



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA PREVENTIVO PARA LA
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO
DEL EQUIPO INDUSTRIAL DE GRUPO MILPAS ALTAS, S. A.**

Erick Joshua Montes de Oca Castellanos

Asesorado por el Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma

Guatemala, marzo de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA PREVENTIVO PARA LA
REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO
DEL EQUIPO INDUSTRIAL DE GRUPO MILPAS ALTAS, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERICK JOSHUA MONTES DE OCA CASTELLANOS
ASESORADO POR EL ING. CARLOS ANÍBAL CHICOJAY COLOMA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio César Campos Paíz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Zarceño Cepeda
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA PREVENTIVO PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO INDUSTRIAL DE GRUPO MILPAS ALTAS, S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha febrero de 2013.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Erick Joshua Montes de Oca Castellanos", enclosed within a large, stylized circular scribble.

Erick Joshua Montes de Oca Castellanos



Guatemala, 20 de noviembre de 2013
REF.EPS.DOC.1254.11.13.

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Merck Cos.

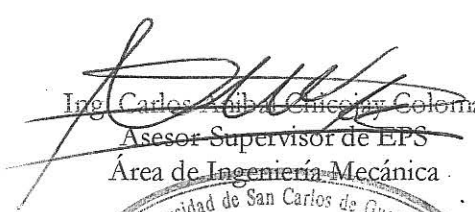
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Erick Joshua Montes de Oca Castellanos** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 200714780, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA PREVENTIVO PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO INDUSTRIAL DE GRUPO MILPAS ALTAS, S.A.**

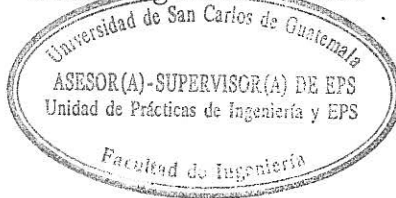
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Carlos Aribá Chicoy Coloma
Asesor Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo
CACC/ra



Guatemala, 20 de noviembre de 2013
REF.EPS.D.837.11.13

Ing. Julio César Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado: **ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA PREVENTIVO PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO INDUSTRIAL DE GRUPO MILPAS ALTAS, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Erick Joshua Montes de Oca Castellanos** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Carlos Anibal Chicojay Coloma.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Meck Cos
Director Unidad de EPS



JMC/ra



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Director del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación, **ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA PREVENTIVO PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO INDUSTRIAL DE GRUPO MILPAS ALTAS, S.A.**, del estudiante **Joshua Montes de Oca Castellanos**, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, enero de 2014.

JCCP/behdei



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA PREVENTIVO PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO INDUSTRIAL DE GRUPO MILPAS ALTAS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Erick Joshua Montes de Oca Castellanos**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, marzo de 2014



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el centro de mi fé, iluminarme, guiarme en el camino correcto, darme fuerza para vencer todos mis obstáculos y protegerme en todo momento y lugar.
- Mi madre** Juana Castellanos, por haberme dado la vida, tenerme una gran confianza, darme la oportunidad de estudiar hasta desarrollarme como profesional, creer en mí y ayudarme a conseguir lo que estoy logrando el día de hoy.
- Mi hermano y mi sobrina** Willhelm Castellanos y Ashley Castellanos, por estar allí presentes cuando los necesito, confiar en mí, darme gustos y disgustos en los momentos precisos.
- Mis amigos** Por ser como parte de mi familia, porque cuento con su lealtad y consejos incondicionalmente y todos los momentos de alegría vividos.
- Mis compañeros de estudio** Por la mutua enseñanza, haber aprendido mucho de ustedes, amistad y compartir dentro y fuera de los salones de clase.

**Grupo Industrial Milpas
Altas, S. A.**

Por haberme dado la oportunidad de culminar mi formación profesional, especialmente al personal de los departamentos de mantenimiento y control de calidad.

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por la formación universitaria, especialmente a la Escuela de Mecánica de la gloriosa y magna Facultad de Ingeniería.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Reconocimiento de la empresa.....	1
1.1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.2. Visión.....	2
1.1.3. Misión.....	2
1.1.4. Valores organizacionales.....	3
1.1.5. Organigrama.....	3
1.1.6. Ubicación.....	4
1.1.7. Plantas de producción.....	4
1.1.8. Logotipo de la empresa.....	4
1.2. Conceptos generales.....	5
1.2.1. Mantenimiento.....	5
1.2.1.1. Tipos de mantenimiento.....	5
1.2.1.2. Mantenimiento correctivo.....	6
1.2.1.3. Mantenimiento de rutina.....	7
1.2.1.4. Mantenimiento proactivo.....	7
1.2.1.5. Mantenimiento preventivo.....	8

1.2.2.	Importancia del Departamento de Mantenimiento.....	10
1.2.3.	Gerente del Departamento de Mantenimiento.....	10
1.2.3.1.	Orden de trabajo.....	11
1.2.3.2.	Reporte de trabajo.....	11
1.2.3.3.	Requisición de compra.....	12
1.3.	Camino hacia una Producción más Limpia.....	13
1.3.1.	Mantenimiento preventivo, ahorro energético en plantas de producción.....	13
1.3.1.1.	Funcionamiento del equipo.....	14
1.3.1.2.	Programación de arranque.....	14
1.3.1.3.	Utilización del equipo de trabajo.....	14
1.3.1.4.	Instalación de arrancadores suaves...	15
1.4.	Descripción del equipo industrial utilizado en los procesos.....	16
1.4.1.	Cortadora de lámina y dobladora de lámina.....	17
1.4.1.1.	Cortadora de lámina.....	17
1.4.1.2.	Dobladora de lámina.....	18
1.4.2.	Puente grúa y grúa torre.....	20
1.4.2.1.	Puente grúa.....	20
1.4.2.2.	Grúa torre.....	21
1.4.3.	Equipo de oxicorte, soldadura MIG y soldadura por arcoeléctrico.....	22
1.4.3.1.	Equipo de oxicorte.....	22
1.4.3.2.	Soldadura MIG.....	23
1.4.3.3.	Soldadura por arco eléctrico.....	24
1.4.4.	Tornos y taladros.....	25
1.4.4.1.	Torno.....	26
1.4.4.2.	Taladros.....	27
1.4.5.	Cizallas punzonadoras.....	29

1.4.6.	Paila de galvanizado.....	31
1.4.7.	Troqueladoras.....	32
1.4.8.	Roscadora eléctrica, sierra de cinta, esmeriles y pulidoras.....	33
1.4.8.1.	Roscadora eléctrica.....	33
1.4.8.2.	Sierra de cinta horizontal.....	34
1.4.8.3.	Esmeriles.....	35
1.4.8.4.	Pulidoras.....	36
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	39
2.1.	Desarrollo del programa preventivo para la conservación del equipo.....	39
2.1.1.	Cortadora de lámina.....	40
2.1.1.1.	Información de seguridad.....	40
2.1.1.2.	Mantenimiento para cortadora.....	42
2.1.1.3.	Utilización de la cortadora de lámina.....	45
2.1.1.4.	Riesgos de la mala manipulación del equipo.....	46
2.1.1.5.	Sistemas de protección.....	46
2.1.2.	Dobladora de lámina.....	47
2.1.2.1.	Información de seguridad.....	47
2.1.2.2.	Mantenimiento para dobladora.....	49
2.1.2.3.	Tipos de plegado.....	53
2.1.3.	Puente grúa.....	53
2.1.3.1.	Información de seguridad.....	53
2.1.3.2.	Mantenimiento para puente grúa.....	55
2.1.3.3.	Utilización del puente grúa.....	59
2.1.4.	Grúa torre.....	61

	2.1.4.1.	Información de seguridad.....	61
	2.1.4.2.	Mantenimiento de grúa torre.....	63
	2.1.4.3.	Utilización de la grúa torre.....	68
2.1.5.		Equipo de oxicorte.....	69
	2.1.5.1.	Información de seguridad.....	70
	2.1.5.2.	Mantenimiento.....	71
	2.1.5.3.	Utilización del equipo de oxicorte.....	73
2.1.6.		Soldadura por arco eléctrico.....	77
	2.1.6.1.	Información de seguridad.....	77
	2.1.6.2.	Mantenimiento para soldadoras.....	79
2.1.7.		Torno horizontal.....	81
	2.1.7.1.	Información de seguridad.....	81
	2.1.7.2.	Mantenimiento para tornos.....	83
	2.1.7.3.	Lubricación del torno.....	84
2.1.8.		Taladros.....	85
	2.1.8.1.	Información de seguridad.....	86
	2.1.8.2.	Mantenimiento para taladros de pedestal.....	87
	2.1.8.3.	Mantenimiento para taladros de mano.....	89
	2.1.8.4.	Utilización del taladro.....	91
2.1.9.		Troqueladoras.....	92
	2.1.9.1.	Información de seguridad.....	93
	2.1.9.2.	Mantenimiento para troqueladoras.....	94
2.1.10.		Sierra de cinta horizontal.....	96
	2.1.10.1.	Información de seguridad.....	96
	2.1.10.2.	Mantenimiento para sierra de cinta....	98
	2.1.10.3.	Utilización de la sierra de cinta.....	100
2.1.11.		Roscadora eléctrica.....	101

	2.1.11.1.	Información de seguridad.....	101
	2.1.11.2.	Mantenimiento para roscadoras.....	103
	2.1.11.3.	Utilización de la roscadora eléctrica.....	106
2.1.12.		Esmeriles.....	108
	2.1.12.1	Información de seguridad.....	108
	2.1.12.2.	Mantenimiento para esmeriles.....	109
	2.1.12.3.	Utilización del esmeril.....	112
2.1.13.		Pulidoras.....	113
	2.1.13.1.	Información de seguridad.....	114
	2.1.13.2.	Mantenimiento para pulidoras.....	115
	2.1.13.3.	Utilización de la pulidora.....	117
2.1.14.		Compresores.....	119
	2.1.14.1.	Información de seguridad.....	119
	2.1.14.2.	Mantenimiento para compresores....	120
	2.1.14.3.	Utilización de compresores.....	122
2.1.15.		Tecles eléctricos y manuales.....	124
	2.1.15.1.	Información de seguridad.....	124
	2.1.15.2.	Mantenimiento para tecles.....	125
	2.1.15.3.	Utilización de tecles.....	130
2.1.16.		Mezcladora de concreto.....	131
	2.1.16.1.	Información de seguridad.....	131
	2.1.16.2.	Mantenimiento para mezcladoras....	133
	2.1.16.3.	Utilización de la mezcladora de concreto.....	137
2.1.17.		Generadores eléctricos.....	139
	2.1.17.1.	Información de seguridad.....	140
	2.1.17.2.	Mantenimiento para generadores....	141
	2.1.17.3.	Utilización de generadores.....	144

2.2.	Cizallas punzonadoras.....	147
2.2.1.	Mantenimiento para equipo Geka Ironworkers.....	148
2.2.2.	Problemas más comunes en maquinaria Geka.....	149
2.2.3.	Geka Hidracrop 55s.....	151
2.2.4.	Geka Hidracrop 165s.....	151
2.3.	Pailas de galvanizado.....	152
2.3.1.	Información de seguridad.....	153
2.3.2.	Mantenimiento de pailas de galvanizado.....	154
2.4.	Calendarización del programa de mantenimiento preventivo.....	156
3.	FASE DE DOCENCIA.....	161
3.1.	Qué es el programa preventivo para la conservación del equipo.....	161
3.1.1.	Características.....	161
3.1.2.	Importancia.....	163
3.1.3.	Capacitación al personal.....	163
3.1.4.	Mejoras al equipo.....	164
3.1.5.	Conciencia ambiental en área de trabajo.....	164
	CONCLUSIONES.....	167
	RECOMENDACIONES.....	169
	BIBLIOGRAFÍA.....	171
	ANEXOS.....	173

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama	3
2.	Logotipo registrado de la empresa.....	4
3.	Cortadora de lámina Cincinnati de 1/8”	17
4.	Cortadora de lámina Cincinnati de 3/8”	18
5.	Dobladora de lámina Atlantic de 3/8”	19
6.	Dobladora de lámina Atlantic de 1/8”	19
7.	Puente grúa.....	21
8.	Grúa pluma horizontal	22
9.	Equipo de oxicorte Harris	23
10.	Máquina de soldar Miller	24
11.	Equipo de soldadura por arco eléctrico.....	25
12.	Torno horizontal	26
13.	Taladro de pedestal	28
14.	Taladro de mano	28
15.	Cizalla punzonadora Geka Alps 150	29
16.	Geka Hidracrop 165	30
17.	Geka Hidracrop 55s	30
18.	Paila de galvanizado	31
19.	Troqueladora mecánica de 90 toneladas	32
20.	Troqueladora mecánica de 40 toneladas	33
21.	Roscadora eléctrica	34
22.	Sierra de cinta horizontal	35
23.	Esmeril de banco	36

24.	Pulidora.....	37
-----	---------------	----

TABLAS

I.	Elementos eléctricos a revisar	44
II.	Tabla resumen para cortadora de lámina	45
III.	Actividades más relevantes para dobladora de lámina.....	52
IV.	Revisiones para el motor reductor de grúa torre.....	67
V.	Alcance versus carga	68
VI.	Actividades más relevantes para mantenimiento de soldadoras	81
VII.	Actividades para mantenimiento de taladros de mano	90
VIII.	Especificaciones de la roscadora Ridgid 1224	107
IX.	Especificaciones de la roscadora Ridgid 535	107
X.	Problemas comunes con pulidoras.....	118
XI.	Actividades para mantenimiento de tecles y accesorios.....	129
XII.	Solución para pequeñas averías	129
XIII.	Resumen de mantenimiento para concreteteras	136
XIV.	Tiempo mínimo de mezclado recomendado.....	139
XV.	Resumen de mantenimiento para generadores eléctricos.....	144
XVI.	Capacidades de tanques de aceite.....	149
XVII.	Características del transformador.....	152
XVIII.	Inspecciones semanales	157
XIX.	Inspecciones mensuales	158
XX.	Actividades de mantenimiento semestrales.....	159

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CA	Corriente alterna
CC	Corriente continúa
EP	Extrema presión
°	Grados
° C	Grados centígrados
° F	Grados Fahrenheit
Hz	Hercios
kg	Kilogramos
kg/cm²	Kilogramos por centímetro cuadrado
kg/m²	Kilogramos por metro cuadrado
km/h	Kilómetros por hora
KW	Kilowatts

lb	Libras
lt/h	Litros por hora
m	Metros
m³	Metros cúbicos
mm	Milímetros
#	Numeral
No.	Número
%	Porcentaje
“	Pulgadas
RPM	Revoluciones Por Minuto
S	Segundos
Ton	Toneladas
V	Voltios

GLOSARIO

Broca	Barrena de boca cónica que se usa con las máquinas de taladrar.
Chapa	Hoja o lámina de metal.
Cizalla punzonadora	Máquina utilizada en el procesamiento de acero, para cizallar o punzonar placas.
Colector	Anillo de cobre al que se aplican las escobillas para comunicar el inducido con el circuito exterior.
Desbastar	Quitar las partes más duras o ásperas de un material que se va a trabajar.
Escobilla	Haz de hilos de cobre destinado a mantener el contacto por frotación entre dos partes de una máquina eléctrica, una de las cuales está fija mientras la otra se mueve.
Galvanizar	Dar un baño de cinc fundido a una superficie metálica, para que no se oxide.
Hender	Abrir o rayar un cuerpo sólido sin dividirlo del todo. Tornillo de hierro o de madera que se usa en el movimiento de algunas máquinas.

Husillo	Tornillo de hierro o de madera que se usa en el movimiento de algunas máquinas.
Manorreductor	Dispositivo regulador de la presión de salida del gas contenido en un recipiente.
Mecanizar	Someter a elaboración mecánica.
Monopolo	Poste metálico galvanizado de gran altura utilizado para antenas de telefonía celular.
Oxicorte	Técnica que se utiliza para la preparación de los bordes de piezas a soldar cuando son de espesor considerable y para realizar corte de chapa.
Paila	Tanque metálico en donde se funde el zinc.
Rectificar	Mecanizar una pieza con el fin de que tenga sus medidas exactas.
Refrentar	Es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión.
Relé	Aparato destinado a producir en un circuito una modificación dada, cuando se cumplen determinadas condiciones en el mismo circuito.

Roscadora	Herramienta que permite cortar, escariar y roscar tubos.
Soplete	Instrumento constituido por un tubo destinado a recibir por un extremo la corriente gaseosa que al salir por el otro se aplica a una llama para dirigirla sobre objetos que se han de fundir.
Tecle	Un tecele, aparejo o polipasto es una máquina compuesta por dos o más poleas y una cadena. Se utiliza para levantar o mover una carga con gran ventaja mecánica.
Termocupla	Instrumento industrial formado por la unión de dos metales distintos que produce un voltaje y es utilizado como sensor de temperatura.
Troquelar	Operación mecánica que se utiliza para realizar agujeros en chapas de metal.
Utillaje	Conjunto de útiles necesarios para una industria.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue elaborado por medio del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en la empresa Grupo Industrial Milpas Altas S. A. ubicada en el kilómetro 34,5 carretera de Antigua a San Lucas, Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez. En las plantas de producción de dicha institución se implementó el programa para la conservación del equipo industrial, porque en el pasado no se contaba con una guía y calendarización estricta de mantenimiento para el equipo.

El informe está estructurado en tres fases; en la primera se muestra la información de la empresa en general, a qué se dedica y qué tipos de estructuras se elaboran. También se presentan algunos pasos y métodos utilizados en la producción de las distintas estructuras, las características principales de los equipos utilizados para la elaboración de los productos mencionados, algunos métodos propuestos para el ahorro de energía en ambas plantas de producción; se muestran los conceptos importantes de mantenimiento y la importancia que este departamento debe tener dentro de la empresa de ahora en adelante.

La siguiente parte está conformada directamente por los instructivos a utilizarse para la conservación del equipo industrial, en los cuales se detalla cada una de las actividades a efectuar a las máquinas, igualmente contienen información para la seguridad de los operarios y la forma adecuada de utilización para cada uno de los equipos mencionados en el informe. Posteriormente aparece la respectiva calendarización o periodicidad, con la cual

se debe llevar acabo todas las actividades de mantenimiento para el buen funcionamiento del equipo.

La última sección consta de la docencia al personal de producción que labora en la institución. A ellos se les capacitó sobre la importancia del mantenimiento del equipo, las características principales de lo que se ejecutará en las máquinas que ellos manipulan, además se les preparó sobre la seguridad industrial y conciencia ambiental en el área de trabajo. Asimismo, se incluyen los formatos diseñados para el control del Departamento de Mantenimiento. Por último, se presenta el diseño, montaje y automatización de una paila de galvanización en la cual se tomó parte.

OBJETIVOS

General

Elaborar y aplicar el programa preventivo para la conservación del equipo, a la vez, que este contribuya con la optimización de tiempo, prevenga fallas y reduzca el consumo energético del equipo industrial.

Específicos

1. Crear una serie de instructivos, en donde se indicará paso a paso el procedimiento para el mantenimiento y buen uso de todo el equipo, para aminorar la utilización de mantenimiento correctivo.
2. Alcanzar el tiempo de vida útil del equipo, evitar paros inesperados y retrasos en los procesos de producción.
3. Lograr una mejor organización del personal de mantenimiento mediante el seguimiento del programa de conservación del equipo.
4. Capacitar al personal sobre la importancia del mantenimiento preventivo y acerca de lo trascendente que es la conciencia ambiental en el área de trabajo.
5. Disminuir la pérdida de energía por parte del equipo, mediante una serie de propuestas que incluirán correcta operación y prevención de fallas.

INTRODUCCIÓN

Grupo Milpas Altas S. A. es una empresa dedicada a la elaboración de estructuras metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, entre sus productos más comercializados se encuentran las torres de telecomunicaciones, monopolos, postes, puentes peatonales, subestaciones, naves industriales, herrajes y accesorios. Para la fabricación de las estructuras, la empresa se rige por varios parámetros bajo estándares de normas internacionales de calidad, por consiguiente, es imperativo preservar las máquinas en condiciones óptimas de trabajo mediante un programa de mantenimiento preventivo y así poder cumplir con los requisitos y exigencias que sus clientes requieren.

En la actualidad, debido a la gran producción de estructuras, se hizo necesario diseñar un sistema definido de mantenimiento preventivo para el equipo de la institución, el cual se compone básicamente de inspecciones visuales periódicas a todo el equipo e instalaciones, operaciones de mantenimiento preventivo las cuales están indicadas claramente en los instructivos elaborados para cada una de las máquinas, todas estas operaciones serán llevadas a cabo por el personal de mantenimiento de la planta supervisados por el gerente de producción. Todas estas acciones de mantenimiento serán realizadas según la programación indicada en los instructivos.

Para el mejor control de todas las acciones realizadas a los equipos, el Departamento de Mantenimiento ahora contará con formatos elaborados para mantener un registro que respalde cada una de las actividades efectuadas por

el personal del Departamento, todo esto con la finalidad de tener una mejor organización del personal, coordinar todas las acciones que se deben realizar en cuanto a mantenimiento del equipo, cuándo deben ejecutarse dichas acciones y tomar decisiones en cuanto a lo que sea más conveniente.

El establecimiento del programa de conservación del equipo brindará ventajas significativas a la empresa, a la vez, a este se le irán implementando nuevos pasos y técnicas a través del tiempo para ir mejorándolo y que este se vaya adaptando a las necesidades de la empresa.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Reconocimiento de la empresa

Grupo Industrial Milpas Altas S. A. es una empresa dedicada a la fabricación y venta de todo tipo de estructuras metálicas galvanizadas por inmersión en caliente. El objetivo principal de la empresa es ofrecer a sus clientes productos y servicios de calidad acorde a las necesidades de cada uno de ellos.

1.2. Reseña histórica

Grupo Industrial Milpas Altas S. A. es una empresa guatemalteca, la cual fue fundada en 1984 por personas profesionales, especialistas y con alto grado de experiencia en el campo de las telecomunicaciones e instalaciones de subestaciones de energía eléctrica. En sus primeros dos años Grupo Milpas Altas se posicionó en el mercado, teniendo relación comercial en varios sectores importantes del país, como una compañía dedicada a la fabricación y venta de accesorios, partes y componentes altamente especializados para la aplicación de la telefonía y electricidad.

En esa época continuó incursionando dentro de los sectores públicos y privados, en compañías de servicio, ofreciendo además la consultoría, diseño e instalación. De esta manera se le dio al cliente una solución a sus necesidades. Esto se logró aprovechando la experiencia del personal y el conocimiento de equipos y la confianza depositada en Grupo Milpas Altas por sus clientes.

Grupo Industrial Milpas Altas S. A. es una modernizada empresa en búsqueda de una nueva imagen y calidad en la prestación de servicios y productos a los clientes ya establecidos, y a la búsqueda de nuevos productos que ofrecer en el mercado local y extranjero. Actualmente es la empresa con más experiencia y prestigio dentro el mercado centroamericano, lo que le ha permitido consolidarse como suministradora de las más importantes empresas de electricidad y telecomunicaciones de la región.

1.1.2. Visión

“Posicionar a Grupo Industrial Milpas Altas S. A. como empresa líder y prestigiosa de Centro América especializada en ingeniería, diseño y fabricación de: postes, torres auto soportadas, torres atirantadas y estructuras metálicas para el sector eléctrico, telecomunicación e industria en general.”

1.1.3. Misión

“Entregar productos de la más alta calidad a nuestros clientes para participar de un mercado altamente competitivo y globalizado, buscando trascender y distinguir en todos los aspectos frente a nuestros competidores, cumpliendo con las normas vigentes que regulan nuestro trabajo y protegiendo el entorno del mismo. Crear una cultura de alta confianza en nuestros empleados basada en principios fundamentalmente elevados que busquen de manera continua su desarrollo personal y profesional. Con la satisfacción personal de ver cumplidas nuestras metas y compromisos, buscando siempre la perfección.”

1.1.4. Valores organizacionales

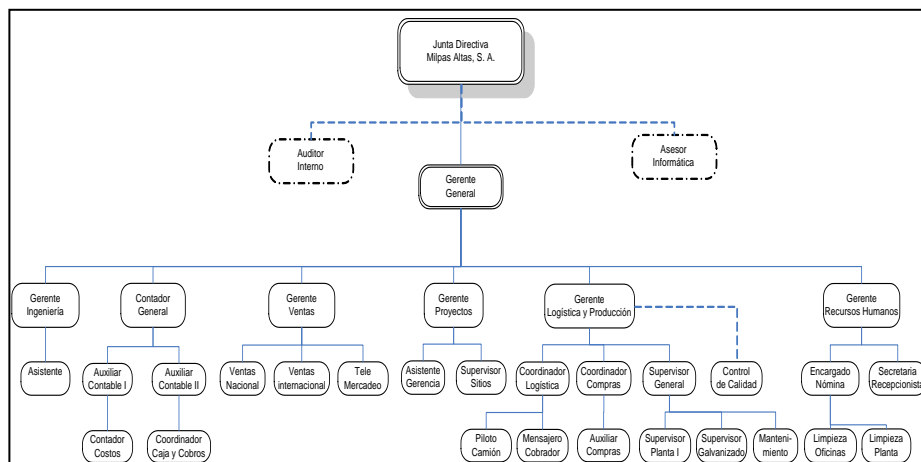
“Los valores, mediante los cuales se exhorta a cada uno de los trabajadores de la empresa a brindar lo mejor de sí, para que unidos se logren los objetivos trazados, son los siguientes:

- Responsabilidad
- Honestidad
- Compromiso”

1.1.5. Organigrama

Grupo Industrial Milpas Altas S. A. es dirigida por profesionales en cada uno de sus distintos departamentos que a su vez cuentan con personal capacitado para realizar sus funciones. La organización esta estructurada de la siguiente forma:

Figura 1. Organigrama



Fuente: elaboración propia.

1.1.6. Ubicación

Grupo Industrial Milpas Altas S. A. se encuentra ubicada en el kilómetro 34,5 carretera de Antigua a San Lucas, Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez. Guatemala C. A.

1.1.7. Plantas de producción

Grupo Industrial Milpas Altas S. A. cuenta con dos plantas de producción, en las cuales se elabora los distintos productos que la empresa ofrece a sus compradores. Las plantas se dedican a la fabricación de partes específicas de las distintas estructuras. La planta uno se dedica a soldadura y troquelado de piezas, mientras que la planta dos se dedica esencialmente a diseño y galvanizado por inmersión en caliente de todas las estructuras producidas.

1.1.8. Logotipo de la empresa

A lo largo de su historia, la empresa ha pasado por cambios en su estructura organizativa, infraestructura e incluso modificaciones a su nombre y logotipo, en la actualidad se utiliza el presente logotipo.

Figura 2. **Logotipo registrado de la empresa**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.2. Conceptos generales

En la actualidad las acciones de mantenimiento a ejecutar en cada planta de producción, pueden variar dependiendo de las necesidades que cada una de estas requiera, por esta razón es necesario conocer los conceptos básicos del mantenimiento, las acciones que este abarca y cómo deben ejecutarse dichas actividades.

1.2.1. Mantenimiento

El mantenimiento se basa principalmente en solucionar y prever las posibles averías que puedan ocasionarse en los equipos, máquinas o instalaciones, con el fin de reducir costos ocasionados por intervenciones y paros de máquinas, de tal forma que aumente la calidad en el proceso de producción. Esto implica una serie de acciones que generalmente parten de la inspección del equipo o instalación. El profesional a cargo del mantenimiento realizará comprobaciones, con la finalidad de encontrar el desperfecto de la máquina en el caso de que exista, o bien para corroborar que esta se encuentra funcionando sin inconveniente alguno. En el caso que se descubra una falla se procederá a su arreglo a través de las técnicas y acciones que correspondan para que el equipo regrese a su actividad normal.

1.2.1.1. Tipos de mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento industrial se clasifican en, mantenimiento de conservación, mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo entre otros.

1.2.1.2. Mantenimiento correctivo

Es el tipo de mantenimiento que se efectúa después de un fallo en el equipo, con el objetivo de restablecer el funcionamiento normal de la máquina. En algunos casos, puede ser imposible de predecir o prevenir las averías, por lo que el mantenimiento correctivo es la opción más viable. En otros casos, un sistema de mantenimiento deficiente puede exigir la reparación como consecuencia de la falta de mantenimiento preventivo. En algunas ocasiones se opta por el mantenimiento correctivo en vez del preventivo como parte de una estrategia de conservación del equipo.

Este tipo de mantenimiento trae consigo ciertas consecuencias, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

- Paros no previstos en el proceso de producción, este a su vez disminuye las horas operativas.
- Afecta los ciclos productivos, es decir, las cadenas productivas posteriores se verán afectados en espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que el factor económico tiene un papel muy importante.
- La dificultad para adquirir los repuestos necesarios para reparar el equipo.
- Otro factor a considerar es el tiempo, ya que el equipo estará fuera de servicio durante tiempo prolongado.

