



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE**  
**AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

**EL RCM (MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD) DE LOS EQUIPOS DEL ÁREA HÚMEDA Y DE ACABADOS DEL CUERO DE LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.**

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización

**SUBLINEA DE INVESTIGACION:** Calidad de procesos productivos y de servicios

**AUTOR:** Espín Barahona Hugo Israel

**TUTOR:** Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg

**Ambato - Ecuador**

**Agosto 2018**

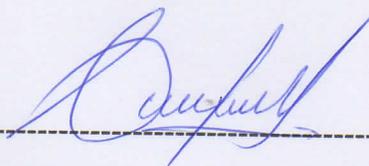


## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: "El RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) de los equipos productivos del área húmeda y de acabados del cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.", del señor Hugo Israel Espín Barahona, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Agosto, 2018

EL TUTOR

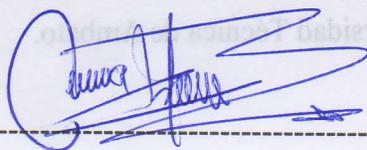


Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “El RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) de los equipos productivos del área húmeda y de acabados del cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Agosto, 2018



Hugo Israel Espín Barahona

CC: 1600642811

EL TUTOR

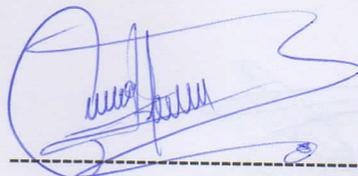
Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato Agosto, 2018



Hugo Israel Espín Barahona

CC: 1600642811

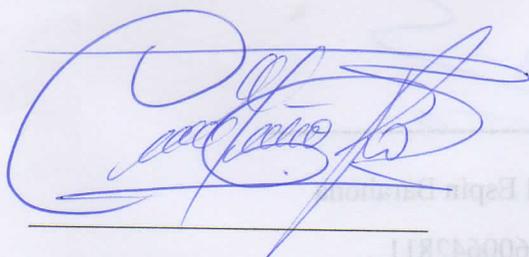
## APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “El RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) de los equipos productivos del área húmeda y de acabados del cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.”, presentado por el señor Hugo Israel Espín Barahona de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



---

Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



---

Ing. Christian Mariño  
DOCENTE CALIFICADOR



---

Ing. Edisson Jordán  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA:**

*La presente tesis, producto de años de esfuerzo y dedicación, que entre palabras de aliento y llamados de atención, han sabido guiarme a través de este largo proceso de aprendizaje, se la dedico a las personas que más quiero.*

*A mis padres, por el apoyo incondicional que han sabido brindarme a lo largo de mi carrera en especial mi madre, que nunca dejo de apoyarme pese a las circunstancias.*

*A mis amigos, que de una u otra manera han sabido acompañarme a cada momento o decisión que haya tomado.*

*Y de manera especial, a Shirley López, quien supo ser una guía y compañera a lo largo de estos años, mi alegría y motivación.*

*Hugo Israel Espín B.*

## **AGRADECIMIENTO:**

*Mis más sinceros agradecimientos, en primer lugar a Dios por el regalo de vida y el permitirme estar en este momento aquí, luchando por seguir adelante.*

*A mi familia y amigos que han estado a mi lado en cada momento de mi vida, con sus consejos y motivación hacia mi persona.*

*Al Ing. Andrés Cabrera, por su ayuda y apoyo durante el proceso de desarrollo de la presente tesis.*

*A los Ingenieros Edison Jordán y Christian Mariño, que gracias a sus palabras y correcciones a lo largo de mi carrera universitaria, me han ayudado a realizar las cosas de mejor manera y con responsabilidad.*

Hugo Israel Espin B.

# ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>PORTADA</b> .....	I
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	II
<b>AUTORÍA</b> .....	III
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	IV
<b>APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA</b> .....	V
<b>DEDICATORIA:</b> .....	VI
<b>AGRADECIMIENTO:</b> .....	VII
<b>ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS</b> .....	VIII
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	X
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	XIII
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	XIV
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	XV
<b>ABSTRACT</b> .....	XVI
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XVII
<b>CAPITULO I</b> .....	1
<b>EL PROBLEMA</b> .....	1
1.1    Tema de Investigación .....	1
1.2    Planteamiento del problema .....	1
1.3    Delimitación .....	3
1.3.1    Delimitación de contenidos .....	3
1.3.2    Delimitación espacial .....	3
1.3.3    Delimitación temporal .....	3
1.3.4    Justificación.....	3
1.4    Objetivos .....	5
1.4.1    Objetivo General .....	5
1.4.2    Objetivos Específicos.....	5
<b>CAPITULO II</b> .....	7
<b>MARCO TEORICO</b> .....	7
2.1    Antecedentes Investigativos .....	7
2.2    Fundamentación Teórica .....	10
2.2.1    Protocolo de mantenimiento.....	10
2.2.2    Gestión de mantenimiento .....	12

