



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

**PLAN DE MANTENIMIENTO Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL TALLER DE MÁQUINAS  
HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE FÁBRICA, INGENIO MAGDALENA S. A.**

**Helman Rocael García Estrada**

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, febrero de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANTENIMIENTO Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL TALLER DE MÁQUINAS  
HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE FÁBRICA, INGENIO MAGDALENA S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**HELMAN ROCAEL GARCÍA ESTRDA**

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Ing. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Figueroa Vásquez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **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:

**PLAN DE MANTENIMIENTO Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL TALLER DE MÁQUINAS  
HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE FÁBRICA, INGENIO MAGDALENA S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 16 de Marzo de 2015.

**Helman Rocael García Estrada**



Guatemala, 04 de agosto de 2016  
Ref.EPS.DOC.491.08.16.

Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Helman Rocaél García Estrada** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 200915125, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE FÁBRICA EN INGENIO MAGDALENA 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. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda  
Asesor-Supervisor de E.P.S.  
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo  
EESZ/ra



Guatemala, 04 de agosto de 2016  
REF.EPS.D.315.08.16

Ing. Roberto Guzmán  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Guzmán:

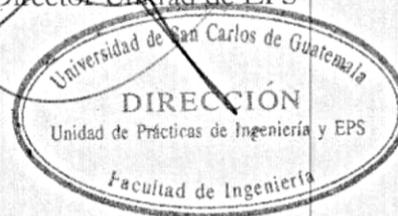
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado: **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE FÁBRICA EN INGENIO MAGDALENA S. A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Helman Rocaél García Estrada** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

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. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



**USAC**

TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.264.2016

El Coordinador del Área Complementaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado: **PLAN DE MANTENIMIENTO Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE FÁBRICA, INGENIO MAGDALENA S.A.** desarrollado por el estudiante **Helman Rocael García Estrada, carné 2009-15125** recomienda su aprobación.

*"Id y Enseñad a Todos"*

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Coordinador Área Complementaria  
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, septiembre 2016



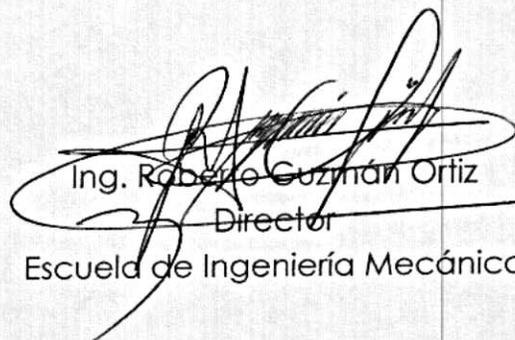
**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.075.2017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor-Supervisor y del Director de la Unidad de EPS, al trabajo de graduación titulado: **PLAN DE MANTENIMIENTO Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE FÁBRICA, INGENIO MAGDALENA S.A.** del estudiante **Helman Rocael García Estrada**, CUI No. 1903-68330-0101, Reg. Académico No. 200915125 y luego de haberlo revisado en su totalidad, procede a la autorización del mismo.

**"Id y Enseñad a Todos"**

  
Ing. Roberto Guzmán Ortiz  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica

Guatemala, febrero de 2017

/aej

Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.094.2017

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: **PLAN DE MANTENIMIENTO Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DEL ÁREA DE FÁBRICA, INGENIERO MAGDALENA S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Helman Rocael García Estrada**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, febrero de 2017

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Es la piedra angular en mi vida, la fortaleza en mis momentos de debilidad. Este logro que dedico a Él.
<b>Mis abuelos</b>	Por su amor, comprensión, sabios consejos y ejemplo de vida. Abuelita es una bendición tenerte a mi lado.
<b>Mis padres</b>	Por su amor, dedicación y consejos.
<b>Mis tíos</b>	Por estar incondicionalmente cuando más los he necesitado.
<b>Mis hermanos</b>	Por sus consejos, experiencias y cariño.
<b>Mis primos</b>	Gracias por su apoyo.
<b>Mis sobrinos</b>	Son la chispa de alegría que recargaba mis ganas de poder alcanzar esta meta.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la casa de estudios que me brindó la oportunidad para aprender mi profesión.
<b>Pueblo de Guatemala</b>	Permitirme culminar esta etapa.
<b>Ingenio Magdalena</b>	Por apoyarme en mi Ejercicio Profesional Supervisado, adquiriendo conocimientos, experiencias y amistades dentro de la institución.
<b>Ingenieros</b>	Luis Nájera, Pablo de León, Erick Vela, Mynor Carranza, Edson Gómez, Sergio Soto, por su amistad consejos que en su momento me proporcionaron ayudando a realizar mi trabajo.
<b>Señores</b>	Jhony Leal, Carlos Jiménez, Gonzalo Hernández, Gledy Boanerges, Rocael García, Juan Carlos Álvarez, Nery Hernández, Julio Pérez, por su amistad y todas las experiencias profesionales que me compartieron que me ayudaron a la realización de este trabajo.

**Ing. Edwin Zarceño**

Por su asesoría en la realización de este trabajo.

**Mis amigos de la facultad de ingeniería**

Por el tiempo que compartimos en la Universidad que ha sido una de las mejores etapas de mi vida, siempre los tendré presentes.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XIII
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. De la empresa .....	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Descripción.....	4
1.1.3. Productos.....	4
1.1.3.1. Azúcar .....	4
1.1.3.2. Alcohol.....	6
1.1.3.3. Energía eléctrica.....	8
1.1.4. Misión .....	8
1.1.5. Visión.....	8
1.1.6. Principios y valores.....	8
1.1.7. Ubicación.....	9
1.1.8. Organigrama.....	10
1.2. Problemática.....	11
1.2.1. Descripción del problema .....	12
1.2.2. Descripción del mantenimiento taller máquinas herramientas.....	12
1.2.3. Mantenimiento preventivo.....	13

1.2.3.1.	Historia del mantenimiento preventivo.....	13
1.2.3.2.	Tipos de mantenimiento preventivo.....	14
1.2.3.3.	Ventajas y desventajas.....	15
2.	FASE DE INVESTIGACIÓN (SEGURIDAD INDUSTRIAL).....	17
2.1.	Descripción de las instalaciones y el personal en el tema de seguridad industrial en el taller máquinas herramientas .....	17
2.1.1.	Deficiencias en las instalaciones y el personal en el tema de seguridad industrial.....	17
2.1.1.1.	Detección de puntos problemáticos .....	18
2.2.	Propuesta de caminamientos y ordenamiento de máquinas herramientas en el taller.....	18
2.2.1.	Solución a problemas en instalaciones .....	20
2.2.2.	Utilización adecuada de caminamientos y distribución del espacio entre las máquinas .....	21
2.3.	Descripción de las instalaciones eléctricas actuales en el taller máquinas herramientas .....	29
2.3.1.	Deficiencias en las instalaciones eléctricas.....	29
2.3.2.	Detección de puntos problemáticos .....	30
3.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	37
3.1.	Plan de mantenimiento preventivo .....	37
3.1.1.	Tipos de máquinas herramientas .....	37
3.1.2.	Torno.....	38
3.1.2.1.	Clases de tornos .....	38
3.1.2.2.	Tareas realizadas en el torno .....	41
3.1.3.	Fresadora.....	44
3.1.3.1.	Clases de fresadoras .....	44

3.1.3.2.	Tareas realizadas en la fresadora .....	47
3.1.4.	Cepillo.....	49
3.1.4.1.	Clases de cepillos.....	50
3.1.4.2.	Tareas realizadas en el cepillo .....	51
3.1.5.	Taladro radial.....	53
3.1.5.1.	Tareas realizadas en el taladro radial..	54
3.1.6.	Taladro de columna .....	55
3.1.6.1.	Tareas realizadas en el taladro de columna.....	56
3.1.7.	Esmeril.....	57
3.1.7.1.	Tareas realizadas en el esmeril .....	58
3.1.8.	Prensa hidráulica .....	59
3.1.8.1.	Tareas realizadas en la prensa hidráulica .....	60
3.1.9.	Situación actual .....	61
3.1.9.1.	Diagnóstico .....	61
3.1.9.2.	Planificación del mantenimiento .....	62
3.1.9.3.	Procedimientos y rutinas .....	67
3.1.9.4.	Stock de repuestos .....	67
3.1.9.5.	Análisis de la situación actual .....	68
3.1.10.	Situación propuesta .....	68
3.1.10.1.	Acciones preventivas .....	69
3.1.10.1.1.	Plan de mantenimiento para el torno .....	100
3.1.10.1.2.	Plan de mantenimiento para la fresadora .....	106

3.1.10.1.3.	Plan de mantenimiento para el cepillo.....	112
3.1.10.1.4.	Plan de mantenimiento para el taladro radial .....	118
3.1.10.1.5.	Plan de mantenimiento para el taladro de columna.....	124
3.1.10.1.6.	Plan de mantenimiento para el esmeril.....	130
3.1.10.1.7.	Plan de mantenimiento para la prensa hidráulica.....	136
3.1.10.1.8.	Formato de hoja de inspección para las máquinas herramientas .....	142
3.2.	Sistema de gestión del taller .....	150
3.2.1.	Situación actual .....	150
3.2.1.1.	Antecedentes .....	150
3.2.1.2.	Descripción del taller máquinas herramientas .....	151
3.2.1.3.	Diagnóstico.....	151
3.2.2.	Situación propuesta.....	152
3.2.2.1.	Documentación .....	152
3.2.2.2.	Formato orden de trabajo .....	159
3.2.2.3.	Formato hoja de control diario.....	160

3.2.2.4.	Formato hoja de inconformidad de trabajo.....	161
3.2.3.	Ventajas esperadas .....	162
4.	FASE DE DOCENCIA .....	163
4.1.	Importancia del uso de protección personal .....	163
4.2.	Planificación sobre charlas .....	169
4.3.	Metodología de trabajo .....	169
4.4.	Evaluación .....	192
4.5.	Resultados.....	192
	CONCLUSIONES .....	193
	RECOMENDACIONES .....	195
	AL GERENTE GENERAL .....	195
	BIBLIOGRAFÍA.....	197
	ANEXOS .....	199



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Tipos de azúcares .....	5
2.	Tipos de alcoholes .....	7
3.	Ubicación de Ingenio Magdalena S.A. ....	10
4.	Organigrama del departamento de maquinaria .....	11
5.	Plano de propuesta .....	19
6.	Colores de seguridad .....	21
7.	Elaboración de caminamientos para entrada principal.....	22
8.	Elaboración de caminamientos para pasillos internos.....	22
9.	Aplicación de verde para área operativa .....	23
10.	Finalización de trabajos para delimitación de espacios .....	23
11.	Recipientes para viruta.....	24
12.	Normas de seguridad para colaboradores .....	25
13.	Norma de seguridad para colaboradores .....	26
14.	Normas de orden y limpieza.....	27
15.	Lineamientos de gestión y control de trabajos .....	28
16.	Informe de inspección .....	31
17.	Informe de inspección .....	32
18.	Informe de inspección .....	33
19.	Informe de inspección .....	34
20.	Informe de inspección .....	35
21.	Torno paralelo .....	39
22.	Torno para mazas .....	40
23.	Cilindrado .....	41

24.	Refrentado .....	42
25.	Ranurado .....	43
26.	Roscado.....	44
27.	Fresadora horizontal .....	45
28.	Fresadora vertical .....	46
29.	Fresadora universal .....	47
30.	Planeado.....	48
31.	Cuñero .....	48
32.	Engranajes.....	49
33.	Limadora.....	50
34.	Cepilladora.....	51
35.	Planeado.....	52
36.	Ranurado cuñeros .....	52
37.	Perfilado con formas geométricas.....	53
38.	Taladro radial.....	54
39.	Taladrado.....	55
40.	Taladro de columna .....	56
41.	Taladrado.....	57
42.	Esmeril .....	57
43.	Desbastado.....	58
44.	Afilado .....	59
45.	Prensa hidráulica .....	59
46.	Compresión hidráulica .....	60
47.	Planificación de mantenimiento .....	63
48.	Planificación de mantenimiento .....	64
49.	Planificación de mantenimiento .....	65
50.	Planificación de mantenimiento .....	66
51.	Mantenimiento torno .....	101
52.	Mantenimiento torno .....	102

53.	Mantenimiento torno.....	103
54.	Mantenimiento torno.....	104
55.	Mantenimiento torno.....	105
56.	Mantenimiento fresadora.....	107
57.	Mantenimiento fresadora.....	108
58.	Mantenimiento fresadora.....	109
59.	Mantenimiento fresadora.....	110
60.	Mantenimiento fresadora.....	111
61.	Mantenimiento cepillo.....	113
62.	Mantenimiento cepillo.....	114
63.	Mantenimiento cepillo.....	115
64.	Mantenimiento cepillo.....	116
65.	Mantenimiento cepillo.....	117
66.	Mantenimiento taladro radial .....	119
67.	Mantenimiento taladro radial .....	120
68.	Mantenimiento taladro radial .....	121
69.	Mantenimiento taladro radial .....	122
70.	Mantenimiento taladro radial .....	123
71.	Mantenimiento taladro de columna .....	125
72.	Mantenimiento taladro de columna .....	126
73.	Mantenimiento taladro de columna .....	127
74.	Mantenimiento taladro de columna .....	128
75.	Mantenimiento taladro de columna .....	129
76.	Mantenimiento esmeril .....	131
77.	Mantenimiento esmeril .....	132
78.	Mantenimiento esmeril .....	133
79.	Mantenimiento esmeril .....	134
80.	Mantenimiento esmeril .....	135
81.	Mantenimiento prensa hidráulica .....	137

82.	Mantenimiento prensa hidráulica .....	138
83.	Mantenimiento prensa hidráulica .....	139
84.	Mantenimiento prensa hidráulica .....	140
85.	Mantenimiento prensa hidráulica .....	141
86.	Hoja inspección torno .....	143
87.	Hoja de inspección cepillo .....	144
88.	Hoja de inspección fresadora .....	145
89.	Hoja de inspección taladro radial .....	146
90.	Hoja inspección esmeril .....	147
91.	Hoja inspección prensa hidráulica .....	148
92.	Hoja inspección taladro de columna .....	149
93.	Reglamento interno.....	153
94.	Reglamento interno.....	154
95.	Reglamento interno.....	155
96.	Reglamento interno.....	156
97.	Reglamento interno.....	157
98.	Reglamento interno.....	158
99.	Orden de trabajo.....	159
100.	Control diario .....	160
101.	Inconformidad de trabajo .....	161
102.	Seguridad industrial .....	168
103.	Metodología de trabajo .....	170
104.	Metodología de trabajo .....	171
105.	Metodología de trabajo .....	172
106.	Metodología de trabajo .....	173
107.	Normativo de seguridad.....	174
108.	Normativo de seguridad.....	175
109.	Protección visual.....	176
110.	Protección visual.....	177

111.	Protección visual .....	178
112.	Tapones auditivos .....	179
113.	Tapones auditivos .....	180
114.	Tapones auditivos .....	181
115.	Guantes de protección .....	182
116.	Guantes de protección .....	183
117.	Guantes de protección .....	184
118.	Protección respiratoria .....	185
119.	Protección respiratoria .....	186
120.	Protección respiratoria .....	187
121.	Levantamiento manual de cargas .....	188
122.	Levantamiento manual de cargas .....	189
123.	Casco y zapatos de seguridad .....	190
124.	Casco y zapatos de seguridad .....	191

## **TABLAS**

I.	Dimensiones de líneas .....	20
II.	Planificación de charlas.....	169



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>KWh</b>	Kilo vatio hora
<b>l</b>	Litro
<b>TM</b>	Tonelada de caña molida
<b>ha</b>	Hectárea
<b>MW</b>	Megavatio
<b>kv</b>	Kilovatio
<b>lb</b>	Libra
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>A</b>	Amperios
<b>%</b>	Porcentaje
<b>HP</b>	Caballo de fuerza
<b>rpm</b>	Revoluciones por minuto
<b>UI</b>	Unidad internacional para vitaminas
<b>Ppm</b>	Partículas por millón
<b>kcal</b>	Kilo calorías
<b>S.A.</b>	Sociedad anónima
<b>g</b>	Gramo
<b>mg</b>	Miligramo
<b>min</b>	Minutos
<b>km</b>	Kilómetro
<b>cm</b>	Centímetro
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal



## GLOSARIO

<b>Bagazo</b>	Residuo orgánico resultante del prensado de la caña de azúcar para extraer el jugo.
<b>Caminamento</b>	Paso señalado en el suelo donde el personal puede desplazarse seguro dentro de la empresa.
<b>Imbibición</b>	Proceso utilizado para despojar de los azúcares existentes al bagazo antes de ser mandado al proceso de generación de energía eléctrica.
<b>Maceración</b>	Proceso de extracción de azúcares existentes en el bagazo que se conectan desde el último molino al segundo elevando la pureza del jugo extraído.
<b>Melaza</b>	Mieles finales o residuos de la cristalización final del azúcar, de los cuales no se puede obtener más azúcar por métodos físicos.
<b>Tándem</b>	Conjunto de equipos necesarios para extraer los jugos de la caña y mandar el bagazo para la generación de energía.
<b>VOSO</b>	Tipo de inspección que utiliza los sentidos (ver, oír, sentir, oler), para obtener la información actual de la máquina.



## RESUMEN

El taller máquinas herramientas es uno de los talleres más importante del área industrial, debido a todos los trabajos de mecanizado que se realizan para las épocas de zafra y reparación. En estas épocas el taller es el encargado de reparar cualquier tipo de falla que necesite de su intervención siendo de prioridad para las demás áreas del ingenio.

Por la demanda en las dos épocas que pasa el ingenio, las máquinas herramientas no tienen ningún tipo de reparación preventiva ocasionando fallas en los mecanismos, es imprescindible un mantenimiento en los mecanismos, en esto radica la importancia de este tema.

Una vez aplicado el mantenimiento a cada una de las máquinas herramientas se espera tener un incremento en la vida útil de cada una de ellas, como otro tema se verá la distribución de las máquinas y los caminamientos para el desplazamiento correcto del todo el personal que este dentro del taller.

También es importante la gestión interna de las actividades del taller, siendo un importante problema actual causando un desorden en cada una de las actividades de mecanizado que llegan al taller, por lo que el presente trabajo trata de implementar órdenes de trabajo, recepción, devolución, inconformidades, entre otras actividades que demanden cuando se presente algún problema.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Proporcionar herramientas para el mejoramiento de las actividades internas del taller máquinas herramientas del Ingenio Magdalena, elevando la efectividad de todas las tareas de mecanizado realizadas.

### **Específicos**

1. Facilitar los procesos de recepción y entrega de trabajos terminados.
2. Elaborar un plan de mantenimiento para cada máquina herramienta.
3. Dar a conocer al personal interno y externo la importancia del uso de caminamientos para el desplazamiento dentro del taller.
4. Planificar pláticas sobre la importancia del uso de equipos de protección personal.



## INTRODUCCIÓN

El Ingenio Magdalena S.A es una empresa comprometida con la población en la producción de azúcar, energía eléctrica, alcohol, entre otros derivados de la caña, siendo estos tres los más importantes. Actualmente el taller de Máquinas Herramientas del área de fábrica es el encargado de brindarle soporte en las actividades de reparación y mantenimiento a toda la fábrica.

El área de máquinas herramientas actualmente no posee ningún tipo de sistema de gestión contribuya a las actividades internas, ello ocasiona un desorden en las actividades. Dentro del registro de las actividades se ha reflejado una deficiencia en ese aspecto, por lo que este trabajo de ejercicio profesional supervisado tiene como fin mejorar.

En la elaboración de las piezas metal mecánicas necesarias para la época de zafra y reparación, se tiene una demanda de trabajo constante descuidando el tema de mantenimiento disminuyendo la vida útil de estas ocasionando paros en las máquinas por fallas de los elementos que componen a las mismas. Un punto importante en este trabajo es dejar un plan de mantenimiento preventivo para las distintas máquinas herramientas existentes en el taller.



# 1. GENERALIDADES

## 1.1. De la empresa

El Ingenio Magdalena es uno de los mayores productores de azúcar alcanzando el record mundial de 15 581 892 quintales en la zafra 2014-2015, entre otros logros se puede mencionar 1 024 681 584 KWH de energía eléctrica, en alcohol se alcanzó la producción de 72 942 174 l, en biogás se produjo 25 332 770  $m^3$

### 1.1.1. Antecedentes

A comienzos de los años 80, Ingenio Magdalena es reubicado en la Finca Buganvilia (localización actual). Anteriormente, el Ingenio estaba instalado en la Finca Magdalena, de la cual se deriva su nombre, ubicada en el Rodeo, Escuintla. Inicialmente, dedicaba su operación a producción de mieles como materia prima, para fabricación de licor. Con el cambio de administración, se inicia una etapa de crecimiento continuo. Se le compró un tándem de molinos a Central Guánica, Puerto Rico sustituyendo los molinos iniciales, alcanzado las 18 200 TM de azúcar durante este período.

Durante la zafra 1990-1991 se alcanza una producción de 53 792 TM de azúcar, con una plantación de 5 550 ha. En los años siguientes se innovan los sistemas de corte, alojamiento de cortadores, sistemas de transporte, se completa la instalación de los molinos 5 y 6 del tándem de Guánica y se adicionan terceras mazas. Además, comenzamos incipientemente inversiones para un programa de cogeneración.

Durante la zafra 1994-1996 se duplica la producción de la zafra de 1990-1991, alcanzando una producción de 105 855 TM de azúcar. En la fábrica se inicia una nueva ampliación con la adquisición de un nuevo tándem de molinos adicionales, con capacidad de 9 200 TM elevando la molienda a 16 000 TM de caña molida por día. En el año 2001 se inician los trabajos de destilería con la instalación de una planta de alcohol con capacidad de 120 000 l diarios.

En el año 2004 se amplía la generación de energía eléctrica, con más inversión en un turbo generador *condensing* de 16,5 MW con capacidad de 53,5 MW y en una nueva línea de transmisión eléctrica para incrementar la entrega al sistema eléctrico nacional. En el año 2005 se logró una expansión en el área agrícola de 1 570 nuevas ha sumado una cobertura total de 36 000 ha de plantación de caña, además se incrementó en riego cubriéndose 56 % del área del cultivo. En talleres y transporte se adquieren 100 camiones destinados al transporte de la caña, nueve cosechadoras mecánicas y maquinaria agrícola para asistir técnicamente las operaciones móviles.

La fábrica amplía sus instalaciones con un tándem adicional de molinos con una capacidad de 9 200 TM diarias de molienda. Con esta instalación Magdalena es el primer ingenio de la región que cuenta con tres tándem de molinos. Y en energía se instala una planta adicional de cogeneración con capacidad de 30MW. En el año 2006 el área de campo coordina y programa una operación para garantizar 4 780 000 TM de caña de azúcar de acuerdo a las 45 887 ha de tierra cultivables.

En el año 2007 se ampliaron las áreas de centrifugado para la fabricación de azúcar refino evaporación modificando también los tachos y envasado, contando con una capacidad instalada de producción de 2 760 TM de azúcar refino por día.

En el área de cogeneración se aumentó la capacidad de 69 kV. A 230 kV. en la subestación de energía dentro de las instalaciones de Ingenio Magdalena. Instalación de líneas de transmisión 230 kV. Construcción e instalación de subestación de interconexión de 230 kV. en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Instalación de un turbo de 45 MW y planta termoeléctrica de 45 MW (zafra 2008-2009).

En el año 2008 el laboratorio de Meristemas aumenta su capacidad de producción convirtiéndose en una Biofábrica con una capacidad instalada de producción artificial de plantas, a través de la técnica de multiplicación de tejidos vegetativos o micro propagación de 2 500 000 plántulas. Se dedica el 80 % a la caña de azúcar y el 20 % a otros vegetales.

En el año 2010 se inicia la construcción de una nueva Planta de Generación Eléctrica a través de la utilización de combustibles renovables. En el año 2012 se inaugura la nueva planta de generación de energía eléctrica adicionando 60MW a la capacidad instalada del ingenio y se inicia la instalación de un domo para almacenar azúcar refino con una capacidad de 76mil TM.

Finalmente en el 2013 se inicia la instalación de una nueva caldera con un turbogenerador para aumentar la capacidad instalada en la planta de energía. Se Finaliza la construcción del Domo de azúcar y se construyen tres nuevos complejos habitacionales.

### **1.1.2. Descripción**

El Ingenio Magdalena es una sociedad anónima comprometida con el pueblo guatemalteco creando un aproximado de 1 544 plazas para personal operativo y 102 plazas para personal administrativo solo en el área industrial. La caña de azúcar es el principal producto procesado en el Ingenio teniendo como resultado los subproductos: azúcar estándar, azúcar superior, azúcar refino, alcohol, metano, energía eléctrica y abono vegetal.

### **1.1.3. Productos**

La caña de azúcar es la materia prima del Ingenio Magdalena que pasa por varios procesos para su correcto aprovechamiento y obtener los siguientes productos:

#### **1.1.3.1. Azúcar**

Es el producto líder del Ingenio Magdalena teniendo una capacidad de molienda de 42 000 toneladas en un día, 12 000 toneladas en el tándem A, 15 000 toneladas en el tándem B y 15 000 toneladas en el tándem C, pudiendo extraer 255 libras de azúcar por cada tonelada molida. El proceso de fabricación de azúcar se puede dividir de la siguiente manera:

- Recepción de caña
- Molienda
- Clarificación
- Evaporación
- Cristalización
- Separación

- Refinado
- Secado
- Envasado

Figura 1. Tipos de azúcares

Características técnicas

ESPECIFICACIÓN		TIPOS DE AZÚCARES		
		Estándar	Superior	Refino
Fisioquímicos	Apariencia	Cristales blancos sin materia extraña	Cristales blancos sin materia extraña	Cristales blancos sin materia extraña
	Pureza	Mín. 99.5%	Mín. 99.6%	Mín. 99.9%
	Color	Máx. 300 UI	Máx. 200 UI	Máx. 40 UI
	Humedad	Máx. 0.06%	Máx. 0.06%	Máx. 0.04%
	Vitamina A*	15 +/-5 ppm	15 +/-5 ppm	15 +/-5 ppm
Nutrientes	Carbohidratos	99.90%	99.90%	99.90%
	Energía	400 Kcal/100g	400 Kcal/100g	400 Kcal/100g

\* De acuerdo a requerimiento del cliente.

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Se debe tener en cuenta dos indicadores para hacer mucho más eficiente el proceso de extracción del azúcar, uno afecta a la cantidad de azúcar extraída en los procesos de molienda y el otro se ve reflejado en el proceso de generación de energía.

- El Pol del bagazo

Este indicador muestra el rango de sólidos disueltos existentes en el bagazo después del proceso de extracción, teniendo una relación en la sacarosa que se puede convertir en azúcar, siendo el caso del Ingenio Magdalena la Pol no debe pasar de un 1,9 % de un 13 % existente en la caña.

- Humedad el bagazo

Este indicador se ve afectado por la cantidad de agua de imbibición, agua que es agregada en el conductor intermedio del último molino a una temperatura de 55° y a un porcentaje del 25 % de agua por cada toneladas de caña que entra al molino. Otro factor que afecta a la humedad del bagazo es el drenado del jugo, si este no tiene por donde drenarse hay posibilidad de reabsorción del jugo exprimido al bagazo perdiendo tanto azúcares como afectando a la combustión del bagazo dentro de la caldera. El valor que debe mantenerse es un 50 % de humedad siendo el valor esperado.

#### **1.1.3.2. Alcohol**

El Ingenio Magdalena aprovecha la mayoría de los subproductos de la fabricación de la azúcar, uno de estos es la melaza siendo un grupo de azúcares no cristalizables pero útiles en la fabricación de alcohol y metano.

Figura 2. Tipos de alcoholes

Características	Alcohol Extra Neutro (ENA)	Alcohol REN (Industrial)	Cabezas y Colas (Alcohol de 2a)
Grado Alcohólico, °GL, -a 20° C.	mín. 96.2	mín. 95.9	mín. 92.0
Test permanganato, a 20° C - Tiempo Kltm04 (minutos)	mín. 22	mín. 15	(*)
Aldehídos y Esteres, mg/Litro Aldehído analizado: acetaldehído (3) Ester analizado: acetato de etilo (2)	0 a 5	0 a 5	máx. 4,000
Alcoholes Superiores Totales, mg/Litro Alcoholes Superiores analizados: Sec-butyl, N-propyl, Iso-butyl, 3-pentanol, N-butyl, Iso-amyl, N-amyl, 2,4 dimetyl-3- pentanol	1 a 5	10 a 70	máx. 6,600
Ácido acético mg/Litro	0.5 a 2	0.5 a 2	(*)
Cetonas mg/Litro	0 a 2	0 a 3	máx. 500
Metanol mg/Litro	1 a 5	10 a 30	máx. 550
Aspecto	Limpio, incoloro y exento de materias en suspensión	Limpio, incoloro y exento de materias en suspensión	Limpio y exento de materias en suspensión
Observaciones: ND: No Detectable	(*): No Especificado	mín.: mínimo	máx: máximo

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

La destilería posee una capacidad de producir 300 000 l de alcohol hidratado pasando por los procesos de:

- Fermentación
- Destilación
- Almacenaje

Durante los procesos de fabricación de alcohol se producen gases que se venden para la extracción de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y metano.

### **1.1.3.3. Energía eléctrica**

En este proceso se utiliza como materia prima el bagazo a una humedad del 50 %, ingresándolo a una caldera donde se aprovecha el poder calorífico del bagazo para producir vapor de agua que posteriormente se conduce a unas turbinas que mueven un generador, convirtiendo la energía térmica que posee el vapor en energía eléctrica por medio de un turbogenerador. Actualmente hay 12 turbogeneradores en el Ingenio Magdalena, el más grandes es de 62 MW, para satisfacer las necesidades energéticas internas vendiendo el sobrante a la red nacional.

### **1.1.4. Misión**

Desarrollamos con innovación y eficiencia productos alimenticios, agrícolas y energéticos para mejorar la calidad de vida de las personas.

### **1.1.5. Visión**

Al 2015 desarrollaremos y atenderemos con presencia directa en al menos cinco mercados seleccionados en sus distintas líneas de negocio, con productos y servicios diferenciados con un negocio energético equivalente al 50 % del resultado de Magdalena.

### **1.1.6. Principios y valores**

- Principios
  - Dios
  - Familia

- Trabajo
- Patria
  
- Valores
  - Honestidad
  - Humildad
  - Pasión por los logros

“Sembramos honestidad, humildad y pasión por los logros para cosechar mejores personas.”<sup>1</sup>

#### **1.1.7. Ubicación**

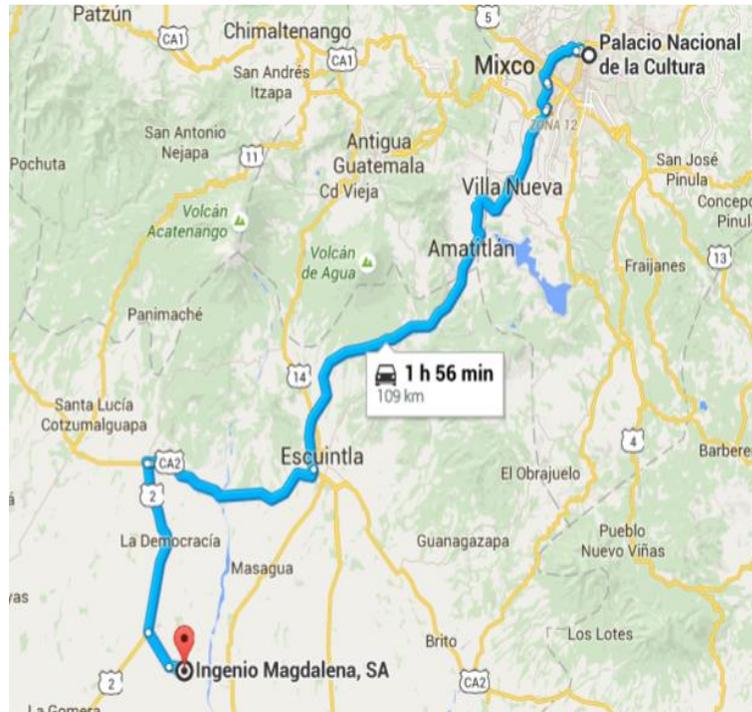
El Ingenio Magdalena se encuentra ubicado en el km. 99.5 carretera a Sipacate, municipio de la Democracia, departamento de Escuintla, interior finca Bugarvilla Guatemala, C.A. La ubicación favorece al traslado de caña desde el campo a la fábrica donde pasa por todos los procesos necesarios, al embarco del azúcar terminado y a la demanda de mano de obra.