El mantenimiento correctivo es aplicable en sistemas complejos, normalmente en componentes electrónicos o en aquellos donde no es posible prever fallas, y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier

momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad ni la producción. Este a su vez, es el más adecuado para máquinas antiguas en funcionamiento, normalmente las fallas suceden de forma imprevista y en el momento menos oportuno, debido justamente a que el equipo es exigido por necesidad y se le requiere funcionando a pleno.

1.2.1.3. Mantenimiento de rutina

Consiste en revisiones que se deben realizar en el equipo a diario, semanalmente o mensualmente con el fin de mantener el equipo funcionando de manera eficiente y rápida por un tiempo prolongado. La mayoría de las tareas de mantenimiento toman sólo unos minutos y deben ser parte de la rutina de uso de las máquinas, usualmente este tipo de mantenimiento se calendariza por cortos períodos de tiempo.

1.2.1.4. Mantenimiento proactivo

Es una técnica que esta dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que originan fallas en los equipos, que a su vez generan desgaste y que conducen a averías mayores en la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido identificadas, no se debe permitir que estas continúen presentes en el equipo, ya que esto afectará la vida útil del mismo. Esta técnica implementa soluciones que atacan la causa de los problemas no los efectos.

Este sistema de mantenimiento es viable únicamente si existe una organización estricta de los recursos disponibles, una planificación de las tareas de mantenimiento a realizar durante un período de tiempo establecido, un

control exhaustivo del funcionamiento de los equipos y disponibilidad del personal destinado a efectuar esta función.

La manera más recomendable para ejecutar el mantenimiento proactivo, es la siguiente:

- Realizar una vez haya finalizado el calendario para mantenimientos preventivos.
- Buscar las causas que generan el desgaste de los sistemas o las averías.
- Luego de ser localizadas las causas, estas deben eliminarse, de lo contrario la vida útil y el desempeño del equipo se verá reducido.

1.2.1.5. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se define como la programación de actividades de inspección en los equipos, tanto en funcionamiento como en limpieza y calibración. Estas actividades planificadas se ejecutan periódicamente con la finalidad de garantizar que el equipo cumpla con las funciones requeridas durante un tiempo determinado, a la vez alargar su vida útil y mejorar la eficiencia de los procesos. Este tipo de mantenimiento tiene como principal característica inspeccionar los equipos para detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno.

La aplicación del mantenimiento preventivo es un proceso dinámico que se debe actualizar cada vez que se adquiera nuevos equipos. Uno de los factores más importantes a considerar a la hora de aplicar mantenimiento preventivo en cualquier institución, es incorporar registros documentados de las actividades rutinarias, inspecciones, también llevar registro de cualquier tipo de

reparación no programada que se haya efectuado al equipo. Entre los registros más importantes están los siguientes: registros mensuales de actividades y pruebas, inspección y mantenimiento, contratos de servicios, formatos de verificación y recepción de repuestos y equipos, requisiciones u órdenes de compra, frecuencia de inspección por equipo y programas de calibración.

Este tipo de mantenimiento puede variar desde sencillas operaciones de lubricación hasta operaciones más complejas como monitoreo en tiempo real de la maquinaria. El mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento pero todo puede ser considerado como conjunto un programa de mantenimiento preventivo.

A continuación se mencionan algunas de las fortalezas del mantenimiento preventivo:

- Incrementa la vida útil de los equipos e instalaciones
- Reduce fallas y tiempos muertos
- Mejora la utilización de los recursos
- Ahorro económico

Algunas debilidades del mantenimiento preventivo, en lo referente al esfuerzo y tiempo:

- Seleccionar la maquinaria que será incluida en el programa de mantenimiento preventivo, reunir todos los datos necesarios como el Manual del Fabricante, historiales del equipo, partes, repuestos y datos de placa.

- Ordenar datos, redactar manuales de mantenimiento, escribir los procedimientos de mantenimiento preventivo y determinar los valores de la frecuencia de ejecución del mismo.

1.2.2. Importancia del Departamento de Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento es el encargado de brindar servicio al equipo industrial e instalaciones de una empresa cada vez que sea necesario. Este debe efectuar operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo. Entre las funciones principales del Departamento se encuentran, la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo anual o semestral y efectuar las actividades de mantenimiento o reparaciones que le sean encomendadas.

1.2.3. Gerente del Departamento de Mantenimiento

El gerente del Departamento de Mantenimiento debe ser ingeniero mecánico, quien será el encargado de velar por el cumplimiento de todas las actividades de mantenimiento dentro de una empresa. Él debe asignar y supervisar que se ejecuten todas las tareas de mantenimiento requeridas para una buena productividad de la planta de producción.

A continuación se muestran las actividades principales que el gerente de mantenimiento debe ejercer:

- Garantizar el correcto y continuo desarrollo de las actividades del departamento, realizar visitas de supervisión a las instalaciones para detectar las distintas necesidades de mantenimiento preventivo, correctivo o adaptación.
- Subcontratar servicios.

- Supervisar el trabajo de los contratistas y verificar que los servicios que se están prestando, se apeguen a las condiciones estipuladas en los contratos.
- Elaborar reportes mensuales acerca de los avances del Departamento.
- Preparar reportes con la información necesaria para auditorías, o para sesiones con la Junta Directiva.

1.2.3.1. Orden de trabajo

Es un documento escrito que el jefe inmediato de una empresa le entrega al personal encargado de desempeñar cierto tipo de trabajo, para que este realice las operaciones indicadas. En este formato se incluyen datos de la reparación o mantenimiento a efectuar, el carácter de la misma, que departamento lo solicita y otros datos como marca, modelo serie y tipo de equipo a revisar.

En la orden de trabajo, además de indicarse el lugar preciso y algunos datos personales de quien solicitó la realización del trabajo, se podrá indicar el tiempo que se estima debe durar el trabajo a realizar en el lugar, los materiales que se necesitarán para llevarlo a cabo, los costos aproximados y cualquier otro tipo de contingencia que sea relevante de ser mencionada, porque actúa directamente en la concreción del trabajo en cuestión.

1.2.3.2. Reporte de trabajo

Es una herramienta básica para cualquier empleado en una posición en particular que deba informar de las actividades realizadas durante la jornada de trabajo. La finalidad es mantener la transición laboral sin contratiempos y a la vez que el jefe inmediato se mantenga enterado de cada una de las actividades

realizadas durante la jornada. También se utiliza para monitorear que el plan de acción y las metas que se tenían plasmadas se estén llevando a cabo, al mismo tiempo, sirve para tomar algunas decisiones de acuerdo a como va trabajando el equipo, planificar todo y llevar un mejor control del personal. El reporte de trabajo puede utilizarse como referencia en cambios de turno.

1.2.3.3. Requisición de compra

Es un documento con el cual el Departamento de Compras autoriza la adquisición de un material o repuesto con la finalidad de abastecer de bienes o servicios a otros departamentos. Esta a su vez es originada y aprobada por el departamento que requiere los bienes o servicios.

Las características principales que debe poseer toda requisición de compra son las siguientes:

- Departamento solicitante
- Número de pedido
- Nombre y firma del solicitante
- Nombre del artículo
- Cantidad solicitada
- Proveedor o sugerencia de proveedor
- Fecha requerida
- Nombre y firma del encargado de compras
- Encargado de producción

1.3. Camino hacia una Producción más Limpia

Grupo Industrial Milpas Altas S. A. está en camino hacia la certificación ISO 14001:2004 de sistemas de gestión ambiental. La norma está diseñada para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el ambiente y, con el apoyo de las organizaciones, es posible alcanzar ambos objetivos. Mediante la aplicación de la norma se busca reducir los impactos en el ambiente y cumplir con la legislación en materia ambiental.

Por esta razón, el proyecto Elaboración y aplicación de un programa preventivo para la reducción del consumo de energía y correcto funcionamiento del equipo industrial de Grupo Milpas Altas S. A. fue diseñado con la finalidad de evitar, no solamente paros en la producción sino también de disminuir el consumo de energía mediante el buen funcionamiento de las máquinas y de esta manera contribuir con la empresa para lograr dicha certificación.

1.3.1. Mantenimiento preventivo, ahorro energético en plantas de producción

El proyecto a implementarse en las plantas de producción de Grupo Milpas Altas, tiene como objetivo principal el buen funcionamiento y preservación de su maquinaria y todos los beneficios que este conlleva. Otro objetivo, no menos importante es el de ahorro de energía en ambas plantas, esto mediante tres ramas divididas de la siguiente manera.

1.3.1.1. Funcionamiento del equipo

Mediante el programa de mantenimiento preventivo del equipo se asegurará una forma más eficiente de operar del mismo, alargando su vida útil y reduciendo averías que afectan el consumo energético de este, por ejemplo, mediante las inspecciones periódicas programadas de mantenimiento se prevee el mal funcionamiento en el sistema eléctrico de las máquinas, que por consecuencia tienden a incrementar el calor del sistema y a subir el consumo de amperaje de las mismas, lo que a la larga conlleva a gastos innecesarios de energía eléctrica.

1.3.1.2. Programación de arranque

Prácticamente todas las máquinas son encendidas a la misma hora todos los días de la semana, en horario de inicio por la mañana, después del período de refacción y al medio día, todo esto en horas pico. Casi todos los motores de las máquinas de los distintos procesos arrancan a un mismo tiempo y crean un gran pico de demanda, sobre todo en motores grandes de lento arranque. Por lo que se recomendó lo siguiente:

- Iniciar el arranque del equipo por áreas
- Evitar apagar y encender el equipo de forma consecutiva
- Evitar su arranque en horas pico si no es necesario

1.3.1.3. Utilización del equipo de trabajo

Todo tipo de recarga de baterías y otras operaciones similares no rutinarias, pueden ser programadas en horas que no afecte las horas pico; por ejemplo, en las primeras horas de la mañana o por la noche si fuera posible.

Los hornos de galvanización podrían trabajar en ocasiones fuera de turnos ordinarios de trabajo.

En lo referente al uso del equipo de trabajo, se deberá llevar un mejor control de los dispositivos eléctricos utilizados dentro de las plantas, ya que en muchas ocasiones los operarios y el personal administrativo hacen uso de dispositivos extra dentro de las instalaciones y al momento de recargar, estos generan gastos energéticos extra para la empresa. También deberá haber una comisión encargada de reportar en que área se encuentran luces encendidas que no sean necesarias, para que por medio de recursos humanos se les haga llegar un mensaje a esas áreas para encender las luces únicamente cuando en realidad estas sean útiles.

1.3.1.4. Instalación de arrancadores suaves

Una parte planteada, pero que por algunos motivos no se pudo llevar a cabo, fue la instalación de arrancadores suaves. Los arrancadores suaves son dispositivos estáticos de arranques desarrollados para acelerar, desacelerar y proteger los motores de inducción trifásicos a través del control de la tensión aplicada en el motor. La intención era que mediante su instalación se redujera el par de arranque en un 36 por ciento y la corriente inicial en un 40 por ciento del valor nominal del motor que implicaría un ahorro energético notable. Otras ventajas de este sistema de arranque suave serían:

- Menor cobro por parte de la empresa de distribución de energía eléctrica al registrar una demanda inferior a la necesaria.
- Mayor duración mecánica de ejes y acoples de motores de gran potencia.
- Menor desgaste por fricción en impeler de sistemas de bombeo.

- Menor diámetro de conductores eléctricos que alimentan a los motores de gran potencia.
- En maquinaria especializada, menor destrucción de componentes y producto al iniciar movimiento.
- Menor esfuerzo en cajas reductoras de velocidad y en consecuencia, mayor vida útil de engranajes y cojinetes.
- Programar o retardar el encendido de motores.

1.4. Descripción del equipo industrial utilizado en los procesos

En los procesos de fabricación de estructuras metálicas galvanizadas por inmersión en caliente de Grupo Industrial Milpas Altas S. A. se utiliza toda una serie de máquinas y herramientas. Todos los productos son fabricados mediante diferentes procesos de producción en las distintas áreas especializadas en las operaciones, entre las áreas se encuentran: área de corte, doblado de lámina y tubos, soldadura, troquelado, punzonado, ensamble, decapado y galvanizado.

Para efectuar los distintos procesos de producción se cuenta con cortadoras de lámina, dobladoras de lámina, equipo de oxicorte, soldadura al arco eléctrico, soldadura MIG, tornos, taladros, cizallas punzonadoras, troqueladoras, sierras de cinta horizontales, roscadoras, esmeriles y pulidoras. Para el transporte de piezas también son utilizados el puente grúa y la grúa torre, también las pailas de galvanizado en el proceso final de galvanización por inmersión en caliente.

1.4.1. Cortadora de lámina y dobladora de lámina

La cortadora y dobladora de lámina son utilizadas para el corte y doblado de chapa respectivamente, en la planta se cuenta específicamente con cuatro máquinas de distintas capacidades y se utilizan según el espesor de corte o doblado requerido.

1.4.1.1. Cortadora de lámina

Las cizallas de guillotina o cortadoras de lámina para metal son máquinas empleadas para cortar chapas de metal, generalmente láminas. Su campo de aplicación se extiende a varios sectores industriales. El corte es efectuado por una estampa de corte formada por dos cuchillas, las cuales disponen normalmente de cuatro ángulos de corte, en la cual la cuchilla inferior va sujeta a la mesa y la superior. Las máquinas utilizadas son dos cortadoras de lámina de marca Cincinnati. Dichas máquinas son utilizadas para el corte de lámina de 1/8 y 3/8 de pulgada respectivamente, la lámina cortada es utilizada posteriormente para la elaboración de postes de iluminación, o monopolos de telecomunicaciones celulares.

Figura 3. **Cortadora de lámina Cincinnati de 1/8”**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 4. **Cortadora de lámina Cincinnati de 3/8”**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.1.2. Dobladora de lámina

La dobladora de lámina o plegadora es un tipo de prensa diseñada especialmente para la realización de operaciones de plegado. Se caracteriza por una matriz rectilínea y de gran longitud. Esto implica una prensa y una mesa estrecha y larga. Están formadas por un bastidor, con dos guías verticales, sobre una bancada, en la que esta dispuesta una mesa. La corredera y la mesa son de gran longitud y poco fondo. Este tipo de prensa tiene dos actuadores hidráulicos. El plegado de chapa, al ser un proceso de conformado por deformación plástica, de él se obtienen deformaciones permanentes superando el límite elástico del material.

Las máquinas plegadoras utilizadas son dos de marca Atlantic, estas son usadas para el plegado de lámina de 1/8 y 3/8 de pulgada respectivamente, en estas máquinas se les da su forma a los postes y monopolos de telecomunicaciones mediante el doblado de lámina.

Figura 5. **Dobladora de lámina Atlantic de 3/8"**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 6. **Dobladora de lámina Atlantic de 1/8"**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.2. Puente grúa y grúa torre

Una parte importante en las líneas de producción es el transporte de la materia prima y del producto terminado, para realizar dichas acciones se cuenta con el equipo apropiado para movilizar el material de un lugar a otro, se utiliza un puente grúa y una grúa tipo pluma.

1.4.2.1. Puente grúa

Los puentes grúa son máquinas para elevación y transporte de materiales, tanto en interior como en exterior, de uso muy común tanto en almacenes industriales, como en talleres. Básicamente se trata de una estructura elevada formada por una o varias vigas metálicas, con un sistema de desplazamiento de 4 ruedas sobre rieles laterales, movidos por uno o más motores eléctricos, con un sistema elevador central mediante polipasto y gancho.

Un puente grúa está compuesto generalmente por una doble estructura rematada en dos testeros automotores sincronizados dotados de ruedas con doble pestaña para su encarrilamiento. Apoyado en dicha estructura y con capacidad para moverse a lo largo de la misma, un carro eléctrico automotor soporta un polipasto cuyo cableado de izamiento se descuelga entre ambas partes de la estructura. La combinación de movimientos de estructura y carro eléctrico permite actuar sobre cualquier punto de una superficie delimitada por la longitud de los rieles, por los que se desplazan los testeros y por la separación entre ellos.

Se cuenta con un puente grúa de tipo birriel en la planta 2, este es utilizado para el transporte de cargas pesadas hacia el montacargas o de un

lugar a otro. Por lo general este es utilizado para el transporte de todos los montantes y breizas que conforman las torres de telefonía.

Figura 7. **Puente grúa**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.2.2. Grúa torre

Es un tipo de grúa empleada para la elevación y transporte de cargas, por medio de un gancho suspendido de un cable, en un radio de varios metros a todos los niveles y en todas direcciones. Esta constituida esencialmente por una torre metálica, un brazo horizontal giratorio, los motores de orientación, elevación, distribución o traslación de la carga. La capacidad de carga que tenga una grúa torre es variable, pues está basada en el equilibrio de la carga con los contrapesos, ubicados en un extremo del brazo giratorio, siendo la torre el eje de equilibrio.

Los movimientos que debe realizar una grúa torre dentro de una planta deben ser de total precisión, de tal manera que pueda tomar y dejar cargas de forma adecuada. En la planta uno se cuenta con una grúa tipo pluma horizontal, la cual es utilizada para el traslado de todo el material galvanizado de su lugar de almacenamiento hasta el medio de transporte.

Figura 8. **Grúa pluma horizontal**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.3. Equipo de oxicorte, soldadura MIG y soldadura por arco eléctrico

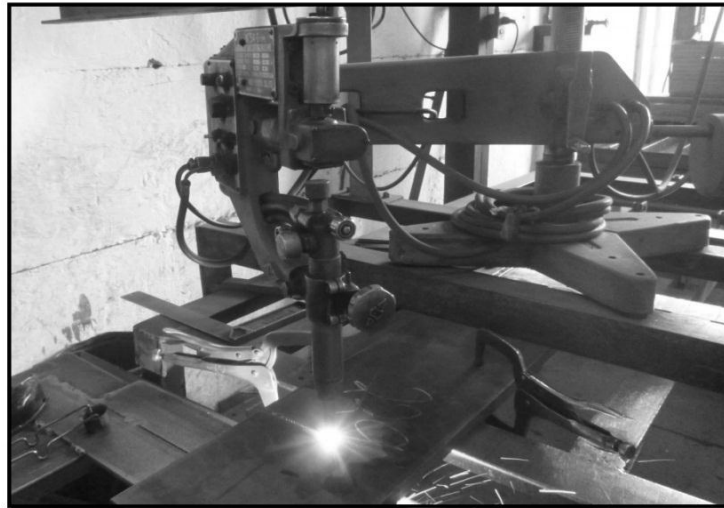
Grupo Milpas Altas cuenta con áreas dedicadas específicamente a lo que a soldadura se refiere. En estas áreas se aplica todo lo referente a soldadura al material en negro según sea la necesidad, desde oxicorte, cordones, puntos, o soldadura cotínua.

1.4.3.1. Equipo de oxicorte

Este es muy utilizado para oxidar o cortar el metal cuando se ha alcanzado una temperatura de 900 grados Celsius mediante la mezcla de oxígeno como gas comburente y acetileno. El equipo de oxicorte está formado por dos botellas de acero de gases comprimidos a alta presión y muy inflamables que son el oxígeno y acetileno, también está compuesto por manorreductores, las válvulas antirretorno, mangueras y el soplete.

Este es utilizado en la empresa para el corte de platinas hasta un espesor de 1 ½ pulgadas, que luego son utilizadas para bases de soporte o flanges de montantes que conforman las torres de telecomunicaciones.

Figura 9. **Equipo de oxicorte Harris**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.3.2. Soldadura MIG

La soldadura MIG es un método de soldadura que utiliza un gas inerte para crear una atmósfera protectora que puede ser helio, argón o una mezcla de ambos. El arco se produce mediante un electrodo formado por un hilo continuo y la pieza a unir, quedando este protegido de la atmósfera por el gas inerte. Este proceso de soldadura se utiliza sobre todo para soldar aceros inoxidables, cobre, aluminio, chapas galvanizadas y aleaciones ligeras. Es más recomendable la utilización de helio, ya que este gas posee una mejor ionización y por tanto mayor rapidez en la generación de calor.

La utilización de hilo continuo ha aumentado la eficiencia en un 85 por ciento, la soldadura MIG es un proceso versátil, pudiendo depositar el metal a una gran velocidad y en todas las posiciones. El procedimiento es muy utilizado en espesores delgados y medios. Este tipo de soldadura es el más utilizado dentro de la planta, normalmente es utilizado para soldar los postes de forma continua sin interrumpir el cordón en ningún punto, también para soldar piezas pequeñas como platinas, cajuelas, hembras, pernos escaladores, crucetas, tubos redondos y cuadrados.

Figura 10. **Máquina de soldar Miller**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.3.3. Soldadura por arco eléctrico

Se caracteriza por la creación de un arco eléctrico entre la varilla llamada electrodo y la pieza a soldar. El electrodo recubierto es conformado por una varilla metálica a la que se le da el nombre de alma o núcleo que es de forma cilíndrica, recubierta de un revestimiento no metálico. El revestimiento puede ser básico, rutílico y celulósico. Para realizar una soldadura por arco eléctrico se induce una diferencia de potencial entre el electrodo y la pieza a soldar. El calor

del arco funde parcialmente el material de base y el material de aporte, el cual se deposita y crea el cordón de soldadura.

Este tipo de soldadura es utilizada en pocas ocasiones dentro de la empresa, únicamente cuando se desea puntos de soldadura en piezas de no muy grandes dimensiones.

Figura 11. **Equipo de soldadura por arco eléctrico**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.4. Tornos y taladros

En el área de tornos se efectúan varios procesos, entre ellos se incluye la fabricación de piezas de repuesto no muy complejas para el equipo que lo necesite y los taladros son utilizados para perforaciones a múltiples piezas. La fábrica cuenta con varios tornos situados en distintos puntos de ambas plantas, debido a la cantidad y la variedad de perforaciones necesarias durante la producción de las estructuras.

1.4.4.1. Torno

Es una máquina compuesta por un cilindro que gira alrededor de su eje por la acción de ruedas o palancas, y que actúa sobre la resistencia a través de una cuerda que se va enrollando en el cilindro. En la industria metalúrgica, esta herramienta permite mecanizar piezas de forma geométrica. Estos dispositivos se encargan de hacer girar la pieza mientras otras herramientas de corte son empujadas contra su superficie, lo que permite cortar la viruta según las condiciones requeridas. El torno tiene dos ejes de trabajo. La herramienta de corte se desplaza sobre rieles paralelos al eje de giro de la pieza eje Z, mientras que sobre estos rieles, hay otro carro que se mueve en dirección radial a la pieza que se tornea eje X.

En el área de tornos se cuenta con cuatro de la marca Kondia, estos son utilizados para múltiples procesos, entre ellos rectificado, refrenado, cilindrado, roscado y ranurado. Se utiliza en su mayoría para el rectificado de piezas o para la elaboración total de las mismas.

Figura 12. **Torno horizontal**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.4.2. Taladros

Los taladros son herramientas agudas o cortantes utilizadas para realizar perforaciones de forma cilíndrica sobre cualquier material. Utiliza una broca o mecha como elemento de corte y es propulsado por electricidad, aire comprimido o en forma manual. Los taladros se dividen en dos tipos, los cuales son los taladros de mano y los taladros de pedestal.

Existe gran variedad de taladros de mano, por lo general puede decirse que están formadas por un bloque compacto que lleva un motor que hace girar el eje porta herramientas a través de un reductor de velocidades, este posee sus correspondientes empuñaduras para su manejo. Los modelos más pequeños suelen tener una empuñadura en forma de culata de pistola, mientras que otras más pesadas llevan dos empuñaduras. El motor de las máquinas de taladrar portátiles suele ser eléctrico, pero existen y se emplean también las máquinas de motor de aire comprimido.

Los taladros de pedestal son de mayor potencia y producen por lo tanto mayor trabajo. Están constituidas por una sólida columna de fundición que forma un eje rígido sobre el cual se desplazan los diferentes elementos de la máquina. Esta constitución mucho más robusta permite a este tipo de taladros efectuar agujeros de hasta 100 milímetros de diámetro. La mesa o plato es para practicar agujeros.

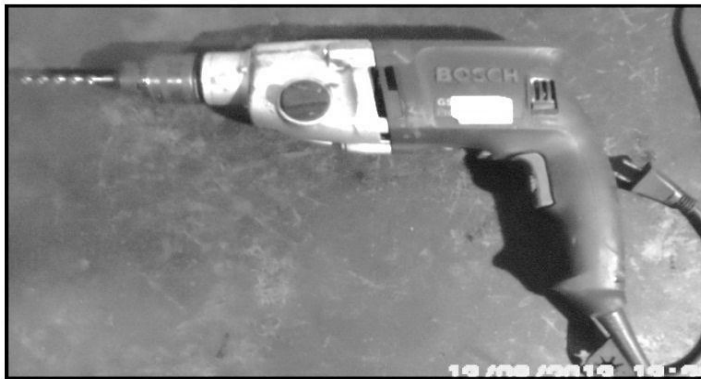
En las plantas de producción se cuenta con seis taladros de pedestal y varios taladros de mano de marca Bosch. Estos son utilizados en su mayoría para realizar agujeros para los pernos de sujeción de todas las estructuras metálicas.

Figura 13. **Taladro de pedestal**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 14. **Taladro de mano**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.5. Cizallas punzonadoras

Las cizallas punzonadoras hidráulicas se utilizan en distintas aplicaciones entre las cuales se puede mencionar estructuras de pabellones, carpas, forja, herrajes, astilleros, minería, equipamiento de bodegas, tratamiento del cobre, trabajos de calderería, señales de tráfico, vallas publicitarias, chasis de camión, remolques y equipamientos deportivos.

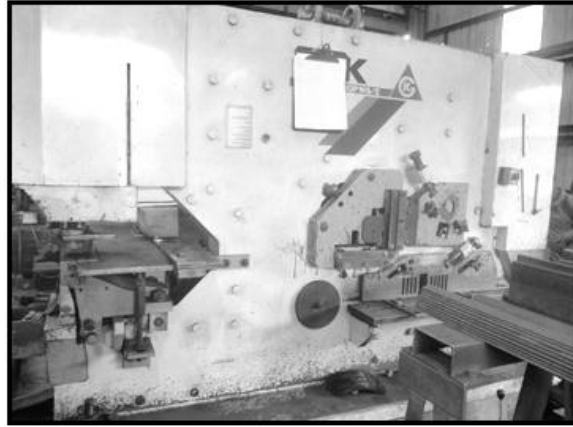
En la planta de producción se cuenta con cizallas punzonadoras de marca Geka Ironworkers, en las cuales se lleva a cabo distintos procesos de producción. Se cuenta con cuatro máquinas de este tipo las cuales son, Geka Alps 150, Geka Hidracrop 165 y dos Geka Hidracrop 55s. En estas se efectúa el proceso de punzonado y corte de platinas, hembras y angulares; todo este material es luego utilizado en su mayoría en accesorios de torres de telecomunicación.

Figura 15. Cizalla punzonadora Geka Alps 150



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 16. **Geka Hidracrop 165**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 17. **Geka Hidracrop 55s**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.6. Paila de galvanizado

Las pailas de galvanizado son estructuras metálicas resistentes a altas temperaturas, estas varían en tamaño dependiendo del material a galvanizar. Las pailas se utilizan para el proceso de galvanizado por inmersión en caliente, este proceso es el que brinda la máxima protección anticorrosiva para estructuras en obras industriales, civiles, comerciales y urbanas. Cuando la estructura a galvanizar sobrepasa las dimensiones de la paila, el galvanizado puede llevarse a cabo en dos fases, sumergiendo primero un lado de la estructura luego girándola sobre su eje para galvanizar el otro lado de la misma.

Grupo Industrial Milpas Altas S. A. cuenta con dos pailas de galvanizado, una de ellas para el galvanizado de grandes piezas como montantes de torres, secciones de monopolos, escalerillas y mástiles. La paila de galvanizado pequeña, sirve para el galvanizado de piezas pequeñas, como pernos, placas, platinas, soportes y arandelas.

Figura 18. Paila para galvanizado



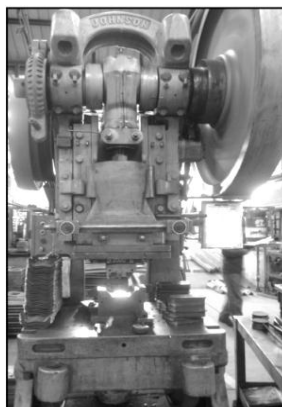
Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.7. Troqueladoras

Las máquinas troqueladoras cortan, henden, graban y rayan mediante dos elementos planos, platina y tímpano, ejerciendo una presión sobre el material que se trabaja, generalmente todo tipo de aceros. Los elementos básicos de una troqueladora lo constituyen el troquel que tiene la forma y dimensión del agujero que se quiere realizar, y la matriz de corte por donde se inserta el troquel cuando es impulsado por la potencia que le proporciona la prensa mediante un accionamiento que proporciona un golpe seco y contundente sobre la chapa, produciendo un corte limpio de la misma.

