamento de mantenimiento y la certificación ISO 9001 que quiere lograr la compañía, es necesario establecer los manuales de procedimientos que permitan orientar y canalizar sus acciones regidos por una metodología de trabajo establecida en los documentos de la gestión creados para tal fin.

De esta manera se crearon los procedimientos, formularios e instructivos que se consideraron necesarios para iniciar el departamento, permitiendo una operación sencilla, segura y confiable que se adapte a los requerimientos de la empresa.

Estos manuales permiten proponer un nuevo organigrama en la organización, donde se incluya y defina al departamento de mantenimiento como un departamento autónomo e independiente con un personal calificado para la realización de sus actividades.

4.4.1 Procedimientos.

Son documentos que deben establecer los métodos para la ejecución de las acciones de mantenimiento; Se crearon 3 procedimientos de manera inicial, uno para cada tipo de mantenimiento diseñado, realizados en un documento de la gestión creado para la descripción de procesos, que consta de un diagrama de flujo junto a la descripción de cada estado o etapa junto a los condiciones que deben presentarse para su suceso y las personas responsables estas; A continuación detallamos cada uno bajo el formato del S.G.C.

4.4.1.1 Procedimiento P-MTT-01 Mantenimiento reactivo.

El objetivo de este procedimiento es garantizar la corrección oportuna de las fallas sufridas en instalaciones, maquinarias y equipos que intervienen en las operaciones de INSETECA y así establecer la metodología de trabajo para la realización del mantenimiento reactivo.

Flujograma	Descripción de la actividad	Cuando	Responsable
1. Ocurriencia de Falla 2. Tomar acciones 3. Evaluación y diagnóstico 4. Necesidad de Compra? 5. Requisición a Compra 6. Reparar 7. Realizar prueba 8. Puesta en marcha 9. Registro y análisis de la no conformidad Fin	1.- Ocurriencia de fallas o accidentes en alguna de las máquina, equipo o instalación. Notificar al coordinador del área. 2.- Definir y ejecutar acciones inmediatas que permitan sobrellevar desviaciones producto de la falla. NOTA: No deben ser consideradas la solución al problema solo serán acciones de contingencia. 3.- Evaluar las condiciones de la máquina, equipo o instalación. Realizar un diagnóstico de la situación en cuanto a inversión de tiempo, dinero, ubicación de personal especializado, reemplazos, entre otros. Así como seleccionar el tipo de servicio a realizarse, interno u outsourcing. Registrar en el F-MTT-03 la solicitud de mantenimiento. 4.- Evaluar las necesidades de compra de repuestos o cualquier otro insumo que no este disponible en el stock de mantenimiento. Registrar en el F-MTT-03. 5.- Realizar requisición al departamento de compra haciendo uso del formulario de requisición de materiales indicando las características específicas de cada necesidad. Hacer seguimiento a la entrega del mismo. 6.- Reparar la falla tomando en cuenta las medidas básicas de seguridad industrial. NOTA: Para el caso de personal externo especializado la información acerca de las medidas deben ser suministradas por el jefe de mantenimiento o en su defecto por el Gerente de Producción. 7.- Realizar las pruebas o chequeos necesarios a la reparación para garantizar el perfecto funcionamiento y estado del activo involucrado. 8.- Puesta en marcha de las operaciones y seguimiento preventivo al funcionamiento del equipo o maquinaria. Registrar las tareas de mantenimiento en la hoja de vida del equipo (F-MTT-04) y firmar en señal de aprobación y culminación del mismo en el F-MTT-03. 9.- Registrar la no conformidad en el formulario F-GES-05 en caso de ser necesario.	Durante el desarrollo del proceso Al presentarse la falla Al presentarse la falla Luego del diagnóstico De ser necesario algún tipo de insumo Al tener los insumos y repuestos completos Luego de la reparación Al realizar las pruebas Luego de la puesta en marcha del activo	Operario de la máquina Coordinador del Área Coordinador de Mantenimiento y/o Outsourcing Coordinador de mantenimiento Coordinador de Mantenimiento/ Asistente de Compras Coordinador de Mantenimiento/ Operario de Mantenimiento/ Outsourcing Coordinador de Mantenimiento / Outsourcing Coordinador de Mantenimiento/ Coordinador de Producción Coordinador de Mantenimiento / Coordinador de Calidad / Gerente de Planta

Tabla 3: Mantenimiento reactivo.

4.4.1.2 Procedimiento P-MTT-02 Mantenimiento preventivo.

Flujograma	Descripción de la actividad	Cuando	Responsable
1. Necesidad de Mantenimiento 2. Evaluación y diagnóstico 3. Necesidad de Compra? No 4. Requisición a Compra 5. Planificación de mantenimiento 6. Realizar mantenimiento 7. Realizar prueba 8. Puesta en marcha y registro Fin	1.- Necesidad de realizar mantenimiento preventivo a maquinarias, equipos e instalaciones por verificación del plan de mantenimiento preventivo (F-MTT-01) o por solicitud de algún área determinada (F-MTT-03). 2.- Evaluar las condiciones de la máquina, equipo o instalación. Realizar un diagnóstico de la situación en cuanto a inversión de tiempo, dinero, ubicación de personal especializado, reemplazos, entre otros. 3.- Evaluar las necesidades de compra de repuestos o cualquier otro insumo que no esté disponible en el stock de mantenimiento. Registrar en el F-MTT-03. 4.- Realizar requisición al departamento de almacén indicando las características específicas de cada necesidad. Hacer seguimiento a la entrega. 5.- Planificar con el coordinador de producción las fechas específicas, horarios y condiciones en la cual se hará el mantenimiento. 6.- Realizar mantenimiento tomando en cuenta las medidas básicas de seguridad industrial. 7.- Realizar las pruebas o chequeos necesarios para garantizar el perfecto funcionamiento y estado del activo involucrado. 8.- Puesta en marcha de las operaciones y seguimiento preventivo al funcionamiento del equipo o maquinaria. Registrar las tareas de mantenimiento en la hoja de vida del equipo (F-MTT-04) y firmar en señal de aprobación y culminación del mismo en el F-MTT-03.	Durante el desarrollo del proceso Al presentarse la necesidad de realizar mantenimiento Al evaluar las condiciones de la máquina De ser necesario algún tipo de insumo Al tener los insumos y repuestos completos De acuerdo a lo acordado con el coordinador de producción Luego del mantenimiento Al realizar las pruebas	Operador de máquina/ Coordinador de Mantenimiento Operador de Mantenimiento / Coordinador de Mantenimiento Coordinador de Mantenimiento Coordinador de Mantenimiento / Auxiliar de Compras Coordinador de Producción / Coordinador de Mantenimiento Operador de mantenimiento Coordinador de Mantenimiento Operador de Máquina / Coordinador de Mantenimiento / Coordinador de Producción

Tabla 4: Mantenimiento preventivo.

A diferencia del procedimiento anterior, el objetivo de este procedimiento de mantenimiento preventivo es prevenir la ocurrencia de fallas en instalaciones, maquinarias y equipos que intervienen en las operaciones de INSETECA, además de establecer la metodología de trabajo en la realización de los mantenimientos preventivos.

4.4.1.3 Procedimiento P-MTT-03 Mantenimiento predictivo.

Su objetivo es establecer la metodología de trabajo del mantenimiento predictivo, la descripción de sus actividades, cuando deben realizarse y la persona responsable en cada paso de la actividad.

Flujograma	Descripción de la actividad	Cuando	Responsable
<pre> graph TD 1([1. Programación del Mantenimiento]) --> 2[2. Toma de muestras y evaluación] 2 --> 3{3. Necesidad de mantenimiento?} 3 -- No --> 4[4. Registro] 4 --> 5([5. Fin]) 3 -- Si --> 6{6. Necesidad de Compra?} 6 -- No --> 7[7. Planificación de mantenimiento] 6 -- Si --> 8[8. Requisición a Compra] 8 --> 7 7 --> 9([9. A]) </pre>	1.- Necesidad de realizar mantenimiento predictivo a maquinarias, por cumplimiento del periodo de tiempo establecido en el plan o por solicitud (F-MTT-03). 2.- Evaluar las condiciones de la máquina, equipo o instalación mediante la toma de muestras. 3.- Luego de recibir el informe de la empresa Outsourcing encargada del mantenimiento predictivo se determina si se requiere acción de mantenimiento alguna a la máquina bajo análisis. 4.- Elaboración de registro de realización de las actividades de mantenimiento predictivo. 5.- Realizar requisición al departamento de almacén indicando las características específicas de cada necesidad. Hacer seguimiento a la entrega. 6.- Planificar con el coordinador de producción las fechas específicas, horarios y condiciones en la cual se hará el mantenimiento.	Durante el desarrollo del proceso Al presentarse la necesidad de realizar mantenimiento Al evaluar las condiciones de la máquina Al presentar resultados satisfactorios De ser necesario algún tipo de insumo Al tener los insumos y repuestos completos	Coordinador de Mantenimiento Outsourcing/ Coordinador de Mantenimiento Coordinador de Mantenimiento Coordinador de Mantenimiento Coordinador de Producción / Coordinador de Mantenimiento Operador de mantenimiento

<pre> graph TD A((A)) --> B[7. Realizar mantenimiento] B --> C{8. Realizar prueba} C --> B C --> D[9. Puesta en marcha y registro] D --> E((Fin)) </pre>	7.- Realizar mantenimiento tomando en cuenta las medidas básicas de seguridad industrial. 8.- Realizar las pruebas o chequeos necesarios para garantizar el perfecto funcionamiento y estado del activo involucrado. 9.- Puesta en marcha de las operaciones y seguimiento preventivo al funcionamiento del equipo o maquinaria. Registrar las tareas de mantenimiento en la hoja de vida del equipo (F-MTT-04) y firmar en señal de aprobación y culminación del mismo en el F-MTT-03.	De acuerdo a lo acordado con el coordinador de producción Luego del mantenimiento Al realizar las pruebas	Coordinador de Mantenimiento Operador de Máquina / Coordinador de Mantenimiento / Coordinador de Producción
---	---	--	---

Tabla 5: Mantenimiento predictivo.

4.4.2 Formularios.

Son un conjunto de formatos impresos con campos en blanco creados con la finalidad de vaciar en estos la información correspondiente a su función. Se crearon de manera progresiva 7 formularios considerados necesarios para la recolección de información, descripción de actividades, solicitudes, inspecciones y mantenimientos realizados, cada uno con su código único de identificación y utilidades distintas que aquí describimos.

a) F-MTT-01 Plan de mantenimiento.

Usando el software de administración de proyectos de la compañía Microsoft, Microsoft Office Project, como herramienta para la gestión de los planes de mantenimiento reactivo y preventivo que forman parte de este proyecto de grado, se modificó el formato de impresión de documentos para incluir la información referente a INSETECA que permitiera anexarlo a los documentos de la gestión y así unificarlo al conjunto de formularios, acción que se refleja en la figura 5.

En este formulario se describen el conjunto de actividades a realizar en el área de descripción junto al periodo de tiempo que cubrirá cada una de estas en la sección de cronograma usando la metodología conocida como diagrama de Gantt, en otra sección encontraremos las observaciones y notas en caso de ser necesarias para la implementación de las tareas.

INSETECA		MANTENIMIENTO															
EQUIPO:		CÓDIGO:		ÁREA:		PERIODO PLANIFICADO:						PAQ: 1 de 1					
ID	Nombre de tarea	28/03	01/04	15/04	29/04	13/05	27/05	10/06	24/06	08/07	22/07	05/08	19/08	02/09	16/09	30/09	14/10
0	Plan de mantenimiento preventivo																
		Tarea División Progreso Hito Resumen Resumen del proyecto Tareas externas Hito externo Fecha límite															

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____
Fecha: _____ Fecha: _____

F-MTT-01
REVISIÓN: 1
ABRIL, 2012

Figura 10: Formulario F-MTT-01 Plan de mantenimiento.

Este formulario nos permite de una manera sencilla y visual verificar la relación entre la carga de trabajo y el tiempo de las tareas para así poder realizar una planificación eficaz de los planes de mantenimiento, además que fue el utilizado para la planificación de los planes de mantenimiento detallados en las secciones 4.2 y 4.3.

b) F-MTT-02 Inspección de maquinaria o equipo.