Se adjuntará la ruta a seguir para conducirse del palacio de la cultura en la Z.1 de la capital hasta la planta del Ingenio Magdalena.

---

<sup>1</sup> Ingenio Magdalena, S.A. Eslogan. [www.imsa.com.gt](http://www.imsa.com.gt)

Figura 3. **Ubicación de Ingenio Magdalena S.A.**



Fuente: Google Maps. Consulta: mayo de 2015.

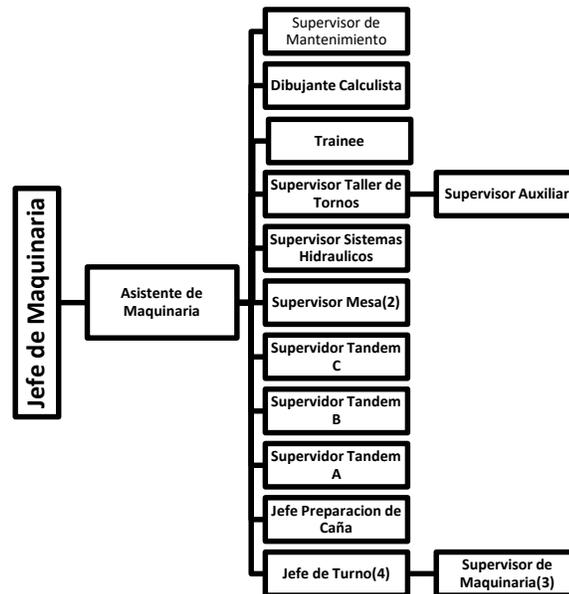
PBX +(502) 6630-9600

FAX +(502) 6630-9365

### 1.1.8. **Organigrama**

Dentro de la estructura del área de maquinaria podemos mencionar los distintos puestos que hacen un correcto funcionamiento de las actividades realizadas diariamente, a continuación se muestra la estructura administrativa del área.

Figura 4. Organigrama del departamento de maquinaria



Fuente: elaboración propia.

## 1.2. Problemática

Actualmente el taller posee varios puntos problemáticos causando pérdidas en la eficiencia y productividad en la fabricación de piezas necesarias para el funcionamiento del Ingenio, siendo los problemas más importantes:

- Mantenimiento preventivo
- Documentación para gestión interna
- Caminamientos
- Normativo de seguridad dentro del taller
- Ordenamiento y limpieza

### **1.2.1. Descripción del problema**

En mantenimiento se carece toda acción preventiva, rutias y planes que ayuden a prevenir cualquier desperfecto posible de las máquinas herramientas existentes en el taller. La documentación actual del taller no permite llevar un mejor control de las actividades realizadas ocasionando un desorden interno que se refleja con mala distribución de las tareas de mecanizado, por falta de pasos a la hora de recepción de trabajos y entrega de piezas terminadas, otro punto importante de la documentación es el historial de acciones de mantenimiento que se realice a las máquinas herramientas siendo en su mayoría correctivas por carencia de acciones preventivo.

Actualmente no existe ningún camino interno que indique por donde se debe mover tanto el personal de las máquinas herramientas como los ajenos al taller, ocasionando condiciones inseguras debido a las tareas de mecanizado realizadas y la peligrosidad de los equipos al manipularlos.

Todo cambio realizado debe ir respaldado de un reglamento donde se deje clara todas las normativas propuestas acompañadas de las firmas del jefe del área y el operario.

### **1.2.2. Descripción del mantenimiento taller máquinas herramientas**

Actualmente en el taller no se realiza ningún tipo de actividad preventiva ocasionando daño a la máquina por desgaste, por mala operación y falta de mantenimiento programado, siendo factores que van dañando todos los mecanismos poco a poco hasta que el daño que pudo ser leve llega a necesitar un correctivo, afectando planificaciones de las tareas de mecanizado por

desarme de máquina para comprobar daños ocasionados variando según la magnitud del mismo, pudiendo resolverse con:

- Cambio de componentes dañados
- Reconstrucción de mecanismos dañados
- Inactividad de mecanismos por falta repuestos
- Inactividad de mecanismos por costo de fabricación
- Inactividad de mecanismos por falta de equipo para fabricación de repuestos

Si el daño que se presenta es catastrófico puede inhabilitar la máquina debido a la cantidad de componentes inservibles siendo más elevado el costo de reparación que compra de equipo nuevo.

### **1.2.3. Mantenimiento preventivo**

Mantenimiento encargado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y reparaciones. Garantizando así un correcto funcionamiento y fiabilidad, pudiendo realizarse en condiciones de funcionamiento evitando los fallos antes que ocurran.

#### **1.2.3.1. Historia del mantenimiento preventivo**

Durante la segunda guerra mundial, los países en conflicto tienen la necesidad de aumentar la rapidez de fabricación máquinas. Las industrias militares de la época empiezan a realizar inspecciones en los aviones de combate y un número concreto de piezas son sustituidas al alcanzar un número determinado de horas de funcionamiento. Es el origen del mantenimiento preventivo el que intenta no sólo de corregir los fallos, sino de evitarlos.

En los años 50, un grupo de ingenieros japoneses desarrollara definitivamente el mantenimiento preventivo, considerando como válidas las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, acerca de los cuidados que se debían tener en cuenta o acciones a realizar en las respectivas operaciones, máquinas o dispositivos. Provocando la creación de la Ingeniería del Mantenimiento, que era la responsable de organizar y planificar el mantenimiento preventivo, así como de analizar las causas y efectos de las averías.

### **1.2.3.2. Tipos de mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo pertenece al tipo de conservación, subdividiéndose en programado, predictivo y de oportunidad.

- **Mantenimiento programado**

Es el que se realiza con revisiones programadas pudiendo ser por tiempo, horas de funcionamiento, kilometraje, equipos, entre otras.

- **Mantenimiento predictivo**

Es el que permite conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de los equipos mediante valores. Para aplicarlo se necesita identificar variables físicas como temperatura, vibración, consumo de energía, calidad de aceites lubricantes. Siendo un tipo de mantenimiento más tecnológico utilizando ensayos no destructivos para la toma e interpretación de datos.

- Mantenimiento de oportunidad

Es el que se realiza utilizando los periodos en los que no se utilizan los equipos evitando detenerlos cuando están en operación, siendo una variación del mantenimiento correctivo teniendo acciones preventivas no involucrando el nivel prevención.

### **1.2.3.3. Ventajas y desventajas**

Dentro de las actividades de mantenimiento preventivo se encuentran aspectos positivos y negativos, siendo mayores los beneficios a los daños ocasionados a la máquina cuando se realizan las actividades preventivas.

- Desventajas

- ✓ Experiencia del personal de mantenimiento y recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento de los equipos.
- ✓ No se puede determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

- Ventajas

- ✓ Reducción en el costo en las reparaciones.
- ✓ Los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, debido a que se conoce su estado y condiciones de funcionamiento.

- ✓ Disminución en los tiempos muertos de los equipos, reduciendo la probabilidad de paros imprevistos, incrementando el tiempo de operatividad de los equipos en condiciones aceptables.
  
- ✓ Permite llevar un control y planeación sobre el mantenimiento aplicado a cada equipo, llenando una hoja de vida anotando todas las actividades de mantenimiento realizadas a cada máquina o equipo.
  
- ✓ Es posible reducir el costo del inventario de repuestos (*stock*), empleando el sistema de mantenimiento preventivo.
  
- ✓ La unidad de mantenimiento trabajará uniformemente debido a una programación de actividades.

## **2. FASE DE INVESTIGACIÓN (SEGURIDAD INDUSTRIAL)**

### **2.1. Descripción de las instalaciones y el personal en el tema de seguridad industrial en el taller máquinas herramientas**

Actualmente el taller no cuenta con ningún tipo de norma o metodología en el tema de seguridad industrial tanto del personal como de las instalaciones. Existiendo muchas condiciones inseguras en el manejo de piezas dentro del taller como del uso de equipo de protección personal.

Otro tema importante es una norma que involucre al personal operativo con los supervisores en el tema de seguridad industrial, dando a los operarios todas las condiciones seguras para un mayor desempeño de sus labores diarias.

Se observó un desorden en los materiales a mecanizar obstruyendo la libre locomoción dentro del taller, ocasionando dificultad para moverse dentro del mismo pudiendo provocar un accidente por tropiezo.

#### **2.1.1. Deficiencias en las instalaciones y el personal en el tema de seguridad industrial**

Actualmente el taller máquinas herramientas no cuenta con ningún tipo camino interno para desplazarse “caminamiento” que indique por donde se puede caminar tanto el operario como personal ajeno a este, sin que corra ningún riesgo de golpe o intervenga con las actividades diarias de mecanizado ejecutadas. En el tema del personal se ha encontrado deficiencia en los

posibles daños y uso adecuado del equipo de protección personal, siendo un tema importante la capacitación al personal sobre el equipo y acciones preventivas dentro del taller.

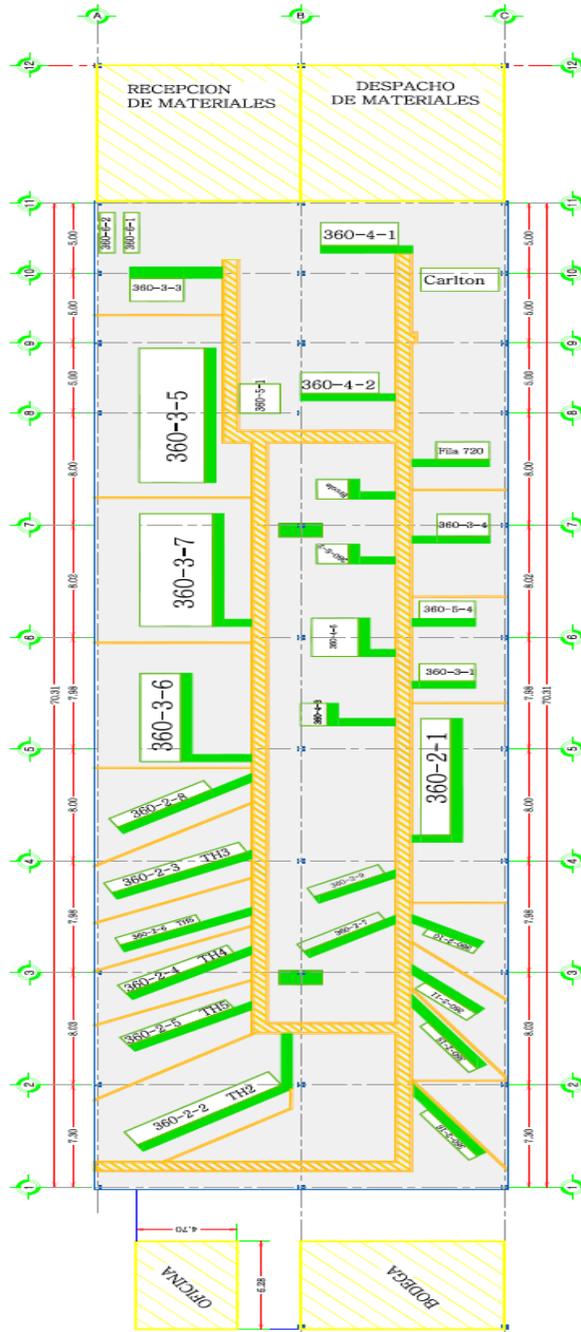
#### **2.1.1.1. Detección de puntos problemáticos**

Uno de los puntos más importantes a resaltar es la falta de algún tipo de señalamiento sobre el desplazamiento correcto dentro del taller, se observa una deficiencia sobre la distribución del espacio entre máquinas, un desorden en la entrega y recepción de trabajos a maquinar, un control sobre equipo de seguridad personal muy deficiente, una organización interna deficiente teniendo un descontrol en cada una de las tareas realizadas, en el tema de mantenimiento No se aplica ningún tipo de acción preventiva únicamente correctiva que tienden a dañar más de un componente por esperar a que el equipo presente una falla notoria para detenerlo e inspeccionar y proceder a repararlo.

#### **2.2. Propuesta de caminamientos y ordenamiento de máquinas herramientas en el taller**

Dentro de la propuesta se elaboró un plano de orden y distribución de máquinas herramientas de una forma más eficaz de distribuir el espacio existente. Esto mejora el orden y distribución actual de las máquinas herramientas, asignando a cada operario un área más reducida para mantener limpia y ordenada. Para poder asignar el área a cada equipo se actualizó la base de códigos existentes, enumerando las que carecían del mismo.

Figura 5. Plano de propuesta



Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1. Solución a problemas en instalaciones

El taller de máquinas herramientas del área de fábrica, por las actividades de mecanizado realizadas para toda la planta tiene un flujo de personal muy alto, que se expone a condiciones inseguras cuando ingresa al taller y se desplazan libremente entre las máquinas herramientas. La propuesta nos indica el área determinada para cada máquina, el área de operación de los equipos, caminamientos para un seguro desplazamiento dentro del taller.

Dentro de los puntos que se debieron respetar para solucionar los problemas fue el color adecuado para las demarcaciones del piso, aplicando una pintura tráfico del color necesario para las demandas y las dimensiones de las líneas que se presentarán a continuación:

Tabla I. Dimensiones de líneas

Especificación	Dimensión
Ancho de línea de demarcación.	5 cm
Ancho de pasillo para tránsito de personas.	120 cm
Ancho de pasillo para tránsito de personas y vehículo monta cargas.	160 cm
Área de operación de máquina	80 cm
Distancia entre pared y máquina	50 cm

Fuente: Ministerio de trabajo y prevención social.

Figura 6. Colores de seguridad

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO Cod. FF000	Paro	Detener la marcha en algún lugar
	Prohibición	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	Material, equipo y sistemas para combate de incendios	Ubicación y localización de los materiales y equipos para el combate de incendios.
AMARILLO Cod. FFFF33	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación situaciones peligrosas.
	Delimitación de áreas	Límites de áreas restringidas o de usos específicos.
	Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
Verde Cod. 009900	Condición segura	Identificación y señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavaojos, entre otros.
AZUL Cod. 000099	Obligación, información	Señalamientos para realizar acciones específicas. Brindar información para las personas

Fuente: CONRED. *Señalización de ambientes y equipos de seguridad.*

### 2.2.2. Utilización adecuada de caminamientos y distribución del espacio entre las máquinas

Ya implementado el plano que se adjuntó anteriormente, se vio una mejora en el desplazamiento del personal por el uso de los caminamientos, por las charlas que se planificaron con ayuda del departamento de seguridad industrial del área de fábrica tocándose temas importantes sobre la importancia y uso correcto de los mismos. Se vio una mejora en la limpieza por las limitaciones del área de cada máquina siendo responsable el operario del equipo utilizado, proporcionando a los operarios recipientes especiales para la viruta evitando la acumulación de esta en el suelo y en la máquina.

Figura 7. **Elaboración de caminamientos para entrada principal**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Figura 8. **Elaboración de caminamientos para pasillos internos**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

**Figura 9. Aplicación de verde para área operativa**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

**Figura 10. Finalización de trabajos para delimitación de espacios**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Figura 11. Recipientes para viruta

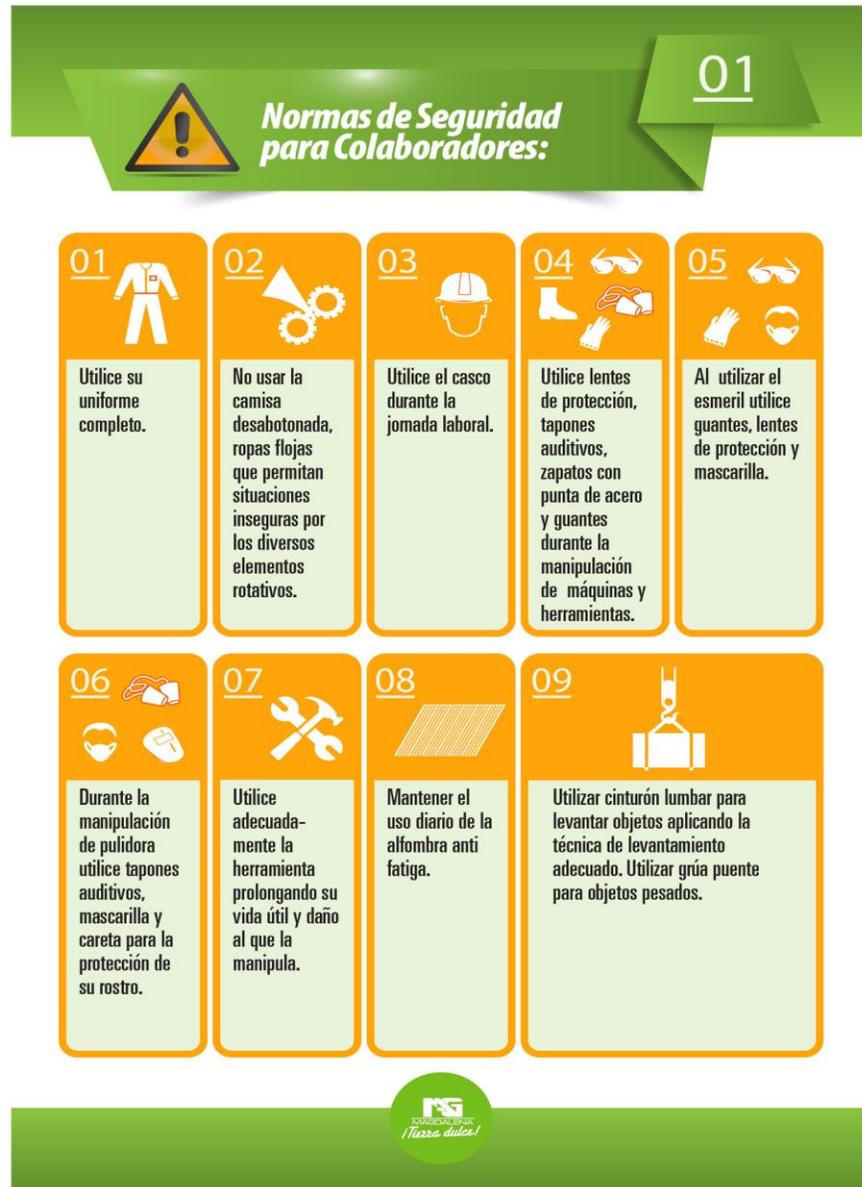


Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Luego de terminadas las charlas se creó afiches donde se recuerda a los operarios las acciones correctas de las actividades dentro del taller, estos afiches fueron proporcionados por el departamento de seguridad industrial del área de fábrica basándose con el normativo expuesto en la fase de servicio técnico profesional del presente trabajo de graduación, los afiches realizados se dividen en 3 tipos que son:

- Normas de seguridad para colaboradores
- Normas de orden y limpieza
- Lineamientos de gestión y control de trabajos

Figura 12. Normas de seguridad para colaboradores



Fuente: elaboración conjunta con departamento de recursos humanos fábrica.

Figura 13. Norma de seguridad para colaboradores

### 02 Normas de Seguridad para Colaboradores:

- 10** Corregir o dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras a la unidad de seguridad industrial o supervisor del taller.
- 11** Acudir al servicio médico o al botiquín en caso de heridas. Toda herida requiere atención.
- 12** Prestar atención al trabajo que se realiza y no dejar la máquina en funcionamiento si no se encuentra para supervisarla.
- 13** Informar al supervisor del taller si el equipo presenta alguna deficiencia.
- 14** Si el equipo de protección personal este en malas condiciones, solicitar que se lo cambien.
- 15** Comunicar si observa alguna anomalía en la instalación eléctrica. No trate de arreglar lo que no sabe.
- 16** Utilice los caminamientos para desplazarse dentro del taller.
- 17** No obstruir los caminamientos, estos son para desplazarse libremente.
- 18** Bloquear la fuente de energía antes de iniciar un mantenimiento en la máquina.

**TANIGALLENDA**  
Nuestra dulce!

Fuente: elaboración conjunta con departamento de recursos humanos fábrica.

Figura 14. Normas de orden y limpieza

### Normas de Orden y Limpieza:

**01** Cada operario es responsable del orden y limpieza en su área de trabajo.

**02** Es obligatorio dejar limpia la máquina y el área de trabajo al finalizar la jornada laboral.

**03** Informar al supervisor del taller si no hay utensilios de limpieza.

**04** No dejar que se acumule la viruta en las bandejas de residuos, si observa que la bandeja está por llenarse, pare la máquina y deposite en el recipiente proporcionado para este fin.

**05** No debe dejar que la viruta se acumule en su área de trabajo, si observa su área sucia pare la máquina y limpie.

**06** Dejar las herramientas de trabajo en el sitio designado al terminar el trabajo.

**07** No tener piezas que no vayan a ser trabajadas en área de trabajo.

**08** Solo el material con orden de trabajo se maquinará.

**09** Ubicar material para trabajar en área de recepción y las piezas terminadas en área de entrega.

Fuente: elaboración conjunta con departamento de recursos humanos fábrica.

Figura 15. Lineamientos de gestión y control de trabajos

**04**

**Lineamientos de Gestión y Control de Trabajos**

**01** Todo cliente debe llevar su material para que se realice el trabajo.

**02** El inicio del tiempo de entrega de cualquier orden de trabajo es el momento de dar por recibido el material a utilizar.

**03** El plazo máximo para entrega de material al taller será de 24 horas, después de generada la orden de trabajo, de lo contrario dicha orden será anulada.

**04** Deberá llenar los requisitos para recepción y entrega de trabajos terminados.

**05** Toda orden de trabajo debe ser acompañada del plano de la pieza o bosquejo, si no lo proporciona no podrá reclamar sobre alguna inconformidad del trabajo.

**06** Todo trabajo terminado debe ser retirado por el cliente bajo las condiciones acordadas por ambas partes.

Fuente: elaboración conjunta con departamento de recursos humanos fábrica.

### **2.3. Descripción de las instalaciones eléctricas actuales en el taller máquinas herramientas**

Actualmente el taller cuenta con instalaciones para cada una de las máquinas debido a que todas funcionan por medio de un motor eléctrico, siendo monitoreadas por el departamento de electricidad del Ingenio Magdalena.

Los voltajes que se manejan en el taller son dos líneas importantes para el funcionamiento de las máquinas herramientas una de 440 V y otra de 460 V, se cuenta también con una línea de 220 V para el funcionamiento de equipo más sencillo que no demanda gran voltaje para trabajar.

De la línea de 220 V se distribuye a todos los tomacorrientes y para funcionamiento de equipos eléctricos de la oficina, la energía eléctrica utilizada para el funcionamiento de todos los equipos es suministrada por el área de cogeneración, que gracias al bagazo entregado por los tándems cuidando siempre su humedad se quema para evaporar agua que mueve turbinas donde se genera energía eléctrica.

#### **2.3.1. Deficiencias en las instalaciones eléctricas**

Actualmente el taller cuenta con una deficiencia en el tema de instalaciones eléctricas, los tomacorrientes debido al uso incorrecto que se les da por falta de capacitación a los operarios van dañándose poco a poco presentando los siguientes problemas:

- Carátula quebrada
- Tomacorrientes flojos de apoyos
- Corto circuito por mal estado de tomacorrientes

- Tomacorrientes sin paso de energía por daño en conductores

### **2.3.2. Detección de puntos problemáticos**

Dentro de la detección de los puntos problemáticos del taller máquinas herramientas se tuvo la colaboración de la sección de seguridad e higiene y prevención de accidentes del I.G.S.S. consultorio La Democracia, Escuintla.

Actualmente trabaja conjuntamente el I.G.S.S. y el departamento de recursos humanos del Ingenio Magdalena para mejorar las deficiencias en el tema de seguridad industrial.

El Ingenio Magdalena debe cumplir con todas las medidas de seguridad necesarias por los diferentes procesos que se somete la caña de azúcar para extraer los subproductos ya mencionados, debido a la peligrosidad de cada proceso se debe tener un departamento encargado de cumplir todas las normas y tener el aval de una entidad ajena a la institución siendo la sección de seguridad e higiene y prevención de accidentes del I.G.S.S. consultorio La Democracia, Escuintla.

Actualmente se coordinan inspecciones periódicas con la intención de encontrar puntos con alta peligrosidad que puedan ocasionar un accidente anticipándose al hecho, ayudando a prestar unas mejores instalaciones a los operadores reduciendo la probabilidad que sufran un accidente.

Figura 16. Informe de inspección



INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL.  
SECCION DE SEGURIDAD E HIGIENE Y P.A.  
IGSS CONSULTORIO LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA.

**INFORME DE INSPECCION.**  
Oficio SSHPA No. 41/2015.  
La Democracia, 10 de Julio del 2015.

Ingeniero  
José Estuardo Bautista Velásquez.  
Jefe Departamento de Seguridad Industrial.  
Empresa Ingenio Magdalena, S.A.  
Km. 105 Carretera al Parcelamiento Los Angeles, Interior Área Industrial.  
Finca Bugarvillia, La Democracia, Escuintla.  
Su Despacho.

Respetable Ingeniero Bautista:

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que en base a la reunión que se efectuó recientemente con su persona en el departamento de seguridad industrial de Ingenio Magdalena, S.A; como resultado se coordinó el monitoreo de verificación, cumplimiento, implementación y avances del programa de SSO en dicho ingenio.

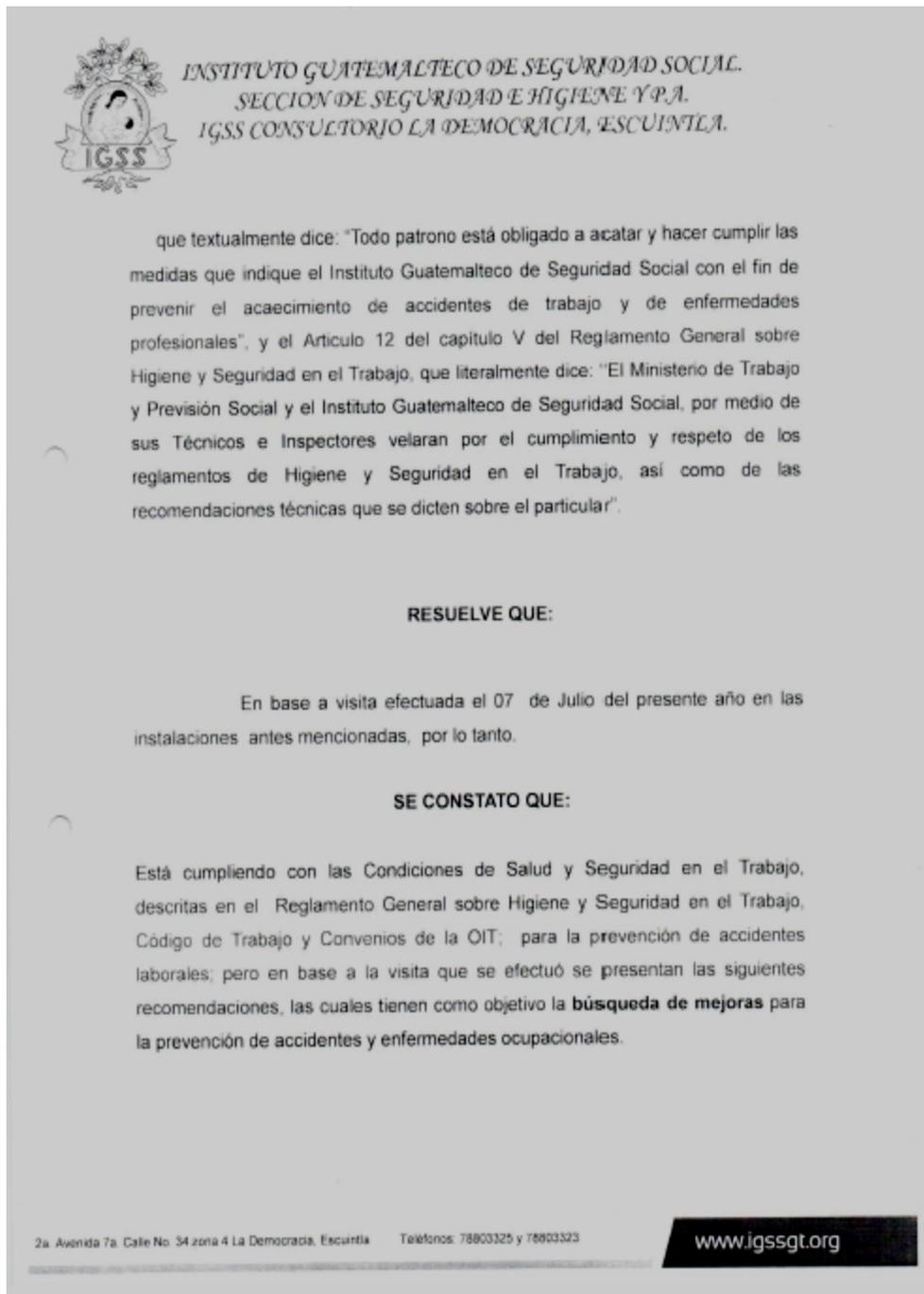
Se realizó el recorrido por las instalaciones del área de FÁBRICA el 07 de Julio del presente año, para lo cual se asignó al Ing. Rolly Bolaños Supervisor de Seguridad Industrial para realizar INSPECCION en PROCESO de REPARACION en las áreas de: **MAQUINARIA, FABRICA, TALLERES DE REPARACION Y MANTENIMIENTO DE DIVERSOS EQUIPOS de INGENIO MAGDALENA, S.A.** La cual se encuentra afiliada al régimen de seguridad social con múltiples números patronales y razones sociales tales como: 34,648 Ingenio Magdalena, S.A. y 138,170 Productos y Servicios Azucareros y Servicios Agrícolas Azucareros.

Tomando en cuenta que a través del Departamento de Medicina Preventiva por medio de La Sección de Seguridad e Higiene y Prevención de Accidentes, del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, según el Reglamento General de Higiene y Seguridad en el Trabajo; en base al artículo 198 del Código de Trabajo

2a. Avenida 7a. Calle No. 34 zona 4 La Democracia, Escuintla      Telefonos: 78803325 y 78803323      [www.igssgt.org](http://www.igssgt.org)

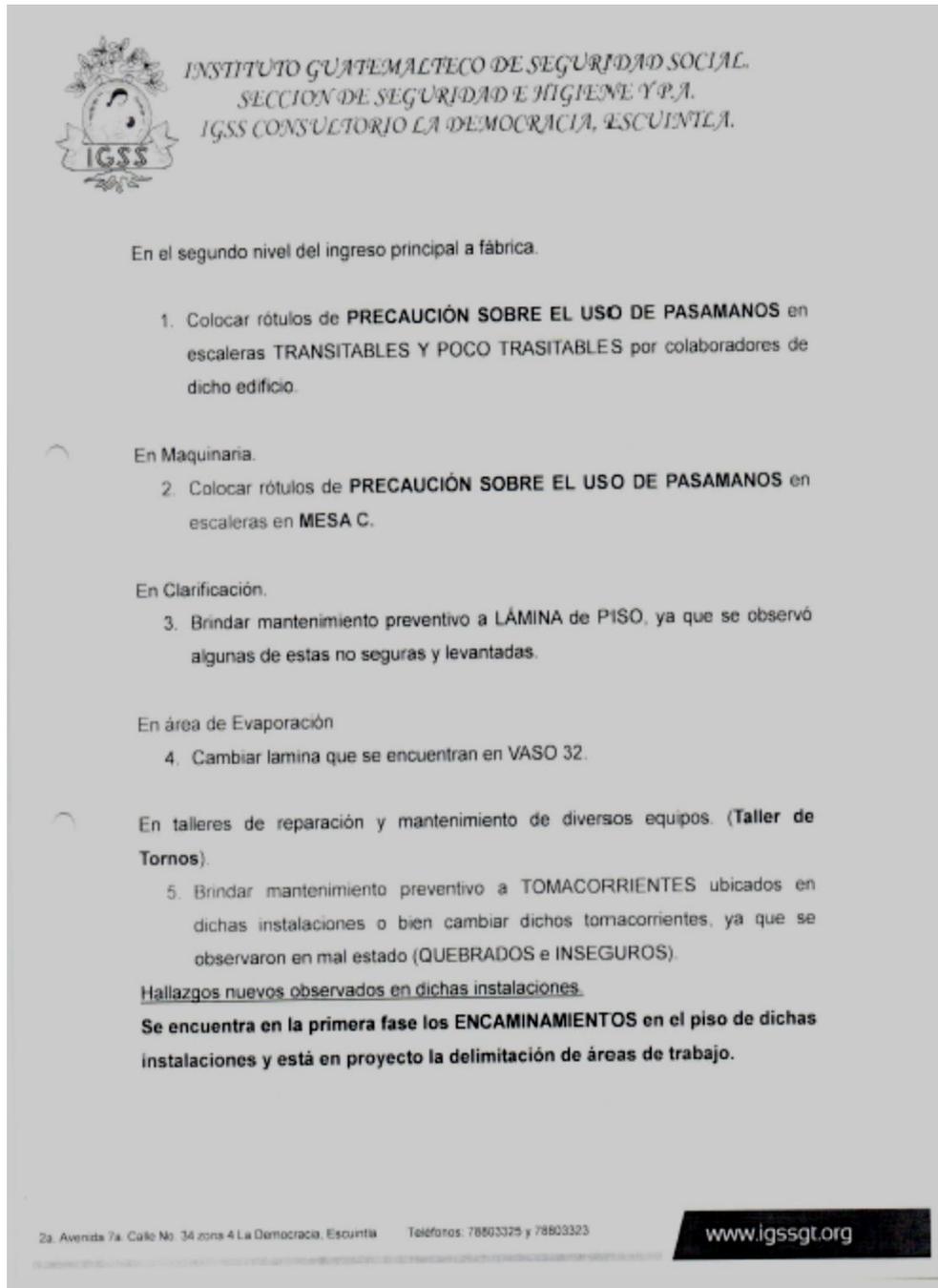
Fuente: I.G.S.S. Sección de seguridad e higiene.