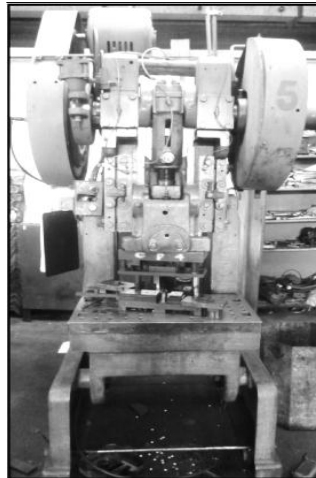
Se cuenta con troqueladoras mecánicas y neumáticas para el proceso de troquelado, se hace uso de nueve troqueladoras, todas de distintas capacidades, desde 5 toneladas hasta la mayor de 90 toneladas. En estas se efectúa el troquelado de platinas, angulares y hembras, todo con la finalidad de que cada producto previo a ser galvanizado lleve su respectivo código de identificación.

Figura 19. Troqueladora mecánica de 90 toneladas



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 20. **Troqueladora mecánica de 40 toneladas**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.8. Roscadora eléctrica, sierra de cinta, esmeriles y pulidoras

Debido a la importancia de la fabricación de todo tipo de pernería y accesorios para las estructuras, la empresa cuenta roscadoras eléctricas y una sierra de cinta, las cuales son utilizadas para la elaboración de los pernos. En el área de pulido y esmerilado es en donde pasan todas las piezas para ser desbastadas o pulidas, especialmente las áreas con rebabas cortantes.

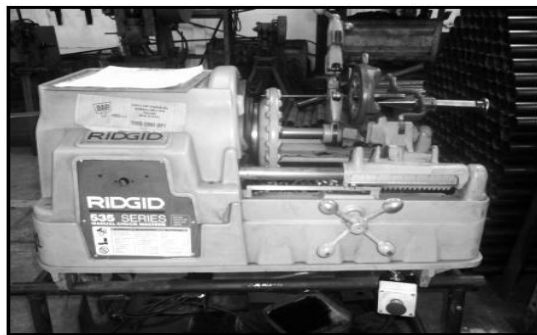
1.4.8.1. Roscadora eléctrica

La roscadora de banco es una herramienta eléctrica potente utilizada en la industria para la creación de todo tipo de roscas. La rosca a realizar dependerá de los peines de roscar, estos son cuatro peines colocados sobre el cabezal de roscado. La mayoría de trabajos de roscado son realizados en hierro redondo

liso o en barras macizas. Las funciones del aceite lubricante en las roscadoras son varias, entre las cuales se puede mencionar, refrigeración de las roscas y la tubería durante la operación, acelera la remoción del metal y mejora la calidad del roscado.

Para la elaboración de roscas se hace uso de tres máquinas roscadoras, en ellas se rosca, en gran mayoría, pernos ojo y de anclaje de distintos diámetros.

Figura 21. **Roscadora eléctrica**



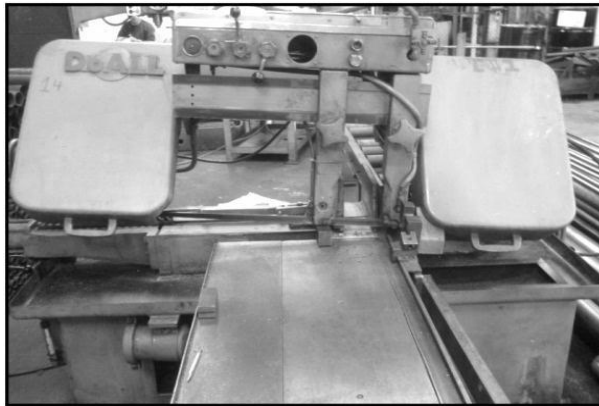
Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.8.2. Sierra de cinta horizontal

También conocida como sierra sin fin es muy utilizada en la industria metalúrgica, consta principalmente de una hoja muy flexible entre dos ruedas que al girar hacen que la hoja de sierra se desplace como la cadena de una motocicleta. La fricción de la hoja de sierra contra la pieza que se trabaja hace que se produzca el corte pero dicha fricción debe ser controlada para que ni la pieza ni la hoja se calienten. Esto se logra mediante el flujo constante de refrigerante en la zona de fricción.

Se cuenta con una sierra de cinta de marca Doall, en esta se corta todo tubo redondo, tubo cuadrado, pernos y hierro redondo. En esta máquina se corta la mayoría de accesorios de pernería y para herrajes de seguridad.

Figura 22. **Sierra de cinta horizontal**



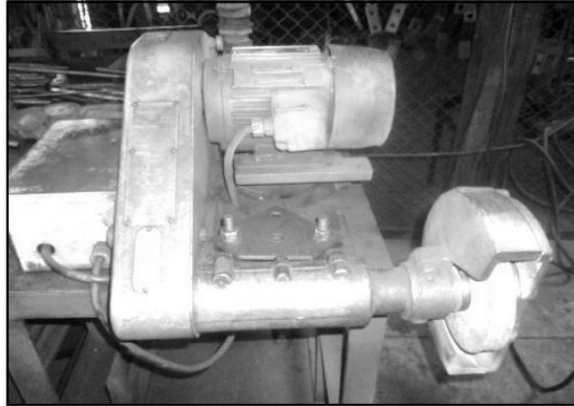
Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

1.4.8.3. Esmeriles

El esmeril de banco es un tipo de máquina que se usa en una mesa, utiliza dos ruedas abrasivas, una rueda en cada extremo. Las piedras duras o ruedas abrasivas son utilizadas para pulverizar abrasivos, están montadas sobre una base y un motor con la finalidad de desbastar, desgastar o limar asperezas. Existen dos tipos distintos de esmeriles, los de mano y los de banco. También existen distintos tipos de discos con diferentes tamaños de grano, dependiendo del material que se quiera desbastar.

En las plantas de producción se cuenta con varios esmeriles de banco, los cuales son utilizados para afilar herramientas de corte, tales como herramientas de torno o brocas.

Figura 23. **Esmeril de banco**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

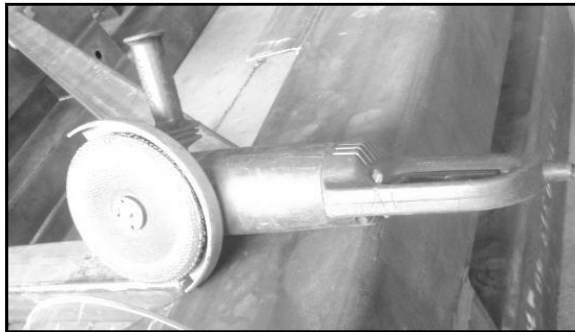
1.4.8.4. Pulidoras

Son máquinas herramientas que tienen como función principal desbastar y pulir metales. Se pueden encontrar en dos clases, neumáticas y eléctricas. Las primeras son operadas por medio de aire y las segundas por medio de corrientes eléctricas. Una rueda de cepillo de alambre o ruedas de pulido se pueden intercambiar con los discos, con el fin de limpiar o pulir piezas de trabajo. Las pulidoras constan de tres partes esenciales, las cuales se mencionan a continuación:

- El mango, que es el soporte de la pulidora se encuentra como mango fijo y mango móvil.
- El cuerpo sólido que es su estructura metálica que contiene su devanado eléctrico, las escobillas y el porta escobillas.
- El cuerpo móvil que se compone por la guarda de seguridad y el disco. El disco es de asbesto comprimido asegurado con una tuerca de seguridad.

Las pulidoras en existencia en las plantas son de marca Bosch, todas ellas para desbastar o limar las asperezas de todo el producto previo a ser galvanizado.

Figura 24. **Pulidora**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Desarrollo del programa preventivo para la conservación del equipo

El programa preventivo para la conservación del equipo es un proyecto a llevarse a cabo en las plantas uno y dos de Grupo Industrial Milpas Altas S. A. el proyecto tiene la finalidad de mantener el equipo en óptimas condiciones de trabajo, evitar la detención innecesaria del equipo, alcanzar la vida útil del mismo y evitar paros en las líneas de producción que conllevan a pérdidas económicas a la empresa. Este contiene la serie de acciones de mantenimiento a ejecutar a todo el equipo industrial de ambas plantas y su respectiva calendarización.

A partir de que entre en vigencia dicho programa, se llevará un mejor control sobre cada una de las máquinas de la planta mediante formatos de control, en los cuales se registrará cada una de las averías. Los formatos de control fueron diseñados con la finalidad de ser estrictamente implementados y contribuir con la transformación del taller de mantenimiento a Departamento de Mantenimiento de Grupo Milpas Altas.

Los manuales de mantenimiento preventivo incluyen información de seguridad y recomendaciones para cada máquina de la planta, también incluyen la forma adecuada de utilización y en algunos casos la manera correcta de reemplazo de piezas. Todas estas acciones de mantenimiento serán elaboradas por el personal del taller de mantenimiento de la empresa cumpliendo con cada una de las instrucciones allí mencionadas.

A continuación se presentan los manuales para el mantenimiento preventivo del equipo

2.1.1. Cortadora de lámina

Para la manipulación de la cortadora de lámina se requiere personal con experiencia en la operación de esta, sus partes móviles y también se hace necesario mantener el equipo en buenas condiciones de trabajo.

2.1.1.1. Información de seguridad

Para la operación sin riesgo de este equipo es necesario tomar las precauciones necesarias, entre las más importantes se pueden mencionar las siguientes:

- Asegurarse de mantener las manos, dedos, brazos y demás partes de su cuerpo fuera del área de trabajo.
- Asegurarse de tener el conocimiento suficiente para ajustar y operar la cortadora de lámina.
- Utilizar el equipo adecuado para operar la cortadora, debe incluir guantes, lentes y calzado apropiado.
- No utilizar ropa demasiado holgada, cadenas, anillos ni pelo largo.
- Nunca colocar las manos bajo la cuchilla y cada vez que sea necesario cortar piezas pequeñas, se debe utilizar una herramienta para posicionar o remover la pieza.
- Proteger los ojos, de los pequeños objetos de metal desprendidos durante el corte.

- Mantener todas las herramientas alejadas de la cortadora cuando no se estén utilizando. Únicamente el material de trabajo debe permanecer sobre el banco durante la operación de la máquina.
- Mantener un nivel de luz apropiado, a la vez evitar luz muy brillante para prevenir fatiga de la vista.
- Utilizar un cepillo de alambre para limpiar la banca de la cortadora, nunca utilizar las manos, puesto que las esquirlas o astillas metálicas pueden producir heridas dolorosas.
- Asegurarse de que nadie esté expuesto a golpes por los movimientos de las partes móviles de la cortadora durante su funcionamiento.
- No exceder el límite de espesor de corte de la máquina.
- No cortar ningún otro material que no sean láminas de metal en la cortadora.
- No tocar la zona móvil cuando la máquina está en movimiento, ni entrar detrás de la máquina durante el trabajo.
- Cada vez que se coloque una nueva lámina en la cortadora, utilizar guantes obligatoriamente para evitar cortes en las manos.
- Concentrarse en el trabajo que se esta llevando acabo, por ningún motivo debe distraerse a la hora de realizar el corte de lámina.
- Realizar una inspección visual de la cortadora antes de ponerla en funcionamiento para verificar si existen partes flojas o cualquier otra clase de problema.
- Si detecta algún inconveniente en el funcionamiento de la máquina, debe reportarlo de inmediato al Departamento de Mantenimiento.

2.1.1.2. Mantenimiento para cortadora

Las actividades de mantenimiento a efectuar a la cizalla de guillotina, se deben realizar con la periodicidad establecida a continuación, también es necesario tomar las precauciones necesarias para efectuar la limpieza o cambio de cuchilla.

- Actividades diarias
 - Verificar antes de cada jornada de trabajo el estado de la bancada, bastidor, mesa, cuchilla y porta cuchilla.
 - Inspeccionar cautelosamente la cuchilla, esta no debe presentar fisuras, rajaduras ni esquirlas y debe estar suficientemente afilada para la realización del corte de lámina.
 - Cerciorarse que la corredora o porta cuchilla fije lo suficiente la cuchilla para que cuando se realice el corte, esta no se afloje.
 - Limpiar externamente la máquina.

- Actividades semanales
 - Cerciorarse que todo el sistema mecánico de la cizalla de guillotina funcione sin ningún inconveniente, no debe presentarse ningún ruido extraño ni calor en exceso.
 - Inspeccionar que la barra de accionamiento no se encuentre atascada, a la vez la esta debe activar libremente la guillotina.
 - Verificar fugas de aceite. La cortadora botará una pequeña cantidad de aceite debido a la lubricación de la cuchilla.
 - Verificar el desgaste de piezas de accionamiento, perforación y corte.

- Actividades mensuales
 - Si la cuchilla se mueve lentamente o no corta, puede deberse a problemas de desgaste o falta de lubricación de engranajes.
 - Verificar posibles fugas de aceite y falsos contactos en pedales.
 - Chequear el *microswitch*, si no baja la cuchilla.
 - Verificar la penetración de aire en cilindro de perforación.

- Actividades semestrales
 - Inspeccionar detenidamente la cuchilla si ha perdido filo o si necesita lubricación.
 - Cambiar el aceite hidráulico.
 - Mantener el nivel de aceite aproximadamente a la mitad del visor de aceite.
 - Cerciorarse que los empaques se encuentren correctamente ajustados, si se presenta alguna fuga de aceite.
 - Cambiar el borde de corte, la cuchilla de la cortadora consta de 2 bordes de corte, los cuales pueden ser rotados y colocados en posición de corte.
 - Se requiere obligatoriamente dos personas para hacer el cambio de la cuchilla de corte.
 - Al momento de colocar y manipular la cuchilla, las personas encargadas de realizar dicha acción se deben proteger las manos.
 - Verificar todo grupo hidráulico, buscar y reparar mangueras en mal estado.
 - Retirar el aire de los conductos hidráulicos, ya que de lo contrario no se tendrá presión suficiente para producir el corte de lámina.

- Afilar cuchillas.
- Cambiar aceite del cilindro hidráulico.
- Lubricar cuchillas de corte.
- Reemplazar la luz fluorescente.
- Revisar voltaje de entrada y salida del motor.
- Inspeccionar la potencia del motor y el ajuste adecuado de todas sus piezas.
- Efectuar una inspección cuidadosa de la caja de engranajes y verificar posible desgaste.
- Retirar tapas al motor, luego inspeccionar el estado del colector, resortes y su posición de alojamiento.
- Retirar tapas de colector.
- Controlar ajuste de acople elástico mecánico con el eje del motor.
- Reparar cualquier falso contacto de cables e identificar que no exista ningún olor característico de quemado.
- Realizar limpieza por medio de aire filtrado.

Tabla I. **Elementos eléctricos a revisar**

Elemento	Operación a efectuar
Contactores	Verificar ruidos y ajuste de los tornillos.
Transformador	Revisión y limpieza de contactos.
Diodo	Revisión y limpieza.
Relay	Verificar funcionamiento, efectuarle limpieza y ajuste de los tornillos.
Porta fusibles	Revisión y limpieza
Fusibles	Revisión de funcionamiento o reemplazo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Tabla resumen para cortadora de lámina**

Operación	Semestral	Anual
Reemplazar luces fluorescentes	X	
Cambiar bordes de corte de la cuchilla	X	
Lubricar la cuchilla	X	
Lubricar todo equipo	X	
Revisión y limpieza de los componentes del motor, cojinetes y bobinado.	X	
Verificar cojinetes, engranajes, bobinado, ejes y topes.		X
Reemplazar cuchilla		X

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.3. Utilización de la cortadora de lámina

Para la correcta manipulación de la cortadora es necesario tener conocimiento de cada uno de los accionamientos, interruptores y que tipo de materiales pueden ser cortados, por esta razón, se ha establecido un listado con el ciclo de corte, el cual consta de los pasos básicos a seguir.

- Colocar sobre la mesa la chapa o lámina a cortar, teniendo en cuenta que los bordes de las láminas son extremadamente filosos.
- Situar la chapa en posición de corte, esta operación debe ser realizada con ayuda de reglas graduadas situadas en los soportes delanteros y la galga de tope trasero o bien con la lectura de indicadores automáticos.
- Accionar la corredera, con lo que descienden automáticamente el pisón y la cuchilla, esta con un retraso sobre el pisón y se efectuara el corte de la chapa.

- La chapa una vez cortada caerá al suelo por la parte posterior de la máquina o bien dentro de un sistema de recogida dispuesto para tal fin y la corredera quedará inmovilizada en el punto superior.
- Un nuevo ciclo puede ser iniciado.

2.1.1.4. Riesgos de la mala manipulación del equipo

Los riesgos específicos derivados de las diversas operaciones realizadas con cizallas de guillotina pueden ser cortes y/o amputaciones, las causas pueden ser las siguientes:

- Accesibilidad a la zona de corte por carecer de protección adecuada tanto por la cara frontal como por la posterior de la máquina.
- Accionamiento involuntario del equipo.
- Introducción de las manos en la zona de operación de la máquina al alimentar o rectificar la posición de la pieza.

2.1.1.5. Sistemas de protección

Los sistemas de protección procuran la inaccesibilidad al punto de operación durante el recorrido de cierre, esta inaccesibilidad se entiende tanto por la parte frontal y trasera de la máquina. Los sistemas de protección se montan de forma que impidan las lesiones en las manos o cuerpo del operario. La protección del punto de operación estará en función del tipo de cizalla, número de operarios que trabajen en ella, tipo de trabajo a ejecutar, modalidad de funcionamiento y mandos de accionamiento utilizados. El sistema de protección es muy simple y es considerado para impedir el acceso al punto de

operación, en este tipo de máquinas este es llamado protección por resguardos fijos.

Para la instalación de resguardos fijos como protección del punto de operación, se deberá cumplir los siguientes requisitos de diseño, construcción y montaje.

- Evitar insertar las manos o dedos más allá del límite de la línea de peligro ya sea a través, alrededor, por encima o por debajo del resguardo, tener en cuenta también, el acceso por las zonas laterales de la cuchilla.
- Proteger la parte trasera del porta cuchillas por medio del resguardo fijo con el fin de impedir el acceso a la zona de corte por la zona posterior de la máquina.

2.1.2. Dobladora de lámina

Para la dobladora o plegadora de lámina, se han establecido los parámetros básicos de seguridad de manipulación, mantenimiento y los tipos más comunes de plegado que se efectúan dentro de la empresa.

2.1.2.1. Información de seguridad

Las recomendaciones de seguridad a seguir para la operación de la dobladora son de carácter obligatorio para prevenir accidentes tanto del operario como del personal de mantenimiento, para ello será necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- No utilizar anillos, pulseras, reloj o cualquier otro accesorio que pudiera enredarse o atorarse en la dobladora.

- Mantener la dobladora limpia y en buenas condiciones por medio de una limpieza diaria al finalizar la jornada de trabajo.
- Realizar una inspección visual de la dobladora antes de cada jornada de trabajo, verificar si existen partes quebradas, reportar inmediatamente cualquier anomalía al supervisor y evitar operar la dobladora si presenta cualquier clase de avería.
- Desactivar la máquina cuando se escuche un ruido extraño u observe un mal funcionamiento de la misma, a su vez informar inmediatamente al Departamento de Mantenimiento.
- Cerciorarse que la pieza a trabajar esta correcta y firmemente sujeta al dispositivo de sujeción.
- Por ningún motivo se debe permitir que la dobladora sea operada si se encuentra en mal estado, ya que esto puede causar grave daño al operario.
- La administración debe promover las prácticas de seguridad necesarias y brindar procedimientos de operación seguros al operar la dobladora.
- Un encargado experimentado debe hacerse responsable de los requerimientos de seguridad en la dobladora.
- Se deben establecer reglas de seguridad para el uso de la dobladora y se debe informar a cada operario de ellas.
- Colocar en un lugar accesible los procedimientos a seguir en caso de accidentes.
- Promover métodos convenientes y seguros para la manipulación del material a trabajar.
- Nunca permitir un nuevo trabajo al operador sin un completo y detallado análisis del proyecto a realizar.
- Llevar a cabo inspecciones frecuentes de la operación de la dobladora y verificar que el operario utilice la dobladora de forma adecuada.

- Mantener un *checklist* de actividades para llevar un mejor control del mantenimiento y reparaciones efectuadas a la máquina.
- Evitar el plegado de espesores superiores a la capacidad indicada en la máquina.
- Evitar materiales sin certificación de los que se desconozca su dureza.
- Evitar materiales mal laminados con protuberancias o rebabas, estos pueden marcar el utillaje.

2.1.2.2. Mantenimiento para dobladora

Las actividades de mantenimiento que deberán seguirse son aplicables a ambas dobladoras de lámina y deberán efectuarse según la calendarización que a continuación se presenta:

- Actividades diarias
 - Verificar que no exista vibraciones ni ruidos extraños en el equipo.
- Actividades semanales
 - Inspeccionar los *switches* de seguridad, verificar que funcionen y que no estén rajados ni quebrados.
 - Cerciorarse de que no existan cables rajados o rotos.
- Actividades mensuales
 - Chequear la cadena, esta no debe presentar eslabones reventados ni pines flojos, también debe permanecer correctamente lubricada.

- Verificar fusibles.
 - Calibrar la cadena de graduación.
 - Verificar el pedal, ajustar falsos contactos y apretar tornillos.
 - Verificar el nivel de aceite. El indicador del nivel del aceite se encuentra en la parte posterior y debe mantenerse a $\frac{3}{4}$ del total.
- Actividades semestrales
 - Aceitar la cuchilla para que el material resbale sin ningún problema.
 - Lubricar todo el equipo, engrasar abundantemente las partes móviles.
 - Remover el aire que penetra en los cilindros, ya que este impide que el cilindro baje con toda la presión necesaria para el doblado.
- Sistema eléctrico
 - Realizar inspección del motor, pedal y cilindros.
 - Reemplazar los fusibles defectuosos.
 - Verificar que las tres fases se mantengan con el voltaje adecuado.
 - Inspeccionar el circuito de arranque del motor.
 - Chequear el fusible térmico.
 - Verificar las conexiones en el panel de control, si la dobladora se quedara inmóvil.
 - Buscar existencias de falsos contactos y repararlos si existieran.

- Componentes hidráulicos
 - Limpiar los componentes hidráulicos para evitar que las partículas de suciedad entren al sistema. Los componentes hidráulicos son: placa base, electroválvulas, mangueras hidráulicas, serpentines, motor y bomba.
 - No utilizar detergente para limpiar los componentes hidráulicos.
 - Revisar las conexiones, componentes hidráulicos y mecánicos por lo menos dos veces al año.
 - Verificar que no exista aire dentro de la bomba si esta produce algún tipo de ruido.

- Circuito hidráulico
 - Comprobar el nivel del tanque de aceite y después efectuar el mantenimiento del sistema hidráulico. Si el nivel de aceite es menor que la ventana de aceite, entonces añadir más aceite hidráulico.
 - Cambiar filtros de aceite.
 - Verificar posibles problemas en las mangueras hidráulicas.
 - La máquina dobladora de lámina debe adoptar la Norma ISO HM46 o MOBIL DTE25 para aceite hidráulico.
 - Trabajar por períodos de seis meses antes de realizar cambio de aceite. Es sumamente importante limpiar el tanque antes de cambiar el aceite.
 - Utilizar aceite de elevado índice de viscosidad, con propiedades antidesgaste, anticorrosivo y resistencia a la oxidación.

- Filtro
 - El filtro debe ser limpiado o reemplazado.
 - Si la máquina muestra una alerta preventiva o el aceite no está limpio, entonces el filtro debe tener algún problema. Por consiguiente se debe cambiar el filtro.

- Puntos de engrase
 - Se recomienda que el engrase sea con una mezcla de grasa y aceite.
 - Las rótulas orientables del eje de bielas y la cadena horizontal, se engrasan mediante sus engrasadores con una bomba de engrase.
 - El eje, tope mecánico y tablero móvil con aceite en aerosol.
 - Para el husillo y la barra tope trasero se utiliza un pincel.

Tabla III. **Actividades más relevantes para dobladora de lámina**

Operación	Diario	Mensual	Semestral
Inspección visual de la dobladora	X		
Verificar pedal, cadena y fusibles		X	
Revisar todas las conexiones hidráulicas y mecánicas		X	
Limpiar filtros de aceite		X	
Cambiar filtro de aceite			X
Cambiar aceite lubricante			X
Engrasar partes móviles			X
Servicio general de la dobladora			X

Fuente: elaboración propia.

2.1.2.3. Tipos de plegado

Los tipos de plegado más sencillos también requieren de la manipulación adecuada, tanto de la máquina como de la pieza, tomando en cuenta el ángulo y el tipo de dobléz que se desea para la pieza.

- En el plegado a fondo se detiene el avance del punzón cuando la chapa entra en contacto con las paredes con una precisión de ± 30 grados.
- El plegado con parada se caracteriza por que el ángulo de plegado se obtiene en función del descenso del macho en la matriz. Con el mismo utillaje se puede conseguir un amplio abanico de ángulos.
- El plegado a tope se realiza estampando la chapa con las paredes de la matriz.

2.1.3. Puente grúa

Para el puente grúa se han incluido las recomendaciones de seguridad pertinentes, actividades de mantenimiento, calendarización y forma correcta de operación del mismo.

2.1.3.1. Información de seguridad

Las recomendaciones de seguridad que a continuación se mencionan deben llevarse a cabo por parte de la persona que manipula el puente grúa, cabe mencionar que este debe velar por la seguridad de los demás trabajadores que laboren en su entorno y para ello se debe tomar en cuenta el siguiente listado.

- Cerciorarse que el puente grúa se encuentra totalmente detenido.
- Comprobar el correcto funcionamiento del puente grúa y que este contenga todos sus elementos de seguridad.
- Revisar que todos los mandos estén desactivados en punto muerto y que no existan botoneras enclavadas.
- Antes de efectuar cualquier trabajo de revisión, reparación o mantenimiento del puente grúa, deberá colocarse en un lugar adecuado donde no moleste al resto de operarios sus labores.
- El puente grúa deberá ser desconectado de la red eléctrica, y su interruptor bloqueado para que no pueda ser puesto en marcha de forma accidental.
- Cerciorarse del buen estado de los elementos de izado como: cables, eslingas, gancho.
- Verificar que en ningún momento se supera la carga máxima útil, tanto del puente grúa como de los elementos de izado.
- Colocar la carga de manera estable para evitar caídas de material por deslizamientos.
- Cerciorarse que no exista nadie en las proximidades de elevación de la carga.
- No modificar los elementos del puente grúa que afecten su funcionamiento y seguridad.
- Si el puente está fuera de servicio, deberá ser debidamente señalizado para evitar ser utilizado por otra persona.
- El desplazamiento de la carga debe efectuarse lentamente, sin ejercer ningún movimiento brusco.
- No transportar cargas sueltas ni mal enganchadas.
- Si durante el desplazamiento de la carga se observa que no está correctamente colocada, debe interrumpirse la operación y bajarla lentamente para su arreglo.

- Cuando se realice desplazamiento sin carga, debe realizarse con el gancho elevado.
- La elevación y descenso de las cargas deben efectuarse en sentido vertical siempre que esto sea posible.
- No transportar personas en el puente grúa, sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- No abandonar el puesto de trabajo con el puente grúa con carga.
- No perder contacto visual de la carga en ningún momento durante su desplazamiento.
- Si se utiliza una botonera manual debe dejarse en el lugar destinada para ella.
- Es estrictamente prohibido pasar cargas por encima del personal.

2.1.3.2. Mantenimiento para puente grúa

Las actividades de mantenimiento para el puente grúa están establecidas para realizarse de forma diaria, semanal, mensual, semestral y anual debido a que es uno de los equipos más complejos con los que se cuenta dentro de la empresa. Para la realización del mantenimiento a este equipo, se recomienda que no haya ninguna persona laborando en los alrededores ni por debajo del mismo.

- Actividades diarias
 - Inspeccionar la botonera, no deben existir botones trabados, flojos o quebrados.
 - Verificar el funcionamiento del freno.

- Actividades semanales
 - Comprobar que no se encuentren rotas o atascadas las argollas que sujetan el cable de la botonera.
 - Chequear el cable de soporte de la botonera ya que puede estar desgastado por el movimiento de ida y vuelta. Para dicha inspección, debe observarse que no exista enrollamiento, aplastamiento, corrosión ni hilos rotos.

- Actividades mensuales
 - Comprobar el funcionamiento del polipasto y revisarlo según las especificaciones de la sección de polipastos o tecles.
 - Verificar las botoneras según especificaciones en la sección de botoneras.
 - Verificar que el giro de las poleas se efectúe sin inconveniente alguno.

- Actividades semestrales
 - Revisar los motores laterales, los cuales deben permanecer sincronizados en giro y freno.
 - Revisar el carro eléctrico.
 - Comprobar defectos del cable como corrosión y desgaste.