Formulario creado en Microsoft Office Word con la finalidad de ser usado por los operadores de mantenimientos o personas que se designen para la realización de

las inspecciones de maquinarias o equipos, ya sea por inspección preventiva de acuerdo a un cronograma de trabajo o por designación especial al considerarse necesaria, este es visualizado en la figura 6.

INSETECR					MANTENIMIENTO				
INSPECCIÓN DE MAQUINARIA O EQUIPO									
Equipo:		Operador:			Fecha:				
Código:									
Inspección de partes neumática					Inspección de partes mecánicas e hidráulica				
Descripción	B	MP	MC	NA	Descripción	B	MP	MC	NA
Trampas de agua					Lubricación centralizada				
Presión					Lubricación partes móviles				
Válvulas de alivio					Filtros de aceite				
Válvulas de paso					Filtros de gasolina				
Mangueras					Cadenas				
Tuberías					Correas				
Conecciones					Engranajes				
Filtro regulador-lubricador					Caja de transmisión				
Filtros de aire					Variador de velocidad				
Cilindros					Frenos				
Observaciones:					Válvulas hidráulicas				
					Estado de cuchillas				
					Refrigerante				
					Observaciones:				
Inspección de partes eléctricas					Inspección visual				
Descripción	B	MP	MC	NA	Descripción	B	MP	MC	NA
Breaker de alimentación					Limpieza general				
Tablero					Estado zona perimetral				
Pulsadores					Estado de cauchos				
Selectores					Pernos y tuercas				
Bombillos indicadores					Amortiguadores				
Cables					Carcasa				
Conecciones					Protectores				
Operación de motores					Indicadores				
Estado de resistencias térmicas					Instrumentos				
Observaciones:					Observaciones:				

B = Bien MP = Mantenimiento preventivo MC = Mantenimiento correctivo NA = No aplica

F-MTT-02
REVISED: 1
AUG, 2012

Figura 11: Formulario F-MTT-02 Inspección de maquinaria o equipo.

En este se identifica la persona que está realizando la inspección, la fecha de realización, el código de la maquinaria o equipo a la cual se le está realizando la revisión y el nombre del equipo. Se encuentra dividido en 4 secciones de acuerdo a las características de la máquina, neumática, hidráulica, eléctrica y visual, cada una usada para inspeccionar las partes que le correspondan de forma checklist, presentándose las siguientes condiciones:

- B: Se selecciona en caso de estar en buen estado.
- MP: Opción que refleja que se requiere mantenimiento preventivo.
- MC: Para indicar la necesidad de reparar o realizar mantenimiento correctivo.
- NA: No aplica.

De forma extra existe un recuadro de observaciones debajo de cada sección para las anotaciones que el operador considere necesario realizar de acuerdo a la inspección; Este formulario una vez llenado debe ser entregado a la coordinación de mantenimiento para su posterior análisis.

c) F-MTT-03 Solicitud de mantenimiento.

		MANTENIMIENTO SOLICITUD DE MANTENIMIENTO	
DATOS DE LA SOLICITUD			
Fecha			☐ Mto. Preventivo ☐ Mto. Correctivo
Nombre del Solicitante			
Area		Firma	
Equipo			
Descripción de la desviación y/o mantenimiento 			
Recibido por:		Firma	
SEGUIMIENTO A LA SOLICITUD			
(Este campo es llenado por el personal de mantenimiento)			
Responsable		☐ Interno ☐ Outsourcing	
Resultado del diagnóstico o la revisión preliminar 			
Insumos o repuestos necesarios 			
Observaciones del mantenimiento 			
Elaborado por:		Aprobado por:	
Fecha:		Fecha:	

Figura 12: Formulario F-MTT-03 Solicitud de mantenimiento.

Cuando se requiere realizar una solicitud de mantenimiento, ya sea por un usuario de un equipo, el líder de área, coordinador del departamento u operadores de mantenimiento, se utiliza este formulario. Fue creado con el software Microsoft Office Excel y este se encuentra dividido en dos secciones que son observadas en la figura 7.

- Datos de la solicitud.

Esta sección es llenada por el solicitante del mantenimiento, se requiere colocar la fecha de solicitud, nombre del solicitante, área donde se encuentra ubicado el equipo, su firma, el equipo al cual se le solicita el mantenimiento junto a un campo

de descripción de la desviación o avería. Estos datos deben ser entregados al coordinador de mantenimiento para su revisión y posterior seguimiento.

- Seguimiento a la solicitud.

El coordinador de mantenimiento debe designar un responsable para la revisión del equipo, ya sea de personal interno en caso de poder realizar el trabajo por el personal que labora en la empresa, o mediante una empresa externa especializada en el área.

Este responsable debe presentar los resultados del diagnostico o la revisión preliminar de la desviación y presentarlos a la coordinación de mantenimiento para su análisis y planificación, la solicitud permanecerá abierta hasta una vez que sea aprobado el trabajo y se registran los resultados u observaciones en el recuadro correspondiente.

d) F-MTT-04 Hoja de vida de equipo.

INSETECA		MANTENIMIENTO	
HOJA DE VIDA DE EQUIPO			
CÓDIGO		EQUIPO	
MODELO		SERIAL	AREA
OPERADOR			
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS DEL EQUIPO			
Fecha	Descripción del Mantenimiento	Tipo de Mantenimiento	
		☐ Prev	☐ Corr
		☐ Prev	☐ Corr
		☐ Prev	☐ Corr
		☐ Prev	☐ Corr
		☐ Prev	☐ Corr

F-MTT-04
REVISIÓN 1
MARZO, 2012

Figura 13: Formulario F-MTT-04 Hoja de vida de equipo.

Este formulario fue creado en Microsoft Excel y en este se registrarán todas las actividades de mantenimiento que se realicen a una máquina, en la parte inicial se

describen los datos de la máquina o equipo y en el historial se describe de manera cronológica las tareas realizadas con su fecha y tipo de mantenimiento realizado.

e) F-MTT-05 Inspección mensual del compresor SSR-HP50.

Debido a la importancia de este compresor y su nivel de criticidad en el proceso productivo de INSETECA, se determinó realizar una inspección mensual que permita visualizar las principales variables de operación para realizar un seguimiento en cuanto a horas de trabajo, corriente, temperatura y aceite refrigerante para así poder notar cualquier desviación de manera oportuna y poder establecer las bases para un mantenimiento predictivo en un futuro para las unidades de este tipo de criticidad.



MANTENIMIENTO

INSPECCIÓN MENSUAL DEL COMPRESOR SSR-HP50

Equipo: Compresor 3.

Código: C004-03.

Período: _____

Horas de trabajo inicial: _____

Horas de trabajo del próximo mantenimiento preventivo: _____

Fecha	Horas de trabajo (h)	Intensidad de Corriente (A)	Temperatura (°C)	Nivel de aceite refrigerante	Operador

Elaborado por: _____

Revisado por: _____

Fecha: _____

Fecha: _____

F-MTT-05

REVISIÓN: 1

JUNIO, 2012

Figura 14: Formulario F-MTT-05 Inspección mensual del compresor SSR-HP50.

f) F-MTT-06 Planos eléctricos de equipo.

Formulario creado bajo el software de AUTOCAD, que consta de un marco en donde adentro se detallaran, como su nombre lo indica, los planos eléctricos de los

equipos o maquinarias a los cuales se le realice, esto con el fin de ir recolectando este material y poder contar con un mayor material documental de apoyo que pueda funcionar como soporte para futuras tareas de mantenimiento.

INSETEC		MANTENIMIENTO	
PLANOS ELÉCTRICOS DE EQUIPO			
CLASIFICACIÓN	FECHA	REVISIÓN	
PROYECTO			
EXEQUENTE			
		FECHA	REVISIÓN

Figura 15: Formulario F-MTT-06 Planos eléctricos de equipo.

g) F-MTT-07 Mantenimientos realizados a instalaciones e infraestructuras.

INSETEC		MANTENIMIENTO	
MANTENIMIENTOS REALIZADOS A INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS			
Fecha	Descripción	Realizado por	

Figura 16: Formulario F-MTT-07.

4.4.3 Instrucciones.

Son realizados con la finalidad de establecer los pasos necesarios para la realización de una actividad determinada, ya sea la manipulación de una maquinaria o equipo, la realización de actividades de mantenimiento o tipos de trabajo de acuerdo a

las funciones de los operadores, o la metodología de funcionamiento de los formularios del departamento de mantenimiento.

a) Instructivos de operación y manejo de maquinarias o equipos.

Se crearon 4 instructivos con la finalidad de documentar la operación y manejo de las maquinarias consideradas más complejas en su operación para que así estas puedan ser manipuladas por cualquier usuario en ayuda de estos instructivos.

Incluye indicaciones para antes del arranque, durante su operación y fin de marcha, también indicaciones de duraciones de ciclo, valores nominales que deben presentar los instrumentos de medición y seguimiento, así como el manejo de válvulas, llaves y demás componentes, estos instructivos son los siguientes:

- I-MTT-01 Operación y manejo de filtro prensa fija (FPF-01).

	INSTRUCCIÓN	Código: I-MTT-01
	OPERACIÓN Y MANEJO DE FILTRO PRENSA FIJA (FPF-01)	Revisión: 1 Fecha: Marzo, 2012 Página:1 de 4
Documento de referencia: N/A		Distribución: Producción (Area de Encubado), Mantenimiento

Equipo: Filtro prensa fija.

Código: FPF-01.

Ubicación: Encubado.

TIPO DE OPERACIÓN:

**1. LLENADO DEL TANQUE DE 2000 LITROS A PARTIR DEL TANQUE 2.
PASOS A SEGUIR:**

- Para este proceso todas las demás llaves deben estar cerradas.
- Abrir la llave 4 (fig1) y la entrada de aire del tanque 2.
- Abrir la llave 6 (fig2) y encender el tablero principal de la máquina. Se enciende la bomba de entrada y se espera el llenado de la máquina.
- Abrir llave 4 (fig2).
- Abrir llave 3 (fig2).
- Colocar el marcador en cero.
- Encender la bomba de salida.
- Verificar el llenado del tanque.

**2. TRATAMIENTO DE ACEITE EN EL TANQUE DE 2000 LITROS.
PASOS A SEGUIR:**

- a) Abrir la llave 1 (fig2).
- b) Abrir la llave 5 (fig2).
- c) Encendido del tablero.
- d) Encendido de la bomba de entrada.
- e) Esperar el llenado de la máquina.
- f) Abrir la llave 3 (fig2) y la llave 4 (fig2).
- g) Encender la bomba de salida.
- h) Encender la resistencia.

3. LLENADO DE ACEITE PARA LOS TRANSFORMADORES. PASOS A SEGUIR:

- a) Abrir la llave 1 (fig2) y la llave 5 (fig2).
- b) Encender la bomba de entrada.
- c) Esperar el llenado de la máquina.
- d) Colocar la manguera de salida en el tanque del transformador a llenar.
- e) Abrir la llave 3 (fig2) y la llave 4 (fig2).
- f) Fijar el contador en 0.
- g) Encender bomba de salida.

4. EXTRACCIÓN DE ACEITE DEL TANQUE 2 AL TANQUE 1 (MAS DE 2000 LITROS). PASOS A SEGUIR

- a) Abrir la llave 4 (fig1).
- b) Cerrar la llave 3 (fig1).
- c) Abrir la llave 1 (fig1).
- d) Cerrar la llave 2 (fig1).
- e) Abrir la llave 6 (fig2).
- f) Una vez que el indicador de nivel se active abrimos la llave 7 (fig2).
- g) Abrir la llave 3 (fig1).
- h) Fijar el contador en 0.
- i) Encender la bomba de salida.

5. TRATAMIENTO DE ACEITE EN EL TANQUE N° 1. PASOS A SEGUIR.

- a) Abrir la llave 3 (fig1).
- b) Cerrar la llave 4 (fig1).
- c) Abrir la llave 1 (fig1).
- d) Cerrar la llave 2 (fig1).
- e) Abrir llave 6 (fig2).
- f) Esperar el llenado de la máquina.
- g) Abrir la llave 7 (fig2) y la llave 3 (fig2).
- h) Encender bomba de salida.
- i) Encender resistencia.
- j) Después de la prueba del aceite cerrar la llave 7 (fig2).
- k) Apagar la bomba de salida.