2.2.3	Objetivos del mantenimiento.....	13
2.2.4	Opciones del mantenimiento.....	14
2.2.5	Estrategias de mantenimiento.....	15
2.2.6	Gestión de equipos.....	16
2.2.7	Establecimiento de un plan de mantenimiento.....	18
2.2.8	Metodología para la implementación del RCM.....	20
2.2.9	Herramientas para el desarrollo del RCM.....	21
2.2.10	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.....	33
2.2.11	Propuesta de solución.....	34
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>35</b>
3.1	Modalidad de Investigación.....	35
3.2	Población y Muestra.....	35
3.3	Recolección de Información.....	36
3.4	Procesamiento y Análisis de Datos.....	36
3.5	Desarrollo del Proyecto.....	37
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>38</b>
<b>DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....</b>		<b>38</b>
4.1	Datos Informativos.....	38
4.2	Información General.....	38
4.3	Desarrollo.....	39
4.3.1	Inventario Técnico Maquinaria Tenería Díaz Cía. Ltda.....	39
4.3.2	Dossier de Equipos y detalle de equipos.....	41
4.3.3	Análisis de Criticidad.....	51
4.3.4	Análisis de Modo y Efecto de Falla.....	58
4.3.5	Resultados del estudio AMFE.....	59
4.3.6	Resultados Análisis de Criticidad y Análisis AMEF.....	62
4.3.7	Protocolos de Gestión de Mantenimiento.....	66
4.4	Consideraciones Iniciales Protocolos de Mantenimiento Tenería Díaz Cía. Ltda.....	66
4.4.1	Procedimientos Elaboración de Hojas de Información RCM.....	68
4.4.2	Procedimiento desarrollo Hojas de Decisión RCM.....	70
4.4.3	Procedimiento Mantenimiento Preventivo.....	73
<b>CAPITULO V.....</b>		<b>155</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>155</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>		<b>158</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>162</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios de valoración frecuencia de fallas .....	24
Tabla 2 Criterios de Valoración Impacto Operacional .....	24
Tabla 3 Criterios de Valoración Flexibilidad Operacional .....	24
Tabla 4 Criterios de valoración Costo de Mtto .....	24
Tabla 5 Criterio de valoración SAH .....	25
Tabla 6 Rangos de criticidad.....	26
Tabla 7 Características de análisis NPR .....	28
Tabla 8 Puntaje AMEF para gravedad.....	29
Tabla 9 Puntaje AMEF para ocurrencia.....	29
Tabla 10 Puntaje AMEF para detección .....	29
Tabla 11 Número de equipos por área .....	36
Tabla 12 Codificación de Zonas .....	40
Tabla 13 Codificación Tipo de Equipo .....	40
Tabla 14 Codificación Maquinaria Zona Húmeda.....	40
Tabla 15 Codificación Maquinaria Zona de Acabados.....	41
Tabla 16 Ficha Técnica de Datos y Características Máquina Divididora .....	42
Tabla 17 Ficha Técnica de Datos y características Máquina Escurridora.....	42
Tabla 18 Ficha Técnica de Datos y características Máquina Raspadora grande .....	43
Tabla 19 Ficha técnica de datos y características máquina raspadora pequeña .....	43
Tabla 20 Ficha Técnica de Datos y Características Máquina desvenadora .....	43
Tabla 21 Ficha Técnica de datos y características máquina descarnadora .....	44
Tabla 22 Ficha Técnica de datos y características máquina de Secado al vacío.....	44
Tabla 23 Ficha Técnica de Datos y características Secadero aéreo .....	44
Tabla 24 Ficha técnica de datos y características Molliza .....	45
Tabla 25 Ficha técnica de datos y características máquina de lijado pequeña.....	45
Tabla 26 Ficha técnica de datos y características Máquina lijadora grande .....	45
Tabla 27 Ficha técnica de datos y características Máquina Limpiadora.....	46
Tabla 28 Ficha técnica de datos y características Máquina pigmentadora .....	46
Tabla 29 Ficha técnica de datos y características Pigmentadora de pistolas y túnel de secado .....	46
Tabla 30 Ficha Técnica de datos y características maquina prensadora .....	47
Tabla 31 Ficha Técnica de datos y características scanner .....	47
Tabla 32 Ficha técnica de datos y características Fulón de Remojo Pelambre 1 .....	47
Tabla 33 Ficha técnica de datos y características Fulón de Remojo Pelambre 2.....	48
Tabla 34 Ficha Técnica de datos y características Fulón Curtido 01 .....	48
Tabla 35 Ficha técnica de datos y características Fulón Curtido 02 .....	48
Tabla 36 Ficha técnica de datos y características fulón de recurtido 01 .....	48
Tabla 37 Ficha técnica de datos y características fulón de recurtido 02 .....	49
Tabla 38 Ficha técnica de datos y características Zaranda 01 .....	49
Tabla 39 Ficha técnica de datos y características Zaranda 02 .....	49
Tabla 40 Ficha técnica de datos y características Montacargas 01 .....	50
Tabla 41 Ficha técnica de datos y características Montacargas 02 .....	50
Tabla 42 Cálculo de Criticidad .....	52
Tabla 43 Jerarquización por nivel de criticidad .....	54

Tabla 44 Resultados Frecuencia y porcentual Criticidad.....	57
Tabla 45 Porcentaje Subsistemas que han presentado fallas .....	58
Tabla 46 Evaluación AMEF Motor Máquina Divididora .....	60
Tabla 47 Resultados AMEF.....	61
Tabla 48 Resultados Criticidad y AMEF.....	62
Tabla 49 Jerarquía de Tablas.....	65
Tabla 50 Ítems Hojas de Información RCM.....	67
Tabla 51 Ítems Hoja de Decisión RCM.....	67
Tabla 52 Ítems Protocolo de Mantenimiento Preventivo.....	67
Tabla 53 Encabezado para Procedimientos .....	68
Tabla 54 Responsables Mto. Preventivo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 55 Tareas de mantenimiento Máquina Descarnadora.....	79
Tabla 56 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria.....	80
Tabla 57 Descripción de tareas – Revisión de la maquinaria en general.....	81
Tabla 58 Descripción de tareas – Fulón – Lubricación de partes móviles.....	83
Tabla 59 Descripción de tareas – Revisión del tablero de control .....	84
Tabla 60 Descripción de tareas – Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos.....	86
Tabla 61 Cronograma Mantenimiento Máquina descarnadora.....	88
Tabla 62 Simbología colores cronograma .....	89
Tabla 63 Ficha de revisión Máquina descarnadora.....	90
Tabla 64 Tareas de mantenimiento Máquina Raspadora Grande .....	92
Tabla 65 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria.....	93
Tabla 66 Descripción de tareas – Revisión de la maquinaria en general.....	94
Tabla 67 Descripción de tareas – Fulón – Lubricación de partes móviles.....	96
Tabla 68 Descripción de tareas – Revisión del tablero de control .....	97
Tabla 69 Descripción de tareas – Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos.....	98
Tabla 70 Descripción de tareas – Revisión y cambio de aceite de la unidad hidráulica.....	100
Tabla 71 Descripción de tareas – Limpiar el aspirador de polvos .....	101
Tabla 72 Cronograma Mantenimiento Máquina descarnadora.....	102
Tabla 73 Simbología colores cronograma .....	103
Tabla 74 Ficha de revisión de mantenimiento para Fulones.....	104
Tabla 75 Tareas de mantenimiento Máquina Pigmentadora de rodillos.....	106
Tabla 76 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria.....	107
Tabla 77 Descripción de tareas – Revisión de la maquinaria en general.....	108
Tabla 78 Descripción de tareas – Fulón – Lubricación de partes móviles.....	110
Tabla 79 Descripción de tareas – Revisión del tablero de control .....	110
Tabla 80 Descripción de tareas – Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos...	111
Tabla 81 Cronograma Mantenimiento Máquina Pigmentadora de rodillos.....	114
Tabla 82 Simbología colores cronograma .....	115
Tabla 83 Ficha de revisión de mantenimiento para Máquina pigmentadora de rodillos .....	116
Tabla 84 Tareas de mantenimiento Máquina Molliza.....	118
Tabla 85 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria.....	119
Tabla 86 Descripción de tareas – Revisión de la maquinaria en general.....	120
Tabla 87 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria.....	121
Tabla 88 Descripción de tareas – Fulón – Lubricación de partes móviles.....	122
Tabla 89 Descripción de tareas – Revisión del tablero de control .....	123
Tabla 90 Descripción de tareas – Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos...	124