- Mantenimiento eléctrico
 - Controles
 - Tableros

- Control de motores
 - Cuadros de maniobra fuerza y protección
 - Relés térmicos
 - Resistencias de motores
 - Líneas de voltaje trifásico del motor
 - Empalmes y líneas de alimentación
 - Estado de las conexiones en general
 - Contactores
 - Mando de contactores
 - Cortocircuitos o cables rotos en todo el sistema
 - Botoneras
- Carro eléctrico
 - Inspeccionar cable de elevación y sus amarres.
 - Engrasar el cable de elevación.
 - Comprobar posibles pérdidas de aceite o grasa.
 - Engrasar rodamientos de las cuatro ruedas de traslación del carro.
 - Verificar el estado de las ruedas del carro.
 - Engrasar rodamientos y puntos de fricción.
 - Examinar niveles de aceite y estado de grasas de los reductores de elevación y traslación.
 - Comprobar el desgaste de los elementos de freno.
 - Chequear las regulaciones del limitador de carga máxima.
 - Verificar el estado de tornillos y tuercas de fijación de los distintos elementos.

- Testeros
 - Verificar el sistema de freno simultáneo de los grupos motrices.
 - Inspeccionar el funcionamiento de los motores, si es posible desmontarlos y limpiar el embobinado interno.
 - Comprobar desgaste de las pestañas de las ruedas.
 - Cerciorarse que no existan grietas en las zonas de rodadura de las ruedas.
 - Verificar niveles de aceite y estado de la grasa en los grupos reductores.
 - Revisar los tornillos y tuercas de fijación de motores, reductores y topes.

- Otras verificaciones
 - No permitir alambres anidados o retorcidos ni presencia de óxido en los mismos.
 - Verificar la existencia de lubricación en las poleas y que el diámetro de la polea corresponda al cable.
 - Verificar que con carga máxima el freno se mantenga en posición sin resbalamientos.
 - Controlar que no existan movimientos anormales y desgastes en los mecanismos de accionamiento.
 - Cerciorarse que el gancho de carga se encuentre en buen estado.

- Mantenimiento a motores
 - Retirar tapas, luego inspeccionar el estado del colector, resortes y su posición de alojamiento.

- Retirar las tapas del colector.
 - Controlar el ajuste de acople elástico con el eje del motor.
 - Realizar limpieza por medio de aire filtrado.
- Actividades anuales
 - Cerciorarse que las vigas, uniones de vigas, tornillos, uniones soldadas a la estructura del puente no presenten ningún inconveniente.
 - Inspeccionar la alineación, desgaste y fijación de los carriles de rodadura.

2.1.3.3. Utilización del puente grúa

Las consideraciones más importantes para la utilización del puente grúa, dependen en su mayoría del operario o conductor, quien debe cumplir determinadas condiciones entre las cuales se indican las siguientes:

- Levantar siempre verticalmente la carga.
- Si la carga después de izada se comprueba que no está correctamente situada, debe bajarse nuevamente con las respectivas precauciones del caso.
- Si la carga es peligrosa, debe avisar la operación con tiempo suficiente.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.
- Evitar que la carga sobrevuele a personas.
- No operar la grúa si el operario no se encuentra en perfectas condiciones físicas.

Algunas de las limitaciones a considerar por parte de los operarios del puente grúa son las siguientes:

- Limitación excesiva de la capacidad visual.
- Limitación excesiva de la capacidad auditiva.
- Enfermedades cardiorrespiratorias.
- Alta puntuación en escalas de paranoia, depresión.
- Condiciones físicas o psíquicas determinantes.
- Rapidez de decisión.
- Coordinación muscular.
- Vértigo, reflejos, aptitud de equilibrio y normalidad de miembros.
- Preferentemente edad superior a 20 años.

- Aspectos a considerar para protección personal
 - Casco de seguridad
 - Protección auditiva
 - Protección respiratoria, dependiendo del área donde desempeñe su labor
 - Protección ocular, dependiendo del área donde desempeñe su labor

- Aspectos a considerar por parte del operario
 - Él debe ser capacitado para maniobrar la grúa con seguridad mediante una instrucción teórico práctica adecuada, que debe además reforzarse anualmente.
 - Operación de la máquina.

- Aspectos de riesgo a tomar en cuenta en la manipulación del puente grúa
 - Desplome de objetos pesados por ejemplo: las cargas, elementos de máquinas, la propia máquina o de su estructura de sustentación.
 - Golpes por objetos móviles, este pueden ser provocado por las propias cargas, partes de las máquinas o sus accesorios.
 - Caídas desde alturas y contactos eléctricos.

2.1.4. Grúa torre

La grúa torre o grúa tipo pluma es uno de los equipos más utilizados, ya que este se encarga de transportar el producto terminado, por consiguiente debe hacerse mayor énfasis en las actividades de mantenimiento de la misma.

2.1.4.1. Información de seguridad

Las actividades que se presentan a continuación, deben llevarse a cabo tanto por el operario de la grúa como por parte de los encargados de enganchar y desenganchar la carga. Se recomienda que antes del inicio de la jornada, el operador haga una comprobación visual de los siguientes elementos:

- Estado correcto de la base, topes y rieles, por tratarse de una grúa torre con traslación.
- Estado correcto del aplomado de la grúa.
- No existencia de pérdida de lastre de base ni de contrapeso aéreo.
- Correcto estado del cable de alimentación eléctrica al tablero de la grúa.
- Correcto estado del cable de carga.

- Los trabajadores no deben permanecer bajo cargas suspendidas.
- Si es necesario que un trabajador ayude en la maniobra de ascenso o descenso de la carga, este se deberá situar fuera del radio de acción de dicha carga.
- El conductor de la grúa no debe abandonar el puesto de mando mientras penda una carga del gancho.
- Los interruptores y mandos no deben sujetarse jamás con cuñas o ataduras. Sólo se deben utilizar los aparatos de mando previstos para este fin.
- El conductor debe saber que no se han de utilizar las contramarchas para el frenado de la maniobra.
- Las operaciones de carga, descarga y en general las maniobras con la grúa torre deben hacerse con todas las garantías de seguridad para las personas que trabajan en el área.
- Es totalmente prohibido subir personas con la grúa así como hacer pruebas de sobrecarga a base de personas.
- En los relevos, el conductor saliente debe indicar sus impresiones al entrante sobre el estado de la grúa y anotar todo en un libro de incidencias que se almacenará.
- Al laborar en proximidades de líneas eléctricas, se deberá mantener las distancias de seguridad pertinentes.
- Se recomienda no dejar caer el gancho al suelo.
- El conductor debe observar la carga durante la traslación y dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento.
- La grúa debe estar provista de dispositivos que impidan a toda persona no autorizada acceder a las piezas bajo tensión y a los órganos que afecten su seguridad.
- Los armarios de contactores y todo el sistema eléctrico deberá estar bajo llave.

- Subir el gancho sin carga a una altura mínima de 2,50 metros y cortar la corriente del tablero de la grúa al finalizar la jornada de trabajo.
- Las cargas deben ser enganchadas por un empleado, quien debe tener formación e instrucciones precisas sobre los métodos de enganche y la utilización de los elementos de izado como los estrobos, cables, ganchos, cadenas y canasta. También debe conocer las capacidades y limitaciones de la grúa.
- Garantizar la correcta comunicación entre el operador de la grúa y los montadores de material.
- Al realizar reparaciones a la grúa, debe utilizarse forzosamente arnés de seguridad y cerciorarse de no dejar caer herramientas.
- Trabajar siempre con casco de seguridad, aunque se encuentre en lo alto de la grúa.
- Si se llevan piezas o herramientas fuera del cinturón, se meterán en bolsas resistentes e irán sujetas a otra línea independiente del arnés de seguridad.

2.1.4.2. Mantenimiento de grúa torre

Las actividades de mantenimiento para la grúa están programadas para llevarse a cabo de forma diaria, semanal, mensual y semestral. Estas actividades pueden variar debido a que este equipo es utilizado todos los días durante gran parte de la jornada de trabajo.

- Actividades diarias
 - Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
 - Comprobar el estado de la estructura y el apriete de tornillos.

- Actividades semanales
 - Chequear la botonera manual, los pulsadores no deben encontrarse zafados, trabados ni quebrados. Cerciorarse que la botonera este libre de contacto con agua y que no existan falsos contactos en su interior.
 - Verificar el funcionamiento de los frenos.
 - Comprobar el estado del cable de alimentación eléctrica.

- Actividades mensuales
 - Comprobar el estado de las poleas y cables
 - Verificar el estado de la vía y su horizontalidad
 - Chequear el lastre y su fijación
 - Controlar la adecuada colocación de pasadores en tornillos
 - Controlar la puesta a tierra de la grúa

- Actividades semestrales
 - Revisar contactores, relés, fusibles y posibles falsos contactos en el tablero principal.
 - Efectuar una revisión completa al electroimán y verificar que el disco no esté cristalizado.
 - Inspeccionar las fricciones y reemplazarlas si es necesario, ya que de estas depende el freno de la grúa.
 - Engrasar la corona de fijación.

- Cables metálicos
 - Engrasar periódicamente
 - No deben encontrarse entorchados
 - Reemplazar si el cordón esta partido
 - Reemplazar si ha disminuido su diámetro en cualquier punto
 - Reemplazar si contiene hilos rotos

- Motores eléctricos
 - Examinar la carcasa, esta no debe estar más caliente de lo normal. Inspeccionar el eje en busca de aflojamiento de cojinetes o torceduras, este procedimiento debe efectuarse con el motor parado.
 - Limpiar la suciedad de los ventiladores, no utilizar chorros de aire por que puede trasladar la suciedad a los devanados y causar daños al aislamiento.
 - Revisar y limpiar las conexiones aisladas, retirar las conexiones quemadas y malos empalmes.
 - Verificar el estado de los anillos y escobillas del colector.
 - No lubricar en exceso los cojinetes, demasiado aceite lubricante aumentará el calor.
 - Asegurar que ningún tipo de suciedad entre al cojinete o a la grasa, también limpiar el lubricante en exceso.
 - Observar y escuchar, si al agregar lubricante los cojinetes producen un cambio de ruido, esto indica problemas con el cojinete y este deberá ser reemplazado.

- Motor reductor
 - Revisar el nivel de aceite, la carcasa tendrá visibles los tapones de llenado, nivel y drenaje de lubricante, estos deben estar bien sellados.
 - Los engranajes, casquillos y rodamientos del motor reductor deben permanecer lubricados por inmersión o impregnados en grasa lubricante alojada en la carcasa principal.
 - El cambio de aceite debe hacerse habitualmente cada 2 000 horas de trabajo.
 - En caso de disponer de reductores de repuesto, estos deben permanecer completamente llenos de lubricante para prevenir la oxidación de los elementos internos, también para proteger los acoplamientos.

- Botonera
 - Cortar la corriente de todo el sistema.
 - Abrir el controlador de botonera.
 - Verificar la presencia de conexiones sueltas en el cableado.
 - Controlar que todos los elementos conmutadores están en buenas condiciones y que no se encuentren sueltos.
 - Controlar las gomas de los pulsadores, el botón de parada de emergencia y otros conmutadores selectores deben estar en buenas condiciones.
 - Cerciorarse que el cable no esté rajado o roto.
 - Cerrar el controlador de botonera.
 - Verificar que los botones se mueven sin dificultad y que no estén pegados.

- Dar alimentación eléctrica y realizar pruebas de funcionamiento.
- Freno
 - Retirar los tornillos de fijación del freno.
 - Extraer el freno.
 - Controlar el desgaste de la placa de fricción.
 - Sustituir el disco de fricción en caso de que se haya desgastado en exceso.
 - Limpiar la parte interior del freno.
 - Quitar los tornillos de fijación.
 - Sacar la placa de anclaje.
 - Limpiar la placa de anclaje y la armadura del freno.
 - Volver a montar el freno.
 - Montar el disco de freno y la placa de fricción, el montaje debe efectuarse en sentido contrario.

Tabla IV. **Revisiones para el motor reductor de grúa torre**

Elemento de mantenimiento	Semanal	Trimestral	Anual
Revisar el nivel de aceite del reductor y si es necesario reponerlo.	X		
Revisar posibles fugas de aceite.	X		
Revisar la alineación del grupo motor reductor.		X	
Escuchar con un estetoscopio mecánico los ruidos del rodamiento y de los engranes.		X	
Revisión general del reductor.			X
Revisar engranes y piñones.			X
Ajustar las flechas del reductor.			X
Revisar la bomba de aceite y sus conductos.			X

Fuente: elaboración propia.

2.1.4.3. Utilización de la grúa torre

Para el uso correcto de la grúa torre, se debe conocer las principales características de la grúa con la que se cuenta en la planta; como la altura máxima de carga, capacidad máxima de carga y potencia consumida.

- Altura máxima auto estable: 22 metros bajo gancho
- Alcance máximo: 20 metros
- Potencia: 12 kilowatts

Tabla V. **Alcance versus carga**

Alcance (m)	9	13	20
Carga (Kg)	1200	800	600

Fuente: elaboración propia.

- Se recomienda efectuar un máximo de dos vueltas completas a la grúa torre. Si se ejecuta más de dos vueltas completas, el cable de carga se enredará e impedirá la elevación adecuada de la carga.
- Para desenredar el cable de carga es necesario girar la pluma por completo en el sentido contrario del enredo del cable.
- Acciones que se deben tomar en cuenta para la operación de la grúa torre:
 - El operador de una grúa torre debe tener un conocimiento básico sobre montaje, funcionamiento, condiciones de seguridad y mantenimiento. También debe conocer claramente la importancia

de los mecanismos de seguridad, su función y ubicación normal; conocer la importancia y comportamiento de los cables de acero y la forma de poner en servicio la grúa en forma correcta.

- A continuación se muestra una serie de acciones que no deben realizarse con la grúa torre:
 - No manejar las cargas sin visibilidad, puesto que pueden engancharse o chocar en algún lugar. En el caso de tener que hacer maniobras sin visibilidad se dispondrá de un encargado de señales, el cual estará obligado a guiar el proceso de trabajo de manera inequívoca.
 - No realizar tracciones oblicuas.
 - Es prohibido arrancar objetos con la grúa.
 - No elevar nunca cargas superiores a las especificadas por el fabricante.
 - No balancear las cargas.
 - No dejar nunca las cargas u otros objetos colgados del gancho en ausencia del conductor.
 - No trabajar con la grúa averiada o si le falla algún dispositivo de seguridad.
 - No chocar con otras grúas que estén próximas, para ello se deberá respetar las distancias pertinentes de seguridad.

2.1.5. Equipo de oxicorte

Las indicaciones de mantenimiento para el equipo de oxicorte están estructuradas en actividades diarias, mensuales y semestrales, también cuenta con recomendaciones de seguridad y utilización adecuada de este equipo. Se

debe hacer énfasis tanto a la hora de realizar el mantenimiento a este equipo, como a la hora de manipularlo, debido a que este funciona con gases inflamables.

2.1.5.1. Información de seguridad

Las actividades que a continuación se muestran son las básicas, para evitar accidentes y preferiblemente deben ser realizadas por parte de personal con vasta experiencia en el área.

- Es prohibido efectuar trabajos de soldadura y corte en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles o donde exista riesgo de explosión.
- Utilizar los códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.
- Asegurar los cilindros para evitar caídas, deben mantenerse siempre en posición vertical.
- No golpear nunca los cilindros ni someterlos a otros choques mecánicos.
- En las proximidades del lugar de trabajo, deberá colocarse de forma visible una pancarta con las normas de seguridad para soldadura y oxicorte.
- Las mangueras deben colocarse en lugares adecuados, no colgarse de las válvulas de las botellas ni de los manorreductores.
- Utilizar mangueras que estén en buenas condiciones y protegerlas de abrasiones, daños y puntos calientes.
- Los sopletes conectados a las botellas no deben guardarse dentro de armarios, cajones cerrados u otros lugares no ventilados.
- En los puestos de trabajo fijos, deben existir elementos adecuados para colgar el soplete.

- Cerrar la válvula en caso de incendio únicamente si es posible, también utilizar extintores de anhídrido carbónico o polvo químico seco.
- Dejar las llaves para cilindros de acetileno colocadas con el fin de poder cerrar la válvula con prontitud ante algún inconveniente.
- Si se observa que el cilindro se deforma, lo más recomendable es abandonar el lugar, ya que existe riesgo de explosión.
- No encender el soplete con fósforos ni materiales calientes, hacerlo con una llama piloto o chispero.
- No introducir los equipos en lugares confinados o espacios reducidos.
- No exponer a los cilindros al sol o a fuentes de calor que hagan sobrepasar su temperatura de los 50 grados Celsius.
- Mantener los cilindros de oxígeno limpios y libres de aceites o grasas, nunca se debe lubricar el equipo de oxígeno.
- El acetileno no debe estar en contacto con aleaciones de cobre debido a que forma acetiluro de cobre, reacción peligrosamente explosiva.
- Para el traslado se dispondrá de carretillas con ruedas y trabas o cadena que impida la caída o deslizamientos de las botellas, asimismo se deberán mantener en posición vertical al menos 12 horas antes de utilizar su contenido.
- Utilizar el cilindro de acetileno siempre en posición vertical, ambos cilindros deben tratarse con mucho cuidado.

2.1.5.2. Mantenimiento

El mantenimiento para el equipo de oxicorte se presenta de manera diaria, mensual y semestral. Toda actividad de mantenimiento o reparación debe ser efectuada por el personal del Departamento de Mantenimiento o por personal calificado y evitar que los operarios intenten realizar cualquier reparación.

- Actividades diarias
 - Mantener limpias las boquillas.
 - Controlar que no existan fugas de gas.
 - Realizar una inspección visual y limpieza dependiendo de las condiciones de servicio, especialmente en ambientes de mucho polvo y tierra.

- Actividades mensuales
 - Verificar que las mangueras flexibles se encuentren en buen estado.
 - Chequear reguladores de gas.

- Actividades semestrales
 - Mantener la boquilla limpia y en buenas condiciones para evitar el retroceso de la llama. La limpieza debe realizarse con una aguja de limpieza, tomando en cuenta el tamaño correcto con relación al tamaño original del orificio de la boquilla.
 - Controlar que esté en buen estado la junta hermética entre el mango del soplete y el aditamento de cortar.
 - En condiciones y locales limpios el mantenimiento se requiere solamente una vez cada seis u ocho semanas.
 - Cerciorarse que las terminales de las mangueras flexibles se encuentren apretadas.
 - Verificar que el regulador de gas para oxígeno y el de acetileno permitan regular el flujo de gas sin ningún inconveniente.

- Revisar que los reguladores de gas contengan sus respectivos manómetros de alta y baja presión y cerciorarse que estos indiquen las presiones correspondientes.
- Controlar el estado del soplete y las boquillas de soldar.
- Controlar el estado del soplete y las boquillas para calentar y cortar.
- Verificar que el mecanismo de giro del equipo de oxicorte esté lubricado, limpio y que este no presente ningún tipo de atascamiento en el juego de engranajes, si este contiene un compás para el corte de círculos.
- Si el equipo contiene un carro guía para el corte recto, cerciorarse de que no exista ningún obstáculo que impida el libre movimiento de la boquilla de corte.
- Si el regulador se congela, debe descongelarse con agua caliente.
- Verificar que no exista ningún tipo de anomalía con la válvula reguladora de gas.
- No engrasar por ningún motivo ninguna parte del equipo.
- Verificar que no existan fugas de gas.

2.1.5.3. Utilización del equipo de oxicorte

Para el uso del equipo de oxicorte, se menciona la manipulación adecuada de las botellas, mangueras flexibles, reductores de presión, acoples, accesorios y elementos de seguridad. Se menciona también la secuencia en la cual se enciende y apaga el equipo de forma adecuada, puesto que también es parte importante del uso del equipo.

- **Botellas**
 - La botella de oxígeno y la de acetileno deben estar adecuadamente protegidas para evitar caídas, ya sea mediante abrazaderas en la pared o fijadas a las carretillas en caso de que sean equipos móviles.
 - Las válvulas de acetileno sin volante deben ir siempre provistas de la correspondiente llave para su manipulación en caso de emergencia.

- **Mangueras de conducción flexibles**
 - Todas las uniones de mangueras deben estar fijadas mediante abrazaderas de manera que impidan la desconexión accidental.
 - Las mangueras se deben colocar en lugares adecuados. No deben colgarse de las válvulas de las botellas ni de los manorreductores.
 - Las mangueras deben encontrarse en perfecto estado de conservación para poder admitir la presión máxima de trabajo para la que fueron diseñadas.

- **Reductores de presión**
 - El reductor de acetileno no deberá ajustarse nunca por encima de 1,5 kilogramos por centímetro cuadrado de presión de trabajo.
 - El accionamiento del reductor de oxígeno deberá situarse siempre en posición vertical, dirigido hacia el suelo.

- Los reductores de presión deben estar provistos de dos manómetros, uno indica la presión del contenido de la botella y el otro indica la presión de trabajo.
- El manómetro que indica la presión de trabajo para acetileno, debe tener una marca roja en la línea de 1,5 kilogramos por centímetro cuadrado.
- Las embocaduras de salida de los manorreductores no deben estar dirigidas hacia otras botellas.

- Conexiones
 - La comprobación de todas las conexiones se debe hacer mediante solución jabonosa neutra, nunca con llama.

- Elementos de seguridad
 - Las salidas de los manorreductores, tanto de acetileno como de oxígeno deben estar provistas de un dispositivo de seguridad que evitará el retroceso del gas, la propagación de la llama y el posterior vaciado de la botella.

- Soplete
 - El soplete debe trabajar correctamente a las presiones de trabajo y caudales indicados por el suministrador.
 - La presión de trabajo de oxígeno viene indicada en la lanza, boquilla o instrucciones de manejo del soplete, así como los espesores de corte o soldadura.

- La presión de acetileno no debe por lo general sobrepasar los 0,8 kilogramos por metro cuadrado.
- La cantidad de acetileno a extraer de una sola botella en trabajo continuo es de 500 litros cada 15 a 20 minutos. Este caudal no debe sobrepasarse, ya que existe el riesgo de retroceso de llama.
- Los pasos de boquillas deben estar en perfecto estado. Para su limpieza se debe utilizar escariadores adecuados a fin de no dañar las boquillas. A su vez, las boquillas deben guardarse en lugares protegidos de suciedad y de golpes.
- Los sopletes conectados a las botellas no deben guardarse dentro de armarios, cajones cerrados u otros lugares no ventilados.

A continuación se muestra la secuencia de seguridad para encendido y apagado del pico del soplete

- Encendido del pico
 - Abrir los reguladores y dar la presión de trabajo correcta, un máximo de media vuelta
 - Abrir la válvula de oxígeno
 - Abrir la válvula de acetileno
 - Encender el soplete
 - Regular la llama requerida

- Apagado
 - Cerrar la válvula de acetileno
 - Cerrar la válvula de oxígeno.

- En el apagado, los cierres de válvulas se ejecutan a la inversa con respecto al encendido
- Purgar los conductos y sopletes
- Aflojar los tornillos de regulación de los reductores de presión, de esa manera no quedan mangueras ni equipos con presión

Comprobar periódicamente el efecto de aspiración del inyector y del soplete de la siguiente manera:

- Cerrar la válvula de la botella de acetileno.
- Desconectar la manguera de acetileno del soplete.
- Ajustar la presión de oxígeno en el reductor.
- En la conexión de acetileno del soplete se producirá una aspiración, comprobar mediante el dedo o una hoja de papel fino.
- Abrir las dos válvulas del soplete.

2.1.6. Soldadura por arco eléctrico

Las instrucciones de mantenimiento para el equipo de soldadura por arco eléctrico, están conformadas por la información de seguridad, mantenimiento de forma diaria, semanal, mensual y semestral.

2.1.6.1. Información de seguridad

El equipo de soldadura es de los más utilizados dentro de la planta, a la vez es de alto riesgo debido a la incidencia directa que este puede tener en los ojos del operario debido al arco eléctrico generado, también por el humo que emana el electrodo y el material a la hora de realizar fusión de los metales, por

esta razón es necesario tomar en cuenta las recomendaciones enlistadas a continuación:

- Utilizar el equipo de protección adecuado, guantes, protección para cuerpo y ojos.
- Desconectar la soldadora de la fuente de energía antes de reparar cualquier parte de la misma.
- No inhalar el humo ni los gases ya que son dañinos para la salud.
- Siempre se debe soldar en un área ventilada.
- No soldar donde las chispas puedan impactar material inflamable.
- Por ningún motivo cerrar los ojos a la hora de soldar, esta acción puede causar daño irreversible a las pupilas.
- Mantener un extintor cerca del área de trabajo.
- Aislarse del trabajo y de la tierra usando alfombras o cubiertas lo suficientemente grandes para prevenir cualquier contacto físico con el trabajo o tierra.
- No usar la salida de corriente alterna en áreas húmedas.
- Utilizar la salida de corriente alterna CA, únicamente si lo requiere el proceso de soldadura.
- Desconectar la potencia de entrada o parar el equipo antes de instalar o dar servicio.
- Inspeccionar frecuentemente el cordón de entrada de potencia por daño o por alambre desnudo. Reemplazar el cordón inmediatamente si está dañado, un alambre desnudo puede causar la muerte.
- Apagar todo equipo cuando no esté en uso.
- No tocar el electrodo si el operario u otra persona está en contacto con el trabajo, circuito de tierra u otro electrodo de otra máquina de soldar diferente.

- Utilizar una careta de soldar que tenga el color apropiado de filtro para proteger su cara y ojos mientras se esté soldando o mirando.
- Utilizar pantallas de protección o barreras para proteger a otros del destello del arco y reflejos de luz; siempre alertar a otros para que no vean hacia el arco directamente.
- No soldar en ubicaciones cerca de operaciones de grasa o pintura al chorro. El calor y los rayos del arco pueden hacer reacción con los vapores y formar gases altamente tóxicos e irritantes.
- No soldar en materiales con recubrimientos como acero galvanizado, plomo o acero con recubrimiento de cadmio. Los recubrimientos de cualquier metal que contiene estos elementos, pueden emanar humos tóxicos cuando se solda en ellos.
- Alejar todo material inflamable dentro de 10 metros de distancia del arco de soldar.

2.1.6.2. Mantenimiento para soldadoras

Las actividades de conservación para soldadoras están estructuradas de forma diaria, semanal y semestral. Es necesario tomar las precauciones necesarias a la hora de efectuar las operaciones de mantenimiento o reparaciones, debido a que se trabaja en un área con muchas máquinas del mismo tipo que pueden estar en funcionamiento.

- Actividades diarias
 - Verificar que el equipo no produzca ningún ruido extraño.
 - Cerciorarse de que el cable de alimentación de corriente se mantenga en perfecto estado.

- Actividades semanales
 - Revisar que la espiga no esté dañada y que no exista ningún falso contacto en las líneas.
 - Limpiar y apretar las terminales de la soldadora.
 - Inspeccionar la pinza de conexión a tierra.

- Actividades mensuales
 - Reparar o reemplazar cable que pudiera estar quebrado.
 - Verificar que el porta electrodo sujete al electrodo de forma correcta.

- Actividades semestrales
 - Verificar el *switch* y el transformador.
 - Reemplazar etiquetas o placas no legibles.
 - Reemplazar la pinza de tierra y asegurarse que tenga una buena superficie de contacto.
 - Cambiar el porta electrodo.
 - Realizar limpieza de la tarjeta electrónica, para ello se debe desenchufar todos los conectores y limpiarla con limpia contactos.
 - Verificar y limpiar el disipador de temperatura.
 - Verificar que el transformador se encuentre en buen estado y realizarle pruebas de voltaje en las salidas.
 - Realizar limpieza general, con un soplete se puede limpiar la máquina por dentro.

Tabla VI. **Actividades más relevantes para mantenimiento de soldadoras**

Actividad	Diario	Semanal	Semestral
Verificar y limpiar el equipo	X		
Apretar las terminales		X	
Reemplazar etiquetas no legibles			X
Reparar o reemplazar cables rajados o dañados			X
Reemplazar porta electrodo y pinza de tierra			X
Soplar o aspirar dentro de la máquina, durante mantenimiento			X

Fuente: elaboración propia.

2.1.7. Torno horizontal

El instructivo de mantenimiento para el torno horizontal, se subdivide en recomendaciones de seguridad, mantenimiento diario, mensual y semestral. Debido a que esta máquina genera calor a la hora del trabajo, se incluye la lubricación respectiva. Estos pasos se aplican a los todos los tornos de la empresa, debido a que todos son de similares características.

2.1.7.1. Información de seguridad

Cuando se manipula un torno, se hace necesario tomar las debidas precauciones de seguridad, también se mencionan pasos para mantener limpia el área de trabajo del torno, debido a las virutas o residuos metálicos que provoca el trabajar con este equipo.

- Utilizar anteojos de seguridad contra impactos, sobre todo cuando se mecanizan metales duros, frágiles o quebradizos, debido al peligro que

representa para los ojos las virutas y fragmentos de la máquina pudieran salir proyectados.