- l) Esperar el llenado de la máquina.
- m) Colocar la manguera en el tanque a llenar.
- n) Abrir la llave 4 (fig2).
- o) Fijar el contador en 0.
- p) Encender la bomba de salida.

6. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE UN TRANSFORMADOR.

PASOS A SEGUIR.

- a) Colocar la manguera de entrada al transformador.
- b) Abrir la llave 2 (fig2) y la llave 5 (fig2).
- c) Encender la bomba de entrada.
 - Si el aceite se colocará en el tanque 1: Abrir la llave 1 (fig1), cerrar la llave 2 (fig1), cerrar la llave 3 (fig1) y abrir la entrada de aire del tanque 1.
- d) Abrir la llave 3 (fig2) y la llave 7 (fig2).
- e) Encender la salida.

7. RECEPCIÓN DE ACEITE.

PASOS A SEGUIR

- a) Abrir la llave 8 (fig1) y la llave 7 (fig1).
- b) Fijar el contador en 0.
- c) Cerrar la llave 1 (fig1).
- d) Abrir la llave 2 (fig1).
- e) Cerrar la llave 3 (fig1).
- f) Abrir la llave 4 (fig1).
- g) Abrir entrada de aire del tanque 2.

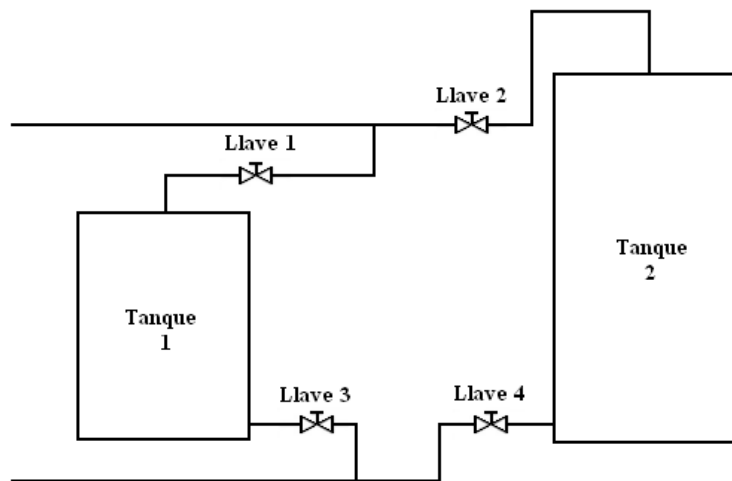


Figura 1: Parte externa.

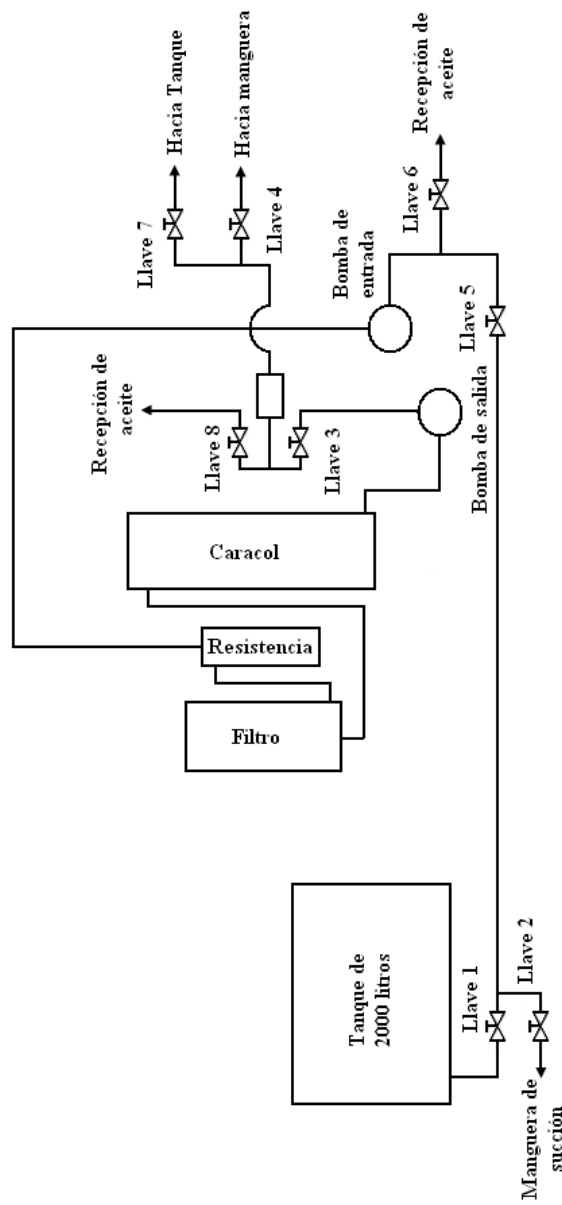


Figura 2: Filtro prensa fija, parte interna.

Elaborado por: Mantenimiento	Revisado por: Gerente de Planta	Aprobado por: Gerente de Planta
Fecha: Marzo, 2012	Fecha: Junio ,2012	Fecha: Junio, 2012

F-GES-12
REVISION:1
FEBRERO,2012

- I-MTT-02 Operación y manejo de horno a gas (HOR-01).

	INSTRUCCIÓN		Código: I-MTT-02
	OPERACIÓN Y MANEJO DE HORNO A GAS (HOR-01)		Revisión: 1
Fecha: Marzo, 2012			
			Página:1 de 1
Documento de referencia: N/A			Distribución: Mantenimiento, Producción.

Equipo: Horno a gas.

Código: HOR-01.

Ubicación: Entre el área de almacén y metalmecánica.

ANTES DEL ARRANQUE

1. Colocar sobre la bandeja las partes activas.
2. Introducir la bandeja adentro del horno.
3. Cerrar las puertas el horno.
4. Verificar la presión de gas en el manómetro (14 psi) que se encuentra en la tubería en la parte de atrás del horno cerca del tablero.

OBSERVACIÓN: En caso de que el mechero no encienda, se debe abrir la caja de control y pulsar el botón RESET durante unos segundos.

EN EL ARRANQUE

1. Accionar el selector (1) negro del tablero de control en modo ON.
2. Esperar aproximadamente 1 minuto.
3. Accionar el selector (2) colocándolo en modo ON.
4. Verificar la temperatura de disparo presionando la tecla L1, esta no debe ser mayor a 95°C.
5. Para aumentar o disminuir la temperatura se debe presionar ▼▲, luego presionar nuevamente L1.

PARADA

1. Accionar el selector (2) colocándolo en modo OFF.
2. Accionar el selector (1) de la turbina a modo OFF.
3. Abrir las puertas.
4. Sacar bandeja.
5. Retirar los elementos activos.

Elaborado por: Mantenimiento	Revisado por: Gerente de Planta	Aprobado por: Gerente de Planta
Fecha: Marzo, 2012	Fecha: Junio, 2012	Fecha: Junio, 2012

F-GES-12
REVISION: 1
FEBRERO, 2012

- I-MTT-03 Operación y manejo de compresor de aire (COM-01).

	INSTRUCCIÓN		Código: I-MTT-03
	OPERACIÓN Y MANEJO DE COMPRESOR DE AIRE (COM-01)		Revisión: 1 Fecha: Marzo, 2012 Página:1 de 1
Documento de referencia: N/A			Distribución: Mantenimiento, Producción.

Equipo: Compresor de aire SR 2000.

Código: COM-01.

Ubicación: Área Externa.

ANTES DEL ARRANQUE:

1. Verificar el nivel de aceite.
2. Purgar el Pulmón. (tubería azul, llave roja).
3. Purgar la trampa de agua. (tubería verde, llave roja).

EN EL ARRANQUE:

1. Accionar el interruptor de encendido en el tablero principal, colocarlo en posición ON.
2. Oprimir el botón de START.
3. Un minuto después, colocar el selector blanco en modo NORMAL.
4. El otro selector blanco debe estar en modo ON/OFF LINE.

DURANTE LA OPERACIÓN:

Valores normales de los indicadores:

- ✓ Indicador de temperatura $\leq 100^{\circ}\text{C}$. (temperature discharge air).
- ✓ Indicador de presión: (air pressure).
 - blue line (indicador azul) ≤ 100 psi.
 - sump white (indicador blanco) ≤ 100 psi.

PARADA:

1. Accionar el selector blanco a modo UNLOAD.
2. Presionar el pulsador de STOP.
3. Accionar el selector del tablero principal a modo OFF.

Elaborado por: Mantenimiento Fecha: Marzo, 2012	Revisado por: Gerente de Planta Fecha: Junio, 2012	Aprobado por: Gerente de Planta Fecha: Junio, 2012
--	---	---

F-GES-12
REVISION: 1
FEBRERO, 2012

- I-MTT-05 Operación y manejo de deshumidificador (DHM-01).

	INSTRUCCIÓN	Código: I-MTT-05
	OPERACIÓN Y MANEJO DE DESHUMIDIFICADOR (DHM-01)	Revisión: 1 Fecha: Abril, 2012 Página: 1 de 1
Documento de referencia: N/A		Distribución: Mantenimiento, Producción.

Equipo: Deshumidificador.

Código: DHM-01.

Ubicación: Núcleo.

PUESTA EN SERVICIO:

4. Purgar las unidades con gas inerte para remover el aire cuando sea requerido.
5. Controlar la rotación del soplador y motor, y también la tensión de correas y poleas.
6. Controlar el movimiento de todas las válvulas y palanca de operación.
7. Purgar con gas de proceso a baja presión.
8. Cerrar las válvulas de paso y drenaje.
9. Presurizar los absorbedores a la presión máxima de la línea.
10. Reactivar ambos absorbedores antes de usar gas de proceso.

REACTIVAR EL ABSORBEDOR N° 1:

5. Mover la palanca de operación para que el absorbedor N° 2 quede en absorción.
6. Abrir la válvula de agua de enfriamiento.
7. Abrir las válvulas de purga. Colocar una de las válvulas para el flujo recomendado y sacar la manija, usar la otra válvula para cerrar.

Nota: La válvula de purga solamente tiene que ser cerrada durante los periodos de parada.

8. Arrancar el soplador y calentador cerrando el interruptor.

Nota: En las unidades semiautomáticas, arrancar fijando el reloj de tiempo en 4 horas.

Después del período de calentamiento de 4 horas, cerrar el interruptor.

Nota: En las unidades semiautomáticas, el soplador y calentador se paran automáticamente.

REACTIVAR EL ABSORBEDOR N° 2:

1. Invertir la palanca de operación.

TIEMPO DEL CICLO:

1. El tiempo normal de operación es de (4) horas de calentamiento, (4) horas para enfriamiento, (8) horas de absorción.
2. El ciclo de operación puede ser alterado según las recomendaciones que se hagan en cada caso.

PROCEDIMIENTO PARA LIMPIEZA Y LLENADO DEL DESECANTE.

Limpieza del tapón de descarga:

1. Localizarlos en la parte baja de cada absorbedor.
2. Sacar el tapón y drenar el desecante.
3. Recolocar el tapón.

Tipos de aire y gas.

1. Remover la tapa del terminal del calentador.
2. Sacar el tubo y bulbo capilar del termostato.
3. Remover contenido exagonal del termostato.
4. Llenar con la cantidad apropiada de desecante.
5. Recolocar las partes en su lugar.

Elaborado por: Mantenimiento	Revisado por: Gerente de Planta	Aprobado por: Gerente de Planta
Fecha: Marzo, 2012	Fecha: Junio, 2012	Fecha: Junio, 2012

F-GES-12
REVISION: 1
FEBRERO, 2012

b) I-MTT-04 Riesgos de trabajo asociados a la tarea asignada.

	INSTRUCCIÓN	Código: I-MTT-04 Revisión: 1 Fecha: Marzo, 2012 Página: 1 de 7
	RIESGOS DE TRABAJO ASOCIADOS A LA TAREA ASIGNADA	
Documento de referencia: N/A		Distribución: Mantenimiento, Producción, Calidad, Seguridad.

INTRODUCCIÓN.

Esta instrucción de procedimientos e información de trabajo establece las normas, procedimientos e información para un comportamiento seguro del personal que labora en la empresa Industria de Servicios Técnicos C. A., INSETECA, en el desarrollo de las tareas asociadas a su jornada laboral.

TIPOS DE TRABAJO.