Tabla 91 Descripción de tareas – Revisión y cambio de aceite de la unidad hidráulica.....	126
Tabla 92 Descripción de tareas – Limpiar el aspirador de polvos .....	127
Tabla 93 Cronograma Mantenimiento Máquina Molliza.....	128
Tabla 94 Simbología colores cronograma .....	129
Tabla 95 Ficha de revisión de mantenimiento para Fulones.....	129
Tabla 96 Tareas de mantenimiento Subsistema eléctrico. ....	132
Tabla 97 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 1 .....	133
Tabla 98 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 2.....	133
Tabla 99 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 3.....	134
Tabla 100 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 4.....	135
Tabla 101 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 5.....	135
Tabla 102 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 6.....	136
Tabla 103 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 7.....	136
Tabla 104 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 8.....	136
Tabla 105 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 9.....	137
Tabla 106 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 10.....	137
Tabla 107 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 11 .....	138
Tabla 108 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 12.....	138
Tabla 109 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 13.....	138
Tabla 110 Cronograma Plan de Manteamiento Subsistema Eléctrico .....	139
Tabla 111 Ficha de revisión del Mantenimiento - Subsistema Eléctrico.....	140
Tabla 112 Tareas de mantenimiento Fulones. ....	142
Tabla 113 Descripción de tareas – Fulón - ítem 1 .....	143
Tabla 114 Descripción de tareas – Fulón - ítem 2 .....	144
Tabla 115 Descripción de tareas – Fulón - ítem 3 .....	144
Tabla 116 Descripción de tareas – Fulón - ítem 4 .....	144
Tabla 117 Descripción de tareas – Fulón - ítem 5 .....	145
Tabla 118 Descripción de tareas – Fulón - ítem 6 .....	146
Tabla 119 Descripción de tareas – Fulón - ítem 7 .....	146
Tabla 120 Descripción de tareas – Fulón - ítem 8 .....	147
Tabla 121 Descripción de tareas – Fulón - ítem 9 .....	147
Tabla 122 Descripción de tareas – Fulón - ítem 10 .....	148
Tabla 123 Descripción de tareas – Fulón - ítem 11 .....	148
Tabla 124 Descripción de tareas – Fulón - ítem 12 .....	148
Tabla 125 Descripción de tareas – Fulón - ítem 13 .....	149
Tabla 126 Descripción de tareas – Fulón - ítem 14 .....	149
Tabla 127 Descripción de tareas – Fulón - ítem 15 .....	150
Tabla 128 Cronograma Mantenimiento Fulones.....	151
Tabla 129 Ficha de revisión de mantenimiento para Fulones.....	152
Tabla 130 Procedimiento de gestión de mantenimiento .....	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Grafica de Opciones de Mantenimiento [18].....	15
Fig. 2 Formulación de Estrategias de Mantenimiento [21].....	16
Fig. 3 Clasificación de los equipos [22].....	17
Fig. 4 Formato Dossier de equipos .....	19
Fig. 5 Esquema de Conducción RCM.....	21
Fig. 6 Formato análisis de criticidad .....	23
Fig. 7 Matriz de Criticidad [17] .....	25
Fig. 8 Formato Evaluación AMEF u Hoja de información RCM.....	27
Fig. 9 Ejemplo Hoja de decisión [29] .....	32
Fig. 10 Gráfica Porcentual de Criticidad .....	57
Fig. 11 Subsistemas que han presentado fallas .....	58
Fig. 12 Formato Hoja de decisión.....	71
Fig. 13 Registro de consecuencias de falla .....	71
Fig. 14 Resultados Evaluación Hoja de Decisión .....	72
Fig. 15 Hoja de decisión Máquina descarnadora - Subsistema eléctrico .....	72
Fig. 16 Diagrama de Flujo General de Mantenimiento.....	77
Fig. 17 Caratula para Instructivo máquina descarnadora.....	78
Fig. 18 Caratula para Instructivo máquina raspadora grande. ....	91
Fig. 19 Caratula para Instructivo máquina Pigmentadora de rodillos.....	105
Fig. 20 Caratula para Instructivo máquina molliza.....	117
Fig. 21 Caratula para Instructivo Subsistemas eléctricos.....	131
Fig. 22 Caratula para Instructivo Fulones.....	141
Fig. 23 Formato Historial de Mantenimiento.....	154