- Las virutas producidas durante el mecanizado nunca deben retirarse con la mano, ya que se pueden producir cortes y pinchazos.
- Las virutas secas se deben retirar con un cepillo o brocha adecuados, estando la máquina detenida. Para virutas húmedas o aceitosas, es mejor emplear una escobilla de goma.
- Se debe llevar la ropa de trabajo bien ajustada. Las mangas deben llevarse ceñidas a la muñeca.
- Se debe usar calzado de seguridad que proteja contra cortes y pinchazos, así como contra caídas de piezas pesadas.
- Es muy peligroso trabajar llevando anillos, relojes, pulseras, cadenas en el cuello o cualquier prenda que cuelgue.
- Es peligroso llevar cabello largo y suelto, debe recogerse bajo gorro o prenda similar.
- Cuidar el orden y conservación de las herramientas y accesorios; tener un sitio específico para cada accesorio.
- No dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre la máquina.
- La zona de trabajo y las inmediaciones de la máquina deben mantenerse limpias y libres de obstáculos y manchas de aceite.
- Las virutas deben ser retiradas con regularidad, utilizando un cepillo o brocha.
- Los objetos caídos y desperdigados pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos, por lo que deben ser recogidos antes de que esto suceda.
- La máquina debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpia y correctamente engrasada.
- Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas se deben asegurar para que no sean accionados

involuntariamente; los arranques involuntarios pueden producir accidentes.

- Las ruedas dentadas, correas de transmisión, acoplamientos, e incluso los ejes lisos, deben ser protegidos por cubiertas.
- Conectar el equipo a tableros eléctricos que cuente con interruptor diferencial y puesta a tierra correspondiente.
- Todas las operaciones de comprobación, medición o ajustes deben realizarse con la máquina detenida.
- Manejar la máquina sin distraerse.

2.1.7.2. Mantenimiento para tornos

Las acciones de mantenimiento preventivo para tornos se calendarizó de forma diaria, mensual y semestral. Este deberá llevarse a cabo por el personal del Departamento de Manteamiento.

- Actividades diarias
 - Retirar virutas
 - Limpiar después de la jornada de trabajo
- Actividades mensuales
 - Revisar voltaje de entrada y salida
 - Retirar el aceite del depósito
 - Revisar el ajuste de las fajas y verificar que las mismas se encuentren en buen estado

- Actividades semestrales
 - Engrasar los siguientes elementos: cojinetes de fricción y antifricción, levas, rodamientos, guías de correderas y piñones.
 - Lubricar cabezal fijo, cabezal móvil, bancada, carro longitudinal y transversal.
 - Lubricar los ejes o husillo.
 - Engrasar engranajes.
 - Aislar cables conductores de corriente para prevenir cortos o reemplazarlos por cables nuevos si estos están muy deteriorados.
 - Revisar contactores.
 - Efectuar limpieza general al motor.
 - Revisar que no haya corriente en la fuente de alimentación.

2.1.7.3. Lubricación del torno

Una de las funciones de mayor importancia a la hora de trabajar en el torno es su lubricación. La lubricación del torno viene dada por los siguientes factores:

- Reducir rozamiento y eliminar desgaste.
- Proteger contra la corrosión.
- Formar una película entre los componentes en movimiento para evitar el contacto metálico. La película debe ser suficientemente gruesa para obtener una lubricación satisfactoria.
- Aceite lubricante
 - El aceite se aplica en lubricación y como fluido hidráulico.

- Emplear lubricación con aceite cuando la velocidad o temperatura del funcionamiento hacen imposible el empleo de la grasa o cuando es necesaria la evacuación de calor.
- Líquido refrigerante
 - Los líquidos refrigerantes se usan principalmente para la extracción del calor del instrumento cortante. Este hace descender la temperatura en la zona del maquinado, eleva la resistencia de la herramienta y la protege contra la corrosión.
- Lubricación en la bancada
 - Es la parte más importante y siempre debe estar bien lubricada; en su parte superior lleva unas guías por las que se desliza el cabezal móvil y el carro principal.
- Lubricación en los carros longitudinal y transversal
 - Se requiere de constante lubricación. El carro longitudinal consta de dos partes, una de las cuales se desliza sobre la bancada. El carro transversal, se desliza sobre el carro principal avanzando en la operación de refrentado y determina la profundidad de pasada en el cilindro.

2.1.8. Taladros

El manual de mantenimiento para taladros, se divide en recomendaciones de seguridad, mantenimiento para taladros de mano y taladros de pedestal,

utilización adecuada del taladro y una tabla resumen con las acciones más importantes a efectuar para mantener el equipo e buenas condiciones de trabajo.

2.1.8.1. Información de seguridad

La información de seguridad que se muestra a continuación es aplicable tanto para los taladros de mano como para los taladros de pedestal, ya que ambos son equipos de perforación de agujeros.

- El operador debe utilizar el equipo de protección individual incluyendo casco, calzado de seguridad, guantes que eviten que las manos resbalen y ayudan a prevenir los cortes.
- Usar lentes protectores o pantalla para evitar que las partículas proyectadas hagan contacto directo con los ojos.
- Utilizar protectores auditivos si es necesario.
- Cerciorarse que el aparato esté en posición de apagado antes de conectarlo a la toma de corriente.
- El taladro se debe encontrar en perfecto estado antes de comenzar a ser utilizado.
- Mantener limpio y bien iluminado el puesto de trabajo.
- La broca a emplear debe ser la apropiada al material a taladrar.
- La broca debe ser apretada suficientemente para evitar que balancee en su uso y que pueda romperse.
- Retirar las herramientas de ajuste o llaves fijas antes de conectar la herramienta eléctrica. Una herramienta o llave colocada en una pieza rotante puede producir lesiones al funcionar.
- Las conexiones eléctricas no deben estar dañadas.

- Comprobar siempre que la tensión de alimentación sea la misma que la indicada en la placa de características de la herramienta.
- No extraer el enchufe tirando del cable.
- Desconectar el enchufe de la fuente una vez terminado el trabajo.
- La clavija de conexión de la máquina debe corresponder a la toma de corriente utilizada. No es admisible modificarla en forma alguna.
- No emplear adaptadores en aparatos dotados con una toma de tierra. Una clavija adecuada conectada a la respectiva toma de corriente reduce el riesgo de una descarga eléctrica.
- La instalación eléctrica en la que se conecta la máquina está provista de interruptor magnetotérmico y disyuntor diferencial en perfecto estado.
- Evitar la puesta en marcha fortuita del aparato.
- No trabajar bajo condiciones climatológicas adversas como lluvia. En estos casos, la máquina se cubrirá con material impermeable.
- Evitar la ropa holgada.

2.1.8.2. Mantenimiento para taladros de pedestal

Las actividades de mantenimiento para taladros de pedestal están divididas en actividades diarias, semanales, mensuales y semestrales tanto de sus partes mecánicas como eléctricas.

- Actividades diarias
 - Inspeccionar frecuentemente que no existan ruidos extraños ni vibraciones fuera de lo normal.
 - Efectuar limpieza diaria del husillo, broca y mesa de trabajo.

- Actividades semanales
 - Cerciorarse que el equipo no contenga tornillos flojos y verificar el anclaje de la mesa de trabajo.

- Actividades mensuales
 - Afilar las brocas, cerciorarse de que estas no muestren desgaste excesivo y reemplazarlas si es necesario.
 - Limpiar el interior del porta brocas y la unión con el eje de rotación.
 - Ajustar la tuerca de retención del motor.
 - Chequear la tensión de la faja, además esta debe encontrarse en perfecto estado.
 - Verificar la alineación de las poleas.

- Actividades semestrales
 - Engrasar abundantemente el eje de rotación y lubricar la columna del taladro.
 - Verificar la tensión del resorte de retorno y lubricar el mismo.
 - Inspeccionar que la faja no se encuentre deshilada y reemplazarla si fuera necesario.
 - Revisar el cableado eléctrico y corregir falsos contactos.
 - Apretar contactos, borneras y pulsadores.

- Motor eléctrico
 - Cerciorarse que el suministro de voltaje sea el adecuado.

- Buscar y reparar falsos contactos en las líneas de las bobinas si estos existen.
- Realizar limpieza interna del motor, efectuar limpieza al colector, rotor y bobinado.
- Cerciorarse que las bobinas del inductor no se encuentren quemadas, al estar quemadas estas presentan un olor característico y deben ser rebobinadas.
- Si es posible debe efectuarse limpieza del bobinado con limpia contactos.

2.1.8.3. Mantenimiento para taladros de mano

Las actividades de mantenimiento para los taladros de mano o barrenos, vienen estructuradas para realizarse de forma diaria, semanal y mensual. No se trabaja de forma semestral debido a que estos son muy utilizados en la empresa y tienen una vida útil menor a seis meses.

- Actividades diarias
 - Inspeccionar el cable, interruptor, tornillos sueltos, flojos o partes externas rotas.
 - Apagar de inmediato la herramienta para repararla si se detecta ruido o vibración anormal.

- Actividades semanales
 - Cerciorarse que el interruptor no se encuentre trabado o quebrado.

- Verificar el barreno en marcha para cerciorarse de su correcto funcionamiento mecánico y eléctrico.
- **Actividades mensuales**
 - Reemplazar carbones.
 - Verificar que el cable no este roto o tenga algún falso contacto.
 - Engrasar cojinetes y engranajes para evitar las elevaciones de temperatura que disminuyen la vida útil de la herramienta.
 - Revisar posibles quemaduras en el bobinado, también verificar que no tenga suciedad acumulada.
 - Realizar limpieza al embobinado con limpia contactos.
 - Revisar que los tornillos de fijación estén adecuadamente apretados.
 - Revisar que el cable de alimentación y la espiga estén en buen estado, no deben sobrecalentar.

Tabla VII. **Actividades para mantenimiento de taladros de mano**

Tabla de mantenimiento preventivo		Antes de iniciar	Al finalizar	Semanal	Mensual
Maquina completa	Control visual	X			
	Limpieza		X		
Cambio de brocas	Sustitución, desgaste			X	
	Control visual	X			
Carcasa	limpiar			X	
	controlar	X	X		X
Interruptor on/off	Chequear	X			

Fuente: elaboración propia.

2.1.8.4. Utilización del taladro

Para la adecuada manipulación del taladro de mano y de pedestal, es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos, considerando que ambos tipos de taladro se utilizan para perforación de agujeros.

- La manera correcta de agarrar el taladro es sujetando la empuñadura con fuerza con la mano predominante. Con el dedo índice de esa mano se accionará el gatillo y con la otra mano se sujetará la parte delantera evitando las zonas que puedan provocar el atrapamiento o un contacto eléctrico. De ser posible, utilizar una empuñadura auxiliar.
- Trabajar sobre una base firme y mantener el equilibrio en todo momento. Esto permitirá controlar mejor la herramienta eléctrica en caso de presentarse una situación inesperada.
- El uso de lubricante en la punta de la broca, refresca la misma, aumentando la acción y prolongando la vida útil de ésta.
- Utilizar brocas rectas.
- El uso del taladro se establece en función del tipo de material que se va a taladrar. Este aspecto va a influir tanto en el tipo de broca a utilizar, como en el uso de la percusión o la velocidad de giro.
- Empezar el corte con una velocidad lenta y gradualmente aumentar la velocidad durante el corte.
- Cuanto más blando sea el material, más rápida tiene que ser la velocidad.
- Si se sobrecalienta la broca, es de carácter obligatorio detener la máquina, ya que esto puede ocasionar un desgaste prematuro del filo.
- No forzar el gatillo acelerador porque puede causar la rotura del mismo y asegurar que la broca está correctamente montada y bloqueada.

- Broca
 - Las brocas finas se rompen fácilmente, por esta razón, es necesario siempre utilizar refrigerante.
 - En taladros profundos, se debe extraer varias veces la broca para facilitar la salida de la viruta.

El suministro de refrigerante es importante para obtener un buen rendimiento en operaciones de taladrado, este influye en la:

- Evacuación de la viruta
- Calidad de agujero
- Vida útil de la herramienta

- Refrigerante
 - Utilizar como refrigerante una emulsión soluble en agua y no contaminante.
 - Utilizar siempre aceite soluble con aditivos EP. La mezcla de aceite y agua debe contener entre un 5 y 12 por ciento de aceite para prolongar la vida útil de la herramienta.

2.1.9. Troqueladoras

Las instrucciones de mantenimiento preventivo para troqueladoras pueden aplicarse a todas las troqueladoras debido a la similitud entre ellas, obviando los pasos de mantenimiento al sistema neumático en el caso de que esta no lo contenga. Se cuenta con información de seguridad y mantenimiento del equipo.

2.1.9.1. Información de seguridad

Al trabajar con estas máquinas, es necesario mantenerse alerta en todo momento, puesto que los accidentes con este equipo suelen ser por descuidos en la mayoría de ocasiones, por esta razón es necesario seguir las recomendaciones enlistadas a continuación.

- Realizar una inspección visual del troquel antes y después de cada jornada de trabajo.
- Revisar todas las partes de la máquina antes de encenderla, revisar cuidadosamente que funcione de manera correcta antes de empezar el troquelado de la pieza.
- Si se observa alguna avería durante la inspección o la máquina no funciona de forma adecuada, reportarlo inmediatamente al personal de mantenimiento.
- Utilizar ropa adecuada, lentes y protección de oídos.
- Evitar introducir las manos por un tiempo prolongado cuando la máquina esté en funcionamiento.
- No extender demasiado los brazos, caminar con cuidado cuando se encuentre cerca de la troqueladora y evitar perder el equilibrio.
- Desconectar el suministro eléctrico antes de efectuar el mantenimiento o reparaciones.
- Reducir los riesgos de encendido accidental y cerciórese que la troqueladora se encuentre apagada cuando no esté siendo utilizada.
- No dejar la máquina funcionando sin supervisión. No marcharse hasta que la máquina se haya detenido por completo.
- Por ningún motivo se debe parar sobre la bancada mientras la máquina se encuentre en funcionamiento.
- Verificar que las partes móviles estén bien alineadas y fijas.

- Mantener limpio el suelo alrededor de la máquina, evitar grasa, aceite, residuos de metal o cualquier otra cosa que evite la libre movilización en el área.

2.1.9.2. Mantenimiento para troqueladoras

Las actividades de mantenimiento para troqueladoras mecánicas están establecidas para ejecutarse de forma diaria, mensual y semestral, dependiendo de la capacidad de la máquina.

- Actividades diarias
 - Cerciorarse de que no existan vibraciones excesivas.
 - Verificar el funcionamiento del pedal de accionamiento.
 - Retirar viruta de la prensa.
 - Limpiar el equipo al final de la jornada de trabajo.
- Actividades mensuales
 - Verificar averías en cables eléctricos y tubería neumática.
 - Verificar mangueras de caucho.
 - Cerciorarse de que no existan fugas de aire en las mangueras.
 - Comprobar tensión de cadenas y fajas
 - Limpiar el depósito y filtro de aceite.
 - Chequear las condiciones de las partes móviles.
 - Efectuar limpieza y purgas de filtro de aire.

- Actividades semestrales
 - Lubricar y engrasar rodamientos y engranes exteriores.
 - Chequear que la polea no se encuentre atascada.
 - Lubricar el cilindro del troquel.
 - Verificar el estrado de las fajas, reemplazarlas si es necesario.
 - Cambiar el aceite hidráulico.
 - Revisar que no exista ninguna avería en el embrague, pedal y comprobar que la cuña no se encuentre barrida.
 - Realizar una inspección del sistema eléctrico, pedal y corroborar que no existan cortocircuitos o falsos contactos en su interior.
 - Verificar el freno.
 - Limpiar filtros de aceite.
 - Lubricar rodamientos, cilindro y freno.
 - Revisar posibles obstrucciones en electroválvulas y que estas funcionen de forma adecuada.
 - Revisar todo el sistema neumático, mangueras, tubería neumática, unidad de mantenimiento, manómetros o desajuste de cilindro de aire.
 - Verificar el cable TSJ, micros, paro de emergencia y luces piloto.
 - Inspeccionar que no exista ningún inconveniente con las fajas, volante y tolva.
 - Verificar falsos contactos y el sistema eléctrico en general.
 - Verificar la tensión de fajas del motor y consumo de amperaje.
 - Efectuar revisión y limpieza del motor, tanto de la parte interna como externa.
 - Realizar pruebas múltiples de amperaje, voltaje y troquelado antes de que la máquina vuelva a la actividad.
 - Pintar y rotular la troqueladora.

2.1.10. Sierra de cinta horizontal

Se ha establecido información de seguridad para la sierra de cinta, las respectivas actividades de mantenimiento programadas de forma diaria, mensual, semestral y anual. También se incluyen recomendaciones para el uso apropiado de la máquina.

2.1.10.1. Información de seguridad

Para trabajar o efectuar operaciones de mantenimiento o reparación en la sierra de cinta, debido a que este es un equipo de corte, se hace necesario seguir las recomendaciones que se muestran a continuación:

- Utilizar ropa adecuada, evitar ropa floja, guantes, corbatas, anillos, pulseras, ni cualquier otro tipo de joyería que pudiera atorarse en las partes en movimiento. Se recomienda utilizar calzado de suela antideslizante. Utilizar un gorro para cubrir el cabello largo.
- Utilizar siempre gafas protectoras y protección para sus oídos, así como máscaras protectoras contra polvillo si el metal a cortar lo produce. Las gafas normales únicamente son resistentes a los impactos, no son gafas de seguridad.
- Sujetar las piezas que va a cortar con la prensa, evitar tomar con las manos la pieza a cortar, utilizar tornillos de banco para fijar las piezas, estos son más seguros que utilizar las manos, además quedarán libres para operar la sierra.
- Caminar con cuidado siempre que se encuentre en las inmediaciones de la sierra, no estirarse demasiado, evitar tropezarse y siempre mantener el equilibrio.

- Mantener la máquina en buen estado, la sierra afilada y limpia para que pueda trabajar mejor y de manera más segura.
- Desconectar el suministro eléctrico antes de reemplazar y dar mantenimiento a accesorios como la electroválvula, bomba de aceite y mangueras hidráulicas.
- Reducir los riesgos de encendido accidental y cerciórese que la sierra se encuentre apagada cuando no esté siendo utilizada.
- No dejar la máquina funcionando sola, se debe apagar. No marcharse hasta que la sierra se haya detenido por completo.
- Por ningún motivo debe pararse sobre la bancada de la sierra de cinta, esto puede ocasionar daño serio, si accidentalmente toca la parte de corte.
- Revisar todas las partes de la máquina antes de arrancarla, se debe revisar cuidadosamente que funcione de manera correcta antes de empezar el corte de la pieza.
- Verificar que las partes móviles estén bien alineadas y fijas, cerciorarse que la sierra no esté rota y que no exista ninguna otra circunstancia que afecte el funcionamiento de la máquina.
- Esta máquina está diseñada para cortar acero, hierro o cobre. Nunca se debe usar para cortar madera u otro material ajeno al ya mencionado.
- Mantener limpio el suelo alrededor de la máquina, evitar derramar grasa o aceite en el suelo.
- Si la sierra se rompe, debe reemplazarse por una nueva evitando soldarla para volver a utilizar la misma.
- Utilizar el aceite lubricante adecuado y evitar así posteriormente problemas en el sistema hidráulico.
- Si se presenta alguna anomalía con la sierra o cualquiera de sus partes móviles, debe reportar de inmediato al Departamento de Mantenimiento.

2.1.10.2. Mantenimiento para sierra de cinta

Las actividades de mantenimiento para la sierra de cinta, debe llevarse a cabo de la forma más rápida posible, debido a que en esta se trabaja la mayoría de pernos utilizados en la empresa. Las actividades a realizar son las siguientes:

- Actividades diarias
 - Verificar que no exista vibración ni ruidos extraños con el equipo en funcionamiento.
 - Mantener el área de la sierra libre de residuos metálicos, grasa u otros objetos que impidan su funcionamiento adecuado.
 - Verificar el nivel de aceite hidráulico.

- Actividades mensuales
 - Verificar tensión de fajas y alineación de poleas.
 - Cambiar aceite hidráulico.
 - Cambiar la sierra de corte.

- Actividades semestrales
 - Desconectar la sierra de la fuente de poder antes de ejecutar cualquier procedimiento de mantenimiento.
 - Verificar el estado de los dientes de la sierra, si estos se encuentran desgastados, se debe reemplazar la sierra por una nueva.

- Remover la tolva de la parte trasera de la máquina para que quede visible todo el sistema hidráulico.
- Extraer los tornillos que fijan la bomba a la base con la finalidad de poder extraer la misma para su verificación y limpieza.
- Remover las mangueras hidráulicas de la bomba, tanto la de entrada como la de salida de aceite.
- Soplar las mangueras para asegurar que no están obstruidas por ningún material en su interior.
- Cerciorarse que en el interior de la bomba y todo el sistema hidráulico no exista aire, residuos metálicos o cualquier otro material que pueda obstruir el aceite a presión.
- Luego de chequear y limpiar el interior de la bomba, debe proceder a sellarse con silicón para que la bomba permanezca herméticamente cerrada.
- Comprobar el estado y la tensión de las fajas, si estas están desgastadas, deshiladas o no presentan tensión suficiente, puede ser factor para la disminución de presión del equipo.
- Limpiar los filtros de aceite, para ello es necesario removerlos, luego se debe tomar un trapo humedecido de *thinner* y limpiarlo. Otra manera es introducir el filtro dentro de un recipiente con *thinner* para removerle la suciedad por completo.
- Verificar que no exista fuga de aceite en el cilindro de la parte trasera de la sierra, ya que una fuga en este provocaría una caída de presión.
- Revisar la parte eléctrica, tanto en la caja ubicada en la parte inferior derecha de sierra como también las líneas localizadas en la parte superior del frente de máquina.
- Realizar una inspección de la línea de tierra detenidamente, ya que en parte de esta depende que la máquina eleve su presión.

- Verificar la presión de aceite en la electroválvula y limpiarla si fuera necesario.
 - Remover y efectuar limpieza de todos los serpentines, los cuales conectan a la electroválvula.
 - Cerciorarse que el nivel de aceite sea el adecuado, evitar poner en funcionamiento el equipo si el nivel de aceite es muy bajo o muy alto.
 - Chequear el estado de los pulsadores de arranque y paro.
 - Comprobar todo el sistema de mando de la sierra, siempre tomando en cuenta que la presión que indica el manómetro sea suficiente. Comprobar que ni la palanca ni el regulador de aceleración se queden atascados.
 - La máquina debe ser purgada frecuentemente en las válvulas de alivio ubicadas en la parte trasera de la misma, esto se efectúa para extraer el aire del sistema y mantener la presión de trabajo.
- Actividades anuales
 - Engrasar engranes.
 - Inspeccionar la bomba de refrigerante.
 - Verificar el sistema eléctrico.
 - Chequear el motor eléctrico.

2.1.10.3. Utilización de la sierra de cinta

La sierra de cinta está equipada con un cable de conexión a tierra, la clavija debe ser conectada dentro de un enchufe que esté instalado y conectado a tierra, el hecho de estar conectada a tierra reducirá el riesgo de electrocución en la máquina. La selección de sierra de corte apropiada, dependerá del tipo y

sección de material que va cortar. Nunca se debe utilizar bandas que estén dañadas o deformes ni limpiar la sierra mientras esta se encuentre en marcha.

- Reemplazo de la sierra
 - Colocar la sierra en medio de cada soporte guía.
 - Deslizar la sierra alrededor de la polea y mantener en posición.
 - Sostener la sierra tensa contra la polea y ajustarla en sentido de las agujas de reloj con la perilla de tensión.
 - Cerciorarse que la sierra no se resbale, pero evitar apretarla en exceso.
 - Colocar de nuevo la guarda o tapadera de la sierra de cinta.
 - Verificar que el sistema de lubricación de la sierra esté funcionando adecuadamente para evitar sobrecalentamiento de la misma y posible rotura prematura.

2.1.11. Roscadora eléctrica

Para el equipo de roscar se estableció la información de seguridad en funcionamiento, la programación de mantenimiento, forma correcta de usarla y una tabla resumen con las actividades más relevantes.

2.1.11.1. Información de seguridad

La información de seguridad que se establece en el presente listado debe realizarse por parte de los operarios y también por parte del personal de mantenimiento.

- Revisar la roscadora en su totalidad antes de usarla. Reemplazar los peines o cualquier otra pieza que muestre daño o desgaste.
- Para la correcta utilización de la roscadora, debe tenerse en cuenta las prácticas de seguridad necesarias y realizar los procedimientos de operación de la máquina de la manera indicada por la administración.
- Utilizar ropa apropiada, evitando ropa floja, bata o prendas que contengan partes fáciles de atrapar por la máquina.
- No colocarse en posiciones de operación incómodas, se debe posicionar en forma segura y balanceada al momento de operar la roscadora.
- Es estrictamente prohibido realizar otra operación mientras la máquina termina de realizar el roscado a la pieza.
- Si el equipo presenta algún tipo de avería en cualquiera de sus componentes, debe reportarse de inmediato al Departamento de Mantenimiento y por ningún motivo debe ser utilizada, ya que puede causar grave daño al operario.
- Llevar a cabo inspecciones frecuentes de la operación de la roscadora y cerciorarse de que el operario utilice la roscadora de forma adecuada.
- Proteger el cable de corriente de altas temperaturas, aceite o bordes afilados, ya que estos pueden dañar parcial o totalmente el cable.
- Comprobar que la máquina tenga abundante aceite, ya que de esto depende que los peines de roscar no sobrecalienten.
- Roscar únicamente los materiales permisibles, evitando roscar materiales con superficies extremadamente duras.
- Se debe establecer reglas de seguridad para el uso exclusivo de la roscadora e informar a cada operario de ellas.
- Mantener una lista de actividades, para llevar un mejor control del mantenimiento y reparaciones que se le hayan efectuado a la roscadora.
- Colocar en un lugar accesible los procedimientos a seguir en caso de accidentes.

- Posicionar la máquina en un lugar limpio, seco y nivelado, también asegurarse de que el piso no contenga manchas de aceite.
- Mantener el área de trabajo limpia durante y después de cada jornada de trabajo.
- La máquina debe mantenerse lo más limpia posible y debe evitarse el uso de líquidos a presión a la hora de efectuarse su limpieza.
- No conectar varias roscadoras a la misma línea de suministro de corriente.
- No se debe utilizar el equipo si se siente un choque ligero o cosquilleo eléctrico en las manos.
- Si se detecta cualquier olor de plástico caliente o quemado, humo o chispas, suspender toda la alimentación eléctrica y reportar el caso.

2.1.11.2. Mantenimiento para roscadoras

Las acciones de mantenimiento para las roscadoras eléctricas, pueden ser realizados los dos modelos de roscadoras de la empresa, debido a la similitud entre ambos equipos, las actividades se divide en diarias, semanales, mensuales y semestrales.

- Actividades diarias
 - Verificar que no exista vibración ni ruidos extraños con el equipo en funcionamiento.
 - Mantener el área de la roscadora libre de residuos metálicos, grasa u otros objetos que impidan su funcionamiento adecuado.

- Actividades semanales
 - Cambiar el aceite cuando la roscadora no se utilice de forma continua.

- Actividades mensuales
 - Verificar alineación de las poleas y tensión fajas
 - Verificar el funcionamiento del pedal
 - Cambiar aceite

- Actividades semestrales
 - Retirar la tapa superior de la roscadora para poder revisar todas sus partes móviles internas.
 - Verificar la alineación de las poleas y la tensión de la faja.
 - Si la faja se encuentra sumamente desgastada, es necesario reemplazarla.
 - Comprobar el funcionamiento de la bomba, en ocasiones esta puede obstruirse debido a suciedad en el aceite.
 - Revisar que los pines que sujetan la bomba no estén flojos debido a la vibración producida por la roscadora.
 - Desconectar y limpiar todas las mangueras por las cuales circula el aceite.
 - Las mangueras deben limpiarse tanto en su interior como en su exterior.
 - Para la efectiva realización de la limpieza interior de las mangueras, será necesario soplar en uno de sus extremos, de

manera que por el otro extremo salga toda la suciedad acumulada.

- Cerciorarse de que el retenedor de aceite no se encuentre flojo o presente algún tipo de fisura, ya que muchas de las fugas de aceite de la roscadora surgen debido a fallas en el retenedor de aceite.
- Comprobar que no exista ningún tipo de fuga de aceite en las mangueras, retenedor o bomba.
- Verificar que el aceite hidráulico utilizado sea el adecuado, ya que de lo contrario este podría no fluir de forma adecuada por los pequeños ductos de la máquina.
- Revisar y limpiar el motor monofásico de 1,1 kilowatt, tanto por dentro como por fuera, al igual la caja reductora de velocidad.
- Comprobar que no exista ningún problema tanto en el sistema eléctrico como en el selector de velocidad.
- La roscadora está equipada con un pedal de seguridad que arranca y para la máquina, este debe ser revisado en su interior para comprobar que no exista contacto entre líneas o se encuentren desconectados de sus respectivas terminales.

Es sumamente importante y necesario, realizar el cambio de los cuatro peines de roscar de la siguiente manera:

- Semanalmente cuando la roscadora se encuentre en uso continuo.
- Mensualmente cuando no se utiliza muy frecuentemente el equipo.

El cambio de aceite lubricante debe efectuarse como se indica a continuación:

- Cada dos días cuando se rosca continuamente.
- Semanalmente cuando no se utiliza el equipo de forma continua.
- Es importante la utilización del aceite, ya que de este depende el buen funcionamiento de la roscadora, también para que no se eleve más de lo considerado la temperatura de los pernos al momento del roscado.
- Cuando la máquina está en uso, es necesario limpiar constantemente los residuos metálicos sobrantes del roscado, de lo contrario estos pueden bloquear la libre recirculación del aceite por el circuito hidráulico.