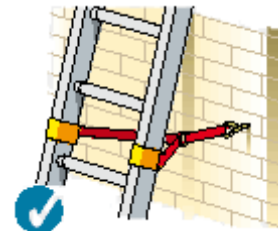
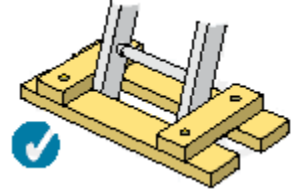
1. Trabajo en altura.

El uso seguro de escaleras para la elaboración de trabajos necesarios en altura, debe poseer un permiso especial de trabajo aprobado (Ver F-SEG-22) y seguir las siguientes recomendaciones.

- Elegir la escalera correcta en tipo y tamaño para cada tarea a realizar.
- Verificar las condiciones de la escalera antes de utilizarla, comprobando que:



- No usar una escalera con largueros o peldaños rotos o deteriorados.
- No usar una escalera con aceite, grasa o suciedad en sus peldaños.
- La escalera deberá tener zapatas antideslizantes.
- Colocar la escalera en posición firme, con la abertura apropiada.
- Asegurar la escalera por medio de: ataduras, posicionando la misma firmemente o con otro trabajador que la sostenga. Si otro trabajador sostendrá las escaleras deberá:
 - Usar el casco de seguridad.
 - Sostener la escalera con ambas manos y ambos pies.
 - No mirar hacia arriba.
- Mantener las áreas alrededor del tope y de la base de la escalera libres de elementos fijando un perímetro alrededor de la escalera que contenga al menos 50 cm hacia cada lado.
- Extender el tope de la escalera hasta al menos 80 cm por encima del plano horizontal.
- Subir a la escalera cuidadosamente, de frente a la misma y usando ambas manos.
 - Use una cuerda para llevar materiales o herramientas al tope o a la base de la escalera.
 - Use zapatos en buen estado, con suelas limpias.
- Inspeccione la escalera todos los días antes de su uso, a fin de detectar cualquier inconveniente.
 - Si la escalera no aprueba la inspección, deberá ser retirada del servicio apropiadamente.
- Cuando se trabaje en proximidad a energía eléctrica, se usaran escaleras no conductoras.
- En ningún caso las escaleras se usarán horizontalmente, como andamios o plataformas.



2. Trabajo en caliente.

Se denomina de esta manera a trabajos de soldadura (eléctrica o MIG), amolado o corte por medios abrasivos y que generen chispas, uso de sopletes o dispositivos con llama abierta, con hornos y toda otra actividad que se asemeje.



Cuando exista un trabajo en caliente se debe inspeccionar el área previamente para detectar la presencia eventual de materiales inflamables o combustibles para prevenir un accidente laboral y debe solicitarse un permiso de trabajo en caliente (Ver F-SEG-22).

Si las circunstancias lo hicieran necesario, designar un observador de seguridad para realizar la tarea

3. Energizado.

Durante las actividades que se desarrollen en la empresa, y que involucren trabajar en proximidad de líneas de servicios activas o maquinarias energizadas, existirá un riesgo potencial, tanto para el personal como para los equipos, de entrar en contacto con fuentes energizadas. En forma adicional, el personal puede tomar contacto con partes energizadas de equipos o herramientas eléctricas de mano. Este contacto puede resultar en electrocución, fuego y/o explosión.



En consecuencia, todos los trabajos que se realicen cerca de elementos eléctricos energizados o la realización de trabajos de mantenimiento en donde sea necesario mantener energizada la máquina, deberán ser autorizados mediante un permiso de trabajo por escrito.

Es necesario un electricista calificado para realizar estos trabajos que se deben realizar un perímetro de identificación de trabajo bajo zona energizada que señalen una barrera visible y además deben realizarse con la indumentaria, equipos y herramientas adecuados de prevención contra impactos eléctricos, tales como botas de seguridad con suela aislante, equipos y herramientas con mangos aislantes, guantes, entre otros.

4. Eléctricos.

Se consideran trabajos eléctricos aquellos en donde las maquinarias posean alimentación de energía eléctrica. Estas máquinas deben tener el aterramiento apropiado y asegurarse que el trabajador posea un equipo de protección personal adecuado que incluya: Camisa y pantalón de algodón, lentes de seguridad, botas de seguridad con punta de acero y suela aislante, guantes y mascarilla en casos de ser necesarios. En caso de necesitar alguna herramienta adicional debe ser adecuada con aislamientos de protección al usuario.



Cada operador debe estar calificado para manipular las maquinarias que le correspondan.

5. Ruidosos.



El ruido es un riesgo potencial asociado con la operación de equipo pesado, herramientas eléctricas, bombas, compresores o plantas eléctricas. Los trabajadores expuestos a ruidos con un nivel de 85 dBA o mayor, deberán usar protección auditiva. Como norma general, deberá usarse protección auditiva cuando se operen los equipos indicados con este tipo de trabajo, herramientas eléctricas que generen ruido, bombas y/o generadores eléctricos.

6. Manipulación de materiales.

Se denominará así en las máquinas o procesos en donde se manipule carga de manera manual o en donde la manipulación manual de piezas o componentes del producto sean necesarios para elaborar el proceso productivo.

Las lesiones en la espalda, producto de formas inapropiadas de levantar pesos, pueden ser evitadas o reducidas mediante la aplicación de sencillas técnicas para el levantamiento de cargas como:

- Planificar la forma de hacerlo antes de levantar la carga. Tenga en cuenta el peso, tamaño y forma de esta.
- Observar el trayecto a recorrer y el lugar de destino para asegurarse de que no haya riesgos de caídas u obstáculos.
- Usar guantes para proteger manos y dedos de bordes o ángulos cortantes.
- Mantener las manos alejadas de puntos salientes entre la carga y otros objetos.
- Colocar la carga cerca de sus tobillos, con las piernas un poco separadas. Mantener la espalda derecha, no doblarla demasiado, en su lugar flexione las rodillas.
- Levante la carga lentamente; permita que sus piernas hagan el esfuerzo.
- Si tiene que girar, no gire solo la carga; sino que mueva sus pies y cuerpo junto con la carga.
- Si la carga es de 23,5 kg o mas, se recurrirá a la ayuda de otra persona, o si fuera posible, a algún elemento que facilite el levantamiento.



7. Mecánico.

Serán aquellos en donde se utilicen sistemas mecánicos para la elaboración de la tarea, tales como engranajes, poleas, correas, entre otros.

Los operadores deben tener su equipamiento de seguridad personal básico para su protección disponible en caso de ser necesarios, que incluye:

- Botas de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Mascarilla.
- Casco.
- Guantes.



En caso de realizar un trabajo de mantenimiento en alguno de estos equipos se debe primero detener las máquinas, desenergizarlas de ser posible y aliviar las tensiones de las correas y mecanismos de tensión para proceder a realizar el trabajo de mantenimiento.

8. En espacios confinados.

Un espacio confinado es cualquier área o ambiente que tiene medios limitados de entrada y/o salida, no es adecuado para ser ocupado en forma continua por un ser humano, contiene (o se sospecha que pueda contener) una atmósfera deficiente en oxígeno, contiene (o se sospecha que pueda contener) acumulación de contaminantes tóxicos o inflamables, o con material contenido que eventualmente pueda sepultar a una persona. Las zanjas excavadas a una profundidad mayor de 1.20 m son consideradas “espacios confinados”. Se debe solicitar un permiso de trabajo para realizar tareas en estos espacios.

En el caso de trabajos en espacios confinados, se adoptarán las siguientes medidas:

- Se emitirá un permiso específico.
- Se proveerá entrenamiento al personal que ingrese al espacio confinado y al que permanezca como vigía, en caso de que sea necesario.
- Se evaluará el uso de equipos de protección personal específico.
- Previamente y durante el desarrollo de las tareas se monitoreará el ambiente, en busca de elementos contaminantes.



9. Hidráulico.

En todas aquellas máquinas que posean sistema hidráulico debe preverse que el aceite o fluido hidráulico puede representar una amenaza para el operador o personal de mantenimiento. El fluido puede escapar si se realizan modificaciones al sistema o en el desarme de alguno de sus componentes, aun cuando el motor o la bomba hidráulica se encuentren detenidas, pudiendo existir fuertes presiones que pueden ocasionar daños a personas o equipos cercanos.

Los operadores que trabajen en máquinas con sistema hidráulico deben:

- Comprobar las especificaciones del sistema reflejados en la ficha de la máquina.
- Verificar que los niveles de presión estén dentro de los parámetros adecuados para el funcionamiento seguro del equipo.
- Verificar que no existan fugas en las válvulas y conexiones del sistema.
- En caso de detectar alguna falla, primero bajar la presión del sistema para proceder a apretar todas las conexiones o reparaciones necesarias.
- Mantener las extremidades y el cuerpo alejados de las válvulas, conexiones y boquillas que operen con fluidos de alta presión.

10. Operación de equipos pesados y/o vehículos.

Se utilizarán montacargas para el traslado de materiales dentro de una misma área o de un área a otra para el cumplimiento del proceso de producción, así como la introducción de vehículos con transformadores para reparación, mantenimiento o garantía y extracción de productos terminados para entregas. Los mismos serán operados solamente por personal calificado y habilitado para tal fin. No se podrán operar los equipos de manera tal de poner en peligro a personas o causar daños a la propiedad.

Los siguientes controles y reparaciones serán implementados:

- Los equipos serán inspeccionados diariamente por el operador, antes de empezar los trabajos. Las novedades serán reportadas y registradas.
- Los equipos inseguros serán sacados de servicio hasta tanto no se efectúen las correcciones y/o reparaciones pertinentes.
- No se realizará ninguna tarea de mantenimiento o control con equipos en marcha. Previo a ello, deberán detenerse y bloquearse.

Los operarios cumplirán las siguientes reglas:

- Usar cinturones de seguridad.
- Cargar combustible con el motor detenido.
- El límite de velocidad en la planta será de 20 km/h.
- No se deberá desatender los equipos mientras éstos estén en marcha.
- Colocar el freno de mano siempre que los equipos o vehículos permanezcan estacionados; si el lugar tuviese pendiente, además deberán bloquearse las ruedas.
- Deben estar entrenados para los equipos que operarán.
- Deben usar los elementos de protección personal que se correspondan con la tarea que estén realizando.



Cuando los equipos se encuentren operando:

- Designar una persona si se requiere que será la encargada de dar las señales a los operadores de los equipos.
- El personal no podrá ubicarse en el área operacional de los equipos, ni permanecer o transitar por debajo de elementos tales como grúas, paletas, equipos.
- El área de trabajo deberá estar correctamente iluminada.
- Los trabajadores no podrán treparse o viajar en los equipos pesados o sus partes.

11. Manejo de sustancias peligrosas.

Las sustancias peligrosas serán aquellas sustancias que puedan ser inflamables, combustibles o causar asfixia a los operadores. Todas estas sustancias inflamables o combustibles solo deberán usarse en área con ventilación adecuada. No se permitirá el uso de aquellas sustancias inflamables como fluido desengrasante o de limpieza.



Si alguna sustancia inflamable o combustible se derramara sobre la ropa de algún operario, éste deberá cambiarse tan pronto como sea posible.

Se debe solicitar a los proveedores de estas sustancias inflamables o combustible sus respectivas hojas de seguridad que contengan los detalles de sus especificaciones, manipulación y riesgos.



Todas las sustancias deben almacenarse en el exterior, en áreas bien ventiladas, alejados de fuentes potenciales de calor o de ignición, y protegidas debidamente. Además está terminantemente prohibido fumar en cualquier área de la planta.

12. Neumático.

Los trabajos neumáticos serán en aquellas máquinas donde exista un sistema neumático para su operación natural. Es conveniente para una máxima seguridad en el ejercicio laboral que los operadores consideren los siguientes pasos:

- Comprobar las especificaciones del sistema reflejados en la ficha de la máquina.
- Verificar que los niveles de presión estén dentro de los parámetros adecuados para el funcionamiento seguro del equipo.
- Si es necesario, purgue inicialmente la máquina para un correcto funcionamiento del sistema. Aplique presión en el equipo y compruebe que el funcionamiento es correcto y que no haya fugas de aire. Si el funcionamiento fuera anormal, compruebe los parámetros de puesta en marcha de la máquina.
- Verificar que los filtros de aire se encuentren en buen estado para que se use un aire limpio y prevenir posibles daños de la máquina.
- Todas aquellas partes que representen un riesgo para el operador deben estar identificadas y apantalladas para la protección de este.