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Inventario Maquinarias Zona Húmeda y Acabados .....	163
Anexo 2 Dossier de Equipo - Máquina Divididora.....	164
Anexo 3 Dossier de Equipos - Máquina Escurridora.....	167
Anexo 4 Dossier de Equipos - Máquina raspadora grande .....	169
Anexo 5 Dossier de equipos - Maquina raspadora pequeña .....	172
Anexo 6 Dossier de Equipos - Máquina Desvenadora.....	175
Anexo 7 Dossier de Equipos - Máquina Descarnadora .....	178
Anexo 8 Dossier de Equipos - Máquina de Secado al vacío.....	180
Anexo 9 Dossier de Equipos - Máquina de secado aéreo .....	182
Anexo 10 Molliza .....	184
Anexo 11 Dossier de Equipos - Máquina de Lijado Pequeña.....	186
Anexo 12 Máquina lijadora grande.....	188
Anexo 13 Dossier de equipos - Máquina limpiadora.....	191
Anexo 14 Dossier de Equipos - Máquina Pigmentadora .....	193
Anexo 15 Dossier de Equipos - Máquina Pigmentadora de pistola y túnel.....	195
Anexo 16 Dossier de Equipos - Máquina prensadora.....	197
Anexo 17 Dossier de Equipos - Escáner .....	199
Anexo 18 Dossier de Equipos - Fulón de Remojo Pelambre 01 .....	201
Anexo 19 Dossier de equipos - Fulón Remojo Pelambre 02 .....	202
Anexo 20 Dossier de Equipos - Fulón de Curtido 01 .....	204
Anexo 21 Dossier de Equipos - Fulón de Curtido 02 .....	206
Anexo 22 Dossier de Equipos - Fulón de Recurtido 01 .....	208
Anexo 23 Dossier de Equipos - Fulón de Recurtido 02.....	209
Anexo 24 Dossier de Equipos – Zaranda 01 .....	211
Anexo 25 Dossier de Equipos – Zaranda 02.....	212
Anexo 26 Dossier de Equipos – Montacargas 01 .....	214
Anexo 27 Dossier de Equipos – Montacargas 02 .....	215
Anexo 28 Formato de Evaluación AMEF.....	217
Anexo 29 Evaluación AMEF de todos los Subsistemas .....	218
Anexo 30 Formato para hoja de decisión.....	225
Anexo 31 Formato Registro de incidencias .....	226
Anexo 32 Registro general de mantenimiento .....	227
Anexo 33 Registro de repuestos.....	228
Anexo 34 Guía de mantenimiento para bandas .....	229

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como principal objetivo el desarrollo de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad y los protocolos de gestión de la misma, tanto para la maquinaria y equipos de la zona húmeda como la de acabados del cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., que al no contar con un plan de mantenimiento preventivo, ha presentado varias fallas en los subsistemas de las diferentes máquinas y equipos, esto se refleja en costos de mantenimiento correctivo, sustitución de piezas, y en el peor de los casos, paradas de planta lo cual implica a su vez reducción de la producción y de ingresos a la empresa.

El establecimiento del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad básicamente gira en torno al análisis y riesgo de fallos para la maquinaria, para lo cual inicialmente se desarrolla el levantamiento de información de la empresa, en este caso de la zona húmeda y de acabados, generación de códigos para cada máquina, sistema y subsistema correspondientes, mediante el desarrollo del dossier de equipos.

Se evalúa el riesgo de manera objetiva mediante dos tipos de análisis: el Análisis de Criticidad y el Análisis AMEF, el primero de ellos valora la criticidad de los 73 subsistemas correspondientes a las 24 máquinas totales, enfocándose en 5 aspectos principales: frecuencia de falla, impacto operacional, flexibilidad operacional y costo de mantenimiento; el segundo de los análisis, es decir el AMEF, calcula en número de prioridad de riesgo NPR, en base a 3 factores: gravedad, ocurrencia y detección de la falla

Al aplicar ambos estudios y unificarlos para su análisis final, se detecta un total de 48 subsistemas con alto riesgo y 4 con reducción deseable, y al reagruparlos se obtienen 5 máquinas con un nivel de criticidad elevado, por lo cual se desarrollan los planes de mantenimiento preventivo de los mismos: máquina descarnadora, máquina raspadora grande, pigmentadora de rodillos, máquina molliza y fulones en general; generando los documentos respectivos, con la finalidad de mejorar sustancialmente la capacidad productiva de la empresa y prolongar la vida útil de los equipos estudiados.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research work is the development of a maintenance plan focused on the reliability and the management protocols of the same, both for the machinery and equipment of the wet zone and the leather finishes of the company *Tenería Díaz Inc. Ltda.*, Which does not have a preventive maintenance plan, has presented several failures in the subsystems of the different machines and equipment, this is reflected in corrective maintenance costs, replacement of parts, and in the worst case, of plant which implies in turn reduction of production and income to the company.

The establishment of the maintenance plan focused on reliability basically revolves around the analysis and risk of failures for the machinery, for which initially the gathering of information of the company is developed, in this case the wet zone and finishes, generation of codes for each corresponding machine, system and subsystem, through the development of the equipment dossier.

The risk is objectively evaluated through two types of analysis: Criticality Analysis and the AMEF Analysis, the first of which assesses the criticality of the 73 subsystems corresponding to the 24 total machines, focusing on 5 main aspects: frequency of failure, operational impact, operational flexibility and maintenance cost; The second of the analyzes, that is, the FMEA, calculates the risk priority number NPR, based on 3 factors: severity, occurrence and detection of the failure.

When applying both studies and unifying them for their final analysis, a total of 48 subsystems with high risk and 4 with a reduction in quality were detected, and when regrouping them, 5 machines with a high level of criticality were recovered, which is why plans of preventive maintenance of the same: machine discharger, large scraper machine, roller pigment, machine molliza and fulones in general; generating the respective documents, in order to improve the productive capacity of the company and prolong the useful life of the equipment studied.

## INTRODUCCIÓN

El RCM o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, tiene sus inicios en los años 50 en el mundo de la aviación, donde según estadísticas mundiales, se daban alrededor de 2 accidentes aéreos diarios hablando de vuelos comerciales; y la gran mayoría de accidentes más que por errores humanos al momento de despegar, se daban por fallos en los sistemas del avión en sí. Esto llevo a buscar soluciones inmediatas y seguridad para los equipos, evitar que los motores de los aviones se degasten con facilidad, y así nacieron las revisiones periódicas de los equipos. El problema se solventó en parte, disminuyendo el número de accidentes a uno cada 2 semanas, pero con el problema de que muchas veces las revisiones se daban cuando el motor ya empezaba a fallar, esto obligo a forma grupos de mantenimiento, tareas de mantenimiento, desarrollo de informes, que posteriormente en 1990 evolucionó a un estándar en un entorno global, junto con la norma SAE, para su aplicación en otros tipos de industrias, con más estrategias y enfoques para el mantenimiento [1].