Figura 17. Informe de inspección



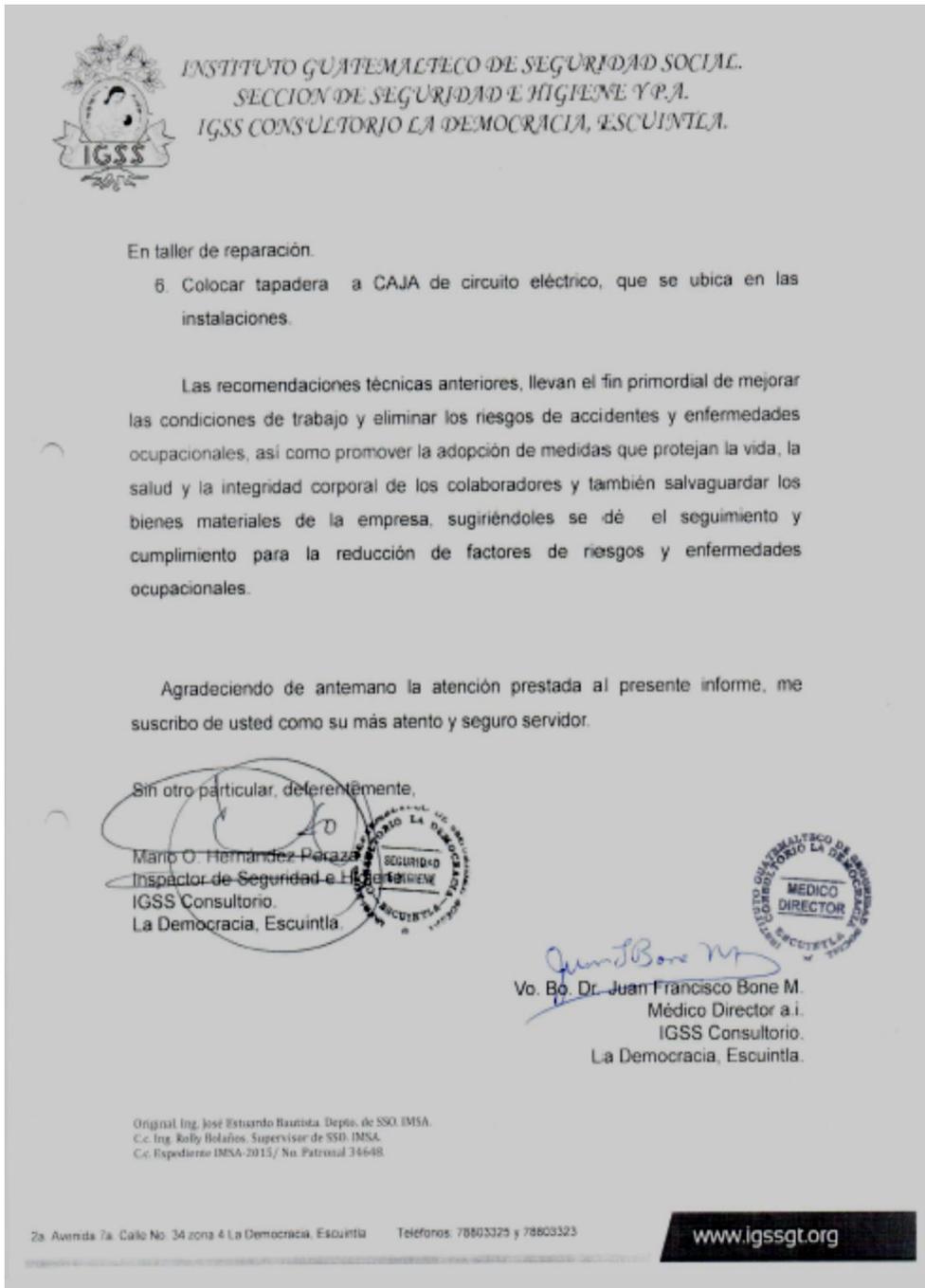
Fuente: I.G.S.S. Sección de seguridad e higiene.

Figura 18. Informe de inspección



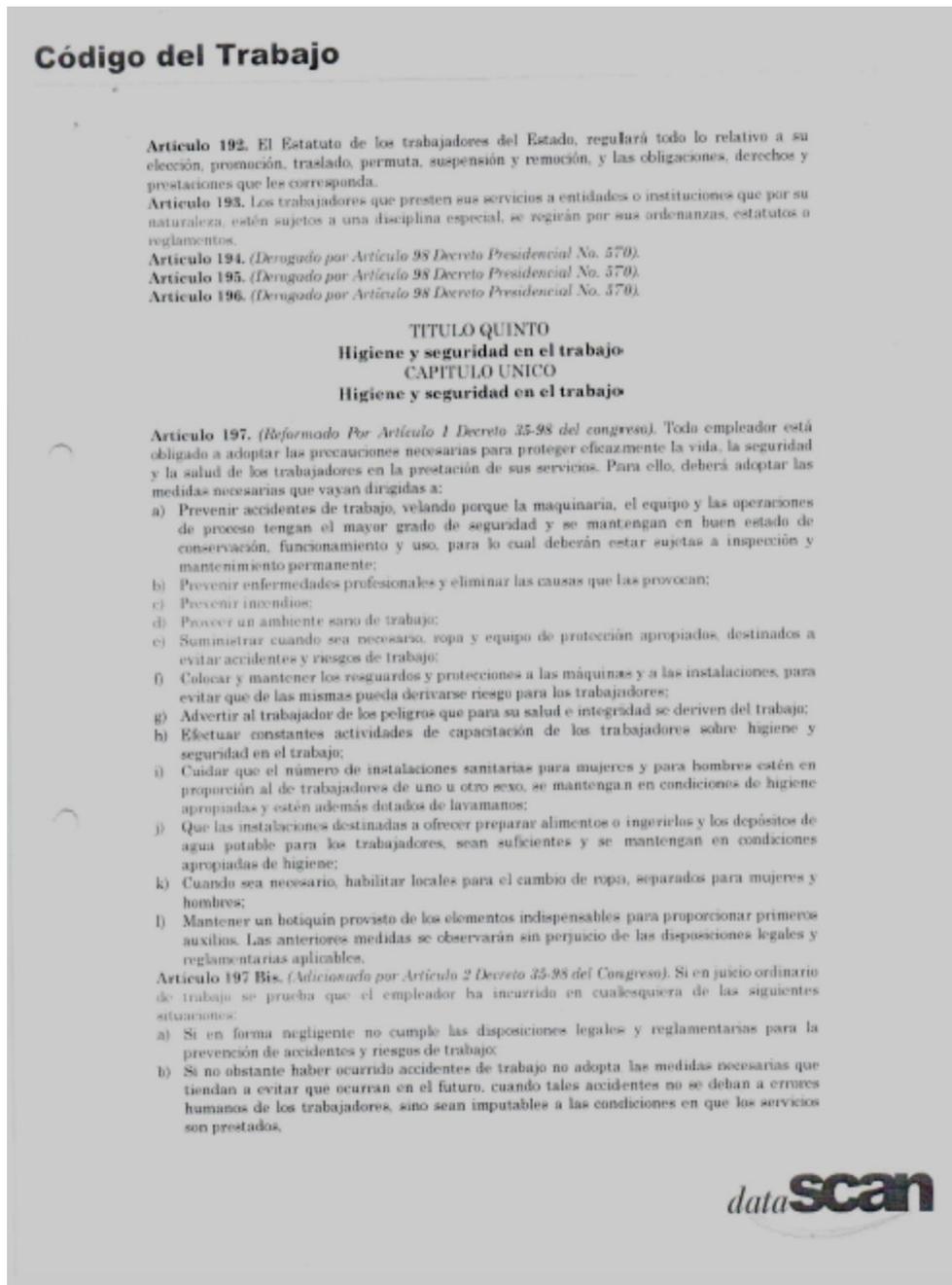
Fuente: I.G.S.S. Sección de seguridad e higiene.

Figura 19. Informe de inspección



Fuente: I.G.S.S. Sección de seguridad e higiene.

Figura 20. Informe de inspección



Fuente: I.G.S.S. Sección de seguridad e higiene.



### **3. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

#### **3.1. Plan de mantenimiento preventivo**

Para un diseño de un plan de mantenimiento se debe analizar todas las tareas realizadas por los equipos tomando en cuenta las posibles fallas, se debe elaborar un plan usando los datos del fabricante y complementarlo con la experiencia de los mecánicos o técnicos que están acostumbrados al manejo del equipo, y este plan debe ser revisado periódicamente incorporando un chequeo diario del equipo anotando cualquier desperfecto o indicio de una falla futura.

##### **3.1.1. Tipos de máquinas herramientas**

Dentro de los trabajos de mecanizados realizados en el taller tenemos una variedad de máquinas herramientas, por la complejidad de los equipos utilizados para la fabricación del azúcar y todos sus derivados se realizan distintos utilizando distintas herramientas como el torno, fresadora, cepillo, esmeril, prensa hidráulica, taladro radial, taladro de columna, realizando distintas tareas cada uno de ellos siendo de vital importancia conocerlas para desarrollar el plan de mantenimiento anticipándose a las posibles fallas.

Actualmente se realizan diversas tareas por máquina herramienta existente en el taller siendo necesaria también una variación de las mismas para atender las necesidades del mecanizado, siendo uno de los objetivos el describir cada proceso y la máquina necesaria para llevarlo a cabo.

### **3.1.2. Torno**

Es una máquina herramienta compuesta por un grupo de mecanismos que mediante de un motor eléctrico hace girar un conjunto de poleas o engranes los que transmiten el movimiento al mandril o *chuck* en donde se sujeta la pieza a mecanizar, una vez en movimiento rotativo se aproxima una herramienta de corte llamada buril pudiendo ser de barra uniforme o con insertos, arrancando material en forma de viruta en los procesos de refrentado, cilindrado, ranurado y elaboración de filetes ( roscado) entre otras tareas de mecanizado.

#### **3.1.2.1. Clases de tornos**

Dentro de los distintos trabajos de mecanizados realizados se utilizan dos tipos de tornos siendo estos:

- Torno paralelo:

Este tipo de torno es utilizado en talleres industriales y de mantenimiento para la realización de trabajos puntales o especiales, dado que sus carros deben ser manipulados de forma manual se requiere una habilidad desarrollada por el operador sumando un grado de complejidad a la máquina.

Figura 21. Torno paralelo



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

- Torno para mazas:

Este tipo de torno es utilizado en la industria cañera para la rectificación de mazas que presentan desgaste durante proceso de extracción del jugo de caña. Dentro del proceso de rectificado se suele mecanizar los ejes de las mazas según las dimensiones necesarias para el montaje en las vírgenes (que son las encargadas de sostener las 4 mazas), las camisas que son las encargadas de la extracción del jugo de la caña, siendo estos los trabajos más grandes por las dimensiones de las piezas a mecanizar.

Figura 22. Torno para mazas



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

### 3.1.2.2. Tareas realizadas en el torno

Dentro de las actividades de mecanizado necesarias para los trabajos de mantenimiento y reparación se realizan las siguientes tareas en el torno:

- Cilindrado:

Es una tarea de mecanizado realizada por el torno en donde se reduce el diámetro de la pieza a trabajar mediante una herramienta de corte llamada buril, en movimientos transversal y longitudinal utilizando los carros de avance teniendo una relevancia el tipo de acabado dependiendo de la velocidad y profundidad de corte.

Hay dos formas de cilindrado el externo e interno compartiendo el mismo principio de mecanizado variando únicamente el material a desprender pudiendo ser diámetro externo o diámetro interno.

Figura 23. **Cilindrado**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

- Refrentado:

Es una operación de mecanizado frontal y perpendicular utilizada para tener un buen acoplamiento en el montaje de la pieza a tornearse, para tener un buen refrentado se recomienda una punta de buril redondeada y la herramienta de corte al centro de la pieza.

Figura 24. **Refrentado**

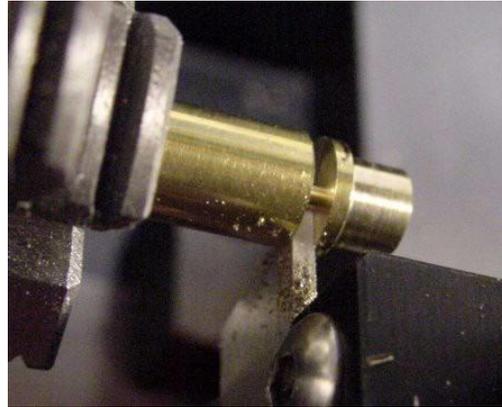


Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

- Ranurado:

Es una operación de mecanizado que consiste en realizar ranuras en cilindros teniendo las variables de ancho y profundidad, se debe utilizar un buril con afilado para tronzar teniendo cuidado en afilar correctamente el buril.

Figura 25. **Ranurado**

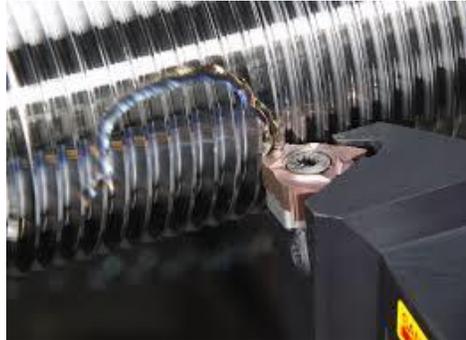


Fuente: *cuchilla para tronzar*. [www.mercadolibre.com](http://www.mercadolibre.com). Consulta: mayo de 2015.

- Roscado:

Es una tarea realizada por el torno mediante la combinación de un tren de engranajes que componen la Caja Norton, cada torno cuenta con una tabla donde se muestra la posición de las palancas para la realización de cada medida de rosca, dependiendo del fabricante los tornos pueden realizar los dos tipos de roscas pudiendo ser milimétrica y en pulgada. La herramienta de corte utilizada es el buril a 60° utilizando una galga para verificar el ángulo correcto.

Figura 26. **Roscado**



Fuente: *roscado en torno*. [www.interempresas.net](http://www.interempresas.net). Consulta: mayo de 2015.

### **3.1.3. Fresadora**

Es una máquina herramienta compuesta por un grupo de mecanismos que mediante un motor eléctrico hace girar un conjunto de poleas o engranes los que transmiten el movimiento al husillo en donde se coloca la herramienta de corte por medio de un eje porta fresas o en un mandril, una vez en movimiento rotativo se aproxima la pieza a mecanizar siendo apoyada en la mesa de trabajo por anclaje con tornillos, por una prensa de trabajo o por el cabezal divisor arrancando material en forma de viruta en los procesos de planeado, ranurado de cuñeros, engranajes.

#### **3.1.3.1. Clases de fresadoras**

Dentro de las tareas de mecanizado realizadas en el taller necesitamos usar dos tipos de fresas por sus características de desprendimiento de material a la pieza a trabajar, dividiendo en tres clases importantes las fresadoras existentes en el taller.

- Fresadora horizontal:

Este tipo de fresadora posee el eje porta fresas horizontalmente en donde se montan fresas cilíndricas, el eje se conecta al husillo que transmite el movimiento a la herramienta de corte, el eje puede variar su tamaño dependiendo la necesidad de mecanizado.

Figura 27. **Fresadora horizontal**



Fuente: *fresadora horizontal*. [www.es.made-in-china.com](http://www.es.made-in-china.com). Consulta: mayo de 2015.

- Fresadora vertical:

Este tipo de fresadora posee el eje porta fresa verticalmente en donde se montan las fresadoras tipo vástago, la herramienta gira sobre su propio eje el cabezal donde se montan las fresas es similar a las máquinas taladradoras. Una de las características es que tanto el husillo como la mesa pueden presentar un movimiento vertical dando una profundidad de corte notable.

Debido a su precisión puede realizar agujeros mucho más exactos gracias al ajuste micrométrico de la mesa de trabajo.

Figura 28. **Fresadora vertical**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

- Fresadora universal:

Este tipo de fresadora posee la característica que puede trabajar tanto vertical como horizontalmente, dando una versatilidad a la hora de realizar cualquier mecanizado. Debido a sus mecanismos puede utilizar fresas de disco por medio del husillo y el eje porta fresas o vástago mediante un cabezal parecido a las máquinas taladradoras.

Figura 29. **Fresadora universal**



Fuente: *fresadora universal*. [www.logistmarkert.com](http://www.logistmarkert.com). Consulta: mayo de 2015.

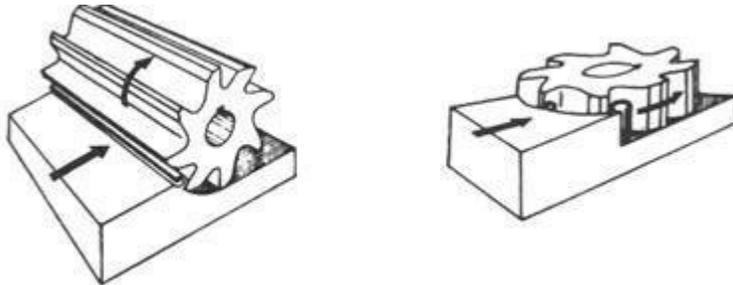
### 3.1.3.2. **Tareas realizadas en la fresadora**

Dentro de las actividades realizadas en la fresadora dentro del taller de máquinas herramientas podemos mencionar:

- Planeado:

Es una de las tareas más comunes en la fresadora pudiendo ser realizada tanto por fresadoras de disco o de vástago, tomando siempre la consideración que no aplica fresas con formas especiales. El planeado es remover material mediante una herramienta de corte dejando la superficie plana con respecto al husillo y la mesa de trabajo.

Figura 30. **Planeado**



Fuente: *movimiento de trabajo*. [www.pyrosisproyect.wordpress.com](http://www.pyrosisproyect.wordpress.com). Consulta: mayo de 2015.

- Ranurado de cuñeros:

Es una de las tareas más realizadas en el taller máquinas herramientas, se lleva a cabo con fresas de disco y de vástago dependiendo de la máquina a utilizar y la aplicación. Dentro de la fabricación la herramienta de corte penetra al material dándole una profundidad y longitud deseada, dentro de los tipos realizados en el taller está el tipo cuadrado, rectangular y media luna.

Figura 31. **Cuñero**



Fuente: *fabricación de cuñero*. [www.fundicionesortizhermanos.com](http://www.fundicionesortizhermanos.com). Consulta: mayo de 2015.

- Engranajes:

Dentro de los mecanismos de transmisión de movimiento se necesita en su mayoría engranes teniendo una gran demanda, para su fabricación se necesita utilizar una fresa de disco modular o especial dependiendo de la forma del diente, se necesita sujetar a la mesa de trabajo por medio de tornillos el cabezal divisor y tener el número de dientes deseados o bien una muestra para poder escoger el plato adecuado, teniendo el cuidado de no perder la secuencia de avance en el plato para no variar el paso del diente.

Figura 32. **Engranajes**



Fuente: *fresado de engranaje recto*. [www.youtube.com](http://www.youtube.com). Consulta: mayo de 2015.

#### **3.1.4. Cepillo**

Es una máquina herramienta utilizada para mecanizar superficies planas pudiendo ser colocadas en la mesa de trabajo horizontal, vertical o con algún tipo de inclinación pudiendo maquinar cualquier tipo de pieza pudiendo sujetarla en la mesa de trabajo por medio de una prensa de tornillo, directamente a la mesa de trabajo o por algún tipo de sujeción especial.

La herramienta de corte utilizada es el buril pudiendo realizar tareas como planeado, ranurado de cuñeros, perfilado con formas geométricas.

### 3.1.4.1. Clases de cepillos

Dentro de los tipos de máquinas con movimiento alternativo existentes en el taller podemos diferenciarlas por las dimensiones y capacidad de mecanizado existiendo dos tipos:

- Limadora:

Una de las características más significativas es que la herramienta de corte se mueve con un movimiento longitudinal alternativo teniendo un ciclo compuesto por dos carreras, una de trabajo y la otra de retorno por medio de un torpedo, la mesa de trabajo posee un movimiento vertical y transversal en donde se coloca la pieza para realizar el trabajo. La herramienta de corte utilizada es el buril pudiendo ser afilado dependiendo de las necesidades para el mecanizado.

Figura 33. **Limadora**



Fuente: *limadora*. [www.mercadolibre.com](http://www.mercadolibre.com). Consulta: mayo de 2015.

- Cepilladora:

La característica más significativa es que la mesa de trabajo posee un movimiento longitudinal alternativo teniendo un ciclo compuesto por dos carreras, una de trabajo y la otra de retorno por medio de mecanismos ubicados en la mesa, la herramienta de corte posee un movimiento transversal y vertical. Utiliza el buril para realizar el mecanizado pudiendo ser afilado dependiendo de las necesidades requeridas para la pieza.

Figura 34. **Cepilladora**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

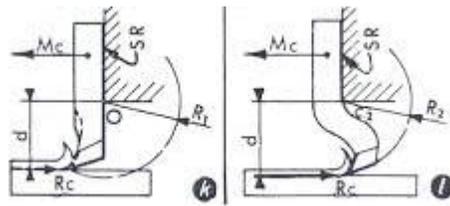
#### **3.1.4.2. Tareas realizadas en el cepillo**

- Planeado:

Es una de las tareas más realizadas por esta máquina herramienta removiendo material mediante una herramienta de corte dejando la superficie plana con respecto al porta buril y la mesa de trabajo, para este trabajo se

utiliza la carrera de trabajo y el retroceso que caracteriza a estas máquinas herramientas. Este mecanizado puede realizarse con la mayoría de los afilados teniendo en consideración el acabado final a la hora de seleccionar el buril.

Figura 35. **Planeado**

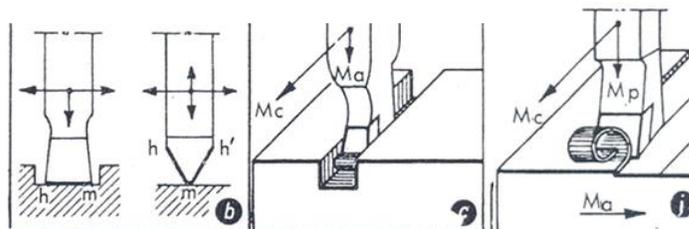


Fuente: *limadoras y cepilladoras*. www.campus.fi.uba.ar. Consulta: mayo de 2015.

- Ranurado de cuñeros:

Este tipo de mecanizado se caracteriza por la elaboración de una ranura donde posteriormente se insertara una cuña, para esto se necesita un buril con filo de acuerdo a la cuña que debe insertarse, desprendiendo el material en forma de viruta. Este es uno de los trabajos más realizados para la aplicación de mecanismos móviles.

Figura 36. **Ranurado cuñeros**



Fuente: *limadoras y cepilladoras*. www.campus.fi.uba.ar. Consulta: mayo de 2015.

- Perfilado con formas geométricas:

Dentro de los trabajos realizados se tiene una demanda el maquinado de perfiles geométricos usando la capacidad del cabezal que sujeta al porta buril para darle los grados requeridos, si se necesita que el buril conserve el afilado correcto se puede utilizar el calibrador de ángulos o galga, para tallar correctamente todo los perfil deseado.

Figura 37. **Perfilado con formas geométricas**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

### 3.1.5. **Taladro radial**

Máquina herramienta que está destinada al mecanizado de piezas de gran tamaño y volumen, debido a su estructura y rigidez, posee un brazo fijo y un cabezal que se desplaza sobre este pudiendo colocarlo a diferentes distancias, puede girar sobre su columna 360° dando un área de trabajo mucho más amplia. La herramienta de corte es la broca y sus diferentes tipos teniendo un principio fundamental de corte, por medio de la velocidad de giro y la fuerza

vertical ejercida sobre la pieza de trabajo jugando un papel importante el afilado y tipo de material a trabajar.

Figura 38. **Taladro radial**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

### **3.1.5.1. Tareas realizadas en el taladro radial**

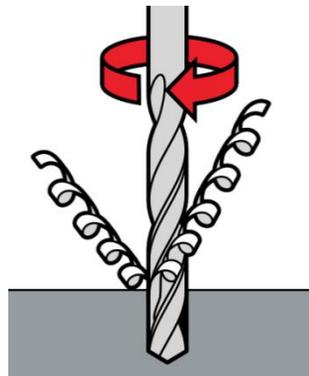
Actualmente las tareas realizadas por esta máquina herramienta se resumen a una:

- Taladrado:

Trabajo de mecanizado que consiste en la elaboración de agujeros cilíndricos por medio de una herramienta de corte llamada broca, puede ser en superficies regulares o irregulares teniendo el cuidado de abrirle un centro en

cualquiera de los dos casos de materiales para evitar daños en la herramienta de corte.

Figura 39. **Taladrado**



Fuente: *taladrado de metal*. [www.bricolajeparaprincipiantes.es](http://www.bricolajeparaprincipiantes.es). Consulta: mayo de 2015.

### 3.1.6. **Taladro de columna**

Máquina herramienta utilizada para la elaboración de agujeros de menor diámetro que el taladro radial, consta de un cabezal fijo teniendo movimiento únicamente la mesa de trabajo pudiendo desplazarse 360° sobre la columna, limitando el área de mecanizado al movimiento vertical del husillo, la herramienta que utiliza es la broca pudiendo utilizar distintos tipos de medidas y tipos, siendo limitada por el diámetro máximo del husillo.

Figura 40. **Taladro de columna**



Fuente: *taladro de columna*. [www.amxmachinery.com](http://www.amxmachinery.com). Consulta: mayo de 2015.

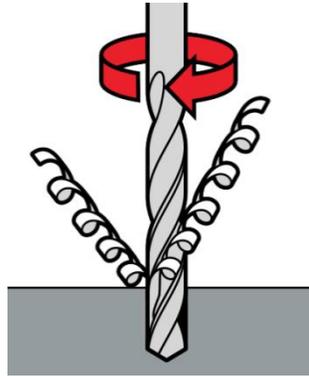
### **3.1.6.1. Tareas realizadas en el taladro de columna**

Actualmente las tareas realizadas por esta máquina herramienta se resumen a una:

- Taladrado:

Trabajo de mecanizado que consiste en la elaboración de agujeros cilíndricos por medio de una herramienta de corte llamada broca, puede ser en superficies regulares o irregulares teniendo el cuidado de abrirle un centro en cualquiera de los dos casos de materiales para evitar daños en la herramienta de corte.

Figura 41. **Taladrado**



Fuente: *taladrado de metal*. [www.bricolajeparapincipiantes.es](http://www.bricolajeparapincipiantes.es). Consulta: mayo de 2015.

### 3.1.7. **Esmeril**

Máquina herramienta que utiliza un motor eléctrico que transmite el movimiento a un eje donde está montada una muela o piedra hecha de materiales abrasivos y un pegamento, desbastando el material en forma de chispa.

Se debe tener en cuenta que hay dos tipos de muelas, para distintos materiales y grosor del material abrasivo.

Figura 42. **Esmeril**



Fuente: *esmeril*. [www.tornillosypartes.com.co](http://www.tornillosypartes.com.co). Consulta: mayo de 2015.

### 3.1.7.1. Tareas realizadas en el esmeril

Dentro de las tareas realizadas por el esmeril podemos mencionar:

- Desbastado:

Es la tarea más realizada por esta máquina que consiste en gastar un material utilizando un aglomerado de material abrasivo en forma circular llamada muela o piedra de esmeril. La forma de acabado de la pieza depende del tipo de muela y la velocidad de penetración de la pieza al elemento cortante.

Figura 43. **Desbastado**



Fuente: *desbastado*. [www.linio.com.co/p/esmeril-de-banco](http://www.linio.com.co/p/esmeril-de-banco). Consulta: mayo de 2015.

- Afilado:

Tarea realizada para elaborar un filo deseado en una herramienta de corte para su uso en el mecanizado de alguna máquina, la manipulación de esta máquina herramienta necesita habilidad del operador para su correcto labrado y posterior uso en algún proceso.

Figura 44. **Afilado**



Fuente: *afilado de herramienta*. [www.youtube.com/watch?v=XItUWHADaFM](http://www.youtube.com/watch?v=XItUWHADaFM). Consulta: mayo de 2015.

### 3.1.8. **Prensa hidráulica**

Máquina herramienta que utiliza el principio de pascal para transmitir una fuerza de un punto a otro por medio de un líquido incompresible, utilizado un pistón como elemento para ejercer la compresión.

Figura 45. **Prensa hidráulica**



Fuente: *prensa hidráulica*. [www.maxmaquinas.com/prensa-hidraulica](http://www.maxmaquinas.com/prensa-hidraulica). Consulta: mayo de 2015.

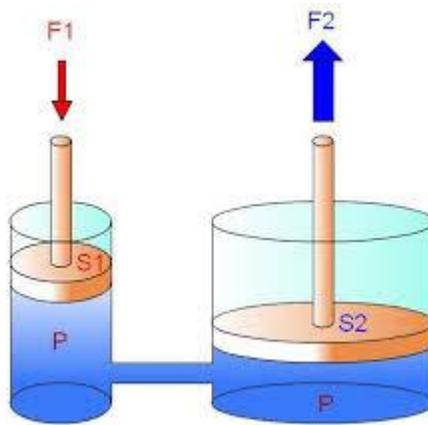
### 3.1.8.1. Tareas realizadas en la prensa hidráulica

Actual mente las tareas realizadas por la presa hidráulica en el taller máquinas herramientas se resumen a una:

- Compresión hidráulica:

Es la tarea fundamental realizada por esta máquina utilizando la fuerza hidráulica para ejercer presión en cierta área determinada, utiliza un aceite hidráulico especial para soportar compresiones altas transmitiéndolo eficientemente.

Figura 46. **Compresión hidráulica**



Fuente: *compresión hidráulica*. [www.ricuti.com.ar](http://www.ricuti.com.ar). Consulta: mayo de 2015.

### **3.1.9. Situación actual**

Actualmente el taller máquinas herramientas del área de fábrica no cuenta con ningún tipo de mantenimiento programado, todos los equipos cuentan con fallas ocasionadas por descuidos tanto por el manejo de los operarios como por falta de interés del supervisor a cargo. Actualmente no se practica ningún tipo de mantenimiento preventivo ello incrementa las fallas inesperadas dando lugar a practicar acciones correctivas parando las máquinas por periodos más largos si se tuviera un plan preventivo para el taller.

#### **3.1.9.1. Diagnóstico**

Todas las máquinas herramientas del taller presentan las mismas fallas de operación a la hora del mecanizado, afectando en los desempeños de tiempos de fabricación de piezas y mayor consumo eléctrico, personal operativo y desgaste de equipos.