13. Instructivos de trabajo.

Los instructivos de trabajo son formularios del departamento de seguridad establecidos en el F-SEG-22 donde se indican todas las notificaciones de riesgos de acuerdo a las actividades que se llevarán a cabo, estos deberán solicitarse por los personales outsourcing que realizarán el trabajo o el personal interno el cual realizará alguna actividad que no está notificada en su descripción de cargos y notificaciones de riesgos asociadas.

Elaborado por: Mantenimiento	Revisado por: Gerente de Planta	Aprobado por: Gerente de Planta
Fecha: Marzo, 2012	Fecha: Junio, 2012	Fecha: Junio, 2012

F-GES-12
REVISION: 1
FEBRERO, 2012

c) I-MTT-06 Plan de mantenimiento.

Esta instrucción establece los tipos, procedimientos e información referidos al plan de mantenimiento de la empresa Industria de Servicios Técnicos C. A., INSETECA orientados al sistema general del proceso productivo de la planta aplicada a sus maquinarias, equipos e infraestructura. El plan de mantenimiento define los parámetros por los que se registrará el departamento de mantenimiento de la empresa INSETECA, la clasificación de activos, tipos de mantenimiento y la identificación de los tipos de servicio presentes en la organización. Es un documento que resume el presente proyecto de grado y explica de manera más sencilla y didáctica, las actividades del departamento de mantenimiento.

4.4.4 Establecimiento del Departamento de Mantenimiento.

A fines operativos, ya están establecidas las tareas de mantenimiento y la metodología de trabajo para el departamento de mantenimiento, aun faltando la estructura funcional que lo establezca en la empresa y el formato jerárquico bajo el cual funcionará.

En consecuencia, se propone una estructura funcional como se establece en la figura 17.

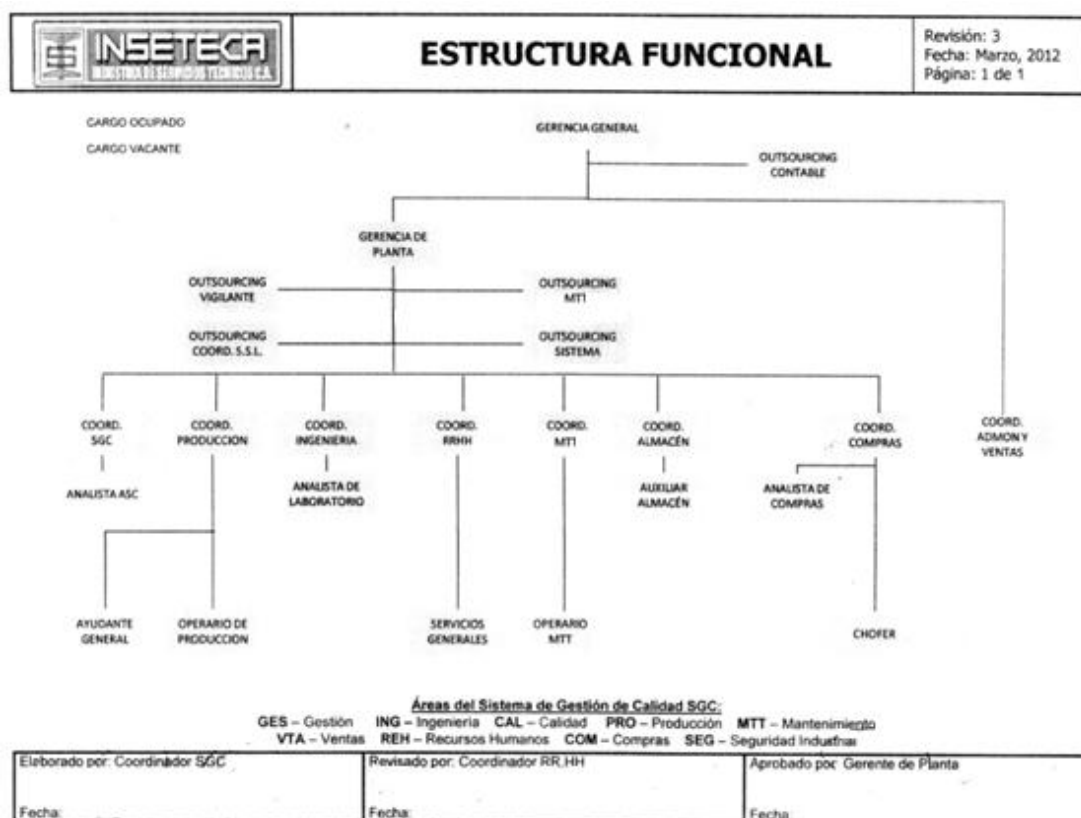


Figura 17: Estructura funcional propuesta.

Se propone la creación de un nuevo departamento denominado departamento de mantenimiento, la parte operativa en la realización de las actividades rutinarias, deben ser elaboradas por los operarios de mantenimiento, los cuales se encuentran bajo la responsabilidad de un coordinador de mantenimiento, que deberá programar,

planificar, supervisar las operaciones del departamento y reportar a la gerencia de planta.

Además, se anexa dentro de los outsourcing existentes en INSETECA, un outsourcing de mantenimiento, el cual se encargará de realizar los trabajos de mantenimiento predictivo y formará parte del staff de mantenimiento proactivo establecidos previamente.

Debido a las necesidades de la empresa, su distribución y carga de trabajo, se propone que el plan de mantenimiento integro se inicie con 5 operarios de mantenimiento distribuidos de la siguiente forma:

- Técnico electricista: Operario encargado de la realización de las actividades que involucren energía eléctrica, este debe velar por la correcta desenergización y energización en la realización de cualquier otra actividad de mantenimiento que así lo requiera, además de prestar apoyo a cualquier actividad de mantenimiento.
- Técnico mecánico: 2 operadores encargados de la realización de actividades de mantenimiento de tipo mecánico, hidráulico y neumático, de cualquier maquinaria o equipo, debe trabajar en compañía de los demás operadores de mantenimiento.
- Operador de Mantenimiento: 2 operadores de mantenimiento que prestarán apoyo a todas las actividades de mantenimiento que les sean designadas, así como colaborar en la elaboración de cualquier tarea realizada, debe trabajar en conjunto con cualquiera de los técnicos designados.

Entre las funciones de los operarios de mantenimiento se encuentra el realizar seguimientos a las máquinas y equipos que presentaron desperfectos de diversa complejidad, a fin de atender posibles eventualidades. Efectuar mantenimiento

preventivo de las máquinas de acuerdo a plan de trabajo e instrucciones del coordinador de mantenimiento. Realizar los ajustes de rutina diaria a las máquinas asignadas. Realizar reparaciones a las máquinas a fin de reducir las paradas de las mismas. Atender cualquier contingencia que ocurra en las líneas de producción a fin de aplicar las medidas correctivas en el menor tiempo posible. Notificar a su supervisor inmediato, en caso de inconvenientes mayores. Elaborar reporte diario de las actividades de mantenimiento realizadas, para fines de control y seguimiento. Realizar reparaciones menores de mobiliarios y equipos de oficina, cuando sea requerido. Cuidar de hacer uso apropiado de las herramientas de trabajo, resguardarlas y conservarlas en buen estado. Mantener el orden y limpieza en el área de trabajo.

- Coordinador de Mantenimiento.

Bajo este mismo enfoque, se propone que el coordinador de mantenimiento sea un ingeniero electricista, electrónico, mecánico, o carrera afín, capaz de planificar y organizar los recursos humanos, materiales y equipos asignados al departamento, a fin de cumplir las metas establecidas. Planificar e implantar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos a nivel de planta. Planificar y dirigir las operaciones de mantenimiento.

Elaborar proyectos de Ingeniería en general, recomendando e implementando medidas para su optimización. Proveer servicios de ingeniería y mantenimiento para reparar y conservar en buen estado las instalaciones de la planta. Planificar y coordinar adquisición de repuestos. Coordinar y dirigir la instalación, puesta a punto y arranque de nuevos equipos, así como también ejecutar modificaciones a los equipos existentes. Coordinar el desarrollo de los planos o esquemas de los equipos existentes en la planta, así como también de las modificaciones realizadas.

4.5 Indicadores de mantenimiento.

Como se indicó desde el inicio del proyecto de grado, no existía un departamento de mantenimiento en la empresa INSETECA, por lo cual, tampoco existía un proceso técnico de mejoramiento de las actividades del área y para eso se crearon los indicadores.

Los indicadores son una herramienta para medir la efectividad de un programa desde distintos puntos de vista, los cuales permitirán reflejar los datos e información de las actividades de mantenimiento durante el periodo de implementación del plan de mantenimiento.

Al momento de realizar una tarea se debe identificar en su registro el tipo de mantenimiento (reactivo, preventivo, predictivo) al que pertenece la tarea, para poder recopilar a final de cada mes el numero de mantenimientos realizados por cada tipo y poder realizar una gráfica comparativa donde se verifique la tendencia en la realización de las actividades, las cuales deben ser en mayor cantidad preventivas y predictivas que reactivas.

Además a esta gráfica comparativa, se establecen 2 tipos de indicadores de clase mundial que permitirán evaluar tanto la efectividad como el costo del plan de mantenimiento.

4.5.1 Indicador de efectividad.

Para medir la efectividad de la gestión de mantenimiento se decide medir el indicador de mantenimiento de clase mundial el cual es la disponibilidad de los equipos bajo el plan de mantenimiento.

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción, se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un periodo de tiempo determinado, siendo la disponibilidad determinada como.

$$DISP = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100 \text{ [\%]}$$

Donde:

TPEF = Tiempo promedio entre fallas.

TPPR = Tiempo promedio para reparar.

Estas variables de clase mundial a su vez son medidas de la siguiente manera:

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTF}$$

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTF}$$

Donde

HROP = Horas de operación.

TTF = Tiempo total de fallas.

NTF = Número total de fallas.

- Criterio de disponibilidad.

Se consideran los siguientes criterios los cuales son aceptados a nivel mundial como los rangos que determinan la disponibilidad de un maquinaria o equipo.

- 70%-80%: Disponibilidad mala.
- 81%-90%: Disponibilidad regular.
- 91%-96%: Disponibilidad normal.
- 97%-100%: Disponibilidad óptima.

4.5.2 Indicador de costos.

Para medir los costos del plan de mantenimiento se propone medir tres índices de costos de mantenimiento, que permiten observar las tendencias del mantenimiento de la siguiente manera:

- Índice de costo de mantenimiento reactivo:

Este es calculado porcentualmente en base al costo total de mantenimiento de la siguiente forma.

$$\%CMR = \frac{\text{Costo de mantenimiento reactivo}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

- Índice de costo de mantenimiento preventivo:

De igual manera, este es calculado porcentualmente en base al costo total de mantenimiento de la siguiente forma.

$$\%CMP = \frac{\text{Costo de mantenimiento preventivo}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

- Índice de costo de mantenimiento vs producción:

Este relaciona los costos de mantenimiento en base al costo total de la producción.

$$\%CMvsP = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Costo total de producción}} \times 100$$

4.6 Implementación del plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento eficaz de clase mundial, se ha ido implementando bajo la programación, planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento de Marcos Sandoval, C.I. 18.660.223, autor del presente proyecto de grado para la obtención del título de Ingeniero Electricista. Reportando las actividades al gerente de planta, en conjunto al siguiente personal:

- Técnico Superior Mecánico, Franklin Marcano, C.I: 14.412.907.
- Técnico Superior Electricista, José Hernandez, C.I: 15.397.882.
- Operario de Mantenimiento, Alí Sumoza, C.I: 19.365.646.