Actualmente, el RCM maneja un procedimiento a seguir, donde previo a la implementación del mismo, es necesario un estudio del modo de operación de los activos fijos y estudios técnicos como de criticidad de equipos, para posteriormente mediante análisis de fallos, se puedan determinar tareas preventivas de mantenimiento, reduciendo así costes generados por paradas de planta o paros de producción a causa de máquinas o equipos con un funcionamiento defectuoso [1].

En adición a lo anterior, se dice que los estudios requeridos para un desarrollo adecuado del mantenimiento centrado en la confiabilidad son el AMEF (Análisis Modal de Efectos y Fallos), y el análisis de criticidad. El primero de ellos representa la probabilidad de los modos de fallos en función de las consecuencias asociadas, mientras que el segundo complementa el estudio añadiendo la criticidad, traduciendo su valor a un análisis cuantitativo [2].

El AMEF, es un conjunto de directrices para identificar problemas potenciales(fallas), y sus consecuencias dentro de los sistemas analizados, de tal manera que se puede priorizar aquellos cuyo NPR (número de prioridad de riesgo) calculado por éste método, sea el más elevado destinando planes de prevención, una mejor supervisión y tiempo de respuesta para estos [3].

El análisis de criticidad por su parte, al igual que el AMEF, permite jerarquizar sistemas, pero en función de su impacto global con el fin de facilitar la toma de decisiones, a diferencia del análisis de fallos, que directamente se relaciona con las fallas de los equipos. Debe existir un equilibrio entre ambos estudios de tal manera que se optimice al máximo los recursos empleados y el tiempo para los respectivos planes de mantenimiento [4].

El presente trabajo tiene como finalidad el desarrollo de los protocolos de gestión del mantenimiento centrado en la confiabilidad, para los equipos de la zona húmeda y de acabados de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., permitiendo así un mejor desenvolvimiento en lo que respecta al cuidado de la maquinaria y prolongación de su vida útil, mejor gestión de repuestos y tiempo, así como la asignación de responsabilidades importantes dentro de la gestión de mantenimiento en sí.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema de Investigación**

El RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) de los equipos productivos del área húmeda y de acabados del cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

### **1.2 Planteamiento del problema**

A nivel Mundial se conoce que las máquinas de orden industrial, con el pasar de los años, van disminuyendo su capacidad para desarrollar el trabajo para el que fueron construidas, esto se da por el envejecimiento de las mismas, fallos desde la etapa de diseño y manufactura, una inadecuada manipulación o más importante aún: un mantenimiento inadecuado, que lleva a los equipos y maquinaria en general, a reducir significativamente su vida útil. Es así como el mantenimiento industrial, en los últimos años, ha ido adquiriendo gran importancia, justamente por los graves problemas que genera un mal funcionamiento de la misma, provocando desde pérdidas importantes en etapas de producción, accidentes menores y mayores, hasta graves sanciones tanto internas como por los organismos de control. Tomando como referencia España, el número de accidentes producto de un método inadecuado de trabajo, asciende al 12,2%; esto encierra actividades realizadas en varias empresas, donde como eje principal destaca la inexistencia, insuficiencia o deficiencia al momento de desarrollar actividades de mantenimiento, las mismas que se realizan de forma improvisada, sin planificación y sin seguir una metodología adecuada, en resumen existen más probabilidades de realizar un mantenimiento correctivo, es decir, esperando el fallo de

la maquinaria, en lugar de preventivos en base a una buena planificación de labores anticipándose al fallo [5][2].

En el Ecuador, la mayoría de las industrias, buscan un enfoque diferente, tratando de priorizar las acciones de mantenimiento preventivo, pero con el principal obstáculo de la falta de compromiso por parte de los trabajadores. El progreso tecnológico ha incrementado la facilidad al momento de corregir fallos, disminuyendo el grado de dificultad para realizar el control de los procesos, así como de la maquinaria, la misma que ante un posible fallo, podría llegar a detener la producción en sí, ocasionando grandes pérdidas económicas [7].

Específicamente, las empresas asentadas en el centro del país, dedicadas principalmente a la industria manufacturera, ya sea en carrocerías, producción láctea, curtidurías, etc., tienen la sustancial necesidad de cambiar y mejorar los procesos continuamente, lo cual involucra directamente a una adecuada ejecución del mantenimiento de la maquinaria, aprovechando al máximo el equipo adquirido para dicho proceso o actividad, pero que a su vez, genera problemas al momento de planificarlos y ponerlos en marcha, convirtiéndose así en un problema constante para las empresas [7].

La empresa Tenería Diaz Cía. Ltda., se dedica principalmente al tratamiento, producción y manufactura de cuero, generando la principal materia prima para las pequeñas empresas de calzado, chompas entre otros artículos de cuero, los cuales son confeccionados con este material, en sus distintas variedades como Gamuzón, Nubuck, Exel, etc. Cuenta con 22 áreas de trabajo, las cuales se organizan desde la llegada de la materia prima (Pieles crudas), pasando por la planta de tratamiento, hasta su embalaje y entrega final, incluyendo también áreas administrativas, pero en los últimos años la empresa ha ido deteniendo su avance debido a la falta de estrategias de mantenimiento, las mismas que son importantes para la generación de un buen producto final. En Tenería Díaz se han evidenciado falencias en las etapas de producción, principalmente en la maquinaria de mayor antigüedad, perteneciente a las áreas de ribera y acabados del cuero, que influyen negativamente en la generación de valor para los productos, y esto se debe básicamente a la ausencia de un Plan de Mantenimiento adecuado, centrado en la confiabilidad, donde se especifiquen las tareas a seguir para cada uno de los equipos, y basados en normas de conocimiento

técnico, como es la Norma SAE JA1011, cuyo principal objetivo es especificar los requerimientos que debe cumplir un proceso para ser denominado proceso RCM.