Dentro de las fallas vistas podemos mencionar:

- Desajuste de carros de desplazamiento
- Mala distribución del espacio
- Limpieza deficiente
- Desajuste de husillos
- Mala operatividad de las máquinas herramientas

### **3.1.9.2. Planificación del mantenimiento**

Dentro de las actividades de mantenimiento existentes en el taller se encontró una planificación donde detalla las actividades realizadas y su frecuencia de incidencia para hacerlo. Teniendo actividades diarias, semanal, mensual, trimestral, semi-anual, anual, 2 años, 3 años, 5 años, 7 años, 10 años, 15 años, 20 años.

Estas planificaciones están previstas para las máquinas herramientas, torno, cepillo y taladros, pudiendo observar las actividades más importantes para cada una de ellas. Estas planificaciones por falta de seguimiento y personal para realizarlas no se practicaron contando solamente la programación.

Figura 47. Planificación de mantenimiento

		HOJA DE INSPECCIÓN DE TORNOS										CÓDIGO: RE-GAR-GAR-001	
GESTIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS												VERSIÓN: 01	
												Página: 1/1	
Listado de equipos asociados													
CÓDIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN
306-2-1	TORNO HSG 36" DE VOLTEO, 14' ENTRE CENTROS	360-2-8	TORNO LANSING 12" DE VOLTEO, 10' ENTRE CENTROS	360-2-2	TORNO MEUSER 20" DE VOLTEO, 20' ENTRE CENTROS	360-2-9	TORNO GROUND AND HARDENED 8.314" DE VOLTEO, 4' ENTRE CENTROS	360-2-3	TORNO LODGE & SHIPLEY 15" DE VOLTEO, 10' ENTRE CENTROS	360-2-10	TORNO GRAZIANO 9.114" DE VOLTEO, 4' - 6' ENTRE CENTROS	360-2-11	TORNO SOUTH BEND 9.112" DE VOLTEO, 4' - 6' ENTRE CENTROS
360-2-2	TORNO MEUSER 20" DE VOLTEO, 20' ENTRE CENTROS	360-2-12	TORNO POMETON 23" DE VOLTEO, 10' ENTRE CENTROS	360-2-4	TORNO LODGE & SHIPLEY 15" DE VOLTEO, 10' ENTRE CENTROS	360-2-13	TORNO MAZAS B 30.112" DE VOLTEO, 22' ENTRE CENTROS	360-2-5	TORNO POMETON 23" DE VOLTEO, 10' ENTRE CENTROS	360-2-14	TORNO MAZAS C 39.114" DE VOLTEO, 25' ENTRE CENTROS	360-2-6	TORNO LEBLOND 12" DE VOLTEO, 3' ENTRE CENTROS
360-2-3	TORNO LODGE & SHIPLEY 15" DE VOLTEO, 10' ENTRE CENTROS	360-2-7	TORNO CUMBRE 10.112" DE VOLTEO, 5' ENTRE CENTROS	360-2-7	TORNO CUMBRE 10.112" DE VOLTEO, 5' ENTRE CENTROS								
360-2-4	TORNO LODGE & SHIPLEY 15" DE VOLTEO, 10' ENTRE CENTROS	RÉGIMEN DE MANTENIMIENTO											
360-2-5	TORNO POMETON 23" DE VOLTEO, 10' ENTRE CENTROS	Bien	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	2-Años	3-Años	5-Años	7-Años	10-Años	15-Años	20-Años
360-2-6	TORNO LEBLOND 12" DE VOLTEO, 3' ENTRE CENTROS	TORNOS											
360-2-7	TORNO CUMBRE 10.112" DE VOLTEO, 5' ENTRE CENTROS	X											
LUBRICACIÓN DE CORREDERA													
REVISAR ESTADO DE ACEITE													
CAMBIO DE FILTRO													
SISTEMA DE TRANSMISIÓN													
PINTURA													
REVISIÓN DE COJINETES													
INSPECCIÓN DE FAJAS													
CAMBIO DE FAJAS													
MOTOR ELÉCTRICO													
VER HOJA DE INSPECCIÓN													
											X		

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.



Figura 49. Planificación de mantenimiento

		HOJA DE INSPECCIÓN DE CEPILLOS										CÓDIGO: RE-GAR-GAR-001	
GESTIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS												VERSIÓN: 01	
												Página: 1/1	
Listado de equipos asociados													
Código de Equipo	Descripción	Código de Equipo	Descripción	Código de Equipo	Descripción	Código de Equipo	Descripción	Código de Equipo	Descripción	Código de Equipo	Descripción	Código de Equipo	Descripción
360-3-1	CEPILLO CINCINNATI CARRERA 24"	360-3-3	CEPILLO ROCKFORD CARRERA 24"	360-3-2	CEPILLO HIDRAULIC CARRERA 247"	360-3-4	CEPILLO UCIMU CARRERA 24"						
RÉGIMEN DE MANTENIMIENTO													
		Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Trimestral	Semi-Anual	Anual	2 años	3 años	5 años	7 años	10 años
<b>CEPILLO</b>													
LUBRICACIÓN DE CORREDERA		X											
REVISAR ESTADO DE ACEITE					X								
CAMBIO DE FILTRO					X								
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>													
PINTURA								X					
REVISIÓN DE COJINETES								X					
INSPECCIÓN DE FAJAS								X					
CAMBIO DE FAJAS										X			
<b>MOTOR ELÉCTRICO</b>													
VER HOJA DE INSPECCIÓN DE MOTOR ELÉCTRICO 480 V								X					

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Figura 50. Planificación de mantenimiento

<p><b>Notas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si por razones operativas o de personal se decide no tener Hoja Diaria, pasar las tareas a la Hoja Semanal, y así sucesivamente.</li> <li>2. En las mediciones de mantenimiento predictivo dadas en Hoja Semanal, si el equipo es nuevo pueden iniciarse en forma Mensual o Trimestral (dependiendo del equipo y del proceso productivo), si el equipo está en proceso de deterioro, pasar a dos veces por semana o a la Hoja Diaria. En las Hojas debe anotarse el valor nominal o el rango aceptable. El ejecutor debe estar familiarizado con estos parámetros y sus valores aceptables.</li> <li>3. Mantener las tareas de mantenimiento al mínimo y tratar de limitarse a tareas de lubricación, inspecciones, mediciones de mantenimiento predictivo, mediciones de parámetros operativos (concepto COAMPESA de Monitoreo de Rendimiento) y únicamente reparar o cambiar cuando no exista alternativa.</li> <li>3. Un porcentaje muy alto de los paros inesperados se debe a errores introducidos en trabajos de mantenimiento anteriores.</li> <li>4. Se debe tratar de ir de Mantenimiento Correctivo a Preventivo, luego de Preventivo a Predictivo con los conceptos COAMPESA de Monitoreo de Rendimiento.</li> <li>5. En cada Hoja del régimen, marcar aquellas tareas que pueden ser ejecutadas por los Operadores para usar al máximo el concepto de Mantenimiento Autónomo.</li> <li>6. Las periodicidades que se indiquen en las primeras Hojas deben tomarse como punto de partida para irse afinando con el tiempo y por medio del Análisis de Falla recomendado.</li> <li>7. Definir los parámetros operativos del equipo y encontrar aquellos cuya variación pueda vincularse al deterioro de un componente mecánico/eléctrico (concepto COAMPESA de Monitoreo de Rendimiento). En toda medición se debe conocer e indicar en las Hojas de Inspección los valores nominales y los rangos aceptables para que los conozca el ejecutor de la Hoja.</li> <li>8. En cada componente, por ejemplo en el caso de bombas y compresores, incluir sus propulsores, acoplamientos, y otros sub-componentes como parte de la misma Hoja.</li> <li>9. Determinar cuales tareas se ejecutan con el equipo funcionando y cuales con el equipo parado y poner el título correspondiente para cada grupo de tareas.</li> <li>10. Hay equipos que usan hasta 4 bombas o más, otros que usan tanto sistema hidráulico como sistema neumático.</li> <li>11. Los componentes importantes de un equipo depende de éste y del proceso productivo, pero como ejemplo, estos pueden ser sistemas de potencia con cadenas o fajas, transportadores de fajas, de tornillo, o de canchales, reductores de velocidad, variadores de velocidad, controles automáticos computarizados, sellos mecánicos, acoplamientos, motores eléctricos, otro tipo de propulsores, bombas de alimentación, bombas de descarga, los sistemas de tubería, en el caso de calderas la planta de tratamiento de agua, el tanque de agua, el tanque de combustible, válvulas de control neumáticas, cuartos completos de control, arrancadores eléctricos, grúas puente u otro tipo de equipo de alzado, bombas y sistemas hidráulicos, sistemas neumáticos, equipo y maquinaria pesada como cargadores frontales y camionetas, carretones de todo tipo.</li> <li>12. Se debe disponer de los manuales del equipo y deben estar accesibles a los mecánicos. Para los equipos hechos en casa, el Departamento de Mantenimiento debe escribir los manuales respectivos. Se debe contar con las especificaciones completas de cada equipo y sus componentes, incluyendo las especificaciones operativas.</li> <li>13. Los mecánicos y los operadores en mantenimiento autónomo deben tener capacidad, entrenamiento, herramientas incluyendo las especializadas, repuestos y materiales necesarios, lugar apropiado de trabajo, equipo de protección personal.</li> <li>14. Para la ejecución de las Hojas de Inspección debe haber coordinación con Operaciones/Producción, planificación, ejecución previa del Mantenimiento Correctivo 360.</li> <li>15. Las Hojas de Inspección deben tener, además de las tareas indicadas, un listado de los repuestos y materiales que se usarán, listado de herramientas, e instrucciones técnicas y de seguridad.</li> <li>16. Antes de emitir la Orden de Trabajo para una Hoja de Inspección se debe confirmar que los repuestos y materiales están disponibles en Bodega.</li> <li>17. Las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo/Predictivo deben estar acompañadas por el set de Hojas de Inspección correspondiente y las de Mantenimiento Correctivo por el formato de Análisis de Falla. Siempre.</li> </ol>
---

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

### **3.1.9.3. Procedimientos y rutinas**

Dentro de los procedimientos y rutinas de mantenimiento en el taller se nota una inexistencia de ambas debido al descuido en que se encuentran los equipos, carecen de mantenimiento preventivo provocando daños en los mecanismos teniendo como resultado un mantenimiento correctivo, provocando paros en las máquinas no programados deteniendo la productividad del equipo.

### **3.1.9.4. Stock de repuestos**

Dentro de las necesidades de repuestos para cada máquina herramienta se observa que toda pieza necesaria es fabricada o pedida cuando esta falla, no se tiene ningún *stock* de repuestos por la existencia de una bodega central donde se mantienen los repuestos más generales como:

- Cojinetes
- Fajas
- Aceites
- Grasas
- Tornillos
- Tuercas
- Perfiles de metales

Obligando a la fabricación de los repuestos más específicos de las máquinas como engranajes, poleas, tornillos especiales, tuercas especiales y algún maquinado especial.

### **3.1.9.5. Análisis de la situación actual**

Dentro del análisis de todas las actividades de mantenimiento existentes en el taller se encontró varios aspectos deficientes como:

- Programación
- Ejecución de algún plan de mantenimiento preventivo
- Seguridad industrial
- Capacitación de personal
- Gestión interna
- Documentación

Siendo estos los mayores problemas dentro de las instalaciones del taller.

### **3.1.10. Situación propuesta**

Dentro de los problemas encontrados en el taller se propusieron actividades preventivas para llevar un mejor control del estado de las máquinas como por ejemplo:

- Hoja diagnóstico elaborada por operarios
- Hoja de vida de cada máquina herramienta
- Ficha técnica para cada máquina herramienta
- Manual de tareas preventivas
- Plan de mantenimiento preventivo para cada máquina herramienta

### **3.1.10.1. Acciones preventivas**

Dentro de las actividades programadas se dejará un manual con las tareas preventivas necesarias para cada equipo de las máquinas herramientas existentes en el taller. A continuación se muestra la información de las tareas preventivas:

- **Torno**

Se denomina a un conjunto de máquinas y herramientas que permiten mecanizar, cortar, fisurar, y ranurar piezas de forma geométrica por revolución.

- **Cabezal fijo**

Esta parte tiene forma de caja y está encargada de almacenar las poleas y engranajes que transmiten la fuerza producida por el motor que generalmente suele estar dentro de esta caja, también almacena al husillo, el plato (que sujeta la pieza a tornearse) y el selector de avance y velocidad, dentro de las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- **Limpieza general**

Esta actividad debe realizarse en los días de limpieza programada, utilizando un poco de waípe y un líquido desengrasante removiendo las partículas de suciedad adheridas al cabezal fijo.

- Inspección general “ VOSO”

Se debe siempre observar y notificar cualquier golpe, fisura o daño más notorio debido a que dentro del mismo se encuentran mecanismos importantes para el funcionamiento correcto del torno, se debe oír si hay alguna holgura o juego que pueda dañar los elementos rotatorios, sentir cualquier tipo de vibración que nos pueda llevar a una falla catastrófica y oler cualquier aroma fuera de la correcta operación.

- **Bancada**

Es la base del torno. Es pesada y fundida en una sola pieza, es la espina dorsal del torno ya que sostiene o soporta todas las demás partes. Sobre la parte superior de la bancada están las guías, dentro de las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

Se remueve partículas de suciedad excesiva que puedan interferir con el desplazamiento de los carros, utilizando para evitar esto desengrasante y waipé, esta actividad debe realizarse en los días de limpieza programada.

- Inspección general “ VOSO”

Se observa cualquier imperfecto que pueda presentar la bancada reportándolo y determinado si este daño no interfiere con el correcto desempeño del torno puesto que la bancada sirve de soporte para las guías donde se desplazan los carros de movimientos del torno, oír si hay algún tipo de juego entre la bancada y las guías, sentir algún tipo de vibración que nos pueda

llevar a una falla catastrófica si no se arregla el problema y oler cualquier aroma fuera de la correcta operación.

- **Cabezal móvil**

Se encuentra en el extremo derecho y opuesto al cabezal fijo, sobre las guías de la bancada del torno, pudiéndose deslizar en toda su longitud. Sirve para montar las herramientas de perforación como brocas mediante la instalación de un mandril. También sirve para colocar el elemento a tornearse entre puntos. Su eje coincide exactamente con el eje del torno o más precisamente con el eje del cabezal estático, dentro de las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

Si el ambiente de trabajo presenta muchas partículas en suspensión se recomienda limpiar las guías y el usillo antes de utilizarlo con desengrasante y waípe.

- Inspección general “VOSO”

Se debe observar cualquier imperfecto de funcionamiento que pueda dañar las guías o el cabezal, se debe oír cualquier falla y solucionarla antes que cause daños permanentes, se debe sentir las vibraciones debidas a alguna holgura que pueda llevar a una falla catastrófica y oler cualquier aroma fuera de la correcta operación.

- **Lubricación**

Primero se limpia las guías con un poco de waípe y desengrasante, luego se vierte un poco de aceite FEBIS K68 o 220 sobre las guías que es donde se va a desplazar el cabezal móvil, si se desea lubricar el eje del contrapunto debe sacar a su totalidad por medio de la manivela y luego limpiar con waípe y desengrasante para después lubricar con aceite TERESSO 100 o 150.

- **Alineación**

El cabezal móvil tiene la función de poder perder su centro o alineación, cuando esto sucede se debe tener en cuenta que este posee un nivel cero que se debe revisar antes de trabajar una pieza que no necesite desalineamiento, el método de variar este ángulo depende del fabricante pero puede ser por medio de un tornillo que mueve la base del cabezal móvil o por medio de tuercas que lo sujetan a la base del mismo.

- **Carro longitudinal, transversal y superior**

El torno posee mecanismos de avance los cuales permiten al operario manipular la herramienta de corete en los sentidos longitudinalmente pudiendo hacer un corte cilíndrico, transversalmente lo que nos permite dar o quitar corte y un movimiento más que es el cónico que lo usamos con el carro superior siendo aquí también donde por medio de alzas o porta buriles se coloca la herramienta de corte, entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

Estas actividades deben realizarse al principio de cada día de trabajo por el operario, debido a que en el aire están presentes partículas abrasivas (tierra, polvo, partículas de hierro) se debe limpiar con un pedazo de waípe y desengrasante para retirar las partículas de las guías del tipo cola de milano, para evitar daños en la cuña o en las guías mismas afectando en el ajuste de los carros.

- Inspección general “ VOSO”

Se debe observar cualquier imperfecto de funcionamiento que pueda dañar las guías o el cabezal, se debe oír cualquier falla y solucionarla antes que cause daños permanentes, se debe sentir las vibraciones debidas a alguna holgura que pueda llevar a una falla catastrófica y oler cualquier aroma fuera de la correcta operación.

- Lubricación

La lubricación es una parte muy importante para el óptimo desempeño de los carros, debido a su constante contacto entre las superficies de la cuña y las guías tipo cola de milano, la lubricación debe hacerse en todas las superficies en contacto impidiendo así el contacto metal-metal, favoreciendo a un mejor desempeño. El tipo de lubricante es aceite FEBIS K68 o 220, se debe lubricar previo a cada inicio de labores debido a la presencia de partículas abrasivas suspendidas en el ambiente.

- **Caja Norton**

Es un mecanismo compuesto de varios engranajes que se incorpora a los tornos paralelos y dio solución al cambio manual de engranajes para fijar los pasos de las piezas a roscar. Esta caja puede constar de varios trenes desplazables de engranajes o bien uno basculante y un cono de engranajes, y conecta el movimiento del cabezal del torno con el carro portaherramientas que lleva incorporado un husillo de rosca cuadrada, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

En esta actividad se debe limpiar exteriormente la carátula que indica los pasos de las roscas, debido a que los engranes están en la parte interna no se puede extraer para limpiar sin que signifique un paro en la producción del torno, para esto se debe utilizar waípe y desengrasante.

- Inspección general “ VOSO”

Se debe observar si las combinaciones de la caja Norton embragan correctamente a la hora de roscar y si presentan desperfectos ver la raíz del problema, debiendo analizar su importancia para arreglar el engrane dañado y no afectar a todo el tren de engranajes, se debe oír si también hay presencia de ruidos que nos indiquen fallas internas para corregirlas lo más pronto posible y no dañen el funcionamiento interno, se debe sentir si hay vibraciones en el funcionamiento que puedan causar daños internos si se lograra alcanzar una falla catastrófica y detectar cualquier aroma que no sea propia del correcto funcionamiento.

- **Lubricación**

Los tornos pueden poseer dos tipos de caja Norton, una de ellas es en baño en aceite y la otra es de trabajo en seco. Para la del tipo de baño en aceite, se utiliza un aceite de acuerdo con el diseño del torno evitando el desgaste producido por el contacto metal-metal teniendo estas un tipo de aceitera donde se deposita el aceite para su nueva utilización teniendo una vida útil. La vida útil de este aceite depende de las especificaciones del fabricante.

Para la del tipo de trabajo en seco se aplica grasa SHELL ALVANIA R2 que ayuda a disminuir el desgaste producido por el contacto metal-metal aumentando considerablemente la vida útil de los dientes de los engranes, debido a que este no cuenta con un tipo de depósito se debe utilizar por su alta permitiendo la adhesión de estas en los dientes disminuyendo el golpe ocurrido en su operación.

- **Chuck o mandril**

Elemento cilíndrico que va montado en el husillo y que permite sujetar la pieza que se desea modelar mediante unas mordazas que pueden sujetar por dentro o por fuera según lo que se desee maquinar. Entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- **Limpieza general**

Se debe realizar diariamente con una brocha quitando el exceso de polvo, viruta, y cualquier otra partícula que pueda obstruir el movimiento arriba-abajo de las mordazas.

- Inspección general “ VOSO”

Dentro del funcionamiento correcto del shock se debe aplicar el mantenimiento aplicado por los sentidos, debiendo observar cualquier irregularidad en el funcionamiento, oír cualquier tipo de falta de lubricación o cualquier imperfecto de operación, sentir si las mordazas están presentando obstrucción en su movimiento descendente o ascendente y oler cualquier tipo problema en maquinado o funcionamiento.

- Lubricación

Esta actividad debe ser realizada cuando hay presencia de agua en el shock para evitar que este se oxide debiendo retirar cada una de las mordazas limpiando y lubricando para evitar daños permanentes, el tipo de aceite no depende del grado o propiedades específicas pudiendo aplicar cualquier tipo de aceite.

- **Cepillo**

Se caracterizan por poseer un movimiento rectilíneo alternativo de vaivén y un avance intermitente, realizando la operación de una superficie reglada por la acción de una herramienta de filo único, por medio de herramientas especiales, accesorios y dispositivos para sujetar la pieza, un cepillo de codo puede cortar: cuñeros externos e internos, gargantas espirales, cremalleras, colas de milano, ranuras en T y otras diversas formas.

- **Torpedo**

Elemento del cepillo el cual tiene un movimiento vaivén, para impulsarlo se usa una corredera oscilante con un mecanismo de retorno rápido. El balancín pivotado que está conectado al carro, oscila alrededor de su pivote por un perno de cigüeñal, que describe un movimiento rotatorio unido al engranaje principal. La conexión entre el perno de cigüeñal y el balancín se hace a través de un dado que se desliza en una ranura en el balancín y está movido por el perno del cigüeñal, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

En esta actividad se debe limpiar con una brocha las partículas adheridas a toda la superficie, teniendo en cuenta que las guías donde se desliza el torpedo son de vital importancia para el correcto funcionamiento. El exterior donde se acumula las partículas suspendidas en el aire se puede limpiar con un poco de desengrasante y waípe.

- Inspección general “ VOSO”

El movimiento operativo del torpedo es muy particular pudiendo entonces aplicar los sentidos observando alguna irregularidad en el paso de trabajo o de retroceso, escuchando el funcionamiento pudiendo determinar desde una falta de lubricación hasta choque de mecanismos internos, sentir si la graduación del torpedo esta dura por falta de lubricación o mal estado del mismo y oler cualquier tipo de acción que nos indique cualquier tipo de desperfecto.

- Lubricación

Juega un papel muy importante puesto que es la acción que nos impide que haya desgaste entre las superficies de contacto directo metal-metal. Se utiliza un aceite SPARTAN 68 el cual es bombeado por toda la red de lubricación cayendo nuevamente al depósito para nuevamente recircularlo.

- Graduación

El movimiento vaivén del torpedo puede ser graduado pudiendo aprovechar solamente lo que se necesita trabajar y no sacar en su totalidad el torpedo ahorrando tiempo y costo energético.

- **Guías de desplazamiento**

Las guías son las partes en donde se deslizan los diferentes equipos móviles como prensa, torpedo, cabezal, mesa de trabajo. Las guías son las que permiten tener un movimiento más ajustado a la hora de desplazarse afectando también en la exactitud.

Las guías deben ser ampliamente dimensionadas, determinar su correcta alineación, y deben permitir su dilatación sin provocar deformación en la mesa o lugar de ubicación, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

Las guías juegan un papel importante en el funcionamiento correcto de la máquina herramienta, ya que los elementos móviles y de precisión mayormente se deslizan sobre estas, si hay presencia de partículas abrasivas debido al contacto metal-metal puede haber un desgaste, puede haber una obstrucción

del paso de los elementos móviles interfiriendo en las actividades a realizar. Para prevenir esto se utiliza un poco de waibe y desengrasante.

- Inspección general “ VOSO”

Las guías juegan un papel importante en cualquier máquina herramienta puesto que es donde se deslizan los elementos móviles, se debe poder ver si el funcionamiento es correcto, oír cualquier anomalía indicando problemas de operación, se debe sentir si hay presencia de vibraciones o calor excesivo por falla de operación y se debe oler cualquier tipo de presencia de abrasión.

- Lubricación

Es una actividad de vital importancia para las guías, debido a que es la única forma cómo podemos evitar el contacto metal-metal reduciendo enormemente el desgaste por fricción, para esto se utiliza un aceite SPARTAN 68 aplicándolo en su aceitera y por medio de una bomba tener constantemente lubricado todos los sistemas.

- **Mesa de trabajo**

La mesa es una parte importante del cepillo pues es donde montamos la pieza a trabajar teniendo los movimientos longitudinal, transversal y vertical. En esta se puede montar cualquier tipo de herramienta o dispositivo pudiendo ampliando la funcionalidad del cepillo, hay unas variables de mesas las cuales tiene la opción de poder girar cambiando los grados, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

Se debe limpiar con waipe y desengrasante quitando las partículas de suciedad que puedan obstruir el correcto funcionamiento de la mesa afectando sus movimientos, se debe limpiar diariamente antes de montar la pieza de trabajo y realizar sus actividades.

- Inspección general “ VOSO”

La correcta inspección juega un papel importante pudiendo aplicar los sentidos para obtener una mejor idea del estado del equipo. Se puede principiar viendo cualquier anomalía en el funcionamiento que pueda evitar algún tipo de falla, se debe oír cualquier sonido fuera de lo común que indique la localización de la falla, se puede sentir si los mecanismos están muy duros o produciendo vibraciones y se puede oler cualquier tipo de aroma que pueda indicar un problema en el futuro para su operación.

- **Palancas de cambios**

Son el conjunto de todas las palancas que posee la máquina, que van desde un simple seguro hasta una palanca de velocidades, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

Se usa waipe y desengrasante quitando las partículas de suciedad que puedan obstruir el correcto funcionamiento de las palancas afectando sus movimientos, se debe limpiar diariamente antes de utilizar los dispositivos para la realización de alguna actividad.

- Inspección general “ VOSO”

Dentro de las actividades realizadas diariamente se puede ver cualquier imperfecto en el funcionamiento de las palancas o estado de las mismas, puesto que para mover cualquier tipo de mecanismo se utiliza una palanca observando cualquier fisura o imperfección, oyendo todo tipo de sonido impropio de la operación realizada, sintiendo todo tipo de golpe mecánico y oliendo cualquier tipo de olor externo al proceso, aplicando un mantenimiento teniendo como base los sentidos podemos obtener una idea del estado de la máquina herramienta.

- **Fresadora**

Es una máquina herramienta utilizada para realizar trabajos mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.

- **Bastidor o base**

Es la base o apoyo de la máquina, es la parte que está sujeta al suelo, también nos sirve para nivelar el equipo para que trabaje eficientemente y sus partes móviles no presenten un gasto mayor en el desnivel posible, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

Acá se utiliza una escoba limpiando el exceso de viruta alrededor de la máquina, luego se utiliza un poco de waípe y desengrasante removiendo el aceite u grasas dejando descubierta la base de la fresadora.

- Inspección general “ VOSO”

Utilizando los sentidos, podemos observar cualquier fisura o tuerca floja que pueda afectar el desempeño de la máquina, se escucha cualquier huelgo afectando la operación de la fresadora, podemos sentir cualquier tipo de vibración debido a cualquier pieza floja y se puede oler cualquier tipo de fricción o quema de algún tipo de aceite.

- Apriete de tuercas

En esta actividad se debe apretar las tuercas que sirven de anclaje a la máquina para no afectar su operación de diseño, esto afecta desde el desempeño de la maquina hasta la seguridad del operario.

- **Husillo porta fresa**

Es la parte de la fresadora que sostiene la herramienta de corte pudiendo variar está en tamaño y dimensión, por medio del husillo se transmite el movimiento del tren de engranes hasta la herramienta de corte pudiendo devastar, cortar, ranurar, fresado de roscas, fresado de engranajes, entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

Esta actividad se debe realizar para no interferir con el funcionamiento de la herramienta, se debe limpiar con un poco de waípe y desengrasante debido a que por medio del husillo es por donde se genera el corte de la máquina.

- Inspección general “ VOSO”

Se puede inspeccionar por medio de los sentidos, viendo cualquier desperfecto del husillo que sea reflejado en la herramienta pudiendo dañar la pieza de trabajo y la máquina, se puede oír cualquier tipo de desperfecto localizando el problema del husillo, se puede sentir las vibraciones y cualquier desperfecto de operación, se puede oler si hay algún indicio de daño en la máquina.

- **Mesa**

Es una parte de la fresadora que nos permite movilizar la pieza de trabajo sobre ella o a través de accesorios de fijación, para lo cual la mesa está provista de ranuras destinadas a alojar los tornillos de fijación, los movimientos de la mesa son longitudinal, transversal y vertical, entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

Se debe limpiar periódicamente las ranuras de la mesa para no presentar problemas de falta de movilidad de los tornillos, que entran en las guías que permiten por medio de accesorios de fijación mecanizar la pieza, para esto se utiliza una brocha para limpiar la viruta, si hay presencia de algún tipo de grasa u aceite se recomienda limpiarlo con desengrasante que por medio del husillo es por donde se genera el corte de la máquina.

- Inspección general “ VOSO”

Se puede aplicar este tipo de inspección para obtener el estado actual de la máquina viendo cualquier desperfecto de funcionamiento o diseño, oír algún mecanismo por mala aplicación o funcionamiento, sentir algún tipo de vibración que indica una mala práctica de uso y oler cualquier tipo de daño que pueda estar ocasionando la máquina.

- Lubricación

Debido al contacto metal-metal de las guías de desplazamiento es recomendable aportar una capa de lubricante para evitar el deterioro y ayudar al avance, el tipo de aceite no depende del grado o propiedades específicas pudiendo aplicar cualquier tipo de aceite.

- **Carro transversal**

Es una estructura de fundición de forma rectangular, en cuya parte superior se desliza y gira la mesa en un plano horizontal; en la base inferior, por medio de unas guías. Está ensamblado a la consola, sobre la cual se desliza accionado a mano por tornillo y tuerca, o automáticamente, por medio de la caja de avances. Un dispositivo adecuado permite su inmovilización, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

En esta acción se debe limpiar con brocha la mesa y guías para eliminar el exceso de viruta que puede afectar al correcto funcionamiento del carro.

- Inspección general “ VOSO”

Una de las formas más rápidas de sacar una inspección es utilizando las herramientas que se nos proporcionan como lo son los sentidos, se puede observar cualquier tipo de imperfección del esta o funcionamiento de carro, se puede oír cualquier tipo de sonido que nos pueda indicar una falla prematura y poder corregirla, sentir cualquier tipo de vibración o desplazamiento difícil de las herramientas de sujeción, oler cualquier tipo de olor fuera de lo común en condiciones normales de operación.

- Lubricación

El carro se desplaza por medio de guías teniendo contacto directo las partes, para evitar un desgaste por el contacto metal-metal se debe lubricar creando una película protectora entre las partes en contacto, el tipo de aceite a aplicar es FEBIS K 68 o 220.

- **Caja de velocidades**

Parte de la fresadora encargada de incrementar o disminuir la velocidad, para esto posee un juego de engranajes que al combinarlos entre ellos se obtiene un incremento o una disminución, entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

La limpieza en esta parte de la fresadora se puede dar únicamente afuera limpiando las placas donde indican las velocidades y sus movimientos

respectivos, para poder dar una limpieza más profunda es necesario desarmar el tren de engranajes involucrando mucho más tiempo y recursos.

- Inspección general “ VOSO”

Dentro de un diagnóstico un poco más completo podemos utilizar los recursos que cada trabajador dispone, ver cualquier desperfecto del equipo o mala utilización del equipo, oír cualquier desperfecto en el embrague de los engranes o mala operación, sentir cualquier tipo de vibración o golpeteo que indique daño de cualquier engrane y oler cualquier aroma ajena a la de operación.

- Lubricación

La caja de velocidades por sus altas revoluciones y contacto entre engranajes necesita un tipo de lubricación para proteger a las piezas del desgaste. La fresadora utiliza un aceite SPARTAN 220 evitando el desgaste producido por el contacto metal-metal teniendo una de aceitera donde se deposita el aceite para su nueva utilización.

- **Taladro radial**

El taladro radial tiene un husillo que puede girar alrededor de la columna y la cabeza puede colocarse a diferentes distancias, esto permite taladrar en cualquier lugar de la pieza dentro del alcance de la máquina.

- **Base**

Es la parte del taladro la cual está anclada al suelo y permite dar apoyo en las tareas de taladrado, también nos sirve para nivelar la máquina evitando que las partes móviles se gasten o se dañen donde presenten el desnivel, entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

En esta actividad se debe limpiar con una escoba alrededor de la máquina la viruta evitando que se acumule y manteniendo el área de trabajo limpia. Luego se utiliza un poco de waípe y desengrasante para limpiar el exceso de aceite y grasas dejando limpia la base del taladro.