4.6.1 Mantenimiento reactivo.

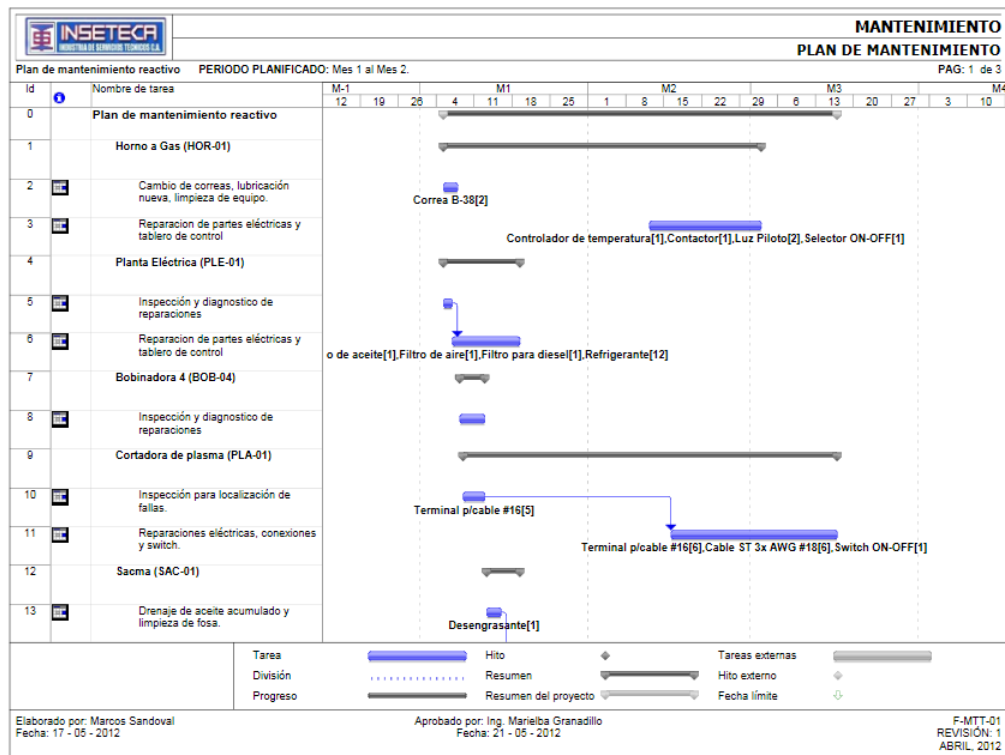


Figura 18: Plan de mantenimiento reactivo ejecutado.

El plan de mantenimiento reactivo se ha implementado de acuerdo al plan propuesto y algunos de estos resultados se presentan en detalle a continuación.

a) Horno a gas.

Se realizó un diagnostico al HOR-01, resultando necesaria la colocación de 2 correas tipo B-38 nuevas, restauración del engrase de la chumacera del eje del horno de recirculación de aire, lubricación de otras partes móviles y limpieza general del equipo, la cual se realizó de manera satisfactoria e iniciando de buena manera el plan, de igual manera se verificó el correcto funcionamiento de las demás partes que integran el horno.

b) Planta eléctrica.

La planta eléctrica PLA-01 se encontraba operativa al momento del inicio del plan de mantenimiento reactivo, pero durante la inspección se verificó inicialmente que hacía falta un mantenimiento de rutina al equipo ya que no había registro de la ultima vez realizado, este constaba de cambio de aceite y filtro de aceite, cambio de filtro de aire y cambio de filtro para combustible; también se observó que era necesario el remplazo del bombín para combustible por estar roto y la limpieza y reparación del intercambiador de calor el cual presentaba algunas fugas y barro en su interior.



Figura 19: Mantenimiento a PLE-01.

Estas tareas fueron realizadas, permitiendo una operación óptima de la unidad y la garantía de su funcionamiento durante los días notificados a la empresa que se presentarían racionamientos eléctricos o cuando se nos notificaba que debíamos autoabastecernos eléctricamente para aligerar el consumo eléctrico de la zona.

c) Bobinadora 4.

De esta misma manera se procedió con la inspección de los equipos BOB-04, resultando que se necesitaría la sustitución de distintas partes que conforman la máquina que no se encontraban disponibles, tales como, tablero de control, contactores, polea de motor, sistema de freno, discos de freno, válvula neumática, pedal de operación, eje de apoyo, canalización eléctrica y el suministro y montaje de un tomacorriente para poder conectar equipos de apoyo del proceso de bobinado, por lo cual, se redefine la reparación de la bobinadora 4 como un trabajo mayor, el cual se realizará al finalizar el resto de los objetivos planteados en este plan propuesto.

d) Cortadora de plasma.

En el caso de la PLA-01, al realizar un análisis de las partes eléctricas, se encuentra una falla entre el equipo y la antorcha, ocasionado por el desgaste de unos conectores que ocasionaron un punto caliente y en consecuencia una fatiga en la conexión hasta deteriorar la alimentación eléctrica, por lo cual fue necesario la sustitución del cableado desde la máquina hasta la antorcha y la puesta de terminales adecuados, siendo una solución temporal debido a que no contábamos con la funda de protección adecuada, el cable solicitado por el fabricante y que además se debe corregir el selector de encendido y apagado de la antorcha, para lo cual se realizó la respectiva requisición de compra y solicitud de mantenimiento para su aprobación.

e) Sacma.

La siguiente maquinaria planteada en el plan de mantenimiento era la Sacma, la cual es una línea de corte de laminas de aluminio, está contiene un sistema hidráulico bajo la cual funcionan los enrolladores y desarrolladores de los rollos de

aluminio. El sistema hidráulico presentaba desde hace bastante tiempo una fuga de aceite de manera que llenó la fosa donde está ubicada la unidad desenrolladora, se procedió a extraer de manera adecuada todo el aceite, limpiar la fosa y reparar las fugas en las conexiones y la reparación de fugas en otras conexiones externas a la fosa de manera exitosa.

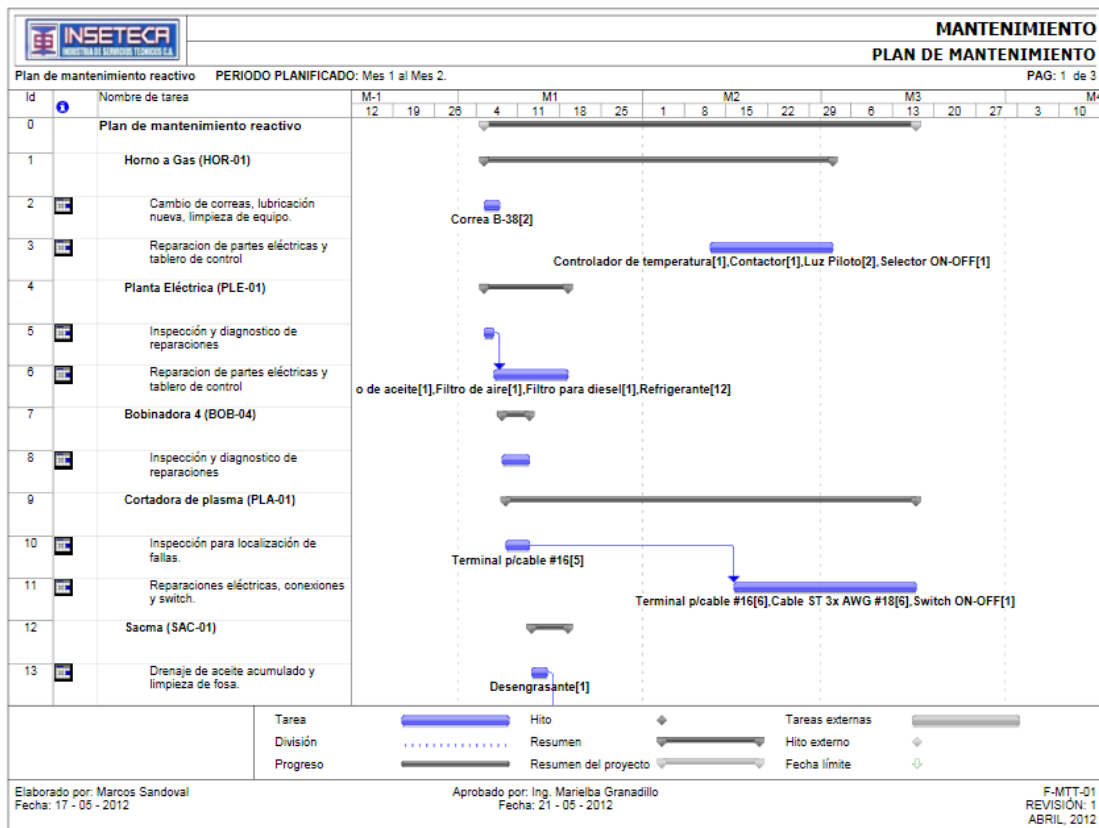


Figura 20: Plan de mantenimiento reactivo ejecutado.

f) Cortadora de Núcleo 1.

Se realizó una inspección exhaustiva a la maquina COR-01, debido a que era una línea de corte de laminas para núcleos de transformadores la cual se encontraba inactiva debido a distintas dificultades que no fueron atendidas por la empresa al no tener un personal de mantenimiento. Para esto inicialmente se limpió completamente la máquina y quitó todas las partes ajenos a su funcionamiento, la lubricación vencida y eliminación de impurezas. En esta inspección encontramos muchas correcciones

que debían realizarse y por lo cual se dividió en 3 etapas: Neumáticas, eléctricas y mecánicas.

En la parte neumática existían fugas de aire en distintas secciones y conexiones, la válvula de accionamiento neumático de la guillotina se encontraba dañada y requería su sustitución, el regulador de presión de aire estaba dañado de la misma manera que el filtro lubricador principal, así como una fuga en un filtro lubricador en una etapa secundaria y la sustitución o limpieza de los distintos filtros de aire de la línea cortadora de núcleo.



Figura 21: Mantenimiento a COR-01.

En cuanto a las partes eléctricas, se identificó las entradas y salidas del PLC de control de la línea, determinamos la existencia de 2 relés modelo J0X-14FT-20 quemados, así como 2 fusibles de 250V – 2A quemados, además de 4 sensores que presentaban falso contacto por impurezas, mala sujeción o no alimentación y la carbonera y los carbones de la unidad de clutch presente en la máquina se encontraban partidos, todas estas averías no permitían que la unidad realizara sus funciones programadas y no activaban sus salidas.

Mecánicamente el eje de la unidad de progresión y su chumacera de la línea cortadora de núcleo se encontraban partidos, requiriendo un nuevo eje de 5/8" de acero inoxidable para su reparación, de igual manera que la chumacera de tipo pared de 5/8" donde se apoya el eje.

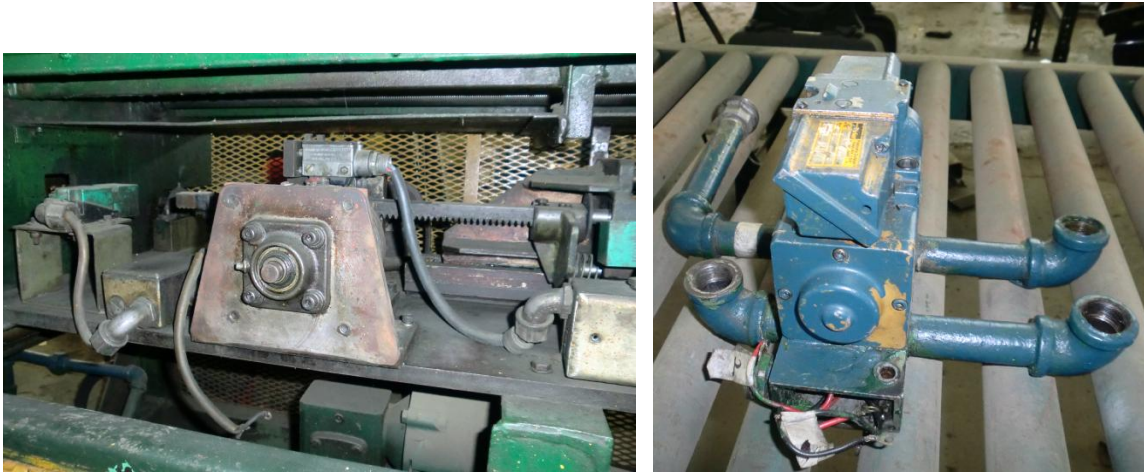


Figura 22: Mantenimiento a COR-01.

Se hicieron las requisiciones de compra pertinentes para la realización de los trabajos de mantenimiento y una vez recibidos los repuestos se reanudaron los trabajos de mantenimiento que permitieron recuperar y reactivar la máquina cortadora de núcleo, realizando todas las reparaciones determinadas y cumpliendo así con la primera reparación mayor del plan de mantenimiento reactivo.

g) Compresor 1.