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1 Delimitación de contenidos**

**Área académica:** Industrial y Manufactura

**Línea de investigación:** Sistemas de control

**Programa de investigación:** Calidad de procesos productivos y de servicios.

#### **1.3.2 Delimitación espacial**

El presente trabajo se elabora de forma puntual, mediante un estudio y análisis de fallo y efectos para los subsistemas de la maquinaria de la zona húmeda y de acabados del cuero de la empresa “Tenería Díaz”, siguiendo los lineamientos establecidos en los módulos correspondientes de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

#### **1.3.3 Delimitación temporal**

El presente proyecto de investigación se desarrolla a partir del día 01 de diciembre del año 2017, fecha de aprobación del trabajo de titulación por Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, y durante el periodo académico Septiembre 2017 – Febrero 2018 y Abril 2018 – Agosto 2018.

#### **1.3.4 Justificación**

La empresa Tenería Díaz, dedicada principalmente al tratamiento y manufactura de cuero, en cada una de sus etapas de la cadena productiva, cuenta con un gran número de equipos y maquinaria, que intervienen de una u otra manera dentro de las actividades para la producción de pieles, y las mismas que deben desarrollar sus funciones con la mejor calidad, un alto índice de seguridad, y sobre todo que su uso y aplicación sean rentables para la empresa, ahí **el interés por investigar**, ya que se busca que no generen gastos excesivos en lo que respecta a recambio de piezas, sobrecalentamiento de motores, uso excesivo de energía y de los recursos en general; para ello es necesario conocer a ciencia cierta cuál es su funcionamiento, así como la manera correcta de brindar un mantenimiento preventivo y correctivo acorde a sus necesidades de tal manera que se mantengan con un buen índice de eficacia y eficiencia

y a su vez que aporten de manera significativa a cada una de las etapas de producción de la empresa.

Por otro lado, se sabe que gran parte de las empresas dedicadas a las actividades de curtición y tratamiento del cuero, en este caso, Tenería Díaz, a causa del desconocimiento sobre la forma efectiva de desarrollar las actividades de mantenimiento a sus respectivos equipos, han encontrado la solución a los problemas de producción y fallos de maquinaria en programas básicos de mantenimiento, cuyo principio es esperar la falla de las maquinas, y los mismos que no han contribuido de buena forma a la conservación de la maquinaria, a raíz de lo cual, se han visto afectados por paros de producción no programados, afectando significativamente a la parte económica de la empresa.

Sin embargo, con el desarrollo de las actividades de mantenimiento para la maquinaria cuyo nivel de probabilidad y consecuencia al fallo sean elevados, así como su nivel de criticidad, se pretende que la maquinaria, equipos y sistemas de la empresa, mejoren significativamente su producción, su vida útil, y que se encuentren en buenas condiciones ante exigencias de trabajo elevadas, así también disminuir costos por paradas no programadas o compra de repuestos para mantenimiento al fallo, ahorrando así tiempo e incrementando las utilidades de la empresa.

Es importante destacar que el presente proyecto dedica un espacio al análisis de la Norma SAE JA1011, la misma que se complementa al Mantenimiento Centrado a la Confiabilidad (RCM), y en cuyos principios se especifican los requerimientos para ser denominado un proceso; El RCM, ha sido utilizado en miles de empresas en todo el mundo las mismas que lo utilizan para determinar las tareas de mantenimiento de sus equipos. Al ser una norma de aplicación internacional, reconocida dentro del ámbito industrial y manufacturero, no dejar de lado las respectivas normas, eje fundamental del Mantenimiento centrado en la Confiabilidad, a aplicar en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., dentro de las áreas de mayor interés productivo, como son las de ribera y acabados del cuero.

Hay destacar que los principales **beneficiarios** del presente proyecto será el proceso de producción de la empresa, más allá de los directivos y alta gerencia de Tenería Díaz, esto es debido a que la calidad del producto final no se verá afectada por fallos de

maquinaria y también se puede garantizar a los trabajadores, tanto a aquellos de planta como al personal de maquila: un estado adecuado de la maquinaria con un correcto funcionamiento, y un mantenimiento adecuado, certifica un nivel de seguridad y confianza al momento de desarrollar las actividades laborales diarias.

Desde la perspectiva financiera, también se puede destacar como utilidad el ahorro significativo que implica un buen plan de mantenimiento, incluyendo también incremento de la productividad, disminución de las paradas por mantenimiento de la maquinaria tanto de los equipos principales como de los auxiliares, y en sí todos los gastos que involucren cambio y reposición de piezas, pérdida de materia prima, entre otros.

La **factibilidad** del presente Trabajo de Investigación es viable ya que se cuenta con los conocimientos necesarios en lo que respecta al análisis de normas, bibliografía y fuentes de investigación necesaria para el estudio respectivo, sin dejar de lado el interés de la empresa por alcanzar un estado de mejora continua, facilidad de acceso a la información de la empresa, y la necesidad de la creación de un estudio de mantenimiento, basados en normas reconocidas internacionalmente.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Establecer el RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) de los equipos productivos del área húmeda y de acabados del cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar mediante el Dossier de Equipos: información detallada, comportamiento y tratamiento de la maquinaria de producción del área húmeda y de acabados de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.
- Evaluar el nivel de criticidad de la maquinaria de producción (área húmeda y de acabados) de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

- Elaborar los protocolos de mantenimiento RCM, para equipos y maquinaria del área húmeda y de acabados de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., basado en las normas SAE JA1011.
- Diseñar el programa de mantenimiento industrial basado en el RCM, para la maquinaria de mayor riesgo, partiendo con aquellas cuyo índice de criticidad sea el más elevado.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 Antecedentes Investigativos**

Según Marco Cárdenas, en su informe “Diseño de un plan de mantenimiento basado en RCM, para los equipos y vehículos de DINACOL S.A.”, de la Universidad Tecnológica de Bolívar, menciona que:

Para llegar al objetivo general, de optimización de la calidad, y la confiabilidad operacional de la maquinaria, fue necesario inicialmente identificar las fallas que hacen que los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, no funcionen de manera adecuada; se definieron soluciones para las fallas por medio de un AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla), y mantenimiento preventivo basado en RCM, para finalmente establecer las tareas y actividades específicas de mantenimiento para los equipos. Este trabajo es netamente de campo y mediante observación directa de las técnicas actuales de mantenimiento de la maquinaria, para posteriormente desarrollar propuestas de mejora, las mismas que faciliten la operación y mantenimiento de los sistemas, equipos y maquinaria en sí. Al final del proyecto, se logró identificar aquellos problemas que generaba pérdidas económicas, las cuales se reflejaban en horas hombre, horas máquina, dinero, detección de fallas, además del deterioro de la imagen corporativa producto del incumplimiento a los clientes; se diseñó un plan de mantenimiento preventivo basada en las mejores prácticas del Mantenimiento Basado en Confiabilidad (RCM por sus siglas en ingles) que permitió minimizar costos de operación y la implementación de un sistema que brindara confiabilidad operacional constante en el momento que se requiera [8].