- Inspección general “ VOSO”

En esta actividad se puede observar cualquier imperfecto de la base que va desde una tuerca floja hasta una fisura, se puede oír cualquier holgura que nos puede afectar en la precisión del taladrado, en la vida útil de la máquina y de la herramienta de corte, podemos sentir cualquier tipo de vibración debido a las holguras afectando la precisión de las actividades realizadas y se puede sentir cualquier olor debido a una actividad incorrecta de funcionamiento.

- Apriete de tuercas

En esta actividad se debe apretar las tuercas que sirven de anclaje a la máquina para no afectar su operación de diseño, esto afecta desde el desempeño de la máquina hasta la seguridad del operario.

- **Columna giratoria**

Pieza en forma tubular que puede girar alrededor de la base que nos sirve para que el brazo tenga un movimiento ascendente y descendente ayudando a trabajar piezas de diferentes formas y tamaños.

- Limpieza general

Se debe limpiar con waípe y desengrasante si la columna ya presenta muchos depósitos de polvo o partículas abrasivas, se recomienda limpiar antes de mover hacia cualquier dirección ya que la columna gira 360°.

- Inspección general “ VOSO”

Para una inspección un poco más completa podemos utilizar los sentidos para obtener una idea del estado actual de la máquina, se puede observar cualquier desperfecto en el funcionamiento de la columna, podemos oír cualquier problema localizándolo y pudiendo resolver, se puede sentir una vibración o golpe que nos indica un mal funcionamiento de la máquina y podemos oler cualquier tipo de imperfecto a la hora de utilizar la máquina.

- Lubricación

La columna por su función que es rotar 360° el brazo y cabezal del taladro, necesita una lubricación para no desgastar los puntos de contacto poniendo una película lubricante entre ambos, para esto se utiliza un aceite MOBIL VELOCITE NO.6.

- **Mesa**

Redonda o rectangular, se emplea para apoyar la pieza a maquinar. Su superficie se encuentra a 90° de la columna y puede subirse bajarse o girarse alrededor de ella. Se puede utilizar las ranuras para sujetar la pieza o el dispositivo, entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

Se debe limpiar las ranuras con brocha para eliminar el exceso de viruta que se acumula, facilitando la entrada a los tornillos. La mesa solo cuenta con las ranuras por lo que depende únicamente de ese tipo de limpieza.

- Inspección general “ VOSO”

En esta inspección podemos utilizar los sentidos para tener una idea más completa del estado actual de la mesa, se puede observar cualquier daño en las ranuras que impidan el correcto funcionamiento de la misma, podemos oír si la mesa esta zafada de la base del taladro pudiendo afectar las herramientas de corte u la sujeción de la pieza a maquinar, se puede sentir cualquier tipo de vibración que indique una condición insegura de maquinado y se puede oler cualquier olor distinto del proceso de maquinado que nos indique una falla en proceso.

- **Cabezal o eje porta broca**

Tiene la función de sujetar la herramienta de corte que puede ser un mandril con un cono morse para ajustarse por medio de presión, pudiendo sujetar gran variedad de tamaños de brocas variando la capacidad de apertura

del mandril o se puede ingresar brocas con un cono morse sin necesidad de poner un mandril. Entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

Se debe limpiar el husillo donde se ajusta el cono morse para evitar que entren partículas abrasivas y dañen interna mente, se debe limpiar con una brocha o waipe con desengrasante, si es posible se es recomendable limpiar los conos de los mandriles y de las brocas antes de insertarlas.

- Inspección general “ VOSO”

Se deseamos tener una mejor opinión acerca del estado del porta broca se debe aplicar los siguientes pasos a la hora de maquinar, debemos ver cualquier juego que este posea (descentrado) pudiendo perjudicar a la herramienta de corte como al husillo de la máquina, oír cualquier sonido fuera de lo común en la operación de la máquina que nos indique cualquier desperfecto de operación, sentir cualquier tipo de vibración que pueda llevarnos a una falla catastrófica dañando a la máquina o al operario y oler cualquier aroma fuera de la correcta operación.

- Lubricación

La parte superior que hace girar el husillo cuenta con un tren de engranajes que debe lubricarse con aceite, necesita una lubricación para no desgastar los puntos de contacto poniendo una película lubricante entre ambos, para esto se utiliza un aceite SPARTAN 220.

- **Esmeril**

Las piedras de esmeril pueden contener una variedad de minerales y compuestos sintéticos como la magnesia, mullita y sílice. Se clasifican según su potencia, voltaje, amperaje, tipo de conexión: estrella, delta. Sus dos funciones principales son desbastar y pulir.

- **Base**

Es la parte del esmeril la cual está anclada al suelo y permite dar apoyo en las tareas de afilado y desbaste, también nos sirve para nivelar la máquina evitando que las partes móviles se gasten o se dañen donde presenten el desnivel, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- **Limpieza general**

En esta actividad se debe limpiar la base del esmeril de cualquier residuo de las actividades de afilado y desbaste que se van acumulando y pueden presentar incrustaciones futuras si no se tratan, para eso se necesita utilizar una brocha y si hay presencia de grasa o algún tipo de aceite aplicar un waipe con desengrasante.

- **Inspección general “ VOSO”**

Para tener un diagnóstico un poco más completo del estado del equipo de debe observar cualquier mala aplicación que pueda dañar la base permanentemente, se debe oír si hay alguna holgura o alguna pieza esta suelta pudiendo dañar al operario, se debe sentir cualquier posible vibración que nos

pueda llevar a una falla catastrófica y oler cualquier aroma ajena al proceso que este realice.

- Apriete de tuercas

En esta actividad se debe anclar correctamente la base del esmeril al suelo para evitar vibraciones que puedan dañar cualquier elemento rotativo o también pueda golpear al operario, se debe apretar las tuercas encargadas del anclaje para un rendimiento óptimo de la máquina.

- **Muelas o piedras de esmeril**

Es una herramienta abrasiva utilizada para el arranque de viruta dentro de las operaciones de mecanizado con abrasivos. La operación que se realiza con las muelas es llamada rectificado en el que se elimina material por medio de esta herramienta en forma de chispa, Entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Inspección general “ VOSO”

Para un correcto funcionamiento de las muelas para el esmeril se puede tener en cuenta que una forma rápida de un diagnóstico es utilizar lo siguiente: ver cualquier actividad fuera de lo normal a la hora del funcionamiento como el correcto uso de las muelas para el afilado, oír cualquier sonido fuera de lo normal de las mismas a la hora de la operación, sentir cualquier posible vibración que nos indique desde una tuerca mal apretada hasta un posible daño del eje que transmite el movimiento a las muelas y oler cualquier olor que nos indique alguna fricción que pueda dañar permanentemente la máquina.

- **Rectificado**

Debido al uso de las muelas de esmeril hay veces que estas no se gastan uniformemente dificultando las diferentes tareas de afilado o desbaste realizadas en el esmeril, para arreglar estas superficies se utiliza un rectificador de punta de diamante recordando siempre el manejo adecuado de las piezas a maquinar en el esmeril ayudando a la durabilidad de la muela.

- **Prensa hidráulica**

La prensa hidráulica es una máquina que se basa en el principio de Pascal para transmitir una fuerza. Aprovechando que la presión es la misma, una pequeña fuerza sobre una superficie chica es equivalente a una fuerza grande sobre una superficie también grande, proporcionalmente iguales.

- **Base**

Es la parte de la prensa que está anclada al suelo y permite dar apoyo, también nos sirve para nivelar la máquina evitando que las fuerzas aplicadas a las piezas no sean uniformes y no hallan accidentes cuando se utilice la prensa. Entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- **Limpieza general**

En esta actividad se debe limpiar la base de la prensa de cualquier desperdicio o basura del ambiente, para eso se necesita utilizar una brocha y si hay presencia de grasa o algún tipo de aceite aplicar un waipe con desengrasante.

- Inspección general “ VOSO”

Para tener un diagnóstico un poco más completo del estado del equipo de debe observar cualquier mala aplicación o manejo del equipo que pueda dañar la base permanentemente, se debe oír si hay alguna pieza suelta debido a las fuerzas residuales debido a las fuerzas empleadas como holguras en las tuercas de sujeción pudiendo dañar al operario, se debe sentir cualquier posible vibración que nos pueda ocasionar que la pieza se suelte lanzándola hacia el operario pudiendo dañarlo considerablemente y oler cualquier aroma ajena al proceso que este realice.

- Apriete de tuercas

En esta actividad se debe anclar correctamente la base de la prensa al suelo para evitar vibraciones o movimientos longitudinales y transversales, apretando las tuercas de los pernos para evitar que algún operario pueda salir lastimado por no estar anclado correctamente.

- **Embolo o pistón**

Elemento mecánico que transmite presión, utilizando aceite como fluido a comprimir, los cilindros hidráulicos obtienen la energía de un fluido hidráulico presurizado, el cilindro hidráulico consiste básicamente en dos piezas: un cilindro barril y un pistón o émbolo móvil conectado a un vástago. El cilindro barril está cerrado por los dos extremos, en uno está el fondo y en el otro, la cabeza por donde se introduce el pistón, que tiene una perforación por donde sale el vástago, el vástago puede ser desplazado por movimiento mecánico (una palanca) o bien por un sistema neumático. La presión hidráulica actúa en

el pistón para producir el movimiento lineal. Entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

En esta actividad se debe limpiar cualquier exceso de aceite o partículas que se adhieran a la superficie, siempre teniendo cuidado de no dejar el embolo salido evitando adherencia de partículas abrasivas que puedan dañar el interior, si hay presencia de aceite y de partículas adheridas se debe limpiar con waipe y desengrasante para dejar una superficie limpia de suciedad.

- Inspección general “ VOSO”

Para tener una idea un poco más completa sobre el estado de la máquina se puede observar cualquier fuga de aceite que se tenga solucionándolo para evitar pérdida de fuerza y de aceite, oír cualquier sonido que nos indique falla por fatiga o fuga de presión, sentir cualquier tipo de vibración que nos pueda indicar falla en la operación del embolo y oler cualquier tipo de aroma ajena a los procesos del embolo.

- Lubricación

Cualquier eleménteno hidráulico en este caso el embolo necesita de un fluido para aplicarle presión y así desplazar o realizar el trabajo requerido, para este caso se utiliza un aceite NUTO H 100.

- **Taladro de columna**

Están constituidas por una columna-soporte, que puede ser cilíndrica o prismática, sobre la que van dispuestos el eje principal o husillo de taladrar la

mesa porta piezas y los mecanismos para el movimiento de rotación y avance. Dicha columna-soporte está unida por su parte inferior a la base o placa de apoyo.

- **Base**

Es la parte del taladro la cual está anclada al suelo y permite dar apoyo en las tareas de taladrado, también nos sirve para nivelar la máquina evitando que las partes móviles se gasten o se dañen donde presenten el desnivel. Entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- Limpieza general

En esta actividad se debe limpiar con una escoba alrededor de la máquina la viruta evitando que se acumule y manteniendo el área de trabajo limpia. Luego se utiliza un poco de waípe y desengrasante para limpiar el exceso de aceite y grasas dejando limpia la base del taladro.

- Inspección general “ VOSO”

En esta actividad se puede observar cualquier imperfecto de la base que va desde una tuerca floja hasta una fisura, se puede oír cualquier holgura que nos puede afectar en la precisión del taladrado, en la vida útil de la máquina y de la herramienta de corte, podemos sentir cualquier tipo de vibración debido a las holguras afectando la precisión de las actividades realizadas y se puede oler cualquier olor debido a una actividad incorrecta de funcionamiento.

- **Apriete de tuercas**

En esta actividad se debe apretar las tuercas que sirven de anclaje a la máquina para no afectar su operación de diseño, esto afecta desde el desempeño de la maquina hasta la seguridad del operario.

- **Mesa de trabajo**

La mesa de trabajo está adherida a la columna por medio de una abrazadera y un tornillo de banco. El tornillo de banco mantiene a la mesa en su lugar y evita que se mueva. La mesa es la base de la superficie de trabajo de la taladradora, con ranuras para mantener la pieza en su lugar. Es posible adherir los pernos sujetadores para obtener una mayor seguridad y mantener el tornillo de banco en un solo lugar. Existe un agujero en el centro de la mesa de trabajo para hacer que la broca se mueva con facilidad a través del material sin chocarse con la mesa ni perforarla. Entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- **Limpieza general**

En esta actividad se debe limpiar con una brocha los restos de virutas que nos dificulten la colocación de las piezas a maquinar, como también los restos de aceites y grasas limpiándolos con waipe y desengrasante.

- **Inspección general “ VOSO”**

Para tener una idea más completa del estado de la mesa se puede observar cualquier defecto de operación que pueda poner en riesgo a la máquina y al operario, se puede oír y detectar cualquier defecto corrigiéndolo

antes que dañe permanentemente la máquina, se puede sentir cualquier tipo de vibración o golpe que indique desperfecto de operación y se puede oler cualquier aroma ajena al proceso propio de la máquina.

- **Columna**

Pieza en forma tubular que permite a la mesa de trabajo girar alrededor para trabajar piezas de diferentes formas y tamaños, entre las actividades de mantenimiento podemos mencionar:

- Limpieza general

Se debe limpiar con waipe y desengrasante si la columna ya presenta muchos depósitos de polvo o partículas abrasivas, se recomienda limpiar antes de mover hacia cualquier dirección la mesa de trabajo ya que gira 360°.

- Inspección general “ VOSO”

Para una inspección un poco más completa podemos utilizar los sentidos para obtener una idea del estado actual de la máquina, se puede observar cualquier desperfecto en el funcionamiento de la columna, podemos oír cualquier problema localizándolo y pudiendo resolver, se puede sentir una vibración o golpe que nos indica un mal funcionamiento de la máquina y podemos oler cualquier tipo de imperfecto a la hora de utilizar la máquina.

- **Lubricación**

Si la máquina está expuesta al ambiente se recomienda aplicar una pequeña película de aceite protegiéndola de la oxidación prolongando la vida útil y su correcto desempeño, el tipo de aceite a utilizar no necesita de un grado o norma.

- **Cabezal o porta broca**

Tiene la función de sujetar la herramienta de corte que puede ser un mandril con un cono morse para ajustarse por medio de presión, pudiendo sujetar gran variedad de tamaños de brocas variando la capacidad de apertura del mandril o se puede ingresar brocas con un cono morse sin necesidad de poner un mandril, entre las actividades de mantenimiento se puede mencionar:

- **Limpieza general**

Se debe limpiar el husillo donde se ajusta el cono morse para evitar que entren partículas abrasivas y dañen interna mente, se debe limpiar con una brocha o waipe con desengrasante, si es posible se es recomendable limpiar los conos de los mandriles y de las brocas antes de insertarlas.

- **Inspección general “ VOSO”**

Si se desea tener una mejor opinión acerca del estado del porta broca se debe aplicar los siguientes pasos a la hora de maquinar, debemos cualquier juego que este posea (descentrado) pudiendo perjudicar a la herramienta de corte como al husillo de la máquina, oír cualquier sonido fuera de lo común en la operación de la máquina que nos indique cualquier desperfecto de operación,

sentir cualquier tipo de vibración que pueda llevarnos a una falla catastrófica dañando a la máquina o al operario y oler cualquier aroma fuera de la correcta operación.

- Lubricación

La parte superior que hace girar el husillo cuenta con un juego de poleas que por medio de una faja transmite el movimiento a la herramienta de corte, se necesita una lubricación para no desgastar el husillo poniendo una película lubricante entre ambos, para esto se utiliza un aceite MOBIL VELOCITE NO.6.

#### **3.1.10.1.1. Plan de mantenimiento para el torno**

En la elaboración del plan de mantenimiento para esta máquina herramienta se toma en cuenta varios aspectos como la ficha técnica, diagrama de la máquina, mantenimiento del operario, plan de mantenimiento preventivo y listado de fallas, a continuación se muestra un ejemplo de los documentos elaborados para cada torno.

Figura 51. **Mantenimiento torno**

**Ficha Técnica**  
**Mantenimiento Preventivo**

Máquina: Torno Convencional  
 Marca: HGS  
 Centro de Costo: 360-2-1

DATOS TECNICOS
<b>DESPLAZAMIENTO DE LOS CARROS EN LA BANCADA:</b>
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL EJE X: 14"
<b>CONTRA PUNTO:</b>
SI
<b>ROSCA:</b>
NO
<b>CHUCK O MANDRIL:</b>
CAPACIDAD DE VOLTEO: 36"
RANGO DE VELOCIDADES: FALTA DE PLACA
ROTACION: EN AMBOS SENTIDOS
<b>MOTOR:</b>
POTENCIA: 20 HP
VOLTAJE: 440 V
AMPERAJE: 27.2 A
RPM: 1750
<b>ACEITE:</b>
LUBRICACION DE GUIAS: ACTUAL: ACEITE USADO, PROPUESTO: FEBIS K: 68,220
LUBRICACION CAJA NORTON: SPARTAN 220
<b>GRASA:</b>
USOS VARIOS: SHELL ALVANIA R2

Para realizar cualquier actividad de mantenimiento, se debe tener en cuenta que por ser equipos rotativos y de un índice alto de peligrosidad se debe cortar el paso de corriente y no debe tener ninguna pieza a mecanizar.

Se debe identificar que máquina está en mantenimiento y el personal que está realizando el mismo debe tener todas las precauciones necesarias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Mantenimiento torno**

**Mantenimiento del Operario**

Dentro de las actividades diarias del operario está el verificar e inspeccionar los distintos mecanismos de las máquinas herramientas, brindando seguridad al operario, al equipo y a cualquier persona que se encuentre dentro del taller.

HOJA DE VERIFICACION		
INSPECCION	SI	OBSERVACIONES
LIMPIEZA GENERAL DE LA MAQUINA		
LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO		
LUBRICACION DE LAS GUIAS		
VER NIVEL DE ACEITE		
MANIVELAS LIMPIAS Y EN BUEN ESTADO		
LLAVE T EN CONDICIONES OPERABLES		
CHUCK		
CABLES SUELTOS O RASGADOS		
ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS		
BANDEJA DE RESIDUOS		
AJUSTE DE BANDAS		
AJUSTE DEL LOS CARROS DE DESPLAZAMIENTO		

**NOTA:** Cualquier desperfecto de la máquina debe ser informado mediante el listado de fallas.

Fuente: elaboración propia.

Figura 53. **Mantenimiento torno**

Plan de Mantenimiento Preventivo Torno		
Cod. Operario: _____		Fecha de Inicio: _____
Centro de Costo: 360-2-1		Fecha de Terminación: _____
<b>Equipo de Protección Personal:</b>	<b>ACC</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes de Seguridad</li> <li>• Zapatos de Seguridad</li> <li>• Guantes de Seguridad</li> <li>• Tapones Auditivos</li> </ul>		
<b>Tipos de Lubricación</b>		
Aceite Hidraulico		
Aceite para Transmisión		
Grasa uso Multiple		
<b>Inspección</b>		
Danos Visibles		
Fugas de Liquidos		
Ajuste de Bandas		
Cimentación		
Anclaje al Suelo		
Sujeción del Chuck		
Limpieza General		
Pintura de Máquina		
Accionamientos Eléctricos		
Delimitación del Espacio		
<b>Revisión de Aceite</b>		
Caja Norton		
<b>Revisión Funcional de los Mecanismos</b>		
Funcionamientos Eléctricos		
Cabezal Fijo		
Bancada		
Chuck		
Mordazas del Chuck		
Husillo		
Llave T para Chuck		
Cabezal Móvil		
Carro Transversal		
Carro Longitudinal		
Manivelas		
Luneta		
Torreta o Porta Butil		

Fuente: elaboración propia.

Figura 54. **Mantenimiento torno**

Automáticos		
Llave para Torreta o Porta Butil		
<b>Lubricación</b>		
Guías de Desplazamiento Longitudinal		
Guías de Desplazamiento Transversal		
Tornillo Sin Fin		
Contra Punto		
<b>Reemplazo</b>		
Rodamientos		
Aceite Caja Norton		
Fajas		
Engranajes para Movimiento del Chuck		
Engranajes para Roscado		
Clutch		
Pintura de Máquina		
Aceite		
Accionamientos Eléctricos		

<b>Observaciones y Medidas Preventivas</b>	

<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>
Realizado	/
No Realizado	X
No Necesario	-
Reemplazo	O

Fuente: elaboración propia.



### **3.1.10.1.2. Plan de mantenimiento para la fresadora**

En la elaboración del plan de mantenimiento para esta máquina herramienta se toma en cuenta varios aspectos como la ficha técnica, diagrama de la máquina, mantenimiento del operario, plan de mantenimiento preventivo y listado de fallas, a continuación se muestra un ejemplo de los documentos elaborados para cada fresadora.

Figura 56. **Mantenimiento fresadora**

**Ficha Técnica**  
**Mantenimiento Preventivo**

Máquina: Fresadora Horizontal  
 Marca: VAN NORMAN  
 Centro de Costo: 360-5-1

DATOS TECNICOS
<b>DESPLAZAMIENTO DE LA MESA DE TRABAJO:</b>
DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL: 64"
DESPLAZAMIENTO TRANSVERSAL: 24 ½"
DESPLAZAMIENTO VERTICAL: 16"
<b>TIPO DE HERRAMIENTA DE CORTE:</b>
FRESAS CILINDRICAS, DE DISCO, DE PERFIL CONSTANTE
<b>HUSILLO:</b>
RANGO DE VELOCIDADES: 25 RPM A 1250 RPM
ROTACION: EN AMBOS SENTIDOS
<b>BRAZO SUPERIOR:</b>
CARRERA: 53"
<b>MOTOR:</b>
POTENCIA:
VOLTAJE:
AMPERAJE:
RPM:
<b>ACEITE:</b>
LUBRICACION DE GUIAS: ACTUAL: ACEITE USADO, PROPUESTA: FEBIS K 68,220
LUBRICACION DE MECANISMOS INTERNOS: ACTUAL: NUTO H 100, PROPUESTA: SPARTAN 220
<b>GRASA:</b>
USOS VARIOS: SHELL ALVANIA R2

Para realizar cualquier actividad de mantenimiento, se debe tener en cuenta que por ser equipos rotativos y de un índice alto de peligrosidad se debe cortar el paso de corriente y no debe tener ninguna pieza a mecanizar.

Se debe identificar que máquina está en mantenimiento y el personal que está realizando el mismo debe tener todas las precauciones necesarias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Mantenimiento fresadora**

**Mantenimiento del Operario**

Dentro de las actividades diarias del operario está el verificar e inspeccionar los distintos mecanismos de las máquinas herramientas, brindando seguridad al operario, al equipo y a cualquier persona que se encuentre dentro del taller.

HOJA DE VERIFICACION		
INSPECCION	SI	OBSERVACIONES
LIMPIEZA GENERAL DE LA MAQUINA		
LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO		
LUBRICACION DE LAS GUIAS		
VER NIVEL DE ACEITE		
MANIVELAS LIMPIAS Y EN BUEN ESTADO		
HUSILLO		
CABLES SUELTOS O RASGADOS		
ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS		
DESPLAZAMIENTO DE BRAZO SUPERIOR		
AJUSTE DE MESA DE TRABAJO		
AJUSTE POSTE PORTA FRESAS		

**NOTA:** Cualquier desperfecto de la máquina debe ser informado mediante el listado de fallas.

Fuente: elaboración propia.

Figura 58. **Mantenimiento fresadora**

Plan de Mantenimiento Preventivo Fresadora Horizontal		
Cod. Operario: _____		Fecha de Inicio: _____
Centro de Costo: 360-5-1		Fecha de Terminación: _____
<b>Equipo de Protección Personal:</b>	<b>ACC</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes de Seguridad</li> <li>• Zapatos de Seguridad</li> <li>• Guantes de Seguridad</li> <li>• Tapones Auditivos</li> </ul>		
<b>Tipos de Lubricación</b>		
Aceite Hidráulico		
Aceite para Transmisión		
Grasa uso Múltiple		
<b>Inspección</b>		
Daños Visibles		
Fugas de Líquidos		
Ajuste de Movimientos de la Mesa		
Cimentación		
Anclaje al Suelo		
Ajuste del Poste Porta Fresas		
Limpieza General		
Pintura de Máquina		
Accionamientos Eléctricos		
Delimitación del Espacio		
<b>Revisión de Aceite</b>		
Aceite de los Engranajes Internos		
<b>Revisión Funcional de los Mecanismos</b>		
Funcionamientos Eléctricos		
Cabezal Fijo		
Brazo Superior		
Mesa de Trabajo		
Movimiento Transversal		
Movimiento Longitudinal		
Movimiento Vertical		
Husillo		
Manivelas		
Bomba de Refrigerante		
Automáticos		
<b>Lubricación</b>		
Guías de Desplazamiento Longitudinal		

Fuente: elaboración propia.

Figura 59. **Mantenimiento fresadora**

Guías de Desplazamiento Transversal		
Guías de Desplazamiento Vertical		
Tornillo Para Movimiento de la Mesa		
Guías para Desplazamiento del Brazo Superior		
<b>Reemplazo</b>		
Rodamientos		
Aceite Engranés Internos		
Aceite Refrigerante		
Engranés para Movimiento del Husillo		
Pintura de Máquina		
Accionamientos Eléctricos		
Poste Porta Fresas		

<b>Observaciones y Medidas Preventivas</b>	

<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>
Realizado	/
No Realizado	X
No Necesario	-
Reemplazo	O

Fuente: elaboración propia.



### **3.1.10.1.3. Plan de mantenimiento para el cepillo**

En la elaboración del plan de mantenimiento para esta máquina herramienta se toma en cuenta varios aspectos como la ficha técnica, diagrama de la máquina, mantenimiento del operario, plan de mantenimiento preventivo y listado de fallas, a continuación se muestra un ejemplo de los documentos elaborados para cada cepillo.

Figura 61. **Mantenimiento cepillo**

<b>Ficha Técnica</b>	
<b>Mantenimiento Preventivo</b>	
Máquina:	Cepillo de Codo
Marca:	CINCINNATI
Centro de Costo:	360-3-1
<b>DATOS TECNICOS</b>	
<b>DESPLAZAMIENTO DEL TORPEDO:</b>	
CARRERA DE:	24"
RANGO DE VELOCIDADES:	10 CPM A 129 CPM
<b>DESPLAZAMIENTO DEL CABEZAL:</b>	
AVANCE DESCENDENTE:	33 cm
INCLINACION:	60°
<b>MOVIMIENTOS DE LA MESA DE TRABAJO:</b>	
LONGITUDINAL:	84 cm
VERTICAL:	62 cm
INCLINACION:	360°
<b>MOTOR:</b>	
POTENCIA:	7 ½ HP
VOLTAJE:	440 V
AMPERAJE:	10.8 A
RPM:	1170
<b>ACEITE:</b>	
LUBRICACION DE GUIAS:	ACTUAL: ACEITE USADO, PROPUESTO: FEBIS K: 68,220
LUBRICACION DE MECANISMOS INTERNOS:	ACTUAL: SPARTAN 40, PROPUESTO: SPARTAN 68
<b>GRASA:</b>	
USOS VARIOS:	SHELL ALVANIA R2

Para realizar cualquier actividad de mantenimiento, se debe tener en cuenta que por ser equipos rotativos y de un índice alto de peligrosidad se debe cortar el paso de corriente y no debe tener ninguna pieza a mecanizar.

Se debe identificar que máquina está en mantenimiento y el personal que está realizando el mismo debe tener todas las precauciones necesarias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 62. **Mantenimiento cepillo**

**Mantenimiento del Operario**

Dentro de las actividades diarias del operario está el verificar e inspeccionar los distintos mecanismos de las máquinas herramientas, brindando seguridad al operario, al equipo y a cualquier persona que se encuentre dentro del taller.

HOJA DE VERIFICACION		
INSPECCION	SI	OBSERVACIONES
LIMPIEZA GENERAL DE LA MAQUINA		
LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO		
LUBRICACION DE LAS GUIAS		
CABEZAL LUBRICADO		
MANIVELAS LIMPIAS Y EN BUEN ESTADO		
CABLES SUELTOS O RASGADOS		
ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS		
GRADUACION DE TORPEDO		
AJUSTE DE DESPLAZAMIENTO DEL TORPEDO		
AJUSTE DE LA PIEZA A MECANIZAR A LA MESA DE TRABAJO		

**NOTA:** Cualquier desperfecto de la máquina debe ser informado mediante el listado de fallas.

Fuente: elaboración propia.

Figura 63. **Mantenimiento cepillo**

Plan de Mantenimiento Preventivo		
Cepillo de Codo		
Cód. Operario: _____		Fecha de Inicio: _____
Centro de Costo: 360-3-1		Fecha de Terminación: _____
<b>Equipo de Protección Personal:</b>	ACC	Observaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes de Seguridad</li> <li>• Zapatos de Seguridad</li> <li>• Guantes de Seguridad</li> <li>• Tapones Auditivos</li> </ul>		
<b>Tipos de Lubricación</b>		
Aceite Hidráulico		
Aceite para Transmisión		
Grasa uso Múltiple		
<b>Inspección</b>		
Danos Visibles		
Fugas de Líquidos		
Cimentación		
Anclaje al Suelo		
Sujeción a la Mesa de Trabajo		
Limpieza General		
Pintura de Máquina		
Accionamientos Eléctricos		
Delimitación del Espacio		
<b>Revisión de Aceite</b>		
Guías del Torpedo		
Niveles de Aceite		
<b>Revisión Funcional de los Mecanismos</b>		
Funcionamientos Eléctricos		
Cabezal		
Graduación de Torpedo		
Movimientos de la Mesa de Trabajo		
Canales T de Mesa de Trabajo		
Manivelas		
Automáticos		
Palanca de Velocidades		
Palanca para Avance Manual		
<b>Lubricación</b>		
Guías de Desplazamiento del Torpedo		

Fuente: elaboración propia.

Figura 64. **Mantenimiento cepillo**

Reemplazo		
Rodamientos		
Tornillos		
Aceite		
Mecanismo para Movimiento de la Mesa de Trabajo		
Mecanismo para Movimiento del Cabezal		
Accionamientos Eléctricos		
Pintura de Máquina		

Observaciones y Medidas Preventivas	

Actividad	Símbolo
Realizado	/
No Realizado	X
No Necesario	-
Reemplazo	O

Fuente: elaboración propia.



#### **3.1.10.1.4. Plan de mantenimiento para el taladro radial**

En la elaboración del plan de mantenimiento para esta máquina herramienta se toma en cuenta varios aspectos como la ficha técnica, diagrama de la máquina, mantenimiento del operario, plan de mantenimiento preventivo y listado de fallas, a continuación se muestra un ejemplo de los documentos elaborados para cada taladro radial.

Figura 66. **Mantenimiento taladro radial**

<b>Ficha Técnica</b>	
<b>Mantenimiento Preventivo</b>	
Máquina:	Taladro Radial
Marca:	FOSDICK
Centro de Costo:	360-4-1
<b>DATOS TECNICOS</b>	
<b>DESPLAZAMIENTO DE HUSILLO:</b>	
EJE Y:	40"
<b>CARRERA DE CABEZAL EJE X:</b>	
	60"
<b>ROTACION COLUMNA:</b>	
	360°
<b>MANDRIL:</b>	
DIAMETRO DEL HUSILLO:	2 17/32"
RANGO DE VELOCIDADES:	4 RPM A 1500 RPM
ROTACION:	AMBOS SENTIDOS
<b>MOTOR:</b>	
POTENCIA:	15 HP
VOLTAJE:	440 V
AMPERAJE:	19.3 A
RPM:	1450
<b>ACEITE:</b>	
LUBRICACION DE GUIAS:	ACTUAL: ACEITE USADO, PROPUESTA: FEBIS K 68,220
LUBRICACION DE MECANISMOS INTERNOS:	SPARTAN 220
LUBRICACION HUSILLO:	ACTUAL: NINGUNO, PROPUESTA: MOBIL VELOCITE NO. 6
<b>GRASA:</b>	
USOS VARIOS:	SHELL ALVANIA R2

Para realizar cualquier actividad de mantenimiento, se debe tener en cuenta que por ser equipos rotativos y de un índice alto de peligrosidad se debe cortar el paso de corriente y no debe tener ninguna pieza a mecanizar.