El COM-01 se considera un equipo crítico en el proceso productivo de la planta ya que este compresor es el que suministra todo el aire comprimido y presenta desviaciones en su funcionamiento, presenta un sonido extraño y su temperatura de operación es superior entre un 5% y 10% de la indicada por el fabricante.

Al realizar la inspección se constató que el aspa del ventilador de la unidad de refrigeración del equipo se encontraba averiada, presentando roturas y agrietamientos en distintas zonas, además se notaba la presencia de olor de aislamiento quemado proveniente del motor del ventilador.

Se solicitó la detención de manera inmediata de la operación del equipo y la fabricación inmediata de una nueva aspa y reparación del motor del ventilador, a su vez se solicitó la instalación de los distintos compresores menores que existen en la planta para su instalación en distintas áreas y suministrar el aire necesario a las maquinarias claves con el propósito de mantener la planta produciendo mientras se reparó el COM-01.

Una vez obtenidos los repuestos se montaron y ensamblaron de manera de realizar un arranque de prueba en el cual aun se presentaba un sonido extraño aunque en menor medida que el inicial y unas fugas de aceite en el sistema de refrigeración, se volvió a inspeccionar el equipo y se encontró que los amortiguadores de goma solida del ventilador se encontraban vencidos y se requirió su remplazo, así como la sustitución de 2 orrines que permitieron reparar el equipo de manera satisfactoria en un plazo de tiempo cercano al mes planificado.

h) Compresores auxiliares.

En el caso del compresor 4 (COM-04) fue instalado de manera provisional en el área de pintura para que las actividades de esta área no se vieran afectadas por los trabajos de mantenimiento realizados al compresor 1, para su instalación fue necesario adecuar las tuberías y conexiones, necesitando para esto tubería de 3", unión dre de 2" y cable para electricidad AWG calibre #10.

De manera paralela se instaló el compresor 5 (COM-05), de mayor capacidad que COM-04, para alimentar de aire comprimido al área de Bobinado y Núcleo, solo se requirió la adaptación de una a 4 salidas para poder alimentar 4 máquinas de manera simultánea. Bajo este mismo enfoque, el área de metalmecánica usó durante este periodo de tiempo el compresor portátil (COM-06).

Como estos compresores realizarán un trabajo continuo no acostumbrado para estas maquinarias, se determinó elaborar una rutina de inspección para un operario de

mantenimiento que verificará diariamente la correcta lubricación, limpieza de filtros y funcionamiento de los equipos hasta la puesta en marcha del compresor 1.



Figura 23: Instalación de COM-04.

i) Soldadora MIG.

De manera similar a la PLA-01, la soldadora MIG (SOL-01) presentaba fallas en el nivel de la mecha por fatiga de los terminales, se sustituyeron los cables y los terminales correspondientes para el correcto funcionamiento del equipo de manera satisfactoria, logrando reparar el equipo.

j) Dobladora 2.

Continuando con las averías menores, se determina que la falla de la dobladora 2 era debido a un desbalance en el motor principal que movía la unidad dobladora, para su solución se realizó el ajuste de pernos y tuercas y además se aprovechó para sustituir la lubricación y realizar cambio de aceite tanto a la unidad principal como al sistema de lubricación centralizada.

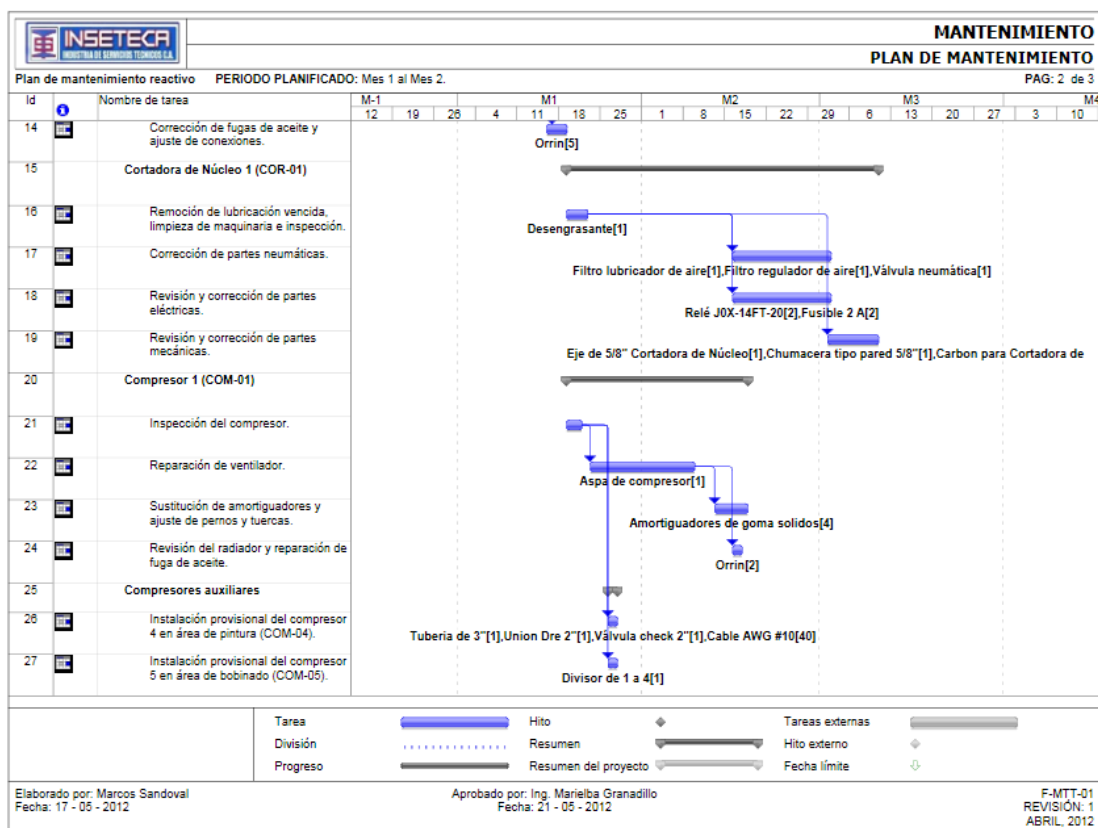


Figura 24: Plan de mantenimiento reactivo ejecutado.

k) Cortadora de núcleo manual.

La máquina presenta mala conexión en los cables de alimentación eléctrica del equipo y las tuberías eléctricas suspendidas, esto produjo un desgaste en los terminales que presentaban corrosión y mal estado de la película aislante, para su reparación se sustituyeron los cables por otros del mismo calibre y se acomodaron las tuberías de manera que no ejercieran presión sobre los terminales.

l) Renovación del sistema de control de los hornos.

Como los hornos presentaban un tablero antiguo, descuidado y con cables no identificados y puenteados que fallaban frecuentemente, se propuso su rediseño para una fácil operación, manejo, identificación y mantenimiento.

Para el caso del horno a gas, se hizo la requisición de un controlador de temperatura nuevo, junto a un contactor que estaba en mal estado, unas luces pilotos que indiquen el estado del horno, un selector de activación y un supervisor de línea que corte la alimentación en caso de algún inconveniente eléctrico; todos estos elementos fueron instalados y se realizó un plano eléctrico que permitiera una identificación sencilla de estos en el tablero.



Figura 25: Tablero de horno a gas HOR-01.

En el caso del horno eléctrico 2, se realizó un trabajo semejante usando un termómetro, un selector de activación y luces pilotos para indicación de estado, así como la renovación, sustitución e identificación de cables y terminales, para que de igual manera realizar un plano eléctrico del equipo.



Figura 26: Tablero del horno eléctrico 2 (HOR-04).

m) Mantenimiento a instalaciones.

En cuanto a instalaciones, fue instalado el extractor de vapores en el área de ensamblaje y conexión que permitía disipar los gases resultantes de las soldaduras realizadas en el área para preservar la salud de los operadores que allí ejercen sus funciones.

Se adecuó las tuberías y conexiones del sistema contra incendio con la instalación de tuberías, accesorios de tuberías, válvulas CHECK y un manómetro, más la verificación del funcionamiento de la bomba contra incendios, que permitieran un correcto funcionamiento del sistema de agua en caso de un incendio.

En el área administrativa se instalaron lámparas para una correcta iluminación de las oficinas; se eliminaron los cables sueltos sin canalizaciones, sustituyéndolos por instalaciones adecuadas apegadas a la norma con tuberías de 3/4" y cables AWG calibre #14, junto a la reparación de 1 cerradura y bisagras de 3 puertas en mal estado, para finalizar con el pintado de los 2 niveles del área administrativa, beneficiando así a los departamentos de ingeniería, producción, compras, recursos humanos, calidad y mantenimiento que allí se albergan.

4.6.2 Mantenimientos reactivos fuera del periodo planificado.



Figura 27: Estado de la Bobinadora 4 (BOB-04).

Durante el periodo de tiempo posterior al plan de mantenimiento reactivo, puesto en marcha el plan de mantenimiento preventivo, se realizaron distintas actividades reactivas de acuerdo a fallas ocurridas por rutina de operación, las cuales fueron atendidas y registradas de igual manera, la única diferencia es la corrección de la bobinadora 4 la cual fue postergada del plan inicial para este periodo de tiempo, estos detalles se pueden apreciar en la figura 28.

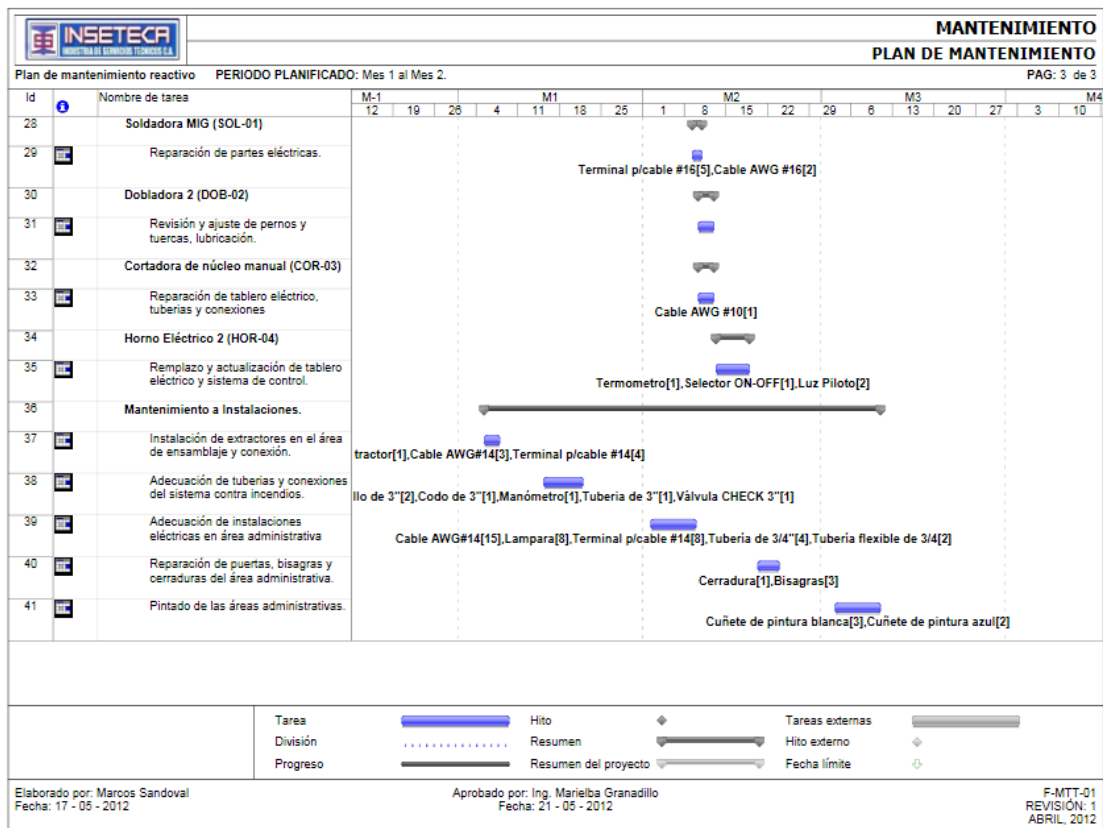


Figura 28: Mantenimientos reactivos en los Meses 1, 2 y 3.