De igual forma, en Artículo Científico” Implementación del RCM en planta de producción de lingotes de plomo” de los autores David Barros, Guillermo Valencia y Lizandro Vargas, en la revista científica Redalyc.org, destaca que:

La aplicación del concepto de RCM en una fábrica de Baterías, en la sección destinada a la producción de lingotes de plomo. La metodología para la implementación del RCM involucra el análisis funcional, identificación de los modos de falla (Causas de las fallas), Efectos de las Fallas (Manifestación de las fallas), Jerarquización del Riesgo (Criticidad), entre otros pasos. Posteriormente, para preservar las funciones del sistema, las tareas de mantenimiento son asignadas los modos de falla ya identificados, empleando el Diagrama de Decisión RCM y bajo el análisis costo-efectivo para cada patrón de falla. Como resultado de este estudio se obtuvo documentos para la Gestión de Mantenimiento (Hoja de información RCM y Hoja de Decisión RCM en sección de Metalurgia), Planos RCM (Relación gráfica entre las Tareas de mantenimiento propuestas y los equipos analizados), este RCM piloto reveló también condiciones de seguridad operacional y un Rediseño en la configuración de los equipos para la mejora del MTBF. Lo cual resume la importancia del mantenimiento centrado en la confiabilidad, mediante la asignación de protocolos de mantenimiento [9].

Según García Félix y Redrobán Christian, en su Proyecto de tesis “Puesta en marcha y mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) del caldero pirotubular de la Facultad de Mecánica.”, mencionan que:

El primer paso para desarrollar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), fue un análisis de la situación inicial de forma cualitativa y cuantitativa, con lo cual se pudo conocer el estado real de todas y cada uno de los elementos constitutivos del caldero que fue objeto de estudio, esto mediante un análisis de criticidad de sistemas y equipos. Posterior a esto se elaboró un cronograma de mantenimiento con tiempos de ejecución y responsables para realizar las actividades. Si bien es cierto se generaron guías de prácticas para que los estudiantes realicen las mismas, directrices para las personas responsables de esta actividad; el trabajo de investigación se completó con la elaboración de manuales de operación, mantenimiento y seguridad de generación de vapor, así también con un estudio detallado de criticidad de la maquinaria. Al final del proyecto se desarrolló el balance

de cargas de trabajo para que estas coincidan con horas de clase y puedan ser realizadas prácticas en el caldero, es decir la planificación del programa de mantenimiento [10].

De los autores: Alexis Ortiz, Useche Carlos, Rodríguez Monroy y Henry Izquierdo, en su Artículo “Gestión de mantenimiento en pymes industriales”, en la revista Venezolana de Gerencia, subrayan que:

La organización del mantenimiento debe estar dimensionada con respecto al tamaño del sistema productivo, los equipos a mantener, distribución de los mismos, de tal forma que el personal de la empresa sea el suficiente además que su capacidad y rendimiento sea acorde a los objetivos de la empresa; tomando como referencia a la normativa, la organización debe estar bien definida en todas las funciones y responsabilidades, sobre todo dentro de la organización del mantenimiento. La documentación técnica referente al mantenimiento también debe ser integrada al sistema general de la organización. De forma general, la gestión de mantenimiento aplicada en las PYMES Industriales analizadas, se conforma básicamente de cuatro factores, que engloban veinte variables; Y cuyo resultado obtuvo una calificación del 57% de cumplimiento, lo cual implica la gran debilidad que prevalece en las pequeñas y medianas empresas de la localidad objeto de estudio, particularmente estos resultados surgieron a partir de varias evaluaciones, las mismas que pueden ser utilizadas para fortalecer y mejorar de manera efectiva la gestión del mantenimiento, mediante la aplicación de varias metodologías como RCM, y evaluaciones de cumplimiento con la aplicación de normas internacionales [11].

Según la tesis “Elaboración de un plan de mantenimiento basado en el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la maquinaria de recuperación de turbinas del CIRT en la empresa CELEC EP – Hidroagoyán”, del autor José Antonio Lozada Cepeda, de la Universidad Técnica de Ambato, recalca que:

Su proyecto de recuperación de turbinas abarca 5 de los 12 pasos establecidos por el JIPM (Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas) para la implantación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) en las empresas. Este proyecto establece la documentación necesaria para la aplicación de las 5S y el mantenimiento autónomo. Además de instrucciones y sugerencias ambientales y de seguridad para los operadores. Las actividades de mantenimiento preventivo son planteadas en base

técnicas de RCM (Mantenimiento Basado en la Confiabilidad) como: CA (Análisis de criticidad) y AMFE (Análisis Modal de fallos y efectos). Y las actividades de mantenimiento predictivo son establecidas según la normativa ISO 3655, 1986. Todas estas actividades incluyendo las de auto-mantenimiento son organizadas, clasificadas y programadas en gamas. Por último realiza el cálculo del OEE (eficiencia global del equipo) para un proceso de mandrinado en el torno vertical y se identifican las principales pérdidas en la eficiencia global de la máquina [12].

Según el artículo, “El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional en el sitio web “A Culture of Reliability”, se destaca que:

Para tener una idea clara del estado de los equipos y maquinaria, es necesario realizar un estudio o análisis de criticidad de la maquinaria, debido a la necesidad de un documento que detalle una lista ponderada, desde aquel equipo o máquina en estado más crítico, hasta el menos crítico del total analizado, diferenciando así tres zonas de clasificación: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Con la clasificación mencionada anteriormente, resulta más fácil diseñar una estrategia, para realizar proyectos que mejoren la confiabilidad operacional de la maquinaria en sí. Los criterios necesarios para realizar un análisis de criticidad vienen dados o están asociados con: seguridad, producción, medio ambiente, costos de operación y costos de mantenimiento, tiempos de reparación, entre otros. Se busca relacionar estos criterios con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado; esto permite establecer prioridades al momento de desarrollar el mantenimiento de equipos, garantizando el éxito empresarial, maximizando la rentabilidad de la misma [13].