Se debe identificar que máquina está en mantenimiento y el personal que está realizando el mismo debe tener todas las precauciones necesarias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 67. **Mantenimiento taladro radial**

**Mantenimiento del Operario**

Dentro de las actividades diarias del operario está el verificar e inspeccionar los distintos mecanismos de las máquinas herramientas, brindando seguridad al operario, al equipo y a cualquier persona que se encuentre dentro del taller.

HOJA DE VERIFICACION		
INSPECCION	SI	OBSERVACIONES
LIMPIEZA GENERAL DE LA MAQUINA		
LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO		
LUBRICACION DE LAS GUIAS		
HUSILLO LUBRICADO		
MANIVELAS LIMPIAS Y EN BUEN ESTADO		
LLAVE BROQUERO EN CONDICIONES OPERABLES		
MANDRIL		
CABLES SUELTOS O RASGADOS		
ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS		
BANDEJA DE RESIDUOS		
AJUSTE DE BANDAS		
AJUSTE DE DESPLAZAMIENTO DEL CABEZAL PORTA HUSILLO		
CENTRADO DEL MANDRIL O CAMISA EN HUSILLO		

**NOTA:** Cualquier desperfecto de la máquina debe ser informado mediante el listado de fallas.

Fuente: elaboración propia.

Figura 68. **Mantenimiento taladro radial**

Plan de Mantenimiento Preventivo Taladro Radial		
Cod. Operario: _____		Fecha de Inicio: _____
Centro de Costo: 360-4-1		Fecha de Terminación: _____
<b>Equipo de Protección Personal:</b>	ACC	Observaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes de Seguridad</li> <li>• Zapatos de Seguridad</li> <li>• Guantes de Seguridad</li> <li>• Tapones Auditivos</li> </ul>		
<b>Tipos de Lubricación</b>		
Aceite Hidráulico		
Aceite para Transmisión		
Grasa uso Múltiple		
<b>Inspección</b>		
Daños Visibles		
Fugas de Líquidos		
Ajuste de Bandas		
Cimentación		
Anclaje al Suelo		
Sujeción del Mandril		
Limpieza General		
Pintura de Máquina		
Accionamientos Eléctricos		
Delimitación del Espacio		
<b>Revisión de Aceite</b>		
Husillo		
Niveles de Aceite		
<b>Revisión Funcional de los Mecanismos</b>		
Funcionamientos Eléctricos		
Cabezal Porta Husillo		
Columna		
Mandril		
Husillo		
Llave para Mandril		
Mesa de Trabajo		
Manivelas		
Seguros para Avances		
Palanca para Avance Manual		
Canales T de Mesa de Trabajo		

Fuente: elaboración propia.

Figura 69. **Mantenimiento taladro radial**

Lubricación		
Husillo		
Guías de Desplazamiento Longitudinal		
Columna Giratoria		
Reemplazo		
Rodamientos		
Tornillos		
Bandas		
Mecanismo para Movimiento Vertical		
Mecanismo para Movimiento Circular del Husillo		
Accionamientos Eléctricos		
Aceite		
Pintura de Máquina		

Observaciones y Medidas Preventivas	

Actividad	Símbolo
Realizado	/
No Realizado	X
No Necesario	-
Reemplazo	o

Fuente: elaboración propia.



#### **3.1.10.1.5. Plan de mantenimiento para el taladro de columna**

En la elaboración del plan de mantenimiento para esta máquina herramienta se toma en cuenta varios aspectos como la ficha técnica, diagrama de la máquina, mantenimiento del operario, plan de mantenimiento preventivo y listado de fallas, a continuación se muestra un ejemplo de los documentos elaborados para cada taladro de columna.

Figura 71. **Mantenimiento taladro de columna**

<b>Ficha Técnica</b>	
<b>Mantenimiento Preventivo</b>	
Máquina:	Taladro
Marca:	CINCINNATI
Centro de Costo:	360-4-3
<b>DATOS TECNICOS</b>	
<b>DESPLAZAMIENTO EJE X:</b>	
	25"
<b>DESPLAZAMIENTO DE HUSILLO:</b>	
<b>EJE Y:</b>	13"
<b>MANDRIL:</b>	
<b>DIAMETRO DEL HUSILLO:</b>	1 9/32"
<b>RANGO DE VELOCIDADES:</b>	75 RPM A 1530 RPM
<b>ROTACION:</b>	AMBOS SENTIDOS
<b>MOTOR:</b>	
<b>POTENCIA:</b>	3 HP
<b>VOLTAJE:</b>	440 V
<b>AMPERAJE:</b>	5 A
<b>RPM:</b>	1800
<b>ACEITE:</b>	
<b>LUBRICACION DE GUIAS:</b>	ACTUAL: ACEITE USADO, PROPUESTA: FEBIS K 68,220
<b>LUBRICACION DE HUSILLO:</b>	ACTUAL: NUTO H 100, PROPUESTA: MOBIL VELOCITE NO.6
<b>GRASA:</b>	
<b>USOS VARIOS:</b>	SHELL ALVANIA R2

Para realizar cualquier actividad de mantenimiento, se debe tener en cuenta que por ser equipos rotativos y de un índice alto de peligrosidad se debe cortar el paso de corriente y no debe tener ninguna pieza a mecanizar.

Se debe identificar que máquina está en mantenimiento y el personal que está realizando el mismo debe tener todas las precauciones necesarias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 72. **Mantenimiento taladro de columna**

**Mantenimiento del Operario**

Dentro de las actividades diarias del operario está el verificar e inspeccionar los distintos mecanismos de las máquinas herramientas, brindando seguridad al operario, al equipo y a cualquier persona que se encuentre dentro del taller.

HOJA DE VERIFICACION		
INSPECCION	SI	OBSERVACIONES
LIMPIEZA GENERAL DE LA MAQUINA		
LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO		
LUBRICACION DE LAS GUIAS		
HUSILLO LUBRICADO		
MANIVELAS LIMPIAS Y EN BUEN ESTADO		
LLAVE BROQUERO EN CONDICIONES OPERABLES		
MANDRIL		
CABLES SUELTOS O RASGADOS		
ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS		
BANDEJA DE RESIDUOS		
AJUSTE DE BANDAS		
AJUSTE DEL DESPLAZAMIENTO DE LA MESA		
CENTRADO DEL MANDRIL EN HUSILLO		

**NOTA:** Cualquier desperfecto de la máquina debe ser informado mediante el listado de fallas.

Fuente: elaboración propia.

Figura 73. **Mantenimiento taladro de columna**

Plan de Mantenimiento Preventivo		
Taladro		
Cod. Operario: _____		Fecha de Inicio: _____
Centro de Costo: 360-4-3		Fecha de Terminación: _____
<b>Equipo de Protección Personal:</b>	<b>ACC</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes de Seguridad</li> <li>• Zapatos de Seguridad</li> <li>• Guantes de Seguridad</li> <li>• Tapones Auditivos</li> </ul>		
<b>Típos de Lubricación</b>		
Aceite Hidráulico		
Aceite para Transmision		
Grasa uso Múltiple		
<b>Inspección</b>		
Daños Visibles		
Fugas de Líquidos		
Ajuste de Bandas		
Cimentación		
Anclaje al Suelo		
Sujeción del Mandril		
Limpieza General		
Pintura de Máquina		
Accionamientos Eléctricos		
Delimitación del Espacio		
<b>Revisión de Aceite</b>		
Husillo		
<b>Revisión Funcional de los Mecanismos</b>		
Funcionamientos Eléctricos		
Cabeza de Trabajo		
Columna		
Mandril		
Husillo		
Llave para Mandril		
Mesa de Trabajo		
Manivelas		
Seguros para Mesa		
Palanca para Avance Manual		
<b>Lubricación</b>		
Husillo		

Fuente: elaboración propia.

Figura 74. **Mantenimiento taladro de columna**

Guías de Desplazamiento Vertical		
<b>Reemplazo</b>		
Rodamientos		
Tornillos		
Bandas		
Mecanismo para Movimiento Vertical		
Poleas para Movimiento Circular del Husillo		
Accionamientos Eléctricos		
Aceite		
Pintura de Máquina		

<b>Observaciones y Medidas Preventivas</b>	

Actividad	Símbolo
Realizado	/
No Realizado	X
No Necesario	-
Reemplazo	O

Fuente: elaboración propia.



#### **3.1.10.1.6. Plan de mantenimiento para el esmeril**

En la elaboración del plan de mantenimiento para esta máquina herramienta se toma en cuenta varios aspectos como la ficha técnica, diagrama de la máquina, mantenimiento del operario, plan de mantenimiento preventivo y listado de fallas, a continuación se muestra un ejemplo de los documentos elaborados para el esmeril.

Figura 76. **Mantenimiento esmeril**

**Ficha Técnica**  
**Mantenimiento Preventivo**

Máquina: Esmeril  
Marca: O.M.C

DATOS TECNICOS	
<b>DIAMETRO MAX. DE MUELAS</b>	
30 cm	
<b>TIPO DE MUELAS</b>	
UNA MUELA ORDINARIA Y UNA PARA TUNGSTENO	
<b>REVOLUCIONES POR MINUTO</b>	
1400	
<b>MOTOR:</b>	
POTENCIA: 4.2 HP	
VOLTAJE: 220 V	
AMPERAJE: 17 A	
RPM: 1400	

Para realizar cualquier actividad de mantenimiento, se debe tener en cuenta que por ser equipos rotativos y de un índice alto de peligrosidad se debe cortar el paso de corriente y no debe tener ninguna pieza a mecanizar.

Se debe identificar que máquina está en mantenimiento y el personal que está realizando el mismo debe tener todas las precauciones necesarias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 77. **Mantenimiento esmeril**

**Mantenimiento del Operario**

Dentro de las actividades diarias del operario está el verificar e inspeccionar los distintos mecanismos de las máquinas herramientas, brindando seguridad al operario, al equipo y a cualquier persona que se encuentre dentro del taller.

HOJA DE VERIFICACION		
INSPECCION	SI	OBSERVACIONES
LIMPIEZA GENERAL DE LA MAQUINA		
LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO		
RECTIFICADO DE PIEDRAS		
APOYO DE MANO PARA AFILADO		
RECIPIENTE PARA REFRIGERANTE		
CABLES SUELTOS O RASGADOS		
ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS		

**NOTA:** Cualquier desperfecto de la máquina debe ser informado mediante el listado de fallas.

Fuente: elaboración propia.

Figura 78. Mantenimiento esmeril

Plan de Mantenimiento Preventivo Esmeril		
Cod. Operario: _____		Fecha de Inicio: _____
Centro de Costo: _____		Fecha de Terminación: _____
<b>Equipo de Protección Personal:</b>	A CC	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes de Seguridad</li> <li>• Zapatos de Seguridad</li> <li>• Guantes de Seguridad</li> <li>• Tapones Auditivos</li> </ul>		
<b>Típos de Lubricación</b>		
Aceite Hidráulico		
Aceite para Transmisión		
Grasa uso Múltiple		
<b>Inspección</b>		
Danos Visibles		
Fugas de Líquidos		
Ajuste de Muestras		
Cimentación		
Anclaje al Suelo		
Pintura de Máquina		
Limpieza General		
Accionamientos Eléctricos		
Delimitación del Espacio		
<b>Revisión de Grasa</b>		
Grasa de los Engranajes Internos		
<b>Revisión Funcional de los Mecanismos</b>		
Movimiento Rotacional del Motor		
<b>Limpieza con Aire Comprimido</b>		
Aplicación de Aire Comprimido del Motor Eléctrico		
<b>Reemplazo</b>		
Rodamientos		
Muestras		
Pintura de Máquina		
Accionamientos Eléctricos		

**NOTA:** Si el motor eléctrico presenta problemas de funcionamiento apoyarse con el área encargada de motores eléctricos.

Fuente: elaboración propia.

Figura 79. **Mantenimiento esmeril**

Observaciones y Medidas Preventivas	

Actividad	Símbolo
Realizado	/
No Realizado	X
No Necesario	-
Reemplazo	o

Fuente: elaboración propia.



### **3.1.10.1.7. Plan de mantenimiento para la prensa hidráulica**

En la elaboración del plan de mantenimiento para esta máquina herramienta se toma en cuenta varios aspectos como la ficha técnica, diagrama de la máquina, mantenimiento del operario, plan de mantenimiento preventivo y listado de fallas, a continuación se muestra un ejemplo de los documentos elaborados para la prensa hidráulica.

Figura 81. **Mantenimiento prensa hidráulica**

**Ficha Técnica**  
**Mantenimiento Preventivo**

Máquina: Prensa Hidráulica  
Marca: Americana  
Centro de Costo: 360-6-1

DATOS TECNICOS
<b>CAPACIDAD MAXIMA:</b>
100 TON
<b>TIPO DE ACEITE:</b>
NUTO H 100

Para realizar cualquier actividad de mantenimiento, se debe tener en cuenta que por ser equipos que soportan grandes esfuerzos y de un índice alto de peligrosidad no debe tener ninguna pieza a mecanizar.

Se debe identificar que máquina está en mantenimiento y el personal que está realizando el mismo debe tener todas las precauciones necesarias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 82. **Mantenimiento prensa hidráulica**

**Mantenimiento del Operario**

Dentro de las actividades diarias del operario está el verificar e inspeccionar los distintos mecanismos de las máquinas herramientas, brindando seguridad al operario, al equipo y a cualquier persona que se encuentre dentro del taller.

HOJA DE VERIFICACION		
INSPECCION	SI	OBSERVACIONES
LIMPIEZA GENERAL DE LA MAQUINA		
LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO		
VERIFICACION DE ACEITE		
VERIFICACION DE MANIVELAS		

**NOTA:** Cualquier desperfecto de la máquina debe ser informado mediante el listado de fallas.

Fuente: elaboración propia.

Figura 83. **Mantenimiento prensa hidráulica**

Plan de Mantenimiento Preventivo Prensa Hidráulica		
Cod. Operario: _____		Fecha de Inicio: _____
Centro de Costo: 360-6-1		Fecha de Terminación: _____
<b>Equipo de Protección Personal:</b>	<b>ACC</b>	<b>Observaciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes de Seguridad</li> <li>• Zapatos de Seguridad</li> <li>• Guantes de Seguridad</li> <li>• Tapones Auditivos</li> </ul>		
<b>Tipos de Lubricación</b>		
Aceite Hidraulico		
Aceite para Transmisión		
Grasa uso Multiple		
<b>Inspección</b>		
Danos Visibles		
Fugas de Liquidos		
Ajuste de Embolo		
Cimentación		
Anclaje al Suelo		
Pintura de Máquina		
Limpieza General		
Delimitación del Espacio		
<b>Revisión de Aceite</b>		
Nivel de Aceite en Recipiente		
<b>Revisión Funcional de los Mecanismos</b>		
Movimiento del Embolo por Bomba Hidráulica		
Palanca para Accionamiento Manual		
<b>Lubricación</b>		
Embolo de Trabajo		
<b>Reemplazo</b>		
Empaques		
Aceite		
Pintura de Máquina		

Fuente: elaboración propia.

Figura 84. **Mantenimiento prensa hidráulica**

Observaciones y Medidas Preventivas	

Actividad	Símbolo
Realizado	/
No Realizado	X
No Necesario	-
Reemplazo	O

Fuente: elaboración propia.



### **3.1.10.1.8. Formato de hoja de inspección para las máquinas herramientas**

Dentro de las actividades de control para un correcto mantenimiento se debe incluir un formato de inspección de las máquinas herramientas, verificando con el manual de mantenimiento preventivo realizado previamente llevando un control de la fechas y de las observaciones encontradas. A continuación se muestra las hojas de inspección elaboradas para cada máquina herramienta:

Figura 86. Hoja inspección torno

		Inspección del Equipo			
		Equipo: Torno	Marca:	Código:	
Operario:		Frecuencia:	Fecha:		
Estado: F:funcional M:malo					
Actividad	Estado		Realizado	Observaciones	
	F	M	X		
<b>Funcionamiento Eléctrico</b>					
Revisar función accionamiento eléctrico					
Revisar función y anclaje del motor					
Revisar instalación eléctrica					
<b>Cabezal Fijo</b>					
Limpieza General					
Inspección General					
<b>Bancada</b>					
Limpieza General					
Inspección General					
<b>Cabezal Móvil</b>					
Limpieza General					
Inspección General					
Lubricación					
Alineación					
<b>Carro Longitudinal, Transversal y Superior</b>					
Limpieza General					
Inspección General					
Lubricación					
<b>Caja Norton</b>					
Limpieza General					
Inspección General					
Lubricación					
<b>Shock o Mandril</b>					
Limpieza General					
Inspección General					
Lubricación					

Fuente: elaboración propia.

Figura 87. Hoja de inspección cepillo

		<h2>Inspección del Equipo</h2>		
Equipo: Cepillo	Marca:	Código:360-		
Operario:	Frecuencia:	Fecha:		
Estado: F:funcional M:malo				
Actividad	Estado		Corregido	Observaciones
	F	M	X	
<b>Funcionamiento Eléctrico</b>				
Revisar función accionamiento eléctrico				
Revisar función y anclaje del motor				
Revisar instalación eléctrica				
<b>Torpedo</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				
Graduación				
<b>Guías de Desplazamiento</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				
<b>Mesa de Trabajo</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
<b>Palanca de Cambios</b>				
Limpieza General				
Inspección General				

Fuente: elaboración propia.

Figura 88. Hoja de inspección fresadora

		<h2 style="margin: 0;">Inspección del Equipo</h2>		
Equipo: Fresadora		Marca:		Código: 360-
Operario:		Frecuencia:		Fecha:
Estado: F:funcional M:malo				
Actividad	Estado		Corregido	Observaciones
	F	M	X	
<b>Funcionamiento Eléctrico</b>				
Revisar función accionamiento eléctrico				
Revisar función y anclaje del motor				
Revisar instalación eléctrica				
<b>Base</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Apriete de Tuercas				
<b>Husillo de Trabajo</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
<b>Mesa</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				
<b>Carro Transversal</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				
<b>Caja de Velocidades</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				

Fuente: elaboración propia.

Figura 89. Hoja de inspección taladro radial

		<h2>Inspección del Equipo</h2>		
Equipo: Taladro Radial	Marca:	Código:360-		
Operario:	Frecuencia:	Fecha:		
Estado: F:funcional M:malo				
Actividad	Estado		Corregido	Observaciones
	F	M	X	
<b>Funcionamiento Eléctrico</b>				
Revisar función accionamiento eléctrico				
Revisar función y anclaje del motor				
Revisar instalación eléctrica				
<b>Base</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Apriete de Tuercas				
<b>Columna Giratoria</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				
<b>Mesa</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
<b>Cabezal o Porta Broca</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				

Fuente: elaboración propia.

Figura 90. Hoja inspección esmeril

		<h2>Inspección del Equipo</h2>		
Equipo: Esmeril	Marca:	Código:360-		
Operario:	Frecuencia:	Fecha:		
Estado: F:funcional M:malo				
Actividad	Estado		Corregido	Observaciones
	F	M	X	
<b>Funcionamiento Eléctrico</b>				
Revisar función accionamiento eléctrico				
Revisar función y anclaje del motor				
Revisar instalación eléctrica				
<b>Base</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Apriete de Tuercas				
<b>Muelas o Piedras de Esmeril</b>				
Inspección General				
Rectificado				
<b>Motor</b>				
Limpieza General				
Inspección General				

Fuente: elaboración propia.

Figura 91. Hoja inspección prensa hidráulica

		<h2>Inspección del Equipo</h2>		
Equipo: Prensa Hidráulica	Marca:	Código:360-		
Operario:	Frecuencia:	Fecha:		
Estado: F:funcional M:malo				
Actividad	Estado		Corregido	Observaciones
	F	M	X	
<b>Base</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Apriete de Tuercas				
<b>Embolo o Pistón</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				

Fuente: elaboración propia.

Figura 92. Hoja inspección taladro de columna

		<h2 style="margin: 0;">Inspección del Equipo</h2>		
Equipo: Taladro de Columna	Marca:	Código:360-		
Operario:	Frecuencia:	Fecha:		
Estado: F:funcional M:malo				
Actividad	Estado		Corregido	Observaciones
	F	M	X	
<b>Funcionamiento Eléctrico</b>				
Revisar función accionamiento eléctrico				
Revisar función y anclaje del motor				
Revisar instalación eléctrica				
<b>Base</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Apriete de Tuercas				
<b>Columna</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				
<b>Mesa</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
<b>Cabezal o Porta Broca</b>				
Limpieza General				
Inspección General				
Lubricación				

Fuente: elaboración propia.

## **3.2. Sistema de gestión del taller**

Dentro de la administración de un taller se debe tener en cuenta todas las herramientas administrativas existentes para una eficiente elaboración de sus funciones, en el caso del taller máquinas herramientas tienen que ir orientadas a la recepción y entrega de tareas, administración interna y administración del personal.

### **3.2.1. Situación actual**

Actualmente el taller no cuenta con ningún tipo de control en la recepción de materiales ocasionando un descontrol en los trabajos pendientes de mecanizar, por otra parte la entrega de materiales no posee un documento que ampare al taller de trabajo entregado pudiendo perderse, en la administración no se posee ningún tipo de control de trabajos y de organización interna creando un desorden en todas esas actividades.

#### **3.2.1.1. Antecedentes**

Los problemas más importantes que afectan al taller se deben a una mala administración interna, produciendo un descontrol al no tener ningún documento que ampare todas las tareas aquí realizadas. Este problema se viene acarreado desde la actual administración realizando trabajos con gran probabilidad de fallas, produciendo pérdidas de horas útiles de trabajo por reparar o fabricación de la misma pieza varias veces, produciendo que los trabajos se vayan acumulando bajando la eficiencia de productividad del taller, teniendo consecuencias negativas para el encargado debido a su demora de entrega de piezas terminadas.

### **3.2.1.2. Descripción del taller máquinas herramientas**

El taller debido a su importancia en la fabricación de piezas y reparación de elementos funcionales debe tener un orden de recepción y entrega de trabajos, teniendo como respaldo un documento que respalde tanto al que lleva el trabajo como el que lo realiza. Una vez llenado esos requisitos se debe proceder a llevar un control de todas las tareas realizadas y evitar la acumulación en el taller.

Debido a todos los problemas existentes se debe crear un reglamento interno del taller que involucre a los que requieren trabajos de mecanizado, los operarios de las máquinas y al encargado del taller revisando cada uno de los trabajos terminados.

### **3.2.1.3. Diagnóstico**

Actualmente el taller cuenta con deficiencias por falta de orden interno siendo esto su mayor problema afectando cualquier actividad que se realiza en el taller. Se ha visto que los operarios cuentan con la capacidad necesaria para realizar cualquier tarea de mecanizado demandada en la fábrica siendo esto una fortaleza del taller, pudiendo aplicar esta fortaleza a mejoras del mismo se debe aplicar las herramientas de gestión internas necesarias para solucionar los problemas actuales.

### **3.2.2. Situación propuesta**

Analizando las debilidades detectadas en el taller de máquinas herramientas se proponen varios documentos con el fin de resolver la mayoría de las problemáticas actuales, estos documentos deben ir acompañados con las firmas del encargado del trabajo a realizar para tener en cuenta su aprobación y la firma del encargado del taller de aprobación de trabajo terminado. Con la implementación de estos documentos se quiere poner fin al desorden existente en el taller.

Actualmente se pudo comprobar que los dos grandes problemas del taller son la recepción y entrega de piezas terminadas, debido a un desorden en la elaboración de la orden de trabajo. Para solucionar este problema se enumeran un número de reglas que se deben seguir para evitar las fallas actuales del taller. Se debe mencionar que la limpieza juega un papel importante dentro de las actividades de mecanizado realizadas.

#### **3.2.2.1. Documentación**

Para que todos los documentos elaborados sean válidos dentro de taller se debe diseñar un reglamento que contenga todas las especificaciones requeridas por el Ingenio Magdalena S.A.

Para elaborar el documento se debe tener en cuenta el propósito por el que se va a elaborar el reglamento, el alcance o cobertura de quienes se verán afectados por las reglas, la política del Ingenio Magdalena S.A, las referencias que se consultaron para la elaboración del reglamento, responsables que velar que este se cumpla, desarrollo del normativo, medidas disciplinarias si no se cumple con las reglas, hoja de compromiso entre encargado y operario.

Figura 93. Reglamento interno

ÁREA MAQUINARIA	REGLAMENTO INTERNO DEL TALLER MÁQUINAS HERRAMIENTAS	
<p><b>1. PROPÓSITO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las medidas de seguridad dentro del taller máquinas herramientas.</li> <li>• Establecer las medidas de orden y limpieza dentro del taller máquinas herramientas.</li> <li>• Lineamiento de gestión y control de trabajos.</li> </ul> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Este documento aplica a todos los colaboradores del taller máquinas herramientas del área de fábrica del Ingenio Magdalena, S.A.</li> </ul> <p><b>3. POLÍTICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenio Magdalena, S.A. documenta sus procesos de acuerdo a procedimientos establecidos y de manera estandarizada.</li> </ul> <p><b>4. REFERENCIAS</b></p> <p>4.1. Código de Trabajo de Guatemala 4.2. Reglamento de Medidas Disciplinarias</p> <p><b>5. RESPONSABILIDADES</b></p> <p>5.1. Gerentes, Jefes, Coordinadores, Supervisores, Administradores, Asistentes y Empleados con personal bajo su cargo del Área Industrial que dependen del taller máquinas herramientas para la realización de algún trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velar por que todas las obligaciones, prohibiciones, medidas de seguridad, orden y limpieza sea fielmente cumplida por todos los trabajadores.</li> </ul>		
Elaborado por: Helman Garcia	Revisado por: Ing. Sergio Soto	Autorizado por: Ing. Luis Najera
Cargo: EPS Area de Maquinaria	Cargo: Supervisor de Talleres	Cargo: Jefe de Maquinaria
Fecha: 05/08/2015	Fecha: 05/08/2015	Fecha: 08/08/2015

pág. 1

Fuente: elaboración propia.

Figura 94. Reglamento interno

ÁREA MAQUINARIA	REGLAMENTO INTERNO DEL TALLER MÁQUINAS HERRAMIENTAS	
<p><b>6. DESARROLLO</b></p> <p><b>6.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el uniforme completo de la empresa.</li> <li>• No usar la camisa desabotonada, ropas flojas que permitan que se produzca situaciones inseguras por los diversos elementos rotativos.</li> <li>• Utilice el casco durante la jornada laboral.</li> <li>• Utilizar lentes de protección, tapones auditivos, zapatos con punta de acero y guantes durante la manipulación de las máquinas y herramientas.</li> <li>• Al utilizar el esmeril utilice guantes, lentes de protección y mascarilla.</li> <li>• Durante la manipulación de pulidora utilizar tapones auditivos, mascarilla y careta para la protección del rostro.</li> <li>• Utilice adecuadamente la herramienta prolongando su vida útil y daño al que la manipula.</li> <li>• Mantener el uso diario de la alfombra anti fatiga.</li> <li>• Utilizar cinturón lumbar para levantar objetos aplicando la técnica de levantamiento adecuada. Utilizar grúa puente para objetos muy pesados.</li> <li>• Corregir o dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras a la unidad de seguridad industrial o supervisor del taller.</li> <li>• Acudir al servicio médico o al botiquín en caso de heridas. Toda herida requiere atención.</li> <li>• Prestar atención al trabajo que se realiza y no dejar la máquina en funcionamiento si no se encuentra para supervisarla.</li> <li>• Informar al supervisor del taller si el equipo presenta alguna deficiencia.</li> <li>• Si el equipo de protección personal este en malas condiciones, solicitar que se le cambien.</li> <li>• Comunicar si observa alguna anomalía en la instalación eléctrica. No trate de arreglar lo que no sabe.</li> <li>• Utilizar los caminamientos para desplazarse dentro del taller.</li> <li>• No obstruir los caminamientos, estos son para desplazarse libremente.</li> <li>• Bloquear la fuente de energía antes de iniciar un mantenimiento en la máquina.</li> </ul> <p style="text-align: right;">pág. 2</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 95. Reglamento interno

ÁREA MAQUINARIA	REGLAMENTO INTERNO DEL TALLER MÁQUINAS HERRAMIENTAS	
<p data-bbox="560 577 868 598"><b>6.2. MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA</b></p> <ul data-bbox="625 630 1282 1060" style="list-style-type: none"><li>• Cada operario es responsable del orden y limpieza en su área de trabajo.</li><li>• Es obligatorio dejar limpia la máquina y el área de trabajo al finalizar la jornada laboral.</li><li>• Informar al supervisor del taller si no hay utensilios de limpieza.</li><li>• No dejar que se acumule la viruta en las bandejas de residuos, si observa que la bandeja esta por llenarse, pare la máquina y deposite en el recipiente proporcionado para este fin.</li><li>• No debe dejar que la viruta se acumule en su área de trabajo, si observa su área sucia pare la máquina y limpie.</li><li>• Dejar las herramientas de trabajo en el sitio designado al terminar el trabajo.</li><li>• Evitar tener en área de trabajo piezas que no vayan a ser trabajadas.</li><li>• Solo el material con orden de trabajo se maquirará.</li><li>• Ubicar material para trabajar en área de recepción y las piezas terminadas en áreas de entrega.</li></ul> <p data-bbox="560 1081 1047 1102"><b>6.3. LINEAMIENTO DE GESTIÓN Y CONTROL DE TRABAJOS</b></p> <ul data-bbox="625 1144 1282 1480" style="list-style-type: none"><li>• Todo cliente deberá llevar el material para que se realice el trabajo.</li><li>• El inicio del tiempo de entrega de cualquier orden de trabajo es el momento de dar por recibido el material a utilizar.</li><li>• El plazo máximo para entrega de material al taller será 24 horas después de generada la orden de trabajo. De lo contrario la orden será anulada.</li><li>• Deberá llenar los requisitos para recepción y entrega de trabajos terminados.</li><li>• Toda orden de trabajo debe ser acompañada del plano de la pieza o bosquejo, si no lo proporciona no podrá reclamar sobre alguna inconformidad del trabajo.</li><li>• Todo trabajo terminado deberá ser retirado por el cliente bajo las condiciones acordadas por ambas partes.</li></ul> <p data-bbox="1226 1638 1282 1669">pág. 3</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 96. Reglamento interno

ÁREA MAQUINARIA	REGLAMENTO INTERNO DEL TALLER MÁQUINAS HERRAMIENTAS	
<p data-bbox="440 594 704 615"><b>6.4. MEDIDAS DISCIPLINARIAS</b></p> <p data-bbox="477 646 1182 972">a) Amonestación Verbal: que corresponderá cuando el trabajador haya incurrido en falta leve y se aplicara en privado. Esta amonestación verbal se debe documentar, sea a través de un memo, de un correo o con un formato de llamada de amonestación escrito.</p> <p data-bbox="477 758 1182 863">b) Amonestación Escrita: se efectuara en casa de reincidencia en falta leve del trabajador o cuando a criterio de la empresa, la magnitud de la falta amerite tal sanción. El formato de amonestación escrita lo proporciona el departamento de Recursos Humanos Fábrica.</p> <p data-bbox="477 867 1182 972">c) Suspensión en el trabajo sin goce de salario hasta por un término no mayor de (8) días. Corresponderá esta medida cuando sea reincida en las faltas que dieron lugar a la amonestación escrita o bien cuando la magnitud de la falta así lo requiera. La graduación de los días de suspensión atenderá:</p> <ul data-bbox="540 1010 919 1199" style="list-style-type: none"><li>• Al tiempo que el trabajador haya servido</li><li>• A su compromiso habitual</li><li>• A la gravedad de la misma</li><li>• A la magnitud del daño</li><li>• Inmoralidad</li><li>• Premeditación</li><li>• Reincidencia</li></ul> <p data-bbox="407 1251 464 1272"><b>NOTA</b></p> <p data-bbox="407 1287 1182 1339">Toda falta queda a criterio del encargado del taller teniendo la última palabra sobre las decisiones tomadas y sus debidas sanciones.</p> <p data-bbox="1125 1633 1182 1654" style="text-align: right;">pág. 4</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 97. Reglamento interno

ÁREA MAQUINARIA	REGLAMENTO INTERNO DEL TALLER MÁQUINAS HERRAMIENTAS	
--------------------	--	---

**7. ACUSO DE RECIBIDO**

Firma del empleado \_\_\_\_\_ Nombre del empleado \_\_\_\_\_

Puesto del empleado \_\_\_\_\_ Código del empleado \_\_\_\_\_

Área de trabajo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Firma de quien autoriza \_\_\_\_\_ Nombre de quien autoriza \_\_\_\_\_

pág. 5

Fuente: elaboración propia.