2.1.11.3. Utilización de la roscadora eléctrica

La utilización del aceite es uno de los factores a tomar en cuenta al momento de roscar, a continuación se indican algunas de las operaciones a efectuar con el aceite y los peines de roscar.

- Aplicar abundante cantidad de aceite para cortar roscas. No emplear un aceite lubricante o un aceite de roscar de baja calidad, porque producirán roscas defectuosas, uniones o juntas con fugas, exigirán mayor fuerza y desgastarán los peines de roscar prematuramente.
- Limpiar todo derrame o salpicaduras de aceite que haya caído al suelo. Al término de cada trabajo, siempre limpie la roscadora y su área de trabajo.
- Si no se reemplaza el juego completo de peines de roscar, las roscas pueden resultar defectuosas o las juntas, con escapes o fugas, por esta razón debe reemplazarse los 4 peines a la vez.
- Se debe fijar firmemente en las mordazas el tubo o perno a roscar.
- Para efectuar el cambio de peines, no será necesario desmontar el cabezal. Es sumamente importante cerciorarse de la posición que le corresponde a cada peine, cada uno viene marcado con su respectivo

número para ser colocado en el cabezal que también está identificado con números.

- Si el peine es ubicado en una posición que no le corresponde, la rosca del tubo o perno quedará defectuosa.

Tabla VIII. **Especificaciones de la roscadora Ridgid 1224**

Elemento	Características
Motor	Potencia 1,1 KW, monofásico, 60 Hz, de inducción, 240 V
Interruptores	Conmutador rotativo, inversa, apagado y directa con pedal incorporado.
Velocidad de rotación	36/12 RPM, caja de 2 velocidades, relación 3:1
Mandril	Tipo percutor con insertos de mordaza sustituibles de balancín.
Bomba y aceitado	Bomba Gerotor autocebante de caudal constante, caudal ajustable a través del cabezal, con tanque de aceite incorporado.
Cabezales	Modelo 911(711) ¼" – 2", 914(714) 2 ½" – 4"
Cortador	Modelo 764 totalmente flotante
Escariador	Modelo 744 ¼" – 4" tipo lámina
Aceite	Utiliza 5 litros de fluido de corte
Capacidad de pernos	6 a 52 mm hasta 30 RC

Fuente: <http://www.ridgid.com/Tools/1224-Threading-Machine/ES/index.htm>

Tabla IX. **Especificaciones de la roscadora Ridgid 535**

Elemento	Características
Motor	Potencia 1,5 KW, 60 Hz, de inducción, 240 V
Interruptores	Inversa, apagado y directa con pedal incorporado.
Rodillo de corte	E-1023 de recambio.
Mandril	Automático con cuatro mordazas forjadas reversibles.
Bomba y aceitado	Bomba Gerotor autocebante y ajustable, con válvula para operación en sentido inverso.
Escariador	Modelo 341, cono de 5 cuchillas, derecho.
Cortador	N° 820, tipo de rodillo, autocentrante totalmente flotante.

Fuente: <http://www.ridgid.com/Tools/535-Threading-Machine/ES/index.htm>

2.1.12. Esmeriles

Las acciones para el mantenimiento preventivo de esmeriles incluyen información de seguridad, mantenimiento y correcta utilización del esmeril. Todas las acciones se encuentran en el presente listado.

2.1.12.1. Información de seguridad

Las recomendaciones de seguridad mostradas a continuación, deben seguirse por parte de todos los trabajadores que utilicen el equipo y por parte del personal encargado de efectuarle el mantenimiento respectivo.

- Antes de utilizar la máquina, los protectores y otras partes móviles que pudieran estar dañadas, deben ser cuidadosamente revisados, para asegurarse que operan apropiadamente y trabajarán como debe ser.
- Los esmeriles deberán estar ubicados en sitios especiales, bien iluminados, donde no exista tráfico constante de personas.
- El mantenimiento y limpieza de los esmeriles deberán efectuarse constantemente, las piezas dañadas o rotas deberán ser sustituidas. La lubricación es indispensable para evitar recalentamientos de equipos y piezas.
- En el área donde se encuentren los esmeriles, deben colocarse avisos recordatorios del uso de las protecciones para los ojos.
- Las bridas serán del mismo diámetro y el mismo espesor para que haya un perfecto balance.
- No utilizar ejes ni bridas dobladas rotas o con superficies irregulares, ya que podrían provocar la rotura de la piedra.
- Nunca se debe hacer girar una rueda de esmeril más rápido que la velocidad de seguridad designada, la cual se indica sobre la rueda.

- Todo esmeril deberá tener un protector frontal.
- El descanso o porta pieza deberá quedar a un nivel más alto que el del centro de la piedra y con una longitud de 3 milímetros de la piedra.
- Los trabajos de esmerilado se realizarán por intermedio de personas conocedoras del equipo y de los procedimientos seguros de trabajo.
- Los operadores de los esmeriles contarán con la protección adecuada para la vista y protección respiratoria en los casos de generación de polvos.
- No poner en funcionamiento los esmeriles cuya piedra esté floja o fuera de balance.
- Siempre se utilizará el frente de la piedra a menos que el diseño haya sido hecho para esmerilar por los lados.
- En las áreas que cuenten con esmeriles de diferentes RPM se deberá identificar claramente, para prevenir así la posibilidad de equivocación o accidentes.
- Desconectar la herramienta cuando no esté en uso y antes de proceder al mantenimiento.
- Nunca dejar la herramienta trabajando y sin atención, siempre debe apagarse cuando no esté en uso.

2.1.12.2. Mantenimiento para esmeriles

El mantenimiento para esmeriles esta establecido para hacerse de forma diaria, semanal y mensual. Todas las actividades deben realizarse en todos los esmeriles debido a la similitud entre ellos.

- Actividades diarias
 - Verificar la ausencia de vibración fuerte y ruidos extraños.

- Comprobar que la piedra de esmeril no contenga grietas, fisuras o estrías, cambiarla de inmediato si las presentara.
 - Utilizar un cepillo de alambre para limpiar la rueda de esmeril después de cada trabajo. Los granos abrasivos se desgastan, pierden su filo y se atascan con partículas de metal.
 - Para evitar fallos del esmeril, dejar al inicio que gire a velocidad de funcionamiento durante unos 20 segundos, antes de comenzar a esmerilar o desbastar.
- Actividades semanales
 - Comprobar que la rueda o piedra de esmeril está en buen estado, para llevar a cabo esta actividad, se debe suspender la piedra sobre una barra, luego ejercerle unos pequeños golpes con un pedazo de madera. Una buena rueda resonará, un sonido seco indicará una grieta y por tanto la rueda no deberá utilizarse.
 - Cerciorarse que los tornillos no estén flojos debido a la vibración.
- Actividades mensuales
 - Verificar el estado del cable y la espiga
 - Apretar tornillos
 - Reemplazar carbones o escobillas
 - Apretar las tapas protectoras de la rueda de esmeril
- Actividades semestrales
 - Reemplazar la piedra de esmerilar. Para montarla, es preciso retirar la tapa protectora de la rueda y aflojar la tuerca de presión,

luego sacar la rueda y la arandela. Instalar una nueva rueda, colocar la arandela y la tuerca de fijación. Por último, colocar nuevamente la tapa protectora en su lugar. Luego de una sustitución de la piedra de esmeril, se debe conectar la máquina y dejar funcionar a velocidad máxima por aproximadamente un minuto.

- Cambiar la espiga y el cable, si se encuentran quebrados o dañados.
 - Engrasar las partes móviles, de lo contrario el esmeril calentará en exceso y disminuirá su vida útil.
 - Cerciorarse que la tuerca de la pestaña de montaje esté en buen estado y no tenga ningún daño.
 - Verificar si el esmeril vibra en exceso cuando se encuentre en marcha o durante el trabajo, de ser así, se debe sacar y examinar la pestaña de montaje.
- Motor eléctrico
 - Realizar limpieza interna del motor, colector, rotor y bobinado.
 - Verificar que las bobinas del inductor no se encuentren quemadas, al estar quemadas estas presentan un olor característico y deben ser rebobinadas.
 - Efectuar limpieza del bobinado con limpia contactos de ser posible.
 - Buscar y reparar si existen falsos contactos en las líneas de las bobinas.
 - Reemplazar todo interruptor de mando deteriorado.

2.1.12.3. Utilización del esmeril

La utilización del esmeril es una actividad realizada de manera frecuente por todo el personal de producción, por esta razón en el siguiente listado se muestran varios puntos a considerar al esmerilar un material o pieza.

- Localizar el ángulo de biselado de la pieza a afilar y tratar de mantener su forma. La piedra debe girar contra el objeto que se está afilando.
- Para sujetar las piezas de trabajo, debe hacerse de manera que la orilla quede hacia abajo y oprimir el objeto contra la rueda de esmeril exactamente por debajo del centro del pulidor.
- Si lo que desea es esmerilar un punzón, se debe afilar la punta simétricamente sujetando la herramienta en el ángulo requerido respecto de la rueda y girarlo con los dedos.
- Para afilar una mecha de taladro, sostener los extremos en cada mano. Oprimir ligeramente contra la rueda de esmeril, girarla hacia la derecha al mismo tiempo que sigue el ángulo en el extremo de la mecha. Repetir la misma operación con el otro filo y verificar que el punto esté centrado. No permitir que la mecha sobrecaliente mientras se afila; evitar usar el agua como agente enfriador, esto puede causarle grietas diminutas.
- Los cepillos rotatorios de alambre grueso y delgado existen disponibles en una enorme variedad de formas y tamaños, se usan para limpiar materiales metálicos encostrados de óxido, por lo general para darles una buena base para pintarlos.
- Para limpiar la rueda de pulir se debe poner a funcionar la máquina, aplicar al pulidor el cepillo de alambre y sujetarlo firmemente contra la piedra.
- En las piedras quedan partículas metálicas que hay que eliminar para que no dañen las otras piezas que se van a afilar. Suele ocurrir también

que la piedra no se desgaste de forma uniforme, para solucionar este problema existen el limpiador de estrella o piedras de carborundo. Igualmente se pueden limpiar y alizar con un diamante.

- Al afilar las herramientas al agua, se logran filos perfectos de forma que éstas corten de forma inmejorable y no desgarran. Con el sistema en seco, el exceso de calor hará que las herramientas delicadas se destemplan, se pongan de color azul y pierdan carbono. Recuperarlas es más costoso que comprar una nueva.
- Un elemento opcional pero imprescindible en el afilado de las herramientas es la escuadra. Los filos de formones y cuchillas de cepillo tienen que quedar escuadrados, de lo contrario, el afilado no resultará efectivo y no servirá.
- No utilizar el lado de la piedra de esmeril para esmerilar.
- No tratar de detener la rotación de la rueda de esmeril con las manos.
- No utilizar líquidos para enfriamiento durante el esmerilado.
- Al utilizar cables de extensión, asegurarse que el cable sea del calibre suficiente para transportar la corriente que consumirá el equipo. Un cable de calibre inferior ocasionará caídas de tensión en la línea, teniendo como resultado pérdida de potencia y sobrecalentamiento del motor.

2.1.13. Pulidoras

Para las pulidoras se han establecido recomendaciones de seguridad y mantenimiento preventivo, haciendo la salvedad que este tipo de máquina, debido a la gran demanda de producto de la empresa y al uso de este, no tienen una vida útil muy prolongada, pero se ha establecido actividades que pueden mejorar su funcionamiento.

2.1.13.1. Información de seguridad

En cuanto a seguridad con las pulidoras, se debe hacer especial énfasis, ya que este afecta no únicamente al operario sino también a los alrededores debido a las chispas desprendidas del material pulido.

- Utilizar el respectivo equipo de protección individual incluyendo casco, calzado de seguridad, guantes que eviten que las manos resbalen y eviten cualquier tipo de accidente en las manos.
- Utilizar pantalla protectora para evitar que las partículas proyectadas hagan contacto directo los ojos.
- Utilizar protectores auditivos si es necesario.
- Utilizar mascarilla contra el polvo.
- Cerciorarse que el aparato esté en posición de apagado antes de conectarlo a la toma de corriente.
- La pulidora debe encontrarse en perfecto estado de conservación antes de comenzar a ser utilizada.
- Mantener limpio y bien iluminado el puesto de trabajo.
- El disco de pulir debe ser el apropiado para el material a pulir.
- El disco debe ser apretado lo suficiente para que no afloje en su uso y evitar cualquier tipo de accidente.
- Retirar las herramientas de ajuste o llaves fijas antes de conectar la herramienta eléctrica. Una herramienta o llave colocada en una pieza rotante puede producir lesiones.
- Las conexiones eléctricas no deben estar dañadas.
- Comprobar siempre que la tensión de alimentación es la misma que la indicada en la placa de la herramienta.
- Evitar la puesta en marcha fortuita del aparato.

- La desconexión nunca debe hacerse mediante un tirón brusco del cable, se debe tomar de la clavija.
- Desconectar el enchufe de la fuente una vez terminado el trabajo.
- La clavija de conexión de la máquina debe corresponder a la toma de corriente a utilizar.
- No emplear adaptadores en aparatos dotados con una toma de tierra. Una clavija adecuada conectada a la respectiva toma de corriente reduce el riesgo de una descarga eléctrica.
- Utilizar ropa adecuada, no utilizar ropa floja ni prendas que contengan partes fáciles de atrapar por la máquina.
- Evitar posiciones de operación incómodas, se debe posicionar en forma segura y balanceada al momento de operar la pulidora.
- Proteger el cable de altas temperaturas, aceite o bordes afilados.
- La máquina no debe limpiarse con líquidos a presión.
- Posicionar la máquina en un lugar limpio y seco luego de utilizarla.
- Es estrictamente prohibido pulir si el disco presenta una fisura parcial o total.
- Mantener el área de trabajo limpia luego de la jornada de trabajo.
- No utilizar la herramienta si se siente un choque ligero o cosquilleo eléctrico.
- Cuando se detecte cualquier olor de plástico caliente o quemado, humo o chispas, suspender toda la alimentación eléctrica y reportar el caso.

2.1.13.2. Mantenimiento para pulidoras

Las actividades de mantenimiento para pulidoras se han establecido en diarias, semanales y mensuales, recordando que estas tienen un promedio de vida útil menor de seis meses dentro de la empresa.

- Actividades diarias
 - Antes de utilizar la pulidora se deben inspeccionar los siguientes componentes: cable, interruptor, buscar tornillos sueltos, flojos o partes externas rotas.
 - Si se detecta ruidos o vibraciones anormales, se debe apagar la herramienta para reparar el equipo de inmediato.

- Actividades semanales
 - Verificar que el interruptor no se encuentre trabado o quebrado, reemplazarlo si es necesario.
 - Verificar la pulidora en marcha para cerciorarse de su correcto funcionamiento mecánico y eléctrico.

- Actividades mensuales
 - Verificar las partes internas, las que frecuentemente presentan averías son los carbones, engranajes, carcasa o problemas de lubricación.
 - Verificar que los carbones que sirven para el arranque no estén dañados o desgastados, de ser así, se deben reemplazar.
 - No arrancará la pulidora cuando las escobillas o carbones estén desgastados a 1/8 de pulgada o menos.
 - Lubricar los engranajes con grasa gruesa cada 3 semanas o cada vez que se reemplacen los carbones.
 - Chequear que la pulidora no contenga polvillo en el interior, ya que puede ingresar por los orificios de ventilación de la herramienta.

- Si el cable se encuentra rajado, se debe hacer un pequeño corte y volver a conectarlo o reemplazarlo por uno nuevo, generalmente se debe efectuar cada 3 meses.

El cambio de discos de pulir depende del trabajo realizado, por lo general dentro de la institución el reemplazo de estos, se debe realizar de la siguiente forma:

- Reemplazar 1 disco diario, cuando se pulen piezas pequeñas como platinas o placas.
- Cuando se pulen piezas grandes, se gasta un promedio de 15 a 18 discos por día.
- Reemplazar 1 disco cada 15 postes.

2.1.13.3. Utilización de la pulidora

En lo referente al uso de pulidoras, se pueden mencionar las actividades a verificar antes de la manipulación de esta. También se muestra en la tabla resumen los problemas más comunes que se presentan en estas máquinas.

- Verificar el estado del cable y demás conexiones eléctricas.
- Ajustar adecuadamente el disco, utilizar la llave de la pulidora.
- Mantener colocado y firme el resguardo del disco.
- No tocar el disco o la pieza que se esté trabajando, hasta que el calor se haya disipado.
- Asegurar la pieza que se vaya a pulir, mediante sujeción por medio de prensas o colocarlo sobre una superficie estable.
- Verificar que no existan atmósferas inflamables, líquidos y sólidos que pueda incendiarse por las chispas de la pulidora.

- Cerciorarse que tanto el usuario como el personal de los alrededores no inhalen el polvillo despedido al pulir, puesto que este es sumamente dañino para la salud.
- Utilizar las pantallas de protección de la planta para impedir que las esquirlas desprendidas hagan contacto en la cara y ojos de los demás operarios.
- No utilizar fuerza exagerada a la hora de pulir, pues esto provocará un desbastado y ruido mayor.
- Las pulidoras tiene un promedio de vida de ocho meses en la institución.

A continuación se muestra una tabla con los riesgos específicos derivados del funcionamiento de la pulidora

Tabla X. **Problemas comunes con pulidoras**

Riesgos	Causas posibles
Abrasiones, cortadas, golpes.	Accionamiento involuntario de la máquina.
	Falta de sujeción de las piezas que se van a pulir.
	Rotura del disco.
Humos, vapores, material particulado, quemaduras.	Excesivo calentamiento del disco y de la pieza sometida a pulido, velocidad muy alta, disco de grano muy grueso, excesiva presión sobre la pieza que se pule.
	Material a pulir no desengrasado y/o decapado.
	Falta de protector del disco.
Ruido anormal y vibraciones	No está sujeta la pieza a pulir.
	Poca firmeza en el agarre de los mangos.
	Mantenimiento deficiente de la pulidora.

Fuente: elaboración propia.

2.1.14. Compresores

El instructivo de conservación para compresores consta de información de seguridad, programación de mantenimiento, utilización del compresor y una tabla resumen con las actividades más relevantes a efectuar.

2.1.14.1. Información de seguridad

Al trabajar con equipo neumático, es necesario mantener en buen estado todas las líneas de suministro de aire, incluyendo los compresores en sí, a continuación se presentan algunas recomendaciones necesarias para el trabajo con compresores.

- Todo trabajo debe ser realizado por personal con formación específica en la materia.
- No dirigir el chorro de aire al cuerpo.
- El compresor no suministra aire respirable.
- El compresor arranca automáticamente. No tocar las partes móviles.
- Utilizar la vestimenta adecuada.
- No utilizar ropa suelta, collares, anillos, pulseras ni otras joyas; las cuales podrían quedar atrapadas en las partes móviles.
- Se recomienda utilizar calzado antideslizante y guantes conductores eléctricos para trabajar.
- Utilizar una malla protectora en la cabeza para sujetar el cabello largo.
- Proteger los ojos, la operación de todo compresor de aire puede hacer que salten objetos extraños a los ojos, lo cual puede causar daños graves a la vista, utilizar protectores oculares.
- El compresor no debe aspirar gases inflamables, corrosivos ni tóxicos.

- Desconectar el compresor con el interruptor de conexión/desconexión antes de efectuarle mantenimiento.
- La temperatura ambiente no debe ser inferior a 5 ni superior a 35 grados Celsius.
- Al efectuar mantenimiento, interrumpir el suministro eléctrico y dejar el compresor completamente sin presión.
- Observar las disposiciones necesarias para la eliminación de los condensados.
- No utilizar el cable eléctrico para fines que no está determinado.
- No utilizar el compresor en zonas con riesgo de explosión.
- Siempre utilizar el equipo en una posición nivelada y estable.
- Chequear el nivel de aceite antes de encenderlo.
- Si el compresor se va a guardar por un tiempo prolongado, se debe desconectar el cable de la corriente, abrir la válvula de alivio de presión para liberar toda la presión del depósito, drenar el aceite del compresor y reemplazarlo con nuevo.
- Cubrir toda la unidad para protegerla de la suciedad.
- Cerciorarse que la herramienta esté en la posición de apagado y desenchufada del tomacorriente al realizar ajustes, cambiar partes o efectuar labores de mantenimiento.
- Nunca intentar reparar ni efectuar modificaciones en el tanque ni sus aditamentos.

2.1.14.2. Mantenimiento para compresores

El mantenimiento para los compresores se ha establecido de forma diaria, semanal, mensual y semestral. Debido a que varios equipos son neumáticos en la empresa, se hace necesario hacer énfasis en este equipo, siguiendo las actividades que a continuación se mencionan:

- Actividades diarias
 - Drenar el condensado del receptor y las trampas.
 - Verificar el origen de ruidos o vibraciones inusuales si se estas se presentaran.
 - Verificar que no existan fugas de aire.
 - Drenar el tanque siempre al final de la jornada para prevenir la corrosión del mismo.

- Actividades semanales
 - Limpiar exteriormente el compresor y sus controles.
 - Activar manualmente la válvula de seguridad asegurándose que esta no quede atorada.
 - Revisar que el filtro no esté obstruido y limpiarlo.
 - Verificar la presión del manómetro del tanque de aire y cerciorarse que no se encuentre sobre presurizado.

- Actividades mensuales
 - Chequear la tensión de la faja y que esta no se encuentre deshilada. La tensión adecuada de la faja es cuando existe una deflexión de $\frac{1}{2}$ pulgada en el medio de la faja, al ejercer una presión de 5 libras en ese mismo punto.
 - Revisar que no existan fugas de aire en las conexiones o en cualquiera de las mangueras.
 - Verificar la alineación de las poleas, ajustarlas si es necesario.
 - Limpiar el filtro de admisión de aire, ya que un filtro sucio disminuye el desempeño y la vida útil del compresor.

- Actividades semestrales
 - Cambiar el filtro de aire.
 - Cambiar el aceite y limpiar el filtro.
 - Chequear el nivel de aceite y cambiarlo. Colocar una bandeja de drenaje de aceite adecuada bajo el tapón de drenaje cada vez que se cambie el aceite y de esta forma prevenir el derrame del mismo.
 - Inspeccionar las uniones de válvulas.
 - Inspeccionar el sistema completo de aire comprimido en búsqueda de fugas.
 - Revisar el cableado eléctrico y corregir los puntos de mal contacto.
 - Medir el amperaje si el motor del compresor es eléctrico sobrecalienta.
 - Revisar y limpiar el motor tanto en su interior como en el exterior.
 - Apretar contactos y borneras.
 - Ajustar los pernos de anclaje, si el compresor estuviese fijo a un cimiento.
 - Verificar el estado de desgaste de los cojinetes y sustituirlos si es necesario.
 - Engrasar cojinetes.
 - Calibrar manómetros.

2.1.14.3. Utilización de compresores

Para hacer buen uso del compresor, se debe tener un sistema neumático en buenas condiciones de trabajo y seguir las recomendaciones que aparecen a continuación.

- Utilizar aceite no detergente de densidad SAE 30 para compresores de aire.
- Cambiar el aceite hidráulico después de las primeras 20 horas de operación del equipo.
- Cambiar el filtro de aceite la primera vez luego de 1 semana y después cada 6 meses.
- Reemplazar el aceite con mayor frecuencia, cuando se utilice el compresor en entornos con polvo.
- Llevar a cabo el servicio del sistema hidráulico en locales limpios y cerrados, utilizar herramientas limpias.

Drenado diario del líquido del tanque de aire

- Utilizar la válvula de drenaje situada en la parte inferior del tanque de aire para drenarlo. Si no se drena el líquido del tanque adecuadamente, se producirá óxido por las acumulaciones de humedad, lo cual debilitará el tanque y puede provocar una explosión violenta. Revisar periódicamente los tanques en busca de condiciones de riesgo; tales como corrosión, soldaduras agrietadas y fugas.
- Liberar el aire lentamente al drenar la humedad o despresurizar el compresor de aire. El chorro de aire levantará polvo, suciedad y desechos que pueden ser dañinos.
- El drenado del depósito debe hacerse para evitar la corrosión interna del mismo y se realiza abriendo el grifo del fondo para drenar el condensado acumulado.

2.1.15. Tecles eléctricos y manuales

Las actividades de mantenimiento para tecles incluyen información de seguridad, mantenimiento para tecles eléctricos y manuales, también incluye la tabla resumen para identificar las acciones más importantes a realizar.

2.1.15.1. Información de seguridad

Los polipastos o tecles son de los elementos más utilizados dentro de la planta, debido a esto es recomendable tener conocimiento de información de seguridad a la hora de laborar con estos.

- El polipasto debe ser utilizado únicamente para transporte vertical de la carga, no debe ser halado horizontalmente mientras este tiene carga.
- Evitar en todo momento elevar cargas que no estén a 90 grados respecto del suelo.
- Se debe tener muy claro cuál es la capacidad máxima, ya que esta no se debe sobrepasar.
- Es estrictamente prohibido realizar trabajos de soldadura en los ganchos y cadena de carga.
- No utilizarse para el transporte de personas.
- El operador deberá estar situado a nivel del suelo, tomando las debidas precauciones del caso.
- Es sumamente importante verificar que la carga no quede suspendida por períodos de tiempo prolongados.
- Realizar las maniobras con suavidad, evitar la brusquedad en movimientos y cambios de movimiento.
- En todo momento el operador deberá ver la posición del polipasto, la carga y el medio de sujeción.

- Mantener siempre el sistema de mando o botonera bajo control directo del operario, el cual decidirá la mejor trayectoria que tomara la carga.
- Si se trabaja a grandes alturas, se debe tomar las precauciones de seguridad para las personas de abajo.
- No se debe hacer nudos a la cadena de carga, ya sea con pines o pernos.
- La carga siempre debe estar enganchada en el centro del gancho.
- Comprobar que la cadena de carga tenga suficiente lubricación y verificar visualmente fallos exteriores, deformaciones, grietas o desgaste.
- El polipasto en condiciones especiales debe ser inspeccionado frecuentemente.
- La temperatura a la que el polipasto o tecla puede trabajar sin ningún inconveniente oscila entre -10 y 50 grados Celsius, se recomienda no trabajar en temperaturas fuera de este rango.
- familiarizarse con el control de mando y procedimientos.
- Las botoneras deben quedar lo más alejado posible de fuentes de calor, ya que estas tienden a derretirse con facilidad.
- Prohibido desplazar el polipasto tirando directamente del cable de la botonera, para ese efecto se encuentra el cable de acero al cual está asegurada la botonera.
- Evitar hacer contacto con la botonera si posee las manos o guantes sucios.
- No mover la botonera de forma brusca, ya que esto puede ocasionarle falsos contactos o rotura del alambre.

2.1.15.2. Mantenimiento para teclas

El mantenimiento para polipastos se clasifica en actividades diarias, semanales, mensuales y semestrales. Se subdivide en mantenimiento para

polipastos eléctricos y polipastos manuales. Se hace énfasis en estos debido a las condiciones especiales en las que estas deben operar dentro de la fábrica.

- Actividades diarias
 - Inspeccionar la botonera. No deben existir botones trabados, flojos o quebrados.
 - Chequear el cable de soporte, ya que puede estar desgastado por el movimiento de ida y vuelta.
 - Observaren la inspección del cable que no exista enrollamiento, aplastamiento, corrosión ni hilos rotos.
 - Verificar el funcionamiento del freno.

- Actividades semanales
 - Verificar las fijaciones de la cadena de carga, inspeccionar que los tornillos que fijan la cadena al cuerpo del polipasto y al gancho inferior o roldana, estén debidamente apretados y engrasados.
 - Verificar la graduación del freno, este necesitará ser graduado cuando se desee levantar una carga y si con el motor en marcha la carga no se eleva, entonces será necesaria la regulación del freno.

- Inspecciones para el gancho de seguridad
 - Comprobar que el gancho se mueva libremente en su dirección permisible.
 - Verificar la existencia del cierre de seguridad y su funcionamiento adecuado.

- Comprobar la rotación libre y uniforme de las poleas del cable.

Para la inspección visual de la cadena de carga, se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones

- Examinar primeramente toda su longitud para detectar signos de desgaste, deformación o daños exteriores.
- Verificar que esta se encuentre limpia y lubricada.
- Evitar calentamiento excesivo de cadena.
- Evitar limpiarla por inmersión en baño ácido o básico.

- Actividades mensuales
 - Verificar que no haya contacto entre cables.
 - Revisar los cojinetes.
 - Comprobar que el gancho de carga este en buen estado y que este no posea grietas, estrías, deformación permanente, corrosión severa o desgastes.
 - Revisar que el motor tenga las revoluciones adecuadas.
 - Verificar si el voltaje es el adecuado en las tres fases.