Figura 29: Mantenimiento a BOB-04.

Es importante resaltar que se realizaron los trabajos postergados de la Bobinadora 4 (BOB-04), realizando todas las adecuaciones descritas previamente.

4.6.3 Mantenimientos preventivos.

Con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de las maquinarias y equipos que conforman INSETECA, se empezó a implementar el plan de mantenimiento preventivo. Este plan está basado en el mantenimiento preventivo propuesto y determinado para cada equipo.

Bajo este enfoque, cada maquinaria a la cual se le realizó el mantenimiento reactivo correspondiente a los 2 meses que duró este plan de la fase anterior sería agregada a las maquinarias a las cuales realizar mantenimiento preventivo, una vez puestas a punto.

Como se expresó anteriormente, los primeros equipos en realizarse el mantenimiento reactivo fueron el horno a gas, la planta eléctrica y la SACMA, por este motivo estos empezaron su plan de mantenimiento preventivo el mes 2.

Para la planta eléctrica se realizan inspecciones cada 2 semanas en la cual se verificaban los niveles de aceite de refrigeración, nivel de refrigerante y nivel de combustible, se mantienen a punto; También se revisaban los indicadores de frecuencia, voltaje de línea, voltaje de fase, presión de aceite y horas de trabajo de la máquina para compararse con los valores nominales o normales de operación.

En el caso del horno a gas se trata de una revisión de la lubricación de los motores, verificación del funcionamiento de los pulsadores, selectores y partes eléctricas, inspección del estado de las correas y la limpieza del equipo; Mientras que para la máquina SACMA se inspeccionan los puntos de lubricación de la línea donde la lubricación es necesaria y mantenerlos lubricados, tales como el desenrollador, el elevador de bobina, la máquina cortadora, bobinadora, la unidad de tensión, la rebobinadora y el cabestrante de bobina.

En cuanto al laboratorio, el equipo AEV-01 presentaba unos separadores aisladores desgastados, conexiones en mal estado e inexistentes, medición de voltajes y corrientes tanto de entrada como de salida desconectados y un sistema de control sin orden y confuso, por estas razones se decidió renovar el cableado, sustituir los aisladores por unos nuevos y reparar la medición de variables, creando un nuevo tablero bien identificado para la fácil operación, seguro y confiable.



Figura 30: Estado del autotransformador elevador-variador (AEV-01).

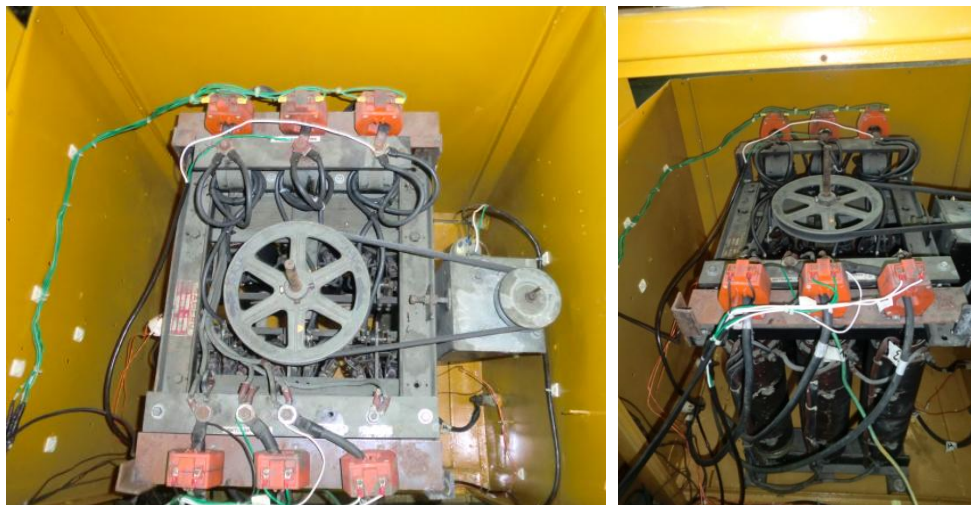


Figura 31: Mantenimiento realizado a AEV-01.

Y de esta manera se han ido anexando maquinarias y equipos de manera progresiva dentro del plan de mantenimiento de clase mundial diseñado para la empresa INSETECA, a medida que los recursos y necesidades de la empresa lo han requerido y de acuerdo al plan de mantenimiento propuesto.

Conclusión

En la actualidad la demanda en la mayoría de los productos del mercado se encuentran en alza y por este motivo se requiere cada vez mayor exigencia y eficiencia en los procesos productivos de las plantas industriales, INSETECA no es ajena a esta realidad, por lo cual, en busca de su proceso de certificación ISO 9001 y la identificación de deficiencias en el área de mantenimiento, se ve en la necesidad de buscar el mejoramiento continuo de sus procesos y la calidad de sus productos; motivo por el cual debe velar por la disponibilidad y confiabilidad de sus máquinas, equipos e infraestructura.

Mediante el desarrollo de este proyecto de grado se logra afirmar la versatilidad de la ingeniería para la resolución de problemas de cualquier índole, la cual por medio de sus herramientas, puede ser aplicada para el diseño e implementación de un plan de mantenimiento de clase mundial, para la puesta en marcha de un departamento de mantenimiento y la recuperación y preservación de las maquinas, equipos e infraestructuras que conforman una planta.

La utilización de estas herramientas, dieron espacio al diseño de la propuesta que permitiera eliminar una preocupación de la administración y gerencia de INSETECA, basada en el establecimiento concreto de un departamento de mantenimiento y el diseño e implementación de un plan de mantenimiento considerado de clase mundial para sus componentes activos. Es así que se procede a puntualizar que:

- Al analizar de forma crítica la situación que presentaba la empresa INSETECA se determinó que la negligencia y falta de interés en periodos anteriores es la causante del deterioro progresivo que han sufrido las maquinarias y equipos que conforman el proceso productivo de la planta, aunado a la inexistencia de departamento de mantenimiento alguno, que registrara, diseñara y planificara las actividades de mantenimiento que debe tener todo equipo para preservar su vida útil.

- La elaboración de las fichas de las maquinarias y equipos, junto a la elaboración del plano de planta, permiten la fácil identificación de estas maquinas por parte de todo el personal y el registro de actividades al departamento de mantenimiento, así como involucrar a los operarios de producción en las actividades de mantenimiento, orientación en el uso correcto de los equipos y las alertas de seguridad que correspondan de acuerdo al trabajo a realizar, además de la recolección de datos logrados en la identificación de variables de la planta.
- De acuerdo con la realización del plan de mantenimiento INSETECA ahora cumple con el sistema de gestión de la calidad ISO 9001 en el área de mantenimiento, debido a la existencia de manuales de procedimientos, formularios e instructivos, que permiten realizar un seguimiento y registro a las actividades de mantenimiento; Así como su cumplimiento con la política de calidad de la empresa al realizar los distintos tipos de mantenimiento que permiten la mejora continua de los procesos.
- El diseño e implementación del plan de mantenimiento eficaz de clase mundial en el área del mantenimiento reactivo ha permitido la recuperación total de 4 maquinarias o equipos considerados críticos para el proceso productivo de la empresa, la puesta a punto de 7 maquinarias y la solvencia de fallas menores en otras 2; Mientras que a nivel de infraestructura se logró la adecuación de las áreas administrativas y de unas tuberías y conexiones principales del sistema contra incendios.
- El diseño del plan de mantenimiento de clase mundial tuvo un alcance de 68 maquinarias o equipos plenamente identificados, analizados y realizados sus respectivos mantenimientos preventivos, 11 maquinarias en el área de

mantenimiento predictivo, pudiendo expandirse a otras tantas maquinarias, en el momento que la empresa considere necesarias.

- El diseño del plan de mantenimiento predictivo comprende los equipos compresores, la planta eléctrica, las bobinadoras y algunos casos excepcionales, los cuales son considerados importantes en la producción, y en compañía al mantenimiento proactivo, serán desarrollados en conjunto con una empresa outsourcing que se encuentre debidamente capacitada en el área.
- La realización de los indicadores de mantenimiento deben llevar a la mejora continua de los procesos y actividades del departamento de mantenimiento en 2 grandes ámbitos de interés para cualquier organización, los cuales son de efectividad y de costos, permitiendo un estudio desde 2 perspectivas en paralelo para el análisis de las actividades de mantenimiento.

Este proyecto de grado titulado Diseño e implementación de un plan de mantenimiento para Industria de Servicios Técnicos, INSETECA, se considera un proyecto de tipo factible, dando como resultado su implementación en distintas fases, debido al alcance, necesidades y limitaciones impuestas por la empresa.

Recomendaciones.

- Se debe contratar el resto del personal propuesto en el plan de mantenimiento, a fin de mantener una carga de trabajo adecuada para cada operario y no acumular las actividades de mantenimiento por este motivo.
- Mantener la realización de las actividades del departamento apegadas al plan de mantenimiento eficaz de clase mundial y los manuales de procedimientos diseñados para la empresa INSETECA.
- Contratar a una empresa outsourcing en los próximos meses con el fin de implementar las etapas de mantenimiento predictivo y mantenimiento proactivo apegados a la planificación realizada.
- Realizar una lista de repuestos y accesorios, con su respectiva codificación, de cada máquina o equipo existentes en almacén para su fácil ubicación y solicitud.
- Realizar un estudio sobre los repuestos y accesorios más utilizados por las maquinarias de manera de mantener las unidades necesarias en stock para atacar posibles paradas o fallas y disminuir los tiempos de parada por su adquisición.
- Equipar el cuarto de mantenimiento con una computadora que posea el software utilizado en la planificación de los planes de mantenimiento.
- Instalar el software utilizado en el almacén en el equipo de mantenimiento para poder observar una lista de repuestos e insumos disponibles en stock para la realización de actividades de mantenimiento.
- Estudiar en las mesas de trabajo de mantenimiento proactivo los indicadores de mantenimiento de manera de mantener la mejora continua de los procesos.

Anexos.

Anexo A: Plano de planta.

Anexo B: Plan de mantenimiento reactivo aprobado.

Anexo C: Plan de mantenimiento preventivo aprobado.

Bibliografía.

- [1] GARCIA GARRIDO, Santiago: **Mantenimiento Industrial, Volumen 6: Ingeniería de mantenimiento**, España, editorial RENOVETEC, 2009.
- [2] GARCIA, Milber; VASQUEZ, Marian: MARTINEZ, L; RODRIQUEZ, J: **Diseño de un plan de mantenimiento productivo total para Planta 1 de la empresa PROAGRO, C. A.**, Venezuela, Universidad de Carabobo, 2006.
- [3] MIRANDA, Ricardo: **Propuesta de un plan de mantenimiento para el sector A del complejo asistencial docente de la Universidad de Carabobo**, Venezuela, Universidad de Carabobo, Mayo del 2006.
- [4] MARTINEZ, L; RODRIGUEZ, J: **Diseño de un plan de mantenimiento preventivo de equipos en Papeles Venezolanos, C.A.**, Venezuela, Universidad de Carabobo, 2002.
- [5] FRANCO, Rosana; RONDÓN, ZULAY. **Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en el área de empaque de la empresa ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS, C. A., bajo la norma COVENIN 3049-93**, Venezuela, Universidad de Carabobo, 2006.
- [6] DUFFUAA, RAOUF, DIXON: **Sistemas de mantenimiento. Planeación y control**, México, primera edición, editorial LIMUSA WILEY, 2000.
- [7] KNEZEVIC, Jezdimir: **Mantenimiento**, España, primera edición, editorial Isdefe, 1996.
- [8] RUIZ MARTINEZ, Galo Eduardo: **Mantenimiento basado en la confiabilidad y bombas**, Universidad de Carabobo, Venezuela.
- [9] GOMEZ DE LEON, Félix Cesáreo: **Tecnología del mantenimiento industrial**, España, 1era edición, Universidad de Murcia, 1998.

- [10] NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2008: **Sistema de gestión de la calidad, Requisitos**, ISO, tercera actualización, 2008.
- [11] NORMA VENEZOLANA COVENIN 3049-93: **Mantenimiento. Definiciones**, Venezuela, Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN, 1993.
- [12] HERNANDEZ, Sampieri Roberto: **Metodología de la investigación**, México, editorial Mc Graw-Hill, 1991.