Figura 98. Reglamento interno

<p>ÁREA MAQUINARIA</p>	<p>RECEPCIÓN Y ENTREGA DE MATERIALES TALLER MÁQUINAS HERRAMIENTAS</p>	
<p><b>RECEPCIÓN DE MATERIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo colaborador que realice una orden de trabajo llevará el material al área de recepción del taller para que sea tomada en cuenta la orden de trabajo.</li> <li>• Todo colaborador deberá llenar la orden de trabajo en donde proporcionara los datos que allí se le preguntaran.</li> <li>• Si no proporciona plano de la pieza debe hacer un bosquejo, siendo la única manera en la que se tomaran en cuenta algún reclamo.</li> <li>• Toda orden de trabajo deberá llevar la firma del colaborador cuando sea recibida su orden de trabajo en el taller.</li> </ul> <p><b>ENTREGA DE MATERIALES TERMINADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo trabajo terminado será llevado al área de entrega del taller.</li> <li>• Toda orden de trabajo deberá llevar la firma del supervisor del taller de trabajo terminado y la firma de conformidad de trabajo terminado del colaborador con fecha y hora de entrega.</li> <li>• Si hay algún reclamo deberá ser comunicado inmediatamente al supervisor del taller, con un tiempo máximo de 24 horas para corroborarlo.</li> <li>• Todo trabajo terminado deberá ser retirado por el colaborador del área de entrega.</li> <li>• Al finalizar el trabajo se le avisara al colaborador encargado para que llegue a retirarlo.</li> <li>• No se guardaran trabajos terminado por más de 5 días, de lo contrario el taller no se hará responsable de extravíos de los mismos.</li> </ul>		

Fuente: elaboración propia.



### 3.2.2.3. Formato hoja de control diario

Figura 100. Control diario

	Hoja de Control Diario de Tareas Del Taller Maquinas Herramientas
--	--

Codigo Operario:	Fecha:
------------------	--------

Cod. Maquina	Codigo de Orden	Descripcion del Trabajo	Hora Inicio	Hora Final

Fuente: elaboración propia.



### **3.2.3. Ventajas esperadas**

Con estos formatos se espera tener un orden en la fabricación de piezas que afecta actualmente al taller, con la orden de trabajo se espera eliminar los malos entendidos en la fabricación de piezas exigiendo al cliente llevar un plano donde se indique las medidas y cualquier aclaración necesaria, obligando a la intervención directa del cliente y el encargado del taller cuando estos firman entendiendo los términos.

Con la hoja de control diario se espera tener un mejor control de cada tarea de mecanizado realizada por el operario anotando el tiempo de fabricación, el número de orden de trabajo para saber quién fue el que realizó los trabajos, el centro de costo de la máquina que ayudará a saber cuáles equipos fueron necesarios para su fabricación y una breve descripción de trabajo ayudando al tornero recordar a que tarea se refiere la orden realizada.

Con la hoja de inconformidad se espera tener un control de los trabajos con imperfecciones en el mecanizado viéndose alteradas las medidas indicadas en el plano, una vez recibida la hoja y la pieza de trabajo se procederá a repararla o su nueva fabricación.

## **4. FASE DE DOCENCIA**

### **4.1. Importancia del uso de protección personal**

Los equipos de protección personal son todos los dispositivos, accesorios y vestimentas utilizadas por el operario para protegerse de posibles lesiones, en la actualidad los han tenido una evolución beneficiando al portador de los mismos, esto da seguridad a los operarios cuando manipulan cualquier herramienta.

Entre las características importantes que debe poseer el equipo de protección personal podemos mencionar:

- Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias.
- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.
- En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
- En cualquier caso, los equipos de protección individual que se utilicen deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier

disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

Entre los tipos de protección personal existentes para las diferentes tareas y partes del cuerpo se puede mencionar:

- Protectores de la cabeza
  - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
  - Cascos de protección contra choques e impactos.
  - Cascos para usos especiales (fuego, productos químicos, etc.).
  
- Protectores del oído
  - Protectores auditivos tipo “tapones”.
  - Protectores auditivos desechables o reutilizables.
  - Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
  - Cascos anti ruido.
  - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
  - Protectores auditivos dependientes del nivel.
  - Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.
  
- Protectores para la cara
  - Gafas de montura “universal”.
  - Gafas de montura “integral” (uní o bi ocular).
  - Gafas de montura “cazoletas”.

- Pantallas faciales.
- Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).
- Protección de las vías respiratorias
  - Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
  - Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
  - Equipos filtrantes mixtos.
  - Equipos aislantes de aire libre.
  - Equipos aislantes con suministro de aire.
  - Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
  - Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
- Protectores de manos y brazos
  - Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
  - Guantes contra las agresiones químicas.
  - Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
  - Guantes contra las agresiones de origen térmico.
  - Manguitos y mangas.
- Protectores de pies y piernas
  - Calzado de seguridad.
  - Calzado de protección.
  - Calzado y cubre calzado de protección contra el calor.

- Calzado y cubre calzado de protección contra el frío.
- Calzado frente a la electricidad.
- Calzado de protección contra las motosierras.
- Rodilleras.
  
- Protectores de la piel
  - Cremas de protección y pomadas.
  
- Protectores del tronco y el abdomen
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
  - Chalecos termógenos.
  - Mandiles de protección contra los rayos X.
  - Cinturones de sujeción del tronco.
  - Fajas y cinturones anti vibraciones.
  
- Protección total del cuerpo
  - Equipos de protección contra las caídas de altura.
  - Dispositivos anti caídas deslizantes.
  - Arneses.
  - Cinturones de sujeción.
  - Dispositivos anti caídas con amortiguador.

- Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
- Ropa de protección contra las agresiones químicas.
- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
- Ropa de protección contra fuentes de calor intenso o estrés térmico.
- Ropa de protección contra bajas temperaturas.
- Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
- Ropa y accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescentes).

Entre las normas para el uso de los equipos de protección personal podemos dentro del Ingenio Magdalena podemos mencionar:

- El departamento de recursos humanos controlará que todos los operarios utilicen el equipo durante la realización de tareas que ameriten su uso.
- Todo operario recibirá el equipo de protección personal e instrucciones para su uso correcto.
- Se debe verificar diariamente el estado de los equipos de protección personal y si se encuentran deteriorados solicite el cambio.
- Los equipos de protección personal son para uso individual no deben compartirse.

Los equipos de protección personal deben usarse de la forma prevista por el fabricante para que este cumpla su función, esta protección debe ser proporcionada por el empleador para garantizar condiciones seguras como lo

exige el código de trabajo de Guatemala en el título quinto “higiene y seguridad en el trabajo”. A Continuación se muestra el artículo 197 del código de trabajo y los incisos que hablan sobre las obligaciones con respecto a la seguridad hacia el trabajador.

Figura 102. **Seguridad industrial**

COIT 162: Arts. 3 y 4	<b>Medidas mínimas obligatorias para el empleador</b>	
COIT 167: Arts. del 3 al 34		
DADDH: Art. 17	<b>Artículo 197.</b> Todo empleador está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la seguridad y la salud de los trabajadores en la prestación de sus servicios. Para ello, deberá adoptar las medidas necesarias que vayan dirigidas a	
DUDH: Arts. 22 y 25.1)		
PCADH: Arts. 7.e) y f) y 9		
ROIT 120: Íntegra		
Prevenir accidentes		a) Prevenir accidentes de trabajo, velando porque la a) maquinaria, el equipo y las operaciones de proceso tengan el mayor grado de seguridad y se mantengan en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, para lo cual deberán estar sujetas a inspección y mantenimiento permanente;
Prevenir enfermedades		b) Prevenir enfermedades profesionales y eliminar las causas que las provocan;
Prevenir incendios		c) Prevenir incendios
Ambiente sano		d) Proveer un ambiente sano de trabajo;
Suministrar ropa y equipo de protección		e) Suministrar cuando sea necesario, ropa y equipo de protección apropiados, destinados a evitar accidentes y riesgos de trabajo;
Colocar y mantener resguardos protecciones		f) Colocar y mantener los resguardos y protecciones a las máquinas y a las instalaciones, para evitar que de las mismas pueda derivarse riesgo para los trabajadores;
Advertir peligros Capacitar en higiene y seguridad	g) Advertir al trabajador de los peligros que para su salud e integridad se deriven del trabajo;	
Higiene y seguridad en el trabajo	h) Efectuar constantes actividades de capacitación de los trabajadores sobre higiene y seguridad en el trabajo;	

Fuente: Código de trabajo de Guatemala. P 113.

#### 4.2. Planificación sobre charlas

Para capacitar a los operarios sobre las medidas de seguridad industrial tomadas se planificaron charlas sobre los puntos más importantes a mejorar, las charlas fueron impartidas por el departamento de seguridad industrial del área de fábrica de 7:30 a 8:00 am de los días planificados.

Tabla II. Planificación de charlas

Área		Taller Máquinas Herramientas
<b>No</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha de Charla</b>
1	Normativo de Seguridad Industrial	14/04/2015
2	Protección Visual	21/04/2015
3	Tapones Auditivos	05/05/2015
4	Guantes de Protección	26/05/2015
5	Protección Respiratoria	11/06/2015
6	Levantamiento Manual de Cargas	18/06/2015
7	Casco y Zapatos de Seguridad	07/07/2015

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3. Metodología de trabajo

Para llevar a cabo las charlas planificadas con el departamento de recursos humanos fábrica mencionada anteriormente, se puso un horario y día específico para no afectar con las tareas de mecanizado realizadas en el taller, teniendo listo esto se siguieron los siguientes pasos:

- Juntar a los operarios en un área dentro del taller para comenzar la charla.
- Pasar un listado de asistencia para los operarios.

- Comenzar charla sobre tema de seguridad industrial planificado.
- Actividad al final de charla con premio a la respuesta satisfactoria.

Figura 103. **Metodología de trabajo**



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Figura 104. Metodología de trabajo

		Código: RE-GCA-GCA-032
		Versión: 02
	Gestión de la Calidad	Lista de Participantes

Fecha: 14/04/2015      Lugar: Taller Máquinas Herramientas      Hora: 7:30 am  
 Evento: Charla Pilar # 1 Normativo de Seguridad Industrial  
 Responsable: Ingeniero Rolly Bolaños

NO.	Nombre	Código	Firma
1	HUMBERTO NATANAEL VALIENTE	2004002398	
2	JUAN PABLO DIAZ MENDOZA	2004003501	
3	ELMAR DAVID DE LEON MELETZ	2009001988	
4	OSCAR MIGUEL MARTINEZ GARCIA	2009006403	
5	RODOLFO MAGDIEL POLANCO MONROY	2009007029	
6	SABINO GUADALUPE TELON VASQUEZ	2009007237	
7	WILLIAM ALFREDO CALVO ALCANTARA	2010012123	
8	NOLBERTO ICHAN UYU	2011004054	
9	ROGER CAMBRAN TOJ	2013004057	
10	ROMEO GARCIA REYES	2006010600	
11	JUAN ALEXANDER SON ANDRADE	2011002783	
12	MARIO ROBERTO LORENZO CHACLAN	2011003625	
13	MARIO RENE CIFUENTES DIAZ	2011009348	
14	SILVIA DAMARIS MENENDEZ SANCHEZ	2013004437	
15	LUIS DEMETRIO DIAZ MENDOZA	2004003841	
16	LUIS RAMIRO COLIN ORDOÑEZ	2004003882	
17	JOSE RODOLFO ESCOBAR	2009004100	
18			
19			
20			

Fuente: elaboración propia.

Figura 105. Metodología de trabajo



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Figura 106. Metodología de trabajo



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Los recursos utilizados para la impartir las capacitaciones fueron las siguientes:

- Colaborador de Kimberly-Clark encargado de dar capacitaciones a talleres en el Ingenio Magdalena.
- Trifoliar sobre charla con información importante en tema de seguridad industrial.
- Pequeño afiche con información complementaria a tema de charla.
- Premio por resolver satisfactoriamente la dinámica asignada para charla.

Figura 107. **Normativo de seguridad**

**CUMPLAMOS EFECTIVAMENTE CON EL PILAR UNO**  
Para lograrlo, debes evitar cometer las siguientes faltas:

**A** Práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de vida o de alguna parte del cuerpo y/o pérdida considerable de estructuras, equipos o materiales.

**B** Práctica capaz de causar enfermedad o lesión grave, dando como resultado incapacidad temporal o daño a la propiedad del tipo destructivo pero no muy extenso.

**C** Práctica capaz de causar lesiones no incapacitantes o enfermedades leves o daño menor a la propiedad.

**IMPORTANTE**  
Cometer dos ACTOS TIPO B, serán igual a un ACTO TIPO A y cometer cuatro ACTOS TIPO C, serán igual a un ACTO TIPO A.

Para Ingenio Magdalena es muy importante tu seguridad por ello si cometes alguna de las faltas anteriores se procederá a sancionar de la siguiente forma:

- 1 Concientización con el supervisor o jefe de turno y registro en boleta RE-SEI-SEI-012.
- 2 Concientización, registro en boleta RE-SEI-SEI-012 y 3 días de suspensión.
- 3 Despido del colaborador y registro en boleta RE-SEI-SEI-012.

**¿QUÉ NOS DICE**  
Cumplir siempre con las disposiciones de seguridad y velar que todos las cumplan sin excepción alguna.

**NORMATIVAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
Pilar Uno

Seguridad y Salud Ocupacional

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Figura 108. Normativo de seguridad



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A.

Figura 109. **Protección visual**

**Protección Visual**

La visión es uno de los sentidos más preciados que tiene el hombre, su falta es determinante para la adaptación social pero su disminución o pérdida parcial, también provoca severos cambios en la actitud de la persona con su entorno. Todos los Elementos de Protección Personal fueron creados con el objeto de evitar que, ante la ocurrencia de un accidente, no existan o se minimicen las posibles lesiones que este pudiera producir.

\*NEUTRALIDAD ÓPTICA  
\*MANTENIMIENTO DEL CAMPO VISUAL  
\*ANTI-CORROSIÓN  
\*ANTI-IMPACTO  
\*ANTI-CALOR  
\*REFLECTANTES  
\*INCOMBUSTIBLES  
\*Filtros que se cortan al no utilizar lentes.  
\*Filtración por emisión de gases  
\*Filtración por partículas  
\*Filtración por sustancias tóxicas  
\*Filtros o pantallas  
\*Golpes por partículas

**Protección Visual**

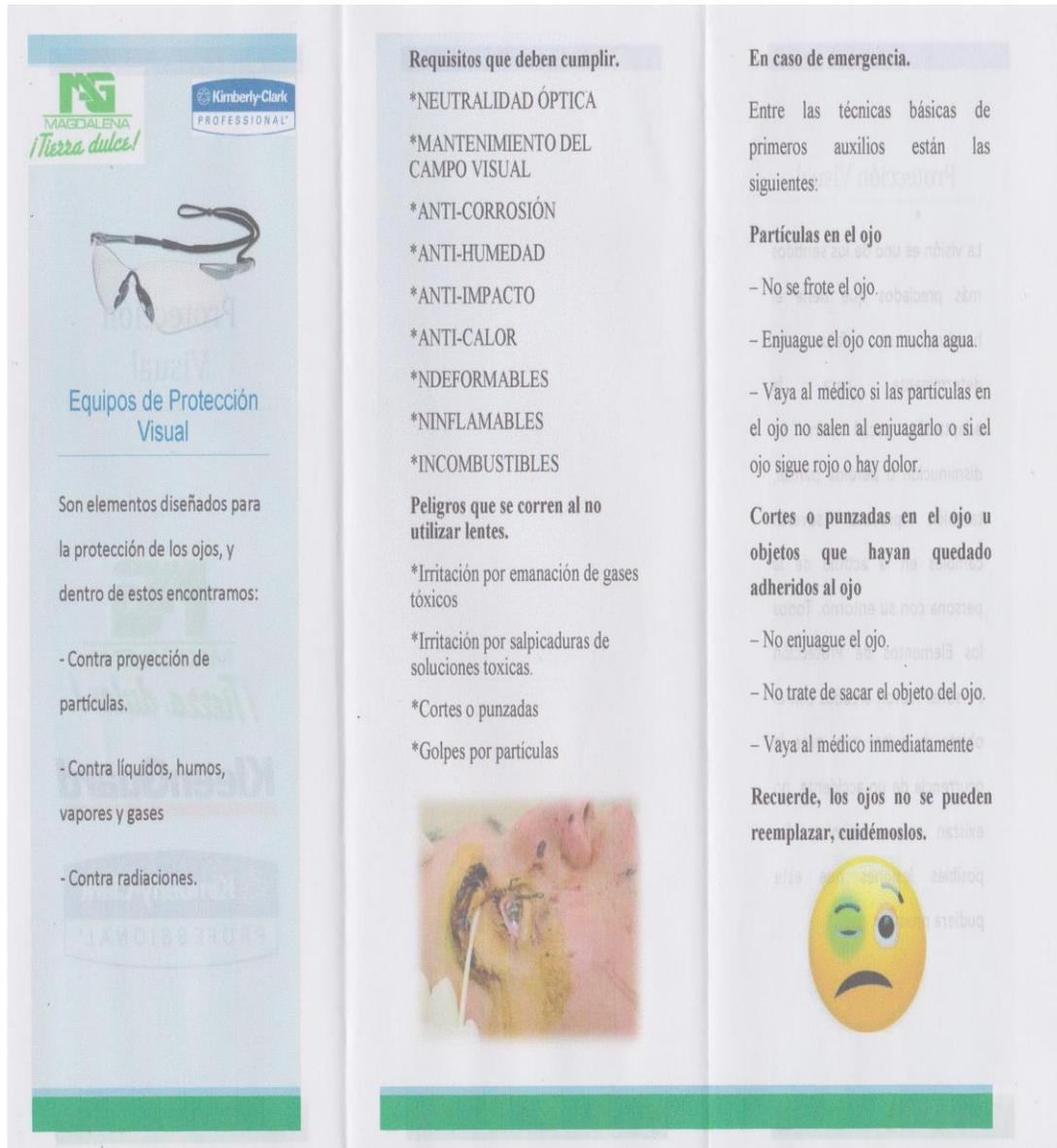
**MAGDALENA**  
*iTierra dulce!*

**KleenGuard**

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL®

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 110. **Protección visual**



**ING MAGDALENA**  
*Tierra dulce!*

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL



**Equipos de Protección Visual**

Son elementos diseñados para la protección de los ojos, y dentro de estos encontramos:

- Contra proyección de partículas.
- Contra líquidos, humos, vapores y gases
- Contra radiaciones.

**Requisitos que deben cumplir.**

- \*NEUTRALIDAD ÓPTICA
- \*MANTENIMIENTO DEL CAMPO VISUAL
- \*ANTI-CORROSIÓN
- \*ANTI-HUMEDAD
- \*ANTI-IMPACTO
- \*ANTI-CALOR
- \*NDEFORMABLES
- \*NINFLAMABLES
- \*INCOMBUSTIBLES

**Peligros que se corren al no utilizar lentes.**

- \*Irritación por emanación de gases tóxicos
- \*Irritación por salpicaduras de soluciones toxicas.
- \*Cortes o punzadas
- \*Golpes por partículas



**En caso de emergencia.**

Entre las técnicas básicas de primeros auxilios están las siguientes:

**Partículas en el ojo**

- No se frote el ojo.
- Enjuague el ojo con mucha agua.
- Vaya al médico si las partículas en el ojo no salen al enjuagarlo o si el ojo sigue rojo o hay dolor.

**Cortes o punzadas en el ojo u objetos que hayan quedado adheridos al ojo**

- No enjuague el ojo.
- No trate de sacar el objeto del ojo.
- Vaya al médico inmediatamente

**Recuerde, los ojos no se pueden reemplazar, cuidémoslos.**



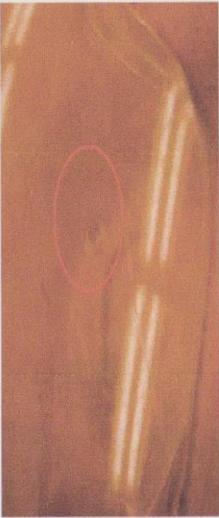
Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 111. **Protección visual**

## ANSI Z87.1 resumen de pruebas:

Prueba de penetración

- Las gafas de prueba se coloca en una cabeza de maniqui y un proyectil de penetración se deja caer en la lente.
- Si el lente no se fracturará ni penetrará como resultado de esta prueba el producto es aprobado.



3  
of the  
ropriate  
action

© 3M 2007. All Rights Reserved.

**3M**

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 112. Tapones auditivos

**Tapón Auditivo**

- Los tapones para los oídos están diseñados para colocarse dentro del canal auditivo para proteger al usuario de los efectos perjudiciales del ruido excesivo o impedir la entrada de agua, viento, suciedad o detrito. Están hechos de una variedad de materiales, desde espuma hasta cera y

**Mantenimiento**

- Los protectores auditivos deben limpiarse y mantenerse periódicamente sobre todo cuando debe estar expuesto a ambientes muy sucios.
- Los protectores auditivos y sobre todo los tapones deberán manipularse con las manos limpias.
- Los tapones son de uso exclusivamente individual.

**Tapones Auditivos**

Porque utilizar el tapón auditivo? Los tapones auditivos deben utilizar en ambientes ruidosos y entornos con vibraciones y

**MAGDALENA**  
*¡Tierra dulce!*

**KleenGuard**

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL®

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 113. Tapones auditivos

**INGENIO MAGDALENA**  
*¡Tierra dulce!*

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL

**Utilización de Tapones Auditivos**

**Porque utilizar el tapón auditivo?**  
Los tapones auditivos de deben utilizar para evitar enfermedades profesionales y se usan en ambientes con ruidos muy fuertes, o para evitar que entre el agua.

**Donde se deben utilizar los tapones auditivos?**

- Se deben utilizar en todas las operaciones especiales que sean ruidosas y que excedan los 80 dB

**¿Cómo saber cuáles ruidos son demasiado altos?**  
Las siguientes señas deben ser una alarma de que el ruido a su alrededor es demasiado alto:

- Si tiene que gritar para ser escuchado por encima del ruido.
- Si no puede entender a alguien que le está hablando a usted a menos de dos pies de distancia

**Recomendaciones de Uso y Mantenimiento.**

- Los protectores auditivos habrán de limpiarse y mantenerse periódicamente, sobre todo cuando debe estar expuesto a ambientes muy sucios.
- Los protectores auditivos y, sobre todo, los tapones, deberán manipularse con las manos limpias.
- Los tapones son de uso exclusivamente individual.

**Problemas de Salud**

- Disminución de la capacidad auditiva.
- Perturbación del sueño y descanso.
- Estrés.
- Fatiga, neurosis, depresión.
- Efectos sobre el rendimiento.
- Alteración del sistema circulatorio.
- Alteración del sistema digestivo.
- Trastornos en el sistema nervioso.
- Disfunción sexual.



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 114. Tapones auditivos

**AGENTE CLARK**  
 ESTE ES UN CONSEJO QUE VALE LA PENA ESCUCHAR  
 Tú aliado en seguridad.

Asegúrate utilizando correctamente tu protección auditiva

**TAPONES DESCARTABLES**  
 Instrucciones de colocación y retiro

1. Cerciórate de tener el protector adecuado.
2. Inspecciona los protectores periódicamente. Si están dañados cámbialos.
3. Después de lavar las manos rota el protector auditivo entre tu pulgar y los dos primeros dedos hasta que el diámetro sea lo más pequeño posible.
4. Pasa tu mano contraria sobre la cabeza y hala tu oreja hacia arriba con el fin de abrir el canal auditivo.
5. Mientras tengas el canal abierto, presiona el tapón auditivo dentro del oído.
6. Mantén tu dedo sobre el protector unos segundos hasta que se expanda y selle el canal auditivo.

**TAPONES REUTILIZABLES**  
 Instrucciones de colocación y retiro

1. Cerciórate de tener el protector adecuado.
2. Inspecciona los protectores periódicamente y si están dañados cámbialos.
3. Sostén el tapón auditivo firmemente por su parte más larga.
4. Pasa tu mano contraria sobre la cabeza y hala tu oreja hacia arriba, con el fin de abrir el canal auditivo.
5. Para fijar el tapón auditivo introduzcalo hasta sentir el sellado dando media vuelta para fijarlo.
6. Quita los tapones hacia el lado opuesto que al introducirlos.

Kimberly-Clark PROFESSIONAL

**KleenGuard JACKSON**

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 115. Guantes de protección

Accidentes



Usa tus guantes es por tu seguridad y bienestar

Guantes de Protección



**MG**  
MAGDALENA  
*¡Tierra dulce!*

**KleenGuard**  
BRAND

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 116. Guantes de protección




**Guantes de Protección**

Los guantes tienen un propósito el cual es: Para proteger al trabajador de todos los riesgos que se generan al manipular herramientas o materiales filosos, bordes cortantes, virutas metálicas, ciertos golpes y otros tantos riesgos físicos, hay que adoptar las Medidas adecuadas de Higiene y Seguridad en el Trabajo , para la Prevención de Accidentes.

**Porcentaje de Accidentes**

La tercera parte de los Accidentes de trabajo en la industria viene involucrando a los dedos, manos y brazos.

**Cual guante usar y su recomendación**

- Los guantes que se doten a los trabajadores, serán seleccionados de acuerdo a los riesgos a los cuales el usuario este expuesto y a la necesidad de movimiento libre de los dedos.
- Los guantes deben ser de la talla apropiada y mantenerse en buenas condiciones.
- No deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria.
- Los guantes que se encuentran rotos, rasgados o impregnados con materiales químicos no deben ser utilizados.

**Guantes de protección: TIPOS Y CLASES**

Según la norma UNE-EN 420 (de requisitos generales para los guantes), un guante es un equipo de protección individual (EPI) que protege la mano o una parte de ella contra riesgos. En algunos casos puede cubrir parte del antebrazo y el brazo.

Esencialmente los diferentes tipos de riesgos que se pueden presentar son los que a continuación se indican:

- riesgos mecánicos
- riesgos térmicos
- riesgos químicos y biológicos
- riesgos eléctricos
- vibraciones
- radiaciones ionizante



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 117. Guantes de protección

**AGENTE CLARK**

**MANOS A LA OBRA  
POR TU  
SEGURIDAD**

*Tú aliado en seguridad.*

Asegúrate utilizando correctamente tus guantes de protección

**GUANTES DE PROTECCIÓN**  
Instrucciones de colocación y retiro

- 1** Cerciórate de tener el guante adecuado.
- 2** Cerciórate de tener la talla correcta.
- 3** Lávate las manos antes de ponerte los guantes de protección.
- 4** Ajusta y coloca bien los guantes por fuera de las mangas de tu uniforme.
- 5** Limpia los guantes antes de quitártelos.
- 6** Hala el guante de la muñeca hacia los dedos, sin que la parte externa toque la piel.
- 7** Deja secar los guantes estirados en un ambiente aireado, NO en contacto directo con la luz solar.
- 8** Guarda los guantes en un sólo lugar luego de cada jornada.

**Kimberly-Clark  
PROFESSIONAL**

**KleenGuard JACKSON**

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 118. Protección respiratoria

**Pulmones Buenos y Malos**

**Cuida Tus Pulmones**

**Usa tu Respirador**

**Protección Respiratoria**

**MAGDALENA**  
*¡Tierra dulce!*

**KleenGuard**  
BRAND

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 119. Protección respiratoria

**INGENIO MAGDALENA**  
*¡Tierra dulce!*

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL

**Protección Respiratoria**

Los respiradores vienen capacitados para filtrar el aire que hay en el ambiente. Están hechos de fibras que atrapan y retienen partículas perjudiciales, o absorbentes que filtran gases o vapores mientras usted respira a través del filtro. Bien elegidos y usados, permiten el paso libre del aire filtrado para que usted pueda seguir respirando con seguridad.

**Respiradores libres de mantenimiento:** Estos están diseñados para que los descarte o deseché cuando se los haya usado al límite de su capacidad. Su eficiencia puede depender de la concentración del contaminante y del tiempo de

**De que nos protegen los respiradores**

**De Polvo:** Se forman cuando se lijan o trituran materiales sólidos. Cuanto más fino sea el polvo, más flota en el aire y es más probable que usted lo inhale sin percibirlo.



**De Humos metálicos:** Partículas diminutas que lleva el viento, ocurren cuando se enfría rápido un metal recién fundido y vaporizado.



**De Gases:** Sustancias transportables por el aire a temperatura ambiente. Pueden alejarse rápidamente de su fuente, sin que se los detecte. Se mantienen en estado gaseoso a la temperatura ambiente.



**De Vapores:** Son sustancias que emanan de líquidos o sólidos. Los vapores son normalmente líquidos a la temperatura ambiente.



**Como nos afecta al no usar un respirador?**

**Polvos, humos metálicos**  
Pueden irritar la nariz, la garganta y las vías respiratorias superiores. Algunas partículas, según su tamaño y naturaleza, pueden pasar a los pulmones y lesionar sus tejidos. Eso es un riesgo más serio para la salud.

**Gases y Vapores**  
Ambos pueden pasar inmediatamente a sus pulmones; y desde allí, a la corriente sanguínea. Así pueden lesionar su cerebro y sus órganos internos.

**Que contiene el Aire Puro:**  
El aire puro tiene varios elementos: 21% es oxígeno (O<sub>2</sub>), 78% es nitrógeno (N<sub>2</sub>) y 1% es una combinación de varios otros gases.

Usted respira unos seis litros de aire cada minuto. Si trabaja o

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 120. Protección respiratoria

**AGENTE CLARK**

**PROTÉGETE Y DATE UN RESPIRO EN EL TRABAJO**

*Tú aliado en seguridad.*

Asegúrate utilizando correctamente tu protección respiratoria

**R10 DOBLE VÁLVULA**  
Instrucciones de colocación y retiro

- 1** Inspecciona el respirador antes de ponértelo. Si presenta daño físico o su estado higiénico no es el adecuado cámbialo.
- 2** Sostén el cuerpo del respirador con una mano y con la otra toma las bandas.
- 3** Coloca el respirador sobre la boca y la nariz y acomoda una banda sobre la coronilla y la otra detrás del cuello.
- 4** Usando ambas manos moldea cuidadosamente el clip nasal a la forma de la nariz.
- 5** Comprueba el sello del respirador. Inhala y exhala con fuerza. Si notas fugas alrededor de la nariz, reajusta el clip nasal.
- 6** Si hay fugas en los bordes, reajusta las bandas sobre la cabeza o la posición del respirador.
- 7** Si no puedes lograr un sello hermético, no ingreses a área contaminada y contacta al supervisor.

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL

**KleenGuard JACKSON**

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 121. Levantamiento manual de cargas

Tipo de agarre de la carga: condiciones de agarre de la carga.	
Tipo de agarre	Valor del factor de corrección
Agarre bueno	
Agarre regular (muñeca en posición neutral, utilización de asas, ranuras, etc...)	
Agarre malo	



**NO! SI**

**Levantamiento Manual de Cargas**

**MG**  
MAGDALENA  
*iTierra dulce!*

**KleenGuard**  
BRAND

**Kimberly-Clark**  
PROFESSIONAL<sup>®</sup>

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 122. Levantamiento manual de cargas




**Levantamiento Manual de Cargas**

La manipulación manual de cargas es una tarea bastante frecuente que puede producir fatiga física o lesiones como contusiones, cortes, heridas, fracturas y lesiones musculoesqueléticas en zonas sensibles como son los hombros, brazos, manos y espalda.

Es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total. Las lesiones que se producen no suelen ser mortales, pero originan grandes costes económicos y humanos ya que pueden tener una larga y difícil curación o provocar incapacidad.

**MÉTODO PARA LEVANTAR UNA CARGA**

- 1.- Planificar el levantamiento**
  - Utilizar las ayudas mecánicas precisas. Siempre que sea posible se deberán usar ayudas mecánicas.
  - Tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso.
  - Usar la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados.
- 2.- Colocar los pies**
  - Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.
- 3.- Adoptar la postura de levantamiento**
  - Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha, y mantener el mentón metido. No flexionar demasiado las rodillas.
  - No girar el tronco no adoptar posturas forzadas.