- Actividades semestrales
 - Cambiar grasa y aceite a la caja de engranajes.
 - Verificar que los engranajes de la caja reductora no se encuentren atascados, que estén lubricados y en buen estado.
 - Buscar y reparar si existen falsos contactos en las líneas de las bobinas.

- Realizar limpieza interna del motor trifásico, realizar limpieza del colector, rotor y bobinado.
 - Verificar que las bobinas del inductor no se encuentren quemadas, al estar quemadas estas presentan un olor característico y deben ser rebobinadas.
 - Efectuar limpieza del bobinado con limpia contactos, si esta operación es posible.
- Botonera
 - Cortar la corriente a todo el sistema inicialmente.
 - Abrir el controlador de botonera.
 - Controlar la presencia de conexiones sueltas en el cableado.
 - Verificar que los botones se mueven sin dificultad y que no estén pegados o quebrados.
 - Cerciorarse que todos los elementos conmutadores estén en buenas condiciones y que no estén sueltos.
 - Verificar que las gomas de los pulsadores y otros conmutadores selectores estén en buenas condiciones.
 - Controlar que el pasa cable y la clavija estén apretados y en buenas condiciones.
 - Cerrar el controlador de botonera.
 - Dar alimentación eléctrica al polipasto y controlar todas las funciones.
 - Comprobar que todos los pulsadores e interruptores, corresponden con sus funciones y direcciones.

Tabla XI. **Actividades para mantenimiento de tecles y accesorios**

Inspección	Intervalo			
	Al instalar	Diario	Trimestral	Anual
Aspectos a examinar				
Funcionamiento del freno	X	X		
Estado del gancho de carga	X	X		
Inspeccionar eslabones de la cadena	X	X		
Limpiar y engrasar la cadena	X		X	
Botonera, conexiones eléctricas y cables	X		X	
Engrasado de la caja de engranajes	X		X	
Revisión y limpieza total del motor eléctrico			X	
Viga y carro de traslación manual	X			X
Gancho de suspensión	X			X

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Solución para pequeñas averías**

Problema	Causa	Solución	Observaciones
El polipasto no se mueve con o sin carga	<ol style="list-style-type: none"> Falta de corriente. Discontinuidad en el cable de alimentación o en la botonera. Caída de tensión. Sobrecarga. 	<ol style="list-style-type: none"> Revisar la conexión principal. Comprobar la discontinuidad del cable de alimentación y de la manguera en lugares en donde sufren de retorcimientos Comprobar el peso de la carga 	<ol style="list-style-type: none"> El motor suena pero no gira.
El polipasto se mueve con dificultad y la carga también.	<ol style="list-style-type: none"> Conexión del motor a tensión incorrecta. Deslizamiento del limitador de sobrecargas (freno). 	<ol style="list-style-type: none"> Conectar los bornes a la tensión correcta. Regular el embrague. 	<ol style="list-style-type: none"> Los motores trifásicos se conectan a 360V. Desgaste del disco de fricción por demasiado uso.
Deslizamiento de la carga	<ol style="list-style-type: none"> Desgaste de la pastilla del freno del motor. Desgaste del disco de fricción del limitador. 	<ol style="list-style-type: none"> Revisar y graduar el freno del motor. Graduar el embrague. 	<ol style="list-style-type: none"> Deslizamiento de la carga con el motor parado. Deslizamiento de la carga con el motor en marcha.

Fuente: manual para tecles Honda.

2.1.15.3. Utilización de tecles

Para el buen uso de los tecles se debe tener conocimiento de estos aparatos, también se recomienda seguir las instrucciones que se muestran a continuación.

- Es una herramienta para elevar cargas.
- La capacidad indicada en el producto es la carga máxima de utilización.
- Durante las operaciones de elevación, los ganchos de suspensión y de carga deben de estar perpendicular a la carga para prevenir movimientos pendulares de la misma.
- La permanencia de personas bajo una carga que se encuentre elevada está estrictamente prohibida.
- La carga no debe permanecer elevada por períodos de tiempo prolongados sin vigilancia.
- La persona que esté maniobrando el polipasto debe iniciar el movimiento de la carga solo cuando se haya asegurado que la carga este bien enganchada y que no se encuentren personas en la zona de trabajo.
- Al colgar o enganchar el polipasto, la persona encargada de su manipulación debe de cerciorarse que el aparejo pueda ser manipulado de tal forma que incluso para el mismo no represente un peligro, ya sea por causa del polipasto o por la carga a transportarse.
- Aparte de considerarse las reglas del manual de instrucciones se deben observar también las condiciones de mantenimiento.
- En caso de detectar cualquier defecto o anomalía en el polipasto se deberá poner inmediatamente fuera de servicio.

Acciones que no se deben realizar con polipastos:

- No enrollar los objetos a elevar directamente con la cadena de carga.
- No adicionar secciones a la cadena de carga por ningún motivo.
- No extraer objetos anclados al suelo.
- No efectuar ningún trabajo de soldadura en el gancho, ni en la cadena de carga.

2.1.16. Mezcladoras de concreto

Para el instructivo de conservación de las mezcladoras de concreto o concretas, se ha establecido información de seguridad, programación de mantenimiento, una tabla resumen, resolución de pequeñas averías y utilización correcta de la máquina.

2.1.16.1. Información de seguridad

Debido que este equipo es trasladado a distintos sitios, en los cuales se hace uso de este, es necesario que los operarios sepan las recomendaciones de seguridad que se muestran a continuación.

- Esta máquina está diseñada para mezclar concreto o mezclas secas no corrosivas ni explosivas.
- El equipo debe ser operado por personal con experiencia en el área.
- No operar el equipo en estado de embriaguez o bajo el efecto de sustancias psicoactivas o alucinógenas.
- Se recomienda la operación del equipo con protección manual y auditiva.
- No realizar mantenimiento, aseo ni otra intervención al equipo cuando esté se encuentre encendido y operando.

- Cuando la máquina esté operando, no debe haber personal recostado en ella.
- Evitar que el motor tenga contacto con agua, ya que puede producirse un choque eléctrico.
- No manipular las bandas, polea, corona, motor, propulsor, tambor o cualquiera de los componentes giratorios de la máquina cuando el equipo esté encendido, existe alto riesgo de corte o amputación.
- Los movimientos del tambor realizados por el operario en el vaciado del concreto contenido en la máquina deben hacerse a baja velocidad, asegurando que no hayan personas cerca.
- Prohibido almacenar cualquier volumen de concreto dentro del tambor de la mezcladora, si ya no se ocupará la cantidad sobrante de concreto, verterlo en otro lugar.
- Mezclar el volumen adecuado de concreto, por ningún motivo se debe sobrepasar el nivel permisivo de concreto.
- Utilizar el equipo forzosamente en superficies seguras y niveladas.
- Mezclar el concreto el tiempo recomendado, evitar falta y exceso de tiempo de mezclado, además se debe hacer con las revoluciones por minuto adecuadas.
- Evitar el uso de la mezcladora si el motor, sistema de transmisión o cualquier componente giratorio de la máquina presenta alguna avería.
- Evitar limpiarla mediante golpes bruscos, si es necesario se debe realizar con un mazo de caucho.
- Evitar impactos violentos a la hora de carga, descarga y transporte.
- Informar a los operarios que es importante que al finalizar de utilizar la mezcladora, esta debe limpiarse externamente en su totalidad y así evitar que el concreto seque y sea más difícil la limpieza y mantenimiento posterior.

2.1.16.2. Mantenimiento para mezcladoras

Las actividades de mantenimiento preventivo para las concretadoras se han establecido de forma semanal, mensual y semestral, pudiendo esta variar dependiendo de la forma de uso en los distintos sitios en donde se encuentre.

- Actividades semanales
 - Revisar periódicamente los tornillos, verificar que las graseras no estén obstruidas y cámbielas si es necesario.
 - Verificar la alineación de poleas y tensión de las fajas.
 - Realizar limpieza externa de la máquina completa si esto es necesario.

- Comprobar la existencia de los siguientes elementos
 - Gasolina suficiente.
 - Elementos del filtro de aire limpios.
 - El nivel de aceite sea suficiente y limpio.
 - Tornillos y tuercas apretadas.

- Actividades mensuales
 - Utilizar grasa gruesa para los rodamientos y cambiarse cada vez que la máquina regrese de sitio.
 - Verificar que antes de engrasar, se limpien todas las graseras para evitar que se introduzcan abrasivos en los rodamientos.
 - Engrasar la corona y el piñón de volteo.
 - Limpiar filtro de combustible.

- Cambiar aceite del motor.
- Actividades semestrales
 - Cerciorarse que las fajas y poleas se encuentren en buen estado, de lo contrario estas deben reemplazarse.
 - Verificar que el motor no se caliente en exceso y no reciba directamente humedad.
- Verificar los siguientes elementos al motor
 - Fugas de gasolina o aceite del motor.
 - Mezcla de aceite gasolina.
 - Vibración o ruido excesivo.
 - Poleas rotas y fajas flojas.
- Inspección de la bujía de encendido
 - Limpiar el carboncillo colocado en el electrodo de la bujía mediante un limpia bujías o un cepillo de alambre.
 - Comprobar el orificio del electrodo, ajustar el orificio entre 0,60 a 0,7 milímetros.
 - Utilizar una bujía de encendido adecuada, de preferencia que sea una NGK B6ES Champion N4C.
- Cambio de aceite
 - La primera vez debe realizarse tras 20 horas de funcionamiento.

- Detener el motor, luego abrir el tapón de drenaje y esperar a que salga todo el aceite.
 - Volver a colocar el tapón y suministrar aceite hasta el nivel indicado.
 - Utilizar siempre aceite limpio y de buena calidad, de lo contrario este puede causar daños al motor y acortar la útil vida de este.
- Limpieza del filtro de combustible
 - Inspeccionar el filtro, puede contener agua o suciedad.
 - Limpiar el agua y la suciedad, para ello, cerrar la llave de paso y remover el vaso del filtro.
 - Luego de extraer el agua y la suciedad, limpiar el vaso con gasolina y por último volver a instalar el vaso firmemente para prevenir fugas.
- Limpieza del filtro de aire
 - La suciedad en el filtro de aire puede causar problemas de arranque, pérdida de potencia, fallos de funcionamiento y acortar enormemente la vida del motor por esta razón, el filtro debe mantenerse limpio.
- Comprobación de tuercas y tornillos
 - Apretar firmemente tuercas y tornillos flojos.
 - Comprobar si existen pérdidas de aceite y combustible.
 - Sustituir las piezas estropeadas por nuevas.

- Sustitución del tubo de combustible
 - Sustituir el tubo de combustible cada 2 años, si se este posee fuga, sustituir de inmediato.

- Vaciado de combustible
 - Sacar el vaso del filtro y abrir la llave de paso del filtro para vaciar el combustible del depósito.
 - Extraer el tornillo del fondo de la cámara de flotación del carburador y vaciar el combustible del carburador.
 - Limpiar el motor con un trapo empapado de aceite o *thinner*, guardar el motor en un lugar cerrado sin humedad y con buena ventilación.

Tabla XIII. **Resumen de mantenimiento para concreteras**

Elementos de mantenimiento	Cada 8 horas (Diario)	Cada 50 horas (Semanal)	Cada 200 horas (Mensual)	Cada 300 horas	Cada 500 horas
Comprobar las tuercas, tornillos y limpiar el motor	X				
Comprobar y reponer el aceite	X	(Hasta el nivel indicado)			
Cambiar aceite		X			
Limpiar bujía de ignición		X			
Limpiar filtro de aire		X			
Reemplazar bujía de ignición			X		
Limpiar filtro de combustible			X		
Limpiar y ajustar el hueco de la bujía de encendido			X		
Ajustar distancias de válvulas				X	
Limpiar y ajustar carburador					X
Limpiar cabezal del cilindro					X
Revisión completa del motor					X

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra una serie de pasos para resolver pequeñas averías con el motor a gasolina

- Verificar si existe suficiente compresión
 - Tirar del puño de arranque lentamente y comprobar si existe resistencia.
 - Si poca fuerza es necesaria al tirar del puño de arranque, comprobar si la bujía de encendido se encuentra ajustada.
 - Si la bujía de encendido se encuentra floja, debe apretarse.

- Humedad de la bujía de encendido
 - Cerrar el *starter* y tirar del puño de arranque unas cinco o seis veces, luego extraer la bujía y comprobar si el electrodo está húmedo. Si el electrodo está húmedo, indica que el combustible llega bien al motor.
 - Si el electrodo se encuentra totalmente seco, comprobar en donde se detiene el combustible.
 - En caso de que el motor no arranque con el combustible suministrado, utilizar combustible nuevo.

2.1.16.3. Utilización de la mezcladora de concreto

A continuación se muestran algunas recomendaciones para la adecuada utilización y para el transporte del equipo, para ello se debe verificar y tomar en cuenta lo siguiente:

- Antes de transportar la mezcladora, colocar el tambor con la boca hacia abajo y asegúrelo para evitar que este se gire.
- La velocidad máxima de transporte es de 50 kilómetros por hora para evitar desajustes en el equipo.
- La presión de las llantas es de 24 libras.
- La mezcladora debe descargarse con mucha precaución, evitar dejarla caer de cualquier distancia.

- Operación
 - Puede aplicarse en la parte exterior de la máquina una cantidad de aceite quemado para evitar que se le adhiera el concreto, cubrir las llantas y los rines con un plástico.
 - El tambor debe estar girando cuando se le vierta el material, no exceder su capacidad, ya que esto impide hacer una buena mezcla, además aumenta el desgaste y el costo de mantenimiento.
 - Apagar la máquina antes de realizar cualquier mantenimiento o manipulación de las partes mecánicas.
 - Después de terminar la labor diaria, lavar el tambor y limpiar todo el concreto que haya sobre la máquina sin golpearla, si es necesario utilizar un mazo de caucho.

Para obtener un concreto de composición uniforme y por consiguiente de resistencia adecuada, es importante saber cuál es el tiempo mínimo de mezclado. El tiempo varía según tipo de mezcladora; en realidad el tiempo no es el factor determinante para asegurar el mezclado adecuado, sino el número de revoluciones de la mezcladora. Generalmente son suficientes alrededor de 20 revoluciones por minuto, no se debe dejar de tener en cuenta, que al existir

una velocidad óptima de rotación recomendada por el fabricante de la mezcladora, el número de revoluciones y el tiempo de mezclado son independientes.

El valor exacto de los tiempos mínimos de mezclado varía con el tipo y tamaño de mezcladora que se esté utilizando. No se debe mezclar durante un período largo o mayor al especificado porque se corre el riesgo de evaporación del agua de la mezcla, por consecuente disminución de trabajabilidad y aumento de la resistencia. Otro efecto secundario es la trituración de los agregados, especialmente si no son duros la granulometría se vuelve más fina. El concreto se debe colocar en los moldes a más tardar entre los 30 y 90 minutos posteriores al mezclado, la siguiente tabla muestra valores típicos de estos tiempos.

Tabla XIV. **Tiempo mínimo de mezclado recomendado**

Capacidad de la mezcladora en (m^3)	Tiempo de mezclado en segundos (s)
0.8	60
1.5	75
2.3	90
3.1	105
3.8	120
4.6	135
7.6	195

Fuente: Neville, Adam. *Tecnología del Concreto*. Tom. II. 1988. p.46

2.1.17. Generadores eléctricos

En lo referente a generadores eléctricos, se cuenta con las recomendaciones de seguridad, acciones de mantenimiento preventivo, una

tabla resumen con las operaciones más importantes a realizar e indicaciones para el uso del generador eléctrico.

2.1.17.1. Información de seguridad

Todas las acciones que se mencionan a continuación son para lograr alcanzar la vida útil de los generadores y para evitar accidentes por mala manipulación por parte de los operarios.

- Comprobar que tanto el generador como el motor no hayan sufrido daños durante el transporte.
- Antes de arrancar el generador, verificar que este contenga gasolina y aceite suficiente para su funcionamiento adecuado.
- En caso de largos períodos de inactividad, almacenar la planta eléctrica en un lugar seco y cubierto.
- Antes de arrancar la planta eléctrica, luego de un período largo de inactividad, es sumamente importante verificar el aislamiento de todos los bobinados.
- Antes de la puesta en marcha se debe chequear el estado de las conexiones y comprobar que no exista nada que pueda impedir la rotación del motor.
- Controlar que los orificios de entrada de aire y expulsión de gases no estén obstruidos.
- Evitar que en el generador recircule aire caliente evacuado por el mismo generador o por el motor. Esto provocará daños graves en la planta eléctrica.
- Los gases de escape de la planta pueden contener monóxido de carbono, un componente venenoso. No debe ponerse en marcha la planta en sitios cerrados, colocarla en un lugar amplio y bien ventilado.

- No utilizar la máquina en sitios sin protección contra la lluvia.
- No tocar el generador ni el motor con las manos húmedas, pues éstos pueden estar calientes o cargadas eléctricamente, por lo cual es muy peligroso para el operario.
- Poner a tierra el generador para evitar choques eléctricos.
- Cerciorarse de que no existan materiales inflamables cerca de la planta durante su funcionamiento.
- Cuando se llene el depósito de combustible, detener el motor y tener cuidado de no derramar el combustible.
- Limpiar el combustible derramado, ya que puede producir fuego y posibles explosiones.
- No ubicar la planta cerca del fuego que producen los sopletes, ni cerca de las chispas de la soldadura.
- No mover ni inclinar la planta durante su funcionamiento. Cuando se utilice la planta, debe colocarse sobre una superficie plana.
- No utilizar la planta conectándola en paralelo con otra planta.
- Balancear correctamente las fases del generador cuando se conecten lámparas fluorescentes, porque estas pueden causar daños en los bobinados aún con cargas muy bajas por el efecto estroboscópico.
- Utilizar el generador dentro de los límites especificados de amperaje y voltaje, de lo contrario puede ocasionar sobrecarga tanto del motor como del generador y quemarlos.

2.1.17.2. Mantenimiento para generadores

Las operaciones de mantenimiento están programadas para llevarse a cabo a la semana y al mes. También se incluyen acciones a efectuarse cada vez que se ponga en marcha la planta eléctrica; para ello se debe comprobar lo siguiente:

- Comprobar tuercas, tornillos y efectuar limpieza a la planta eléctrica.
- Comprobar que el nivel de aceite sea suficiente y limpio.
- Verificar que exista gasolina suficiente.
- Controlar que los elementos del filtro de aire se encuentren limpios.
- Verificar la bujía de ignición.
- Chequear que la batería esté conectada y en buen estado.
- Chequear la existencia de la empuñadura o manilla de arranque.

- Actividades semanales
 - Verificar ausencia de fugas de gasolina o aceite.
 - Verificar tornillos y tuercas flojas o rotas.
 - Chequear si los gases de escape se expulsan muy oscuros.
 - Verificar vibraciones excesivas con la planta en funcionamiento.

- Limpieza del filtro de aire
 - La suciedad en el filtro de aire puede causar problemas de arranque, pérdida de potencia, fallos de funcionamiento y acortar enormemente la vida de la máquina, es por eso razón que el filtro debe mantenerse limpio.

- Actividades mensuales
 - A la bujía de encendido es necesario limpiarle el carboncillo colocado en el electrodo de la bujía utilizando un limpia bujías o un cepillo de alambre.
 - Comprobar el orificio del electrodo, ajustar el orificio entre 0,60 a 0,7 milímetros de distancia.

- Utilizar una bujía de encendido adecuada y cerciorarse de que esta se encuentre seca.
- Cambio de aceite
 - La primera vez debe realizarse tras 25 horas de funcionamiento de la planta.
 - Detener la planta eléctrica, luego abrir el tapón de drenaje y esperar a que salga todo el aceite.
 - Volver a colocar el tapón y suministrar aceite hasta el nivel indicado.
 - Utilizar siempre aceite limpio y de buena calidad, de lo contrario este puede causar daños al motor y acortar la vida útil de la planta.
- Limpieza del filtro de combustible
 - Inspeccionar si el filtro contiene agua o suciedad.
 - Limpiar el agua y la suciedad, para esto, se debe cerrar la llave de paso y remover el vaso del filtro.
 - Después de extraer el agua y la suciedad, limpie el vaso con gasolina y por último se debe volver a instalar el vaso firmemente para prevenir fugas.
- Vaciado de combustible
 - Sacar el vaso del filtro y abrir la llave de paso del filtro para vaciar el combustible del depósito.

- Extraer el tornillo del fondo de la cámara de flotación del carburador y vaciar el combustible del carburador.

En la siguiente tabla se muestra los principales elementos a verificar en la planta generadora para su funcionamiento seguro y eficaz.

Tabla XV. **Resumen de mantenimiento para generadores eléctricos**

Elementos de mantenimiento	Cada 8 horas (Diario)	Cada 50 horas (Semanal)	Cada 200 horas (Mensual)	Cada 500 horas	Cada 1000 horas
Comprobar las tuercas, tornillos y limpieza de la planta eléctrica	X				
Comprobar y reponer el aceite		X			
Limpiar el electrodo de la bujía de ignición		X			
Limpiar filtro de aire		X			
Verificar el voltaje de suministro			X		
Verificar enchufes de conexión CA/CC			X		
Reemplazar bujía de ignición			X		
Cambiar aceite			X		
Limpiar el filtro de combustible			X		
Limpiar y ajustar el hueco de la bujía de encendido			X		
Verificar los conductos de combustible			X		
Limpiar cabezal del cilindro				X	
Revisión completa del generador					X

Fuente: elaboración propia.

2.1.17.3. Utilización de generadores

A continuación se muestra una serie de consejos para la correcta manipulación de las generadoras, forma de conexión, desconexión, detención y resolución de pequeñas averías de sus componentes.

- No conectar ninguna clase de equipo a la planta antes de arrancar el generador.
- Arrancar el generador y permitir que este opere por aproximadamente cinco minutos antes de conectar el equipo.
- Verificar el voltaje de salida cada vez que se utilice el equipo.
- Antes de conectar cualquier aparato eléctrico, asegurarse de que esté apagado y que se alimenta con un voltaje igual al que suministra la planta.
- No sobrepasar el límite de corriente especificada para cualquier toma.
- Cuando se desean conectar uno o más aparatos eléctricos a la planta, estos se deben conectar uno a uno iniciando por el de mayor potencia y esperar que la planta estabilice sus revoluciones y carga, para luego conectar el siguiente aparato.
- Cuando el generador está situado cerca de casa, el calor y los gases de escape de la máquina no evacúan de una manera rápida y producen una elevación de la temperatura del ambiente. Esto reduce el enfriamiento del motor causando sobrecalentamiento.
- La capacidad de carga de la planta eléctrica no permite activar motores eléctricos; en esas máquinas la corriente de arranque puede ser igual al triple de la corriente nominal de ella.
- El aceite recomendado es SAE 10W-30, verter en el interior del cárter hasta el nivel máximo dado por el borde más alto del hueco roscado del tapón del aceite.
- Detención de la planta
 - Apagar y desconectar todos los equipos alimentados por el generador.
 - Colocar el *switch* en la posición de apagado.

- Cerrar la línea de suministro de gasolina.
- Secuencia de conexión y desconexión de terminales de la batería
 - Conectar primero la terminal positiva, luego la terminal negativa.
 - Para la desconexión se procede al contrario, primero remover la terminal negativa, luego la positiva.

A continuación se muestran algunos de los problemas más comunes con las plantas generadoras.

- Humedad de la bujía
 - Cerrar el *starter* y tirar del puño de arranque unas cinco o seis veces, luego se debe extraer la bujía y comprobar si el electrodo está húmedo. Si el electrodo está húmedo, indica que el combustible llega correctamente al motor.
 - Si el electrodo está seco, comprobar en donde se detiene el combustible.
 - En caso de que el motor no arranque con el combustible suministrado, utilizar combustible nuevo.
- Chispa
 - Probar con una nueva bujía y si esta no genera chispa, existe un fallo en el sistema de encendido.

- Transporte o aislamiento
 - Las plantas durante el transporte o almacenamiento por largos períodos de tiempo, pueden sufrir desajustes de las partes mecánicas, conexiones eléctricas o ante eventuales manejos inapropiados, se pueden causar cambios en los reglajes de las mismas.

Antes de poner en marcha el equipo se sugiere tener en cuenta los siguientes aspectos que ayudan a prevenir los efectos de cualquier desajuste generado.

- Si el generador va a ser almacenado por un período de tiempo largo, es recomendable cargar la batería, una batería cargada asegura un arranque confiable del generador.
- Tirar suavemente de la manilla de arranque manual hasta que se note cierta resistencia, luego dejarla en esa posición.
- Limpiar el generador con un trapo empapado de aceite, guardar el motor en un lugar cerrado sin humedad y con buena ventilación.
- El generador está equipado con un *starter* eléctrico, el cual requiere de una batería de 12 voltios para su arranque. Tomar las precauciones necesarias, ya que la batería contiene ácido caústico, el cual produce gases explosivos o choques eléctricos.

2.2. Cizallas punzonadoras

En lo referente a las cizallas punzonadoras Geka, únicamente se abarca las acciones esenciales de mantenimiento, debido a la complejidad de estas máquinas, de preferencia para el mantenimiento de estos equipos se buscará

subcontratar personal con conocimiento específico en mantenimiento y reparación de estas. Se incluye también las especificaciones de los problemas más recurrentes en este equipo.

2.2.1. Mantenimiento para equipo Geka Ironworkers

A continuación se muestra un listado con las características principales de las máquinas Geka Ironworkers con las que se cuenta en la planta, se muestra las capacidades de los tanques de aceite y la manera de su reemplazo.

- Aceite
 - El nivel de aceite del tanque debe ser suficiente y se puede comprobar por medio del visor del tanque.
 - Detener la máquina con el pulsador rojo, desconectar el interruptor general y abrir los paneles de la base de la máquina para poder acceder al grupo hidráulico.
 - Desenroscar el tapón de vaciado en la parte inferior del tanque y proceder a vaciarlo.

- Reemplazo del filtro de aspiración
 - El filtro de aspiración debe cambiarse cada 1 000 horas de trabajo.
 - Para efectuar el cambio del filtro de aspiración se debe detener la máquina con el pulsador rojo, desconectar el interruptor general y abrir los paneles de la base de la máquina para poder acceder al grupo hidráulico.
 - Levantar ligeramente la tapa superior del depósito de aceite.
 - Desenroscar el filtro de aspiración y reemplazarlo.

Las capacidades de los tanques de aceite se muestran a continuación:

Tabla XVI. **Capacidades de tanques de aceite**

Maquina	Capacidad del tanque (L)
Hidracrop 55s	50
Hidracrop 165	70
ALPS 150	100

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Problemas más comunes en maquinaria Geka

A continuación se muestran pequeñas averías que pueden ocurrir en la maquinaria Geka, también se encuentran las soluciones a estas averías. Se incluye la periodicidad de engrase de las maquinas.

- Motor no arranca
 - Parada de emergencia enclavada, relé térmico saltado, fusible fundido o armario de maniobra mal cerrado.

- El interruptor principal no hace llegar corriente
 - Si la luz blanca de conectado no enciende, se debe a que el interruptor no hace llegar corriente, puede ser que no haya tensión en la línea o que el fusible de salida del transformador este fundido.

- Rebaba en el corte
 - La rebaba en el corte se puede originar porque las cuchillas tienen demasiada holgura o no cuentan con filo suficiente para realizar el corte.

Si el motor arranca pero la máquina no tiene presión suficiente, se debe verificar lo siguiente:

- El sentido de giro del motor, bomba hidráulica, corredera de la electroválvula, revisar que el pedal actúe de forma adecuada, nivel del aceite o fin de carrera desajustado.

Las siguientes piezas son las que se desgastan con mayor frecuencia.

- Cuchillas de corte
 - Cuchillas de corte de ángulo, cuadrados, llanta y entallado.
 - El filo de las cuchillas para corte de planos, ángulos, redondos y cuadrados se deben inspeccionar visualmente cada 8 horas de trabajo, reemplazarlo si se aprecia desgaste.
- Engrase y limpieza
 - La máquina se debe engrasar abundantemente cada 40 horas de trabajo.
 - La limpieza exterior de la máquina es muy importante y debe realizarse al final de cada jornada de trabajo.
 - Cubrir la máquina con líquidos antioxidantes semanalmente.

2.2.3. Geka Hidracrop 55s

En el presente listado se muestran los problemas más recurrentes con los que se ha tenido que lidiar con el equipo Geka Hidracrop 55s, cabe recordar que lo listado a continuación es específicamente para esta máquina.

- Revisar cilindro hidráulico.
- Se presenta un inconveniente con el cilindro hidráulico, se le ha aplicado soldadura varias veces debido a que se provoca una fuga de aceite con frecuencia, por esta razón es necesario revisar el cilindro mensualmente.
- Revisar el pedal, ya que con frecuencia es cambiado de lugar y esto provoca falsos contactos o cortocircuitos. Efectuar revisión mensualmente.
- Realizar una revisión periódica a los fusibles, ya que por elevaciones en el amperaje estos suelen quemarse con frecuencia. Realizar inspección mensual y reemplazo si es necesario.

2.2.4. Geka Hidracrop 165s

Los siguientes pasos del listado indican las averías más frecuentes del equipo Geka Hidracrop 165s, estos pasos son aplicables únicamente para esta máquina.

- Revisar ambos pedales, ya que con frecuencia son cambiados de lugar y esto provoca que los cables se desconecten o hagan cortocircuito, revisar los pedales cada dos meses.
- Verificar periódicamente los fusibles, ya que por elevaciones en el amperaje estos suelen quemarse con frecuencia, realizar inspección mensual y reemplazo si es necesario.

- Los fusibles utilizados son de 2 amperios.
- Realizar una inspección periódica a las electroválvulas, verificar que trabajen de forma adecuada y limpiarlas.
- Verificar que el solenoide no se encuentre quemado.

- Transformador
 - Se ha tenido la necesidad de rebobinar el transformador en varias ocasiones, ya que anteriormente se ha fundido por distintas causas. A continuación se muestran las características para dicho transformador.

Tabla XVII. **Características del transformador**

Transformador POLI-TRANSF	
Modelo	27 560
Primario	200 – 220 – 440 voltios
Secundario	110 – 12 voltios
Potencia	275 watts
Frecuencia	60 Hz

Fuente: elaboración propia.

2.3. Pailas de galvanizado

Para las pailas de galvanizado se cuenta con información de seguridad y las actividades de mantenimiento con su respectiva calendarización. Estas actividades son aplicables para ambas pailas de galvanizado. Es necesario hacer un especial énfasis en estas, ya que se cuenta con tres jornadas de trabajo en las pailas.

2.3.1. Información de seguridad

Debido a que los hornos se mantienen en funcionamiento a lo largo del día, es necesario tomar en cuenta todas las recomendaciones de seguridad que se muestra a continuación.

- Utilizar el equipo de protección adecuado, guantes, mascarilla, protección para cuerpo, careta y zapatos de tipo industrial.
- No inhalar los gases producidos por el zinc, ya que son sumamente dañinos para la salud.
- El área de galvanización debe estar suficientemente ventilada para prevenir calor excesivo y para evacuar los gases de zinc.
- Tomar la debida precaución a la hora de sumergir y manipular las piezas a galvanizar en la paila.
- No acercarse ni agacharse demasiado al borde de la paila.
- Evitar que personal sin experiencia en galvanizado sumerja objetos ni se acerque a la paila.
- Verificar que la pieza a galvanizar haya sido decapada previamente a la galvanización para evitar problemas con el recubrimiento de zinc.
- No tocar la chimenea donde se conducen los gases de escape del horno, ya que esta se mantiene a alta temperatura y puede producir quemaduras graves.
- No pararse sobre los ductos de gas propano ni sobre los ductos de aire.
- No introducir ningún objeto extraño en la turbina de aire.
- Evitar golpear o pararse sobre la termocupla y cada vez que se reemplace la camisa de protección de esta, debe efectuarse con suma precaución.
- Evitar el contacto directo de la termocupla con el zinc.

- Evitar que los quemadores permanezcan activos por más de cinco minutos.
- Mantener la temperatura de la paila ente los 430 y 450 grados Celsius.
- Los indicadores de temperatura podrían presentar algún tipo de descompostura, por eso es recomendable realizar lecturas de temperatura con otro medio por lo menos cinco veces por día.
- En el caso de sobrepasar una temperatura máxima de 450 grados Celsius, deberá asegurarse de que se desactiven los quemadores para evitar quemaduras en el zinc.
- Establecer una bitácora con los tiempos adecuados de inmersión de cada una de las piezas a galvanizar para evitar capas de recubrimiento gruesas o demasiado delgadas.
- Mantener una mezcla adecuada de gas aire para una perfecta combustión.
- Cerrar la llave que regula el suministro de gas cuando el equipo no esté en uso.
- Desactivar el mando principal a la hora de efectuar reparaciones o mantenimiento a la paila.

2.3.2. Mantenimiento de pailas de galvanizado

Las actividades de mantenimiento para los hornos o pailas de galvanizado se subdividen en actividades diarias, semanales, mensuales, semestrales y anuales, parte de las actividades como las inspecciones visuales pueden efectuarse por parte de los operarios y las actividades más complejas deben efectuarla los técnicos del Departamento de Manteamiento.

- Actividades diarias
 - Remover todos los desechos y sedimentaciones depositadas en la paila del horno.

- Actividades semanales
 - Limpiar externamente los hornos.
 - Ajustar la altura del porta termocupla.
 - Limpiar la llave piloto.
 - Verificar manualmente que el control de temperatura no se quede atorado.

- Actividades mensuales
 - Verificar la ausencia de fugas de gas en el sistema.
 - Remover todo el producto galvanizado del interior de la paila para remover el *dross* acumulado dentro.
 - Detectar posibles puntos de fuga de zinc en paila.

- Actividades semestrales
 - Calibrar el control de temperatura.
 - Remover la llave piloto y limpiar cualquier obstrucción entre esta y sus uniones con la tubería.
 - Verificar el estado de las conexiones del control de temperatura.
 - Apretar contactos y borneras.
 - Revisar el cableado eléctrico y corregir todos los puntos que presenten mal contacto.

- Actividades anuales
 - Cambiar el porta termocupla.
 - Realizar prueba de circuito abierto en el nuevo porta termocupla.
 - Verificar el estado de la tubería general.

2.4. Calendarización del programa de mantenimiento preventivo

La calendarización del sistema de mantenimiento preventivo se estableció de forma semanal, mensual y semestral, estas actividades pueden variar dependiendo del uso que se le esté dando al equipo. Seguidamente se muestra el cronograma de actividades de mantenimiento preventivo para el equipo industrial de Grupo Milpas Altas.

Tabla XVIII. Inspecciones semanales

Inspecciones semanales de mantenimiento preventivo del mes de septiembre																																					
	D	L	M	M	J	J	V	S	D	L	M	M	J	J	V	S	D	L	M	M	J	J	V	S	D	L	M	M	J	J	V	S	D	L			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
Equipo																																					
1 Cortadora Cincinnati de 1/8																																					
2 Cortadora Cincinnati de 3/8																																					
3 Dobladora Atlantic de 1/8																																					
4 Dobladora Atlantic de 3/8																																					
5 Soldadora continua Miller XMT																																					
6 Soldadora continua Miller Shopmaster																																					
7 Grúa torre																																					
8 Horno grande																																					
9 Horno pequeño																																					
10 Polipasto A (Horno grande)																																					
11 Polipasto B (Horno grande)																																					
12 Polipasto C (Horno grande)																																					
13 Soldadura Lincoln Electrodo AC 225 GLM																																					
14 Soldadora Miller Shopmaster 300 AC/DC																																					
15 Compresores																																					
16 Taladros de mano																																					
17 Taladros de pedestal																																					
18 Pulidoras																																					
19 Esmeriles																																					
20 Equipo de oxicorte Víctor																																					
21 Equipo de oxicorte Harris																																					
22 Cortadora circular 0712210																																					
23 Dobladora wysong																																					
24 Cierra de cinta Deall																																					
25 Roscadora Ridgid 535																																					
26 Roscadora Ridgid 1224																																					
27 Puente grúa																																					
28 Troqueladora 90 Ton																																					
29 Troqueladora 70 Ton																																					
30 Troqueladora 60 Ton																																					
31 Troqueladora 50 Ton																																					
32 Troqueladora 40 Ton																																					
33 Troqueladora 20 Ton																																					
34 Troqueladora 15 Ton																																					
35 Troqueladora 5 Ton																																					
36 Geka Hidracrop 165																																					
37 Geka Hidracrop 55s																																					
38 Soldadoras MIG (Disponibles de planta 2)																																					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Inspecciones mensuales

Inspecciones mensuales de mantenimiento preventivo para el mes de octubre																															
Equipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
16																															
17																															
18																															
19																															
20																															
21																															
22																															
23																															
24																															
25																															
26																															
27																															
28																															
29																															
30																															
31																															
32																															
33																															
34																															
35																															
36																															
37																															
38																															

Fuente: elaboración propia.

Figura XX. Actividades de mantenimiento semestrales

			Actividades de mantenimiento preventivo semestral																														
			Septiembre 2013									Octubre 2013									Noviembre 2013									Diciembre 2013			
	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D
1																																	
2																																	
3																																	
4																																	
5																																	
6																																	
7																																	
8																																	
9																																	
10																																	
11																																	
12																																	
13																																	
14																																	
15																																	
16																																	
17																																	
18																																	
19																																	
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
31																																	
32																																	
33																																	
34																																	
35																																	
36																																	
37																																	
38																																	

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE DOCENCIA

3.1. Qué es el programa preventivo para la conservación del equipo

El programa de mantenimiento está conformado por una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas para prevenir daños a los equipos e instalaciones. Su objetivo principal es garantizar la disponibilidad de las máquinas e instalaciones para atender de forma apropiada el programa de producción con calidad, productividad y asegurar costos adecuados. Dicho proyecto se va a ejecutar en las plantas de producción de Grupo Milpas Altas a partir del segundo semestre del año 2013, esto con la finalidad de mantener el equipo funcionando en óptimas condiciones el mayor tiempo posible, y evitar así paros en los procesos de producción y por ende pérdidas económicas para la empresa debido al mal funcionamiento de la maquinaria.

Este proyecto se trató de implementar con anterioridad en la empresa, pero desafortunadamente no se contaba con un programa bien definido, por lo cual no se le dio continuidad a la idea planteada hace tiempo. En la actualidad, ya se cuenta con un lineamiento bien establecido, por lo cual el proyecto se efectuara según la calendarización asignada para cada equipo, llevando el respectivo control del mismo mediante formatos de control cuidadosamente elaborados.

3.1.1. Características

El programa consta básicamente de una serie de instructivos, en los cuales se detalla cada uno de los pasos a seguir para el mantenimiento del

equipo industrial de las plantas de producción de Grupo Industrial Milpas Altas S. A. todo con su respectiva calendarización. El programa preventivo para la conservación del equipo será llevado a cabo por el personal técnico del taller de mantenimiento de Grupo Milpas Altas, siendo este supervisado por los Departamentos de Control de Calidad y Producción.

Los manuales o instructivos son una serie de procedimientos de trabajo que se establecen para ayudar al personal de mantenimiento y se utilizan en una empresa para efectuar las reparaciones pertinentes al equipo. Se elaboran teniendo en cuenta los catálogos de los equipos suministrados por el fabricante y la experiencia de los técnicos. Con el paso del tiempo y durante la ejecución del programa, se irá implementado nuevos lineamientos y nuevos procesos con la finalidad de buscar la mejora continua para el mismo y así ir mejorando el programa de mantenimiento preventivo.

Se buscará progresar con el tiempo y renovar el plan preventivo debido a muchos factores, entre los cuales se puede mencionar la gran demanda en la producción que a la vez implica mayor trabajo y mayor exigencia en el funcionamiento del equipo, también se puede mencionar las adquisiciones de maquinaria nueva y más compleja, esta también necesita ser cuidadosamente instalada y supervisada periódicamente para que desempeñe su función eficazmente. La calendarización del programa sufrirá cambios conforme se vayan notando deficiencias, esto con el único propósito de establecer las fechas más adecuadas para la realización de los trabajos de mantenimiento y evitar así la detención del equipo en períodos de máxima producción.

Los trabajos de mantenimiento serán realizados mediante el servicio propio brindado por el personal de mantenimiento dentro de la institución, ellos realizarán los llamados trabajos internos, pero en algunas ocasiones por falta

de personal o por complejidad del equipo se procederá a la prestación de servicios de empresas externas.

3.1.2. Importancia

El programa preventivo para la conservación del equipo industrial es de vital importancia, debido a varios factores; uno de ellos es para que el equipo o e instalaciones alcancen su tiempo de vida útil y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos. Mediante la ejecución adecuada del proyecto se asegurarán las inspecciones visuales periódicas planificadas que serán realizadas con la finalidad de detectar posibles fallas en los equipos antes de que estas sucedan. Otro motivo de suma importancia es eludir interrupciones en el equipo, que a la vez conllevan al paro de la producción y por ende a pérdidas económicas para la compañía.

También se incluye en el programa de conservación, recomendaciones para el buen uso, información de seguridad para los operarios y para el equipo industrial. Además se puede mencionar que ayudará a reducir los tiempos muertos que se pueden generar por mantenimiento correctivo y disminución de energía consumida por las máquinas.

3.1.3. Capacitación al personal

El personal de las dos plantas de producción fueron notificados de la importancia, características y esencialmente de lo que consiste el plan de conservación del equipo industrial. Se les fue notificado mediante charlas personales y grupales. En algunas ocasiones se les brindo inducción acerca de cómo utilizar adecuadamente el equipo, se les aclaro dudas acerca del funcionamiento de las máquinas y se les instruyó sobre las normas de

seguridad y limpieza que se deberá llevar conjuntamente con el sistema preventivo de mantenimiento.

3.1.4. Mejoras al equipo

La propuesta y elaboración del presente proyecto tiene esencialmente la finalidad de brindar una mejora al equipo industrial de la empresa, para ello se requerirá de su cumplimiento a cabalidad. Para la ejecución del programa se requiere que tanto el personal que labora en el área de mantenimiento, los operarios, jefes y gerentes de planta, le den la importancia y seriedad necesaria tanto al cronograma planteado como a las acciones a realizarle a todo el equipo. La mejora consiste en que mediante el mantenimiento establecido al equipo, este alcance su vida útil y a la vez garantizar un funcionamiento más eficiente en las líneas de producción.

3.1.5. Conciencia ambiental en área de trabajo

Uno de los objetivos primordiales en cualquier planta de producción es la conciencia ambiental en las instalaciones y en sus métodos operativos de trabajo. El propósito principal será desarrollar la conciencia para el cuidado del medio ambiente en el área de trabajo y en lo personal, motivando a los empleados a ser responsables ambientalmente, capacitándolos para garantizar el cumplimiento de las normas ambientales internas y promoviendo la mejora continua en el desarrollo ambiental. Esto será posible si cada una de las personas que laboran en la empresa pone de su parte desde la limpieza en sus áreas de trabajo, hasta exigir la utilización del equipo industrial de trabajo adecuado. Además se deberá cumplir con lo siguiente:

- Toda la maquinaria deberá permanecer apagada cuando no esté siendo utilizada, de preferencia se deberán bajar los flipones para prevenir cortocircuitos.
- El área de trabajo no deberá permanecer iluminada cuando no se estén efectuando trabajos en ella.
- Toda máquina y el área de trabajo a su alrededor deberá ser limpiada al finalizar la jornada de trabajo.
- Todo trabajador de producción deberá utilizar obligatoriamente botas punta de acero, lentes de seguridad y casco de su respectivo color.
- Todo residuo metálico, trozos de madera, basura y cada uno de los materiales sobrantes de los distintos procesos de producción deberán ser tirados en los respectivos toneles de la planta.
- Se deberá cumplir con la señalización ubicada en ambas plantas.
- Deberá hacerse uso de la menor cantidad de agua posible para los procesos de enfriamiento del material galvanizado.
- Toda maquinaria o vehículo arrendado deberá limpiarse en su totalidad antes de ser devuelto.

CONCLUSIONES

1. A través del análisis cuidadoso del equipo industrial se logró elaborar y establecer el programa preventivo para la conservación del equipo, el cual mostró resultados satisfactorios mediante las pruebas efectuadas, también se espera la reducción considerable del consumo de energía en los próximos meses.
2. Los instructivos para mantenimiento del equipo fueron redactados acorde a las necesidades de las máquinas presentes en la institución, los cuales contienen los procedimientos que se adaptaron de forma satisfactoria y redujeron en parte el mantenimiento correctivo realizado con anterioridad.
3. La implementación del presente programa contribuyó, no únicamente con optimización de tiempo y disminución de averías, también permitirá alcanzar la vida útil del equipo y evitar pérdidas económicas a la empresa.
4. Mediante la adecuada estructuración del programa de conservación, se logró una mejor organización en el Departamento de Mantenimiento, tanto del personal como de la administración mediante los formatos de control.
5. Gran parte del personal de producción que labora en las plantas de la empresa fueron instruidos acerca de la vital importancia de conservar

en buen estado las máquinas, asimismo fueron notificados de las formas para mantener limpia su área de trabajo y las instalaciones.

6. Se propuso una serie de pasos y estrategias para la disminución de consumo de energía en ambas plantas, dándose pequeños pasos positivos pero se espera mejore en los próximos meses.

RECOMENDACIONES

1. El programa para la conservación del equipo industrial deberá ser actualizado con nuevas técnicas y operaciones de mantenimiento según vaya mostrando deficiencias, esto podrá lograrse única y exclusivamente si se le da continuidad a las indicaciones establecidas en el informe.
2. Una de las partes principales para el buen desarrollo del programa debe ser la utilización de repuestos e insumos genuinos, o en su defecto estas deberán ser piezas nuevas que cumplan con todos los requerimientos exigidos por la máquina para la que fueron adquiridos.
3. Contar con más personal que labore en el Departamento de Mantenimiento de la empresa, ya que de lo contrario, todas las operaciones de mantenimiento establecidas no podrán llevarse a cabo en su totalidad.
4. La utilización de los formatos de control para el Departamento deben ser de carácter obligatorio para tener registros de las operaciones realizadas a los equipos y para tener una mejor organización de los tiempos del personal del departamento.
5. Buscar capacitaciones periódicas para el personal del Departamento, ya sea mediante las capacitaciones brindadas dentro de la empresa o en instituciones de enseñanza técnica.

BIBLIOGRAFÍA

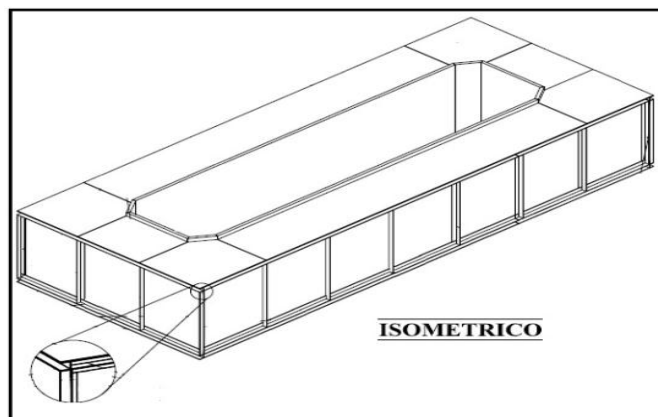
1. AVALONE, Eugene; BAUMEISTER III, Theodore. *Manual del ingeniero mecánico*. 9a ed. México: McGraw-Hill. 1997. 180 p.
2. FERNÁNDEZ, Francisco Javier. *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. 2a ed. Madrid: Fundación Confemetal. 2005. 569 p.
3. LÓPEZ MARTÍNEZ, Alejandro. *Tecnología de la fabricación* [en línea]. España. 2008. < http://www.ual.es/personal/alm212/documentos/Complementos_Tecnologia_Mecanica.pdf > [Consulta: 5 de mayo de 2013].
4. MORROW, L.C. *Manual de mantenimiento industrial*. 2a ed. México: CECSA. 1984. 572 p.
5. NEVILLE, Adam Mathew. *Tecnología del concreto*. México: Limusa. 1988. 325 p.
6. RIDGID. *We build reputations: model 535 threading machine* [en línea]. Estados Unidos. 2013 < <https://www.ridgid.com/us/en/535-threading-machine> > [Consulta: 7 de julio de 2013].
7. _____. *We build reputations: model 1224 threading machine* [en línea]. Estados Unidos. 2013 < <https://www.ridgid.com/us/en/1224-threading-machine> > [Consulta: 7 de julio de 2013].

ANEXOS

DISEÑO Y MONTAJE DE UNA PAILA DE GALVANIZADO

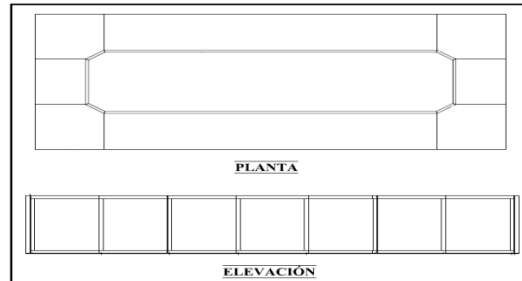
Durante el período de ejecución del ejercicio profesional supervisado en las plantas de Grupo Industrial Milpas Altas S. A. además de la realización del proyecto, también se tomó parte en el diseño de una paila de galvanizado junto con el personal de dibujo técnico de la planta, a lo cual a continuación se muestra varias vistas del diseño de la paila de galvanizado.

Figura 25. **Vista en isométrico de paila de galvanizado**



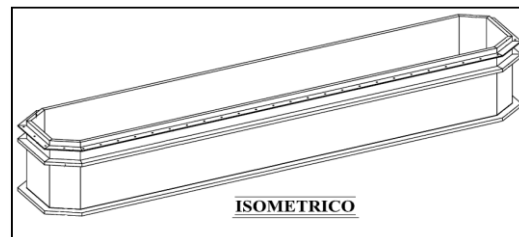
Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 26. **Vista en planta y elevación de paila de galvanizado**



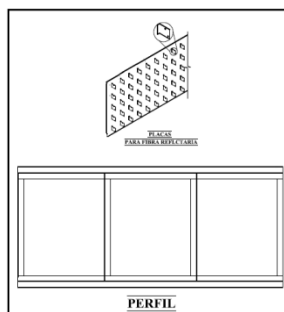
Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 27. **Paila de galvanizado**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

Figura 28. **Vista de perfil y placas para refractaria**



Fuente: Grupo Industrial Milpas Altas S. A.

AUTOMATIZACIÓN DE HORNO DE ZINC

El proyecto consistió en la automatización de un horno de zinc para el galvanizado de piezas.

Tabla XXI. **Resumen de automatización del horno de zinc**

Descripción del proyecto
<ul style="list-style-type: none">▪ El sistema acciona una electroválvula y una turbina en el momento adecuada para que exista una buena mezcla de gas y aire con el objeto de optimizar el gas proveniente de una cisterna. Además el sistema deberá generar una chispa en el momento correcto para la ignición de la mezcla.▪ El accionamiento de la electroválvula, la turbina y la chispa serán determinados por un sensor de temperatura (termocupla de tipo k) y un sensor de llama ultravioleta de seguridad.
<p>Componentes utilizados</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Gabinete de 300 x 200 x 200 milímetros.▪ Control de temperatura con termocupla tipo k.▪ Flipón industrial de 100A, CHINT.▪ Contactor resistivo 40A LS para manipular el transformador de ignición con su debido electrodo.▪ Flipón automático 2x6A LS.▪ Logo marca EBC con salidas a Relé.▪ Módulo de relé RM7890A marca Honeywell con su respectivo sensor de llama ultravioleta C7027A.

Fuente: Manual de automatización del horno de Grupo Milpas Altas.

Tabla XXII. **Funcionamiento del horno**

Funcionamiento de modo automático
<p>Cuando se requiera trabajar el horno en modo automático el selector (Manual/Off/Automático) deberá estar en posición automático, en esta posición el controlador de temperatura se encenderá y también el módulo de relé RM7890A. Para poder programar la temperatura punto para el gobierno del sistema, se deberá colocar el selector (Manual/Off/Automático) en posición manual y activar el selector control de temperatura para activar el control sin función alguna y así desplegar la pantalla para luego programar. Luego de programar la temperatura, se desactiva el selector de control de temperatura en apagado y luego se vuelve a colocar el selector (Manual/Off/Automático) en posición Automático para iniciar la secuencia.</p> <p>En esta posición el sistema activará y desactivará la electroválvula, la chispa para la ignición y la turbina con el objeto de mantener la temperatura del horno dentro del rango seleccionado. Si por alguna razón el sistema no activara o la secuencia no opera correctamente, el módulo relé RM7890A es el encargado de la secuencia y mostrara a través de los led de indicación la falla, al mismo tiempo se activara la señal sonora. Los problemas más comunes se deben a la ausencia de gas, falla en turbina o falta en la chispa, es necesario verificar cualquiera de estos aspectos luego de continuar la operación.</p>

Fuente: Manual de automatización del horno de Grupo Milpas Altas.

Tabla XXIII. Funcionamiento de modo manual del horno

Funcionamiento modo manual	
<p>Cuando se requiera trabajar el horno en modo manual el selector (Manual/Off/Automático) deberá estar en la posición manual y luego deberá de activarse cada uno de los selectores independientemente en el orden siguiente.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar en la posición on el selector control de temperatura. 2. Colocar en la posición on el selector turbina. 3. Colocar en la posición on el selector de Ignición (el cual deberá estar en posición on hasta que el horno encienda). 4. Colocar en la posición on el selector Válvula de Gas. 	
<p>Nota: es de considerar que tanto el selector válvula de gas como, la turbina deberán manipularse constantemente para que el horno se mantenga entre el rango.</p>	
<p>Cuando no se desee usar el horno durante un largo periodo se recomienda colocar el selector en (Manual/Off/Automático) en modo off. En esta posición todo el sistema estará apagado.</p>	

Fuente: Manual de automatización del horno de Grupo Milpas Altas.

Tabla XXIV. Paro de emergencia e indicadores

Paro de emergencia	
<p>Cuando por cualquier inconveniente se desee detener el sistema, deberá presionarse el botón paro de emergencia para que todo el sistema se desactive</p>	
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuando algunas de las luces piloto estén encendidas indicara que está en funcionamiento el componente escrito debajo del indicador. ▪ Cuando este activada la luz de falla y en funcionamiento el buzzer, esto indicara que existe una falla en el sistema automático del horno. ▪ Es importante seguir las recomendaciones de seguridad respectivas para evitar percances y daños materiales, ante todo la seguridad del usuario. Siempre que el sistema este operando es importante no desatender la secuencia del sistema y reportar cualquier daño inmediatamente. 	

Fuente: Manual de automatización del horno de Grupo Milpas Altas.

Tabla XXV. **Sensor de llama ultravioleta para horno de zinc**

Sensor de llama ultravioleta C7027A
<p>El Sensor de llama ultravioleta detecta la radiación emitida por la llama de la combustión y es utilizado para controlar y supervisar la mezcla de aire combustible, este a su vez comanda al electrodo para que provea la chispa para la ignición de la llama en el momento adecuado.</p> <p>El sensor C7027A tiene una vida de aproximadamente 40 000 horas de uso continuo y debe utilizarse únicamente en quemadores con ciclos de encendido y apagado continuo.</p> <p>El sensor debe estar alineado y tener una vista directa a la llama y es estrictamente prohibido que quede expuesto a cualquier otra fuente de radiación ultravioleta.</p> <p>Se debe realizar una cuidadosa limpieza al lente del sensor por lo menos 2 veces al año, se debe remover el sensor y limpiarlo con un trapo limpio y suave para remover los contaminantes acumulados en el lente.</p>
<p>Características del sensor C7027A</p> <p>Opera a un rango de temperatura de:</p> <p style="text-align: center;">$-18^{\circ}C$ a $102^{\circ}C$ ($0^{\circ}F$ a $215^{\circ}F$)</p>

Fuente: Manual de automatización del horno de Grupo Milpas Altas.


Formatos a utilizar

Se diseñó formatos a utilizarse por parte de los técnicos del Departamento de Mantenimiento, entre los formatos se diseñó los siguientes:

- Reporte de labores diario.
- Reporte semanal de labores para gerencia de producción.
- Requisición de compra.
- Orden de trabajo.

Figura 29. Reporte de labores para producción

Departamento de Mantenimiento
Reporte Diario



Fecha:

No	Empleado	Activo (x)	Empleado #	Actividad	Planta # 1 o 2	Cantidad de empleados	Hora inicio	Hora finalización	Total horas
1									
2									
3									
4									
5									

Actividades

No	Actividad Detallada
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Otras Actividades

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Gerente de Producción

Supervisor General de Producción

Responsable del Departamento

Supervisor General de Producción


Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Reporte diario de labores

Fecha

/ /

Departamento de Mantenimiento
Reporte de Labores
Control Interno



Realizado por: _____

Hora	Actividad #	Proyecto	Descripción de Actividades
07:00 07:30			
08:00 08:30			
09:00 09:30			
10:00 10:30			
11:00 11:30			
12:00 12:30			
13:00 13:30			
14:00 14:30			
15:00 15:30			
16:00 16:30			


Describir cada proyecto en el que se trabajó a lo largo del día.
 Utilizar la última fila para detallar actividades realizadas fuera del horario normal de trabajo.

 Técnico

 Supervisor

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Orden de trabajo

Orden # <input type="text"/>	Grupo Industrial Milpas Altas S.A Departamento de Mantenimiento										
Orden de trabajo											
Departamento solicitante _____ Proyecto a realizar: _____		<input type="text" value="/"/> / <input type="text" value="/"/>									
Maquina: _____ Serie: _____ Código: _____											
Descripción del trabajo:											
<table border="1"><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr></table>											
_____ Autorizado											
Informe del trabajo efectuado											
<table border="1"><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr></table>											
Hora de inicio _____											
Hora de finalización _____											
	Realizado por: _____										
	Nombre: _____										
	Aprobado por: _____										
	Nombre: _____										

Fuente: elaboración propia.