- 4.- Agarre firme**
  - Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo. El mejor tipo de agarre sería un agarre en gancho, pero también puede depender de las preferencias individuales, lo importante es que sea seguro.
- 5.- Levantamiento suave**
  - Levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.
- 6.- Evitar giros**
  - Procurar no efectuar nunca giros, es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.
- 7.- Carga pegada al cuerpo**
  - Mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.
- 8.- Depositar la carga**
  - Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo la altura de los hombros o más, apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.
  - Depositar la carga y después ajustarla si es necesario.
  - Realizar levantamientos espaciados.



Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 123. Casco y zapatos de seguridad

**Imágenes sobre accidentes sin casco y sin zapatos punta de acero:**

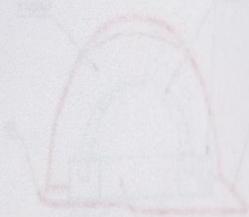
Sin Casco



Sin Zapatos Punta de Acero



**Cuidate: Usa el Equipo de Protección Personal, es por tu seguridad y salud.**





**Casco y Zapatos Punta de Acero**

**MG MAGDALENA**  
*¡Tierra dulce!*

**KleenGuard**

**Kimberly-Clark**  
**PROFESSIONAL**

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

Figura 124. Casco y zapatos de seguridad



**Casco y Zapato Punta de Acero**

**Importancia del Uso de los Cascos de Seguridad**

El casco es un elemento destinado a asegurar al trabajador expuesto a la caída libre de objetos, o fragmentos que salten, como así también contra agresores químicos, térmicos y corriente eléctrica, que dañen la cabeza (cráneo, cuero cabelludo y cabello). Las materias primas utilizadas garantizan la resistencia a los factores ambientales tales como: sol, lluvia, frío, polvo, vibraciones, sudor, lodo, entre otros.

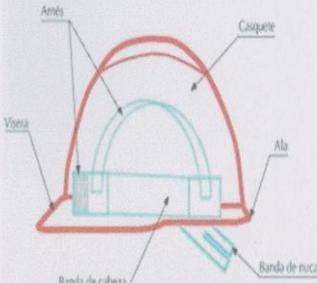
**Normas para el uso del Casco de Seguridad:**

1. EL Casco es de Uso OBLIGATORIO, en todas las áreas donde hay riesgo de caída de objetos o de tropezar la cabeza.

2. El Casco debe mantenerse en Buenas condiciones.
3. Debe utilizarse según la codificación asignada.
4. Son equipos personales, utilice sólo el que esta codificado para su cargo.

Si su Casco se daña, notifíquelo inmediatamente a su supervisor para sustituirlo. No intente repararlo.

**Partes de un Casco:**



**Clasificación de los cascos**

**CLASE A y B:** Resistentes al agua y a la combustión lenta, y a labores eléctricas.

**CLASE C:** Resistentes al agua y a la combustión lenta.

**CLASE D:** Resistente al fuego, son de tipo auto extingüibles y no conductores de la electricidad.

**CLASE G (GENERAL):** Para protección de tensión eléctrica hasta 2,200 V.

**CLASE E (ELÉCTRICA):** Para protección de tensión eléctrica hasta 20,000 V.

Los cascos de las clases mencionadas pueden agruparse a su vez en:

**Cascos Tipo 1:** Se encuentran compuestos por copa con visera, arnés, barbijo y accesorios,

**Cascos Tipo 2,** compuestos por copa con ala, arnés, barbijo y accesorios.



**Zapatos de Punta de Acero**

Tiene como finalidad evitar lesiones a los pies de los trabajadores.

**Se clasifican en 4 grupos principales:**

1. Calzado con puntera = donde se requiere manipular objetos pesado.
2. Calzado con suela conductora. Para ambientes con atmósferas explosivas.
3. Calzado para trabajados en fundición = No tiene cordones, la parte superior del calzado debe estar cubierta (con el pantalón o polainas).
4. Para trabajos con electricidad (dieléctricas)

**Limpieza /Higiene:** Se recomlos pies el cambio de calcetines sea ienda que para evitar infecciones en diario, secarse bien los pies después del baño diario, usar talco desodorante.

**Almacenamientos:** Lugares frescos/secos.

Fuente: Ingenio Magdalena, S.A. y Kimberly-Clark.

#### **4.4. Evaluación**

El método de evaluación utilizado por tiempo y recursos fue elaborar una pregunta referente al tema cubierto siendo contestada por el primero que supiera la respuesta correcta, si no se permitía que otro pudiera responderla, si se volvía a equivocar se repetía la pregunta, cuando se respondía correctamente se entregaba un premio por su colaboración en las charlas planificadas sobre temas de seguridad industrial.

Esta actividad se realizaba en el taller máquinas herramientas del área de fábrica del Ingenio Magdalena en fecha y horarios programados.

#### **4.5. Resultados**

Los resultados obtenidos por las charlas informativas de seguridad industrial fueron una mayor conciencia de uso de los equipos de protección personal, aumentando el uso por parte de parte de los operarios ayudando a prevenir accidentes durante el proceso de manipulación de los equipos.

Por parte del departamento de seguridad industrial del área de fábrica se vio un aumento de reposición de equipos dañados por parte del taller máquinas herramientas, que anterior mente no se hacían por falta de conciencia de uso.

Otro aspecto que tuvo un incremento fue el uso de los caminamientos por parte del personal gracias a la charla introductoria planificada y al seguimiento por parte del responsable del taller con ayuda del personal de seguridad industrial.

## CONCLUSIONES

1. Los documentos diseñados para llevar un mejor orden en los procesos de recepción y entrega permitieron un incremento en la eficiencia de los trabajos en el taller, gracias al compromiso del que lleva el trabajo para su realización como el encargado del taller velando su correcta fabricación, teniendo una prueba física de las dimensiones requeridas del trabajo deseado, reduciendo la probabilidad de fallo por mala interpretación del tornero al tomar las medidas de pieza dañada para elaboración de repuesto nuevo.
2. Los planes de mantenimiento preventivo aplicados actualizaron las acciones realizadas en los procesos de mecanizado ayudando a las máquinas a conservar correctamente sus funciones, extendiendo considerablemente el tiempo de funcionamiento.
3. Las medidas internas de seguridad se vieron mejoradas por el uso de los caminamietos para el desplazamiento del personal interno como el ajeno al mismo, resguardando la seguridad sin interferir en las tareas de mecanizado, delimitando el área de trabajo para cada una de las máquinas para un mejor orden dentro del taller.

4. Dentro de los aspectos de importancia en una empresa el personal juega el papel primordial en la realización de las actividades diarias, lo que justifica el proceso de capacitaciones en temas como el de equipos de protección personal y la seguridad que brindan.

## **RECOMENDACIONES**

### **Al Gerente general**

1. Evaluar la posibilidad de adquirir nuevas máquinas herramientas o bien reacondicionar las actuales.

### **Al jefe del área de maquinaria**

2. Mejorar las condiciones actuales de la infraestructura del taller creando una atmósfera libre de polvo, ya que las partículas abrasivas que contiene provoca desgaste en las guías prismáticas lo que reduce la exactitud de las máquinas herramientas afectando en la precisión de los trabajos realizados.

### **Al jefe del departamento de electricidad**

3. Dar mantenimiento a la iluminación actual del taller máquinas herramientas realizando cambio de los focos quemados, ya que esto afecta el trabajo nocturno forzando la vista de los operarios y teniendo la probabilidad de mecanizar mal la pieza.

## **Al jefe del taller**

4. Cambiar los lubricantes utilizados para los equipos giratorios, guías prismáticas, elementos hidráulicos y juegos de engranajes, por los propuestos en el presente trabajo dado que las propiedades de los lubricantes usados no cumplen con los estándares del equipo lo que les provoca daños.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CANTORAL VERAS, Harry Allan Roberto. *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la industria de Café Quetzal*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 223p.
2. CASTRO, Guillermo. *Limadoras, cepilladoras, mortajadoras y brochadoras*. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. 147p.
3. Estudios abiertos. *La máquina-herramienta*. SEAS. 52 p. [consultado el: 18 de agosto de 2015]
4. GALVIS CASTRELLÓN, Juan Gildardo. *Plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos e importantes utilizados en el departamento de posventa de CAMPESA S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánico. Facultad de Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, 2008. 75p.
5. MUÑOZ, Belén. *Tecnología de las máquinas*. Facultad de Ingeniería, Universidad Carlos III de Madrid, 2003. 70p.



## ANEXOS

### Anexo 1. Grasa usos varios

## **SHELL ALVANIA R**

### **DESCRIPCION**

**Shell Alvania R es una grasa multipropósito, de tipo industrial, con jabón de hidroxiestearato de Litio, y mejorada con aditivos antioxidantes, antiherrumbre y antidesgaste.**

### **CARACTERISTICAS**

- Posee la propiedad de la reversibilidad, es decir, que cuando a temperaturas muy altas de operación tienda a ablandarse, al enfriarse retiene sus excelentes características y propiedades de lubricación.
- A bajas temperaturas mantiene su consistencia permitiendo ser bombeada normalmente por los equipos o sistemas de lubricación.
- Supera ampliamente a las grasas convencionales, en la protección contra la corrosión. Esta propiedad reforzada por aditivos especiales es tan efectiva, que evita la corrosión en cojinetes, inclusive cuando se halle presente gran cantidad de agua.
- Buena estabilidad mecánica.
- Mantiene su consistencia por largos periodos de tiempo

### **APLICACIONES**

Las grasas **Shell Alvania R** pueden aplicarse en un amplio rango de condiciones de operación, incluyendo aquellas que se consideran de trabajo pesado, de temperaturas elevadas y en presencia de humedad y contaminantes como el polvo.

Las aplicaciones más comunes son: Rodamientos, cojinetes planos, cojinetes de motores eléctricos, rodamientos sellados, cojinetes de bombas de agua.

La grasa **Shell Alvania R1** tiene una consistencia suave, recomendada para cojinetes con condiciones de trabajo moderadas y para aplicaciones en cajas de velocidad con carga ligera, trabajando a temperatura ambiente. Además tiene un excelente desempeño en aplicaciones de baja temperatura.

**Shell Alvania R2** presenta una consistencia media y está especialmente diseñada para lubricación industrial general. Es ideal para sistemas de lubricación centralizados operando a temperaturas normales. Tiene un desempeño excelente en cojinetes cuya temperatura no sobrepase los 135°C y operen al 75% de su máxima velocidad.

**Shell Alvania R3**, es de consistencia media/dura y presenta un excelente desempeño en cojinetes grandes (más de 75 mm de diámetro del eje) operando a altas velocidades bajo temperaturas que oscilen entre -35°C y 135°C, o en cojinetes que operen por debajo de 150°C al 75% de su máxima velocidad. También es recomendada para cojinetes sellados. Puede ser aplicada por pistolas de grasa o sistemas similares pero no por sistemas centralizados.

## Continuación del anexo 1.

### ESPECIFICACIONES

Las grasas **Shell Alvania R2** y **Shell Alvania R3** cumplen y exceden los requerimientos de la prueba SKF-R2F bajo condiciones A y condiciones B a 130°C y la RHP High Speed Test No.1.

Adicionalmente, **Shell Alvania R3** cumple las exigencias de las pruebas RHP High Speed Test No. 2 a temperatura ambiente y a 130°C, la RHP Vertical Test a temperatura ambiente y a 120°C, RHP Test de carga severa y la RHP Test de contaminación con agua.

### SEGURIDAD E HIGIENE

Las grasas **Shell Alvania R** no producen ningún efecto nocivo cuando se utilizan en las aplicaciones mencionadas, sin embargo se recomienda evitar el contacto prolongado con la piel.

### CIFRAS TÍPICAS

PRUEBAS	METODO ASTM	GRADO NLGI		
		1	2	3
Penetración trabajada @ 25°C, 1/10 mm	D - 217	310-340	265-295	220-250
Punto de goteo °C	D - 566	180	185	185
Temperatura máxima de operación °C		125	135	150
Temperatura mínima de operación °C		-35	-35	-35
Viscosidad del aceite base @ 40°C cSt.	D - 445	75	75	75
Separación de aceite 18h @ 40°C, % masa	IP - 121	6	3	2

Las cifras típicas representan un valor promedio de resultados obtenidos en el laboratorio y son dadas como referencia y no como límites exactos de una especificación.

Para mayor información solicite la hoja de seguridad a su representante **Shell**.

### ENVASES

Las grasas **Shell Alvania R** se encuentran disponibles en envases de 16 y 180 Kilogramos.

### GARANTIA DE CALIDAD

**Shell Colombia S.A.** garantiza que las propiedades y componentes del producto corresponden a las aquí anotadas, y que éste es apto para los usos recomendados por **Shell Colombia S.A.**, de acuerdo con las indicaciones de empleo señaladas. **Shell Colombia S.A.** no asume responsabilidad alguna por el uso indebido del producto, por estar el manejo del mismo fuera de su control.

Shell Colombia S.A. **PRIMEROS** con registro de aseguramiento de calidad N° 004-2, con la Norma Técnica Colombiana **NTC-ISO 9002** para la línea de lubricantes.

27/05/96

Shell Alvania R

Fuente: *Shell Alvania R*. [www.marsalltda.com/hojas/Alvania%20R.PDF](http://www.marsalltda.com/hojas/Alvania%20R.PDF). Consulta: mayo de 2015.

## Anexo 2. Lubricación de guías

# Febis K

## Aceite para guías

### Descripción de producto

La serie Esso Febis K son aceites de calidad "premium" diseñados para satisfacer los más estrictos requerimientos de las guías de las máquinas herramientas. Su rendimiento multifuncional hace de ellos adecuados para sistemas combinados que requieren la lubricación de engranajes, guías y sistemas hidráulicos. Están formulados a partir de aceites base minerales de alta calidad y un único sistema de aditivos que proporciona características especiales de baja fricción, alta resistencia a la oxidación, excelente protección contra la corrosión, insuperable capacidad de soportar cargas y características adhesivas que resisten al lavado de las superficies de las guías. También muestran una buena prevención contra la corrosión de las aleaciones de acero y de cobre.

### Propiedades y Beneficios

La serie de lubricantes Esso Febis K ofrece un gran rango de beneficios para los usuarios de las máquinas herramientas. Sus características de multifuncionalidad combinadas con su alta estabilidad térmica y a la oxidación y su habilidad para soportar cargas aseguran un excelente rendimiento de todo el equipo.

- Buen acabado de la pieza gracias a la eliminación del "stick-slip"
- Mayores productividades y menores averías gracias a sus excelentes propiedades anti-desgaste y capacidad de soportar cargas
- Mayor vida en servicio y menos costos de mantenimiento de las máquinas herramientas
- Alta estabilidad térmica y oxidación lo que proporciona una vida más larga del lubricante
- Producción de partes de alta precisión gracias al control del desgaste de las guías y a la insuperable lubricación
- Excelente protección contra la herrumbre y la corrosión, particularmente en presencia de refrigerantes acuosos

### Aplicaciones

- Máquinas herramientas que proporcionan lubricante a sistemas hidráulicos y a guías de un sistema común
- Máquinas herramientas donde los sistemas de lubricación hidráulico y de guías están separados pero existe una contaminación cruzada potencial
- En maquinaria donde aleaciones de acero y cobre requieren ser compatibles con el lubricante y protección contra la corrosión
- Máquinas herramientas en las que son deseables características de soporte de cargas, como en engranajes y cojinetes

### Especificaciones y Aprobaciones

Cumple o excede las siguientes especificaciones:	Febis K 68
Cincinnati Machine, Spec	
P-53	
P-47	X
P-48	
BIJ PT 37-1	X

EssoMobil Lubricantes & Especialidades  
Es posible que no todos los productos estén disponibles en su localidad. Para mayor información, ponerse en contacto con la oficina de venta local o dirigirse a [www.essomobil.com](http://www.essomobil.com).  
EssoMobil es un nombre de numerosas filiales y empresas asociadas, muchas de las cuales tienen nombres que incluyen el de Esso, Mobil y EssoMobil. Nada de lo que figura en este documento está destinado a anular o reemplazar la separación corporativa que existe entre las entidades locales. La responsabilidad de las acciones a nivel local, y la obligación de responder de ellas, según recaen en las entidades afiliadas a EssoMobil. Debido a la continua actividad de investigación y desarrollo de productos, esta información está sujeta a modificaciones sin previo aviso. Las propiedades típicas pueden sufrir ligeras variaciones.  
© 2001 EssoMobil Corporation. Todos los derechos reservados.



Continuación del anexo 2.

**ESSO**

### Características típicas

Febis K Series	Febis K 68
Grado de viscosidad ISO	68
Viscosidad, ASTM D 445	
cSt @ 40°C	68.12
Índice de viscosidad, ASTM D 2270, min	90
Corrosión al cobre, ASTM D 130, 3 h at 100°C, rating	1B
Características de herrumbre, ASTM D 665A	Pasa
Punto de congelación, °C, ASTM D 97, max.	-6
Punto de inflamación, °C, ASTM D 92	228

### Seguridad e Higiene

Basado en información disponible, no es de esperar que este producto cause efectos adversos en la salud mientras se utilice en las aplicaciones a las que está destinado y se sigan las recomendaciones de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS). Las Fichas de Datos de Seguridad están disponibles a través del Centro de Atención al Cliente. Este producto no debe utilizarse para otros propósitos distintos a los recomendados. Al deshacerse del producto usado, tenga cuidado para así proteger el medio ambiente.

El logotipo ESSO y el diseño del Tigre son marcas registradas por Exxon Mobil Corporation, o una de sus afiliadas

Fuente: *Febis K*. [www.armandoscholles.com.ar/pds/febisk.pdf](http://www.armandoscholles.com.ar/pds/febisk.pdf). Consulta: mayo de 2015.

## Anexo 3. Hidráulicos

### Nuto™ H Series

### Aceites Hídricos

### Descripción del producto

Los Nuto™ H Series son aceites hidráulicos antidesgaste de buena calidad diseñados para utilizarse en aplicaciones industriales y de servicio móvil que están sometidas a condiciones de operación moderadas y en donde se requieren lubricantes con propiedades antidesgaste.

Su efectiva resistencia a la oxidación y estabilidad química le permiten tener una larga vida útil en aplicaciones de servicio moderado a severo.

### Propiedades y Beneficios

- Buen desempeño y protección antidesgaste que ayuda prolongar la vida útil de las bombas hidráulicas.
- Protección contra la corrosión que reduce los efectos negativos de la humedad sobre los componentes del sistema
- Buena filtrabilidad que previene la obstrucción de los filtros, incluso en la presencia de agua

## Continuación del anexo 3.

### Aplicaciones

- Sistemas hidráulicos que utilizan bombas de engranajes, de paletas, radiales y axiales de pistón que requieren un aceite con características antidesgaste moderadas
- En situaciones donde existe contaminación del aceite hidráulico o las fugas del mismo son inevitables
- Donde no se puede evitar la presencia de pequeñas cantidades de agua.

#### Especificaciones y aprobaciones

Nuto H Series atiende o excede los requerimientos de:	NUTO H 32	NUTO H 46	NUTO H 68	NUTO H 100	NUTO H 150
DIN 51524-2: 2006-09	X	X	X	X	
ISO L-HM (ISO 11158:1997)	X	X	X	X	X

Nuto H Series tiene las siguientes aprobaciones de fabricantes:	NUTO H 32	NUTO H 46	NUTO H 68	NUTO H 100	NUTO H 150
DENISON HF-0	X	X	X		

#### Características típicas

	NUTO H 32	NUTO H 46	NUTO H 68	NUTO H 100	NUTO H 150
Viscosidad, ASTM D445					
cSt @ 100°C	5.4	6.7	8.5	11.1	14.6
cSt @ 40°C	32	46	68	100	150
Viscosity Index, ASTM D2270	104	104	107	95	95
Density 15°C, ASTM D4052	0.872	0.876	0.882	0.884	0.887
Pour Point, °C, ASTM D97	-24	-24	-18	-18	-18
Punto de Inflamación, COC, °C, ASTM D92	212	226	234	242	258
Demulsibilidad @ 54 C, ASTM D1401	15	15	20		
Demulsibilidad @ 82 C, ASTM D1401				10	5
Corrosión en Lámina de Cobre, 3 hrs @ 100 C, ASTM D130	1A	1A	1A	1A	1A

Fuente: *Nuto H*. [www.mobil.com/Peru-Spanish/Lubes/PDS/GLXXS2INDMONuto\\_H.aspx](http://www.mobil.com/Peru-Spanish/Lubes/PDS/GLXXS2INDMONuto_H.aspx).

Consulta: mayo de 2015.

## Anexo 4. Lubricación de engranajes

**ESSO**

# Aceite de engranajes SPARTAN EP

Lubricantes para engranajes Extrema Presión de calidad Premium

### Descripción de producto

Los lubricantes Esso SPARTAN EP son una familia de lubricantes para engranajes Extrema Presión. Están formulados con aceites base minerales de alta calidad que ayudan a reducir la formación de lodos y el espesamiento del aceite, gracias a lo que se incrementa la vida en servicio del aceite. Los aceites SPARTAN EP contienen aditivos extrema presión a base de azufre/fósforo que proporcionan capacidad para soportar altas cargas y protección anti-desgaste. Además estos aceites ofrecen excelente protección contra la corrosión del acero y cobre contenido en las aleaciones. Los aceites SPARTAN EP poseen resistencia a la formación de espuma y buenas propiedades de manejo del agua: separan el agua rápidamente previniendo la contaminación del sistema. Estos aceites pueden ser usados en sistemas de aplicación por salpicadura o en sistemas de circulación.

Los aceites para engranajes SPARTAN EP son adecuados para usar en cualquier aplicación donde se requiera aceite para engranajes industriales, y son particularmente útiles para la lubricación de engranajes cerrados altamente cargados incluyendo engranajes rectos, helicoidales y cónicos, y ofrecen protección en aplicaciones donde pueden haber cargas de choque. SPARTAN EP pueden también usarse en tornillos sin-fin, donde se recomienda una temperatura de operación continua máxima de 85°C. otra utilidad de esta familia de aceites es la lubricación de cojinetes sencillos y en rodamientos. También se usan ampliamente en aplicaciones de engranajes marinos.

### Propiedades y Beneficios

Los aceites Esso SPARTAN EP disfrutan de gran reputación gracias a su calidad y a su consistencia, así como a su habilidad para cubrir una amplia gama de aplicaciones de engranajes. Están fabricados con aceites base minerales de alta calidad y un paquete de aditivos cuidadosamente seleccionado. Igual que otros productos de la marca Esso, los lubricantes SPARTAN EP están fabricados bajo los más estrictos niveles de calidad que aseguran y controlan nuestras modernas formulaciones de producto.

SPARTAN EP ofrecen los siguientes beneficios:

- Excelente protección anti-desgaste EP para engranajes y cojinetes resultando en mayor vida del equipo y menor mantenimiento
- Resistencia a la formación de lodos para proporcionar una insuperable limpieza del sistema
- Muy buena resistencia a la oxidación para alargar la vida de la carga de aceite
- No corrosivos con los metales blandos lo que permite un funcionamiento libre de problemas en un amplio rango de equipos Industriales
- Excelente demulsividad que ofrece operaciones suaves incluso cuando ocurre contaminación con agua
- Fabricados bajo los más estrictos estándares de control de calidad Product Quality Management System (PQMS)™

### Aplicaciones

Los aceites de engranajes Esso SPARTAN EP se usan en un amplio rango de aplicaciones marinas e industriales con engranajes rectos, helicoidales, cónicos y tornillos sin-fin de acero. Aplicaciones específicas incluyen:

#### EssoMobil Lubricantes & Especialidades

Es posible que no todos los productos estén disponibles en su localidad. Para mayor información, ponerse en contacto con la oficina de venta local o dirigirse a [www.essoinmobil.com](http://www.essoinmobil.com).

EssoMobil es un nombre de marcas y empresas asociadas, muchas de las cuales tienen nombres que incluyen el de Esso, Mobil y EssoMobil. Nada de lo que figura en este documento está destinado a anular o reemplazar la separación corporativa que existe entre las entidades locales. La responsabilidad de las acciones a nivel local, y la obligación de responder de ellas, seguirán recayendo en las entidades afiliadas a EssoMobil. Debido a la continua actividad de investigación y desarrollo de productos, esta información está sujeta a modificaciones sin previo aviso. Las propiedades típicas pueden sufrir ligeras variaciones.

© 2001 EssoMobil Corporation. Todos los derechos reservados.



## Continuación del anexo 4.



- Mandos para convertidores, agitadores, secadoras, mezcladores, prensas, pantallas, bombas...
- Cojinetes industriales - sencillos y rodamientos, especialmente que operan a bajas velocidades y altas cargas
- Mandos para la gran mayoría de maquinaria de propulsión, centrifugas como bombas, engranajes de torsión, ascensores...

### Especificaciones y Aprobaciones

SPARTAN EP cumple o excede las siguientes especificaciones	68	100	150	220	320	460	680
Cumple AGMA 9005-D94 EP (en el grado apropiado de viscosidad)	X	X	X	X	X	X	X
Cumple DIN 51517 Parte 3 (CLP)	X	X	X	X	X	X	X
Cumple ISO 12925-1 Tipo CKC	X	X	X	X	X	X	X
Cumple US Steel # 224	X	X	X	X	X	X	X

### Características típicas

SPARTAN EP	68	100	150	220	320	460	680
Grado de viscosidad ISO	68	100	150	220	320	460	680
Viscosidad, ASTM D 445							
cSt @ 40°C	68	100	150	220	320	460	680
cSt @ 100°C	9.2	12.0	15.8	19.5	24.5	29.9	39.2
Índice de viscosidad, ASTM D 2270	98	98	98	98	97	96	90
Punto de congelación, °C, ASTM D 97	-27	-27	-27	-24	-18	-12	-9
punto de inflamación, °C, ASTM D 92	225	235	245	255	265	275	285
Densidad @ 15.6 °C, ASTM D 4052, kg/l	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.91
Timken OK Load, ASTM D 2782, LB	65	65	65	65	65	65	65
Ensayo 4-Bolas EP, ASTM D 2783:							
Carga, kg	250	250	250	250	250	250	250
Índice de desgaste por carga, kgf	48	48	48	48	48	48	48
FZG Scuffing, DIN 51534, A/8.3/90, Etapa de fallo	12+	12+	12+	12+	12+	12+	12+
Corrosión al cobre, ASTM D 130, 3 hrs @ 100°C	1B						
Protección contra la herrumbre, ASTM D 665, Agua salada	Pasa						
Test de espuma, ASTM D 892, Seq II, Tendencia/Estabilidad, ml/ml	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Demulsividad, ASTM D 1401, Tiempo a 3ml emulsión, minutos:							
@ 54°C	30	-	-	-	-	-	-
@ 82°C	-	30	30	30	30	30	30

### Seguridad e Higiene

Basado en información disponible, no es de esperar que este producto cause efectos adversos en la salud mientras se utilice en las aplicaciones a las que está destinado y se sigan las recomendaciones de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS). Las Fichas de Datos de Seguridad están disponibles a través del Centro de Atención al Cliente. Este producto no debe utilizarse para otros propósitos distintos a los recomendados. Al deshacerse del producto usado, tenga cuidado para así proteger el medio ambiente.

ExxonMobil Lubricantes & Especialidades  
Es posible que no todos los productos estén disponibles en su localidad. Para mayor información, ponerse en contacto con la oficina de venta local o dirigirse a [www.exxonmobil.com](http://www.exxonmobil.com).  
Exxon Mobil es compo de numerosas filiales y empresas asociadas, muchas de las cuales tienen nombres que incluyen el de Esso, Mobil y ExxonMobil. Nada de lo que figura en este documento está destinado a anular o reemplazar la separación corporativa que existe entre las entidades locales. La responsabilidad de las acciones a nivel local, y la obligación de responder de ellas, según recae en las entidades afiliadas a Exxon Mobil. Debido a la continua actividad de investigación y desarrollo de productos, esta información está sujeta a modificaciones sin previo aviso. Las propiedades típicas pueden sufrir ligeras variaciones.  
© 2001 Exxon Mobil Corporation. Todos los derechos reservados.



Fuente: *Espartan Ep*. [www.armandoscholles.com.ar/pds/spartanep.pdf](http://www.armandoscholles.com.ar/pds/spartanep.pdf). Consulta: mayo de 2015.

## Anexo 5. Lubricación de husillo

### Mobil Velocite™ Oil Numbered Series

#### Aceites hidráulicos y de husillos

#### Descripción de producto

La serie numerada de Mobil Velocite™ Oil son aceites de rendimiento "premium" que han sido diseñados para la lubricación de husillos a altas velocidades en máquinas herramientas. También pueden usarse en algún sistema hidráulico crítico, sistemas de circulación y sistemas de lubricación con mezcla aire-aceite mientras se elija el grado de viscosidad apropiado. Están formulados a partir de aceites base de alta calidad y aditivos que proporcionan buena resistencia a la oxidación y protección contra la herrumbre y la corrosión. Poseen muy buena resistencia a la formación de espuma y separación rápida del agua.

#### Propiedades y Beneficios

La serie numerada de Mobil Velocite Oil proporciona una excepcional lubricación a los cojinetes de pequeñas tolerancias por lo que estos se mantienen fríos y no se pierde la precisión requerida por las actuales máquinas herramientas. Aunque los Mobil Velocite Oil han sido diseñados para cojinetes de husillos, muestran buenas propiedades de rendimiento al funcionar como aceites hidráulicos de baja presión y como aceites de circulación, siempre y cuando el grado de viscosidad elegido sea el apropiado. Esta propiedad puede ayudar a minimizar los costes de inventario.

Propiedades	Ventajas y Beneficios potenciales
Buena resistencia a la oxidación	Ayuda a reducir la formación de depósitos críticos Alarga la vida del aceite
Muy buena protección contra la herrumbre y la corrosión	Mejor vida del equipo Proporciona mayor precisión a plazo
Efectiva separación del agua	Resistencia a la formación de emulsiones Mantiene alejada la humedad de las áreas críticas de lubricación Permite una mejor eliminación de la humedad de los depósitos del sistema

## Continuación del anexo 5.

### Aplicaciones

- Cojinetes de husillos de alta velocidad de máquinas herramientas donde se encuentran altas velocidades y finas holguras
- Mecanismos y dispositivos de precisión
- Mobil Velocite Oil 3 está recomendado para cojinetes de husillos tipo "holgura cero" que operan con holguras extremadamente pequeñas
- Cojinetes de husillos del tipo "manguito" que tienen holguras más grandes, aquí la selección de la viscosidad depende de la relación entre la holgura y la velocidad del husillo
- Sistemas hidráulicos de baja presión, con el grado de viscosidad apropiado
- Lubricadores por mezcla de aire-aceite (Mobil Velocite Oil 10)
- Para instrumentos sensibles como telescopios, equipo de laboratorio, etc.

### Características típicas

Mobil Velocite Oil Numbered Series	No 3	No 4	No 6	No 8	No 10
Grado de viscosidad ISO	2		10	15	22
Viscosidad, ASTM D 445					
cSt @ 40°C	2.1	4.83	10.0	15.0	22.0
cSt @ 100°C	0.95	1.53	2.62	3.28	4.0
Total Acid Number (TAN), ASTM D 974, mgKOH/g	0.06	0.06	0.06	0.06	0.1
Corrosión al cobre 3 hrs @ 100°C, ASTM D 130	1A	1A	1A	1A	1A
Características de herrumbre, Proc A, ASTM D 665	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
Punto de congelación, °C, ASTM D 97	-36	-15	-15	-9	-30
Punto de inflamación, °C, ASTM D 92	84	102	180	194	212
Densidad @ 15°C, ASTM D 4052, kg/L	0.802	0.822	0.844	0.854	0.862

### Seguridad e Higiene

Basado en información disponible, no es de esperar que este producto cause efectos adversos en la salud mientras se utilice en las aplicaciones a las que está destinado y se sigan las recomendaciones de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS). Las Fichas de Datos de Seguridad están disponibles a través del Centro de Atención al Cliente. Este producto no debe utilizarse para otros propósitos distintos a los recomendados. Al deshacerse del producto usado, tenga cuidado para así proteger el medio ambiente.

Fuente: *Mobil Velocite*. [www.mobil.com/Central\\_America-Spanish/Lubes/PDS/GLXS2INDMOMobil\\_Velocite\\_Oil\\_Numbered.aspx](http://www.mobil.com/Central_America-Spanish/Lubes/PDS/GLXS2INDMOMobil_Velocite_Oil_Numbered.aspx). Consulta: mayo de 2015.