## **2.2 Fundamentación Teórica**

### **2.2.1 Protocolo de mantenimiento**

Un protocolo de mantenimiento es un listado de tareas a realizar en un tipo concreto de equipo, y debe incluir al menos la siguiente información para cada tarea incluida en el protocolo:

- Especialidad del trabajo.
- Frecuencia con la que debe realizarse.

- Duración estimada de la realización de la tarea.
- Necesidad de un permiso de trabajo especial.
- Si el equipo debe estar parado o en marcha para la realización de la tarea [14].

El primer trabajo para elaborar un protocolo de mantenimiento de un equipo tipo es determinar el conjunto de tareas a llevar a cabo en él. Los tipos de tareas que pueden llevarse a cabo en un equipo son las siguientes:

- Inspecciones sensoriales: son inspecciones que se realizan con los sentidos, sin necesidad de instrumentos de medida o medios técnicos adicionales.
- Lecturas y anotación de parámetros de funcionamiento, con instrumentos que están instalados en los equipos.
- Tareas de lubricación.
- Verificaciones mecánicas, como medición de holguras, de alineación, de espesor, de apriete de pernos, de instrumentos de medida, de funcionamiento de lazos de control, etc. Pueden requerir de una intervención para que determinados parámetros se ajusten a unos valores preestablecidos.
- Verificaciones eléctricas, como medición de intensidad de corriente, verificación de puestas a tierra, verificación del funcionamiento de paradas de emergencia, verificación de conexiones, etc.
- Análisis y mediciones de variables con instrumentos externos, como analizadores de vibraciones, termografías, análisis de aceites, etc.
- Limpiezas, que pueden ser sencillas o de cierta complejidad técnica.
- Configuración, en equipos programables o que admitan diferentes modos de funcionamiento.
- Verificación del correcto funcionamiento de equipos de medida
- Calibración de instrumentos de medida.
- Chequeo de lazos de control.
- Sustitución o reacondicionamiento condicional de piezas sujetas o propensas al desgaste.
- Sustitución o reacondicionamiento sistemático de piezas sujetas o propensas al desgaste [14].

A la hora de elaborar la lista completa de tareas que aplica en un equipo y que compondrá el protocolo de mantenimiento de ese tipo de equipo es conveniente comprobar cuales de los tipos de tareas mencionadas son aplicables en ese equipo. De esta manera se asegura que la lista de tareas para cada equipo es completa y exhaustiva, sin olvidar nada importante [14].

### **2.2.2 Gestión de mantenimiento**

#### **Gestión**

El término gestión es utilizado para referirse al conjunto de acciones, o diligencias que permiten la realización de cualquier actividad o deseo. Dicho de otra manera, una gestión se refiere a todos aquellos trámites que se realizan con la finalidad de resolver una situación o materializar un proyecto. En el entorno empresarial o comercial, la gestión es asociada con la administración de un negocio [15].

#### **Mantenimiento**

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento [16].

El mantenimiento también se puede definir como el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general [17].

En resumen, un mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallos [17].

### **2.2.3 Objetivos del mantenimiento.**

El objetivo fundamental de mantenimiento no es reparar urgentemente las averías que surjan. Los departamentos de mantenimiento juntamente con la administración de la empresa tienen cuatro objetivos que deben marcar y dirigir su trabajo:

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad.
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad.
- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos acorde con el plazo de amortización de la planta.
- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación [16].

#### **Objetivo de la Disponibilidad**

La disponibilidad de una instalación se define como la proporción del tiempo que dicha instalación ha estado en disposición de producir, con independencia de que finalmente lo haya hecho o no por razones ajenas a su estado técnico [16].

#### **Objetivo de la Fiabilidad**

La fiabilidad es un indicador que mide la capacidad de una planta para cumplir su plan de producción previsto. En una instalación industrial se refiere habitualmente al cumplimiento de la producción planificada, y comprometida en general con clientes internos o externos. El incumplimiento de este programa de carga puede llegar a acarrear penalizaciones económicas, y de ahí la importancia de medir este valor y tenerlo en cuenta a la hora de diseñar la gestión del mantenimiento de una instalación [16].

Los factores a tener en cuenta para el cumplimiento de este objetivo, son la horas anuales de producción y las horas anuales de parada, exclusivamente para mantenimiento correctivo no programado, sin tomar en cuenta las horas de mantenimiento planificado o preventivo programado [18].

#### **La vida útil de la Planta**

El tercer objetivo de mantenimiento es cumplir con una larga vida útil para las instalaciones. Es decir, las plantas industriales deben presentar un estado de degradación acorde con lo planificado de manera que ni la disponibilidad ni la

fiabilidad ni el coste de mantenimiento se vean fuera de sus objetivos fijados en un largo periodo de tiempo, normalmente acorde con el plazo de amortización de la planta. La esperanza de vida útil para una instalación industrial típica se sitúa habitualmente entre los 20 y los 30 años, en los cuales las prestaciones de la planta y los objetivos de mantenimiento deben estar siempre dentro de unos valores prefijados [16]

Un mantenimiento con una inadecuada gestión de este, afectado por paradas inesperadas de planta, mala planificación de actividades, reparaciones fuera de tiempo: provoca un declive en la vida útil de la maquinaria en sí [18].

### **Cumplimiento del Presupuesto**

Los objetivos de disponibilidad, fiabilidad y vida útil no son fáciles de conseguir y mucho menos a un precio conveniente, básicamente es porque se deben realizar estudios previos. El departamento de mantenimiento debe conseguir los objetivos marcados ajustando sus costes a lo establecido en el presupuesto anual de la planta. Este presupuesto ha de ser calculado con sumo cuidado, ya que un presupuesto inferior a lo que la instalación requiere empeora irremediablemente los resultados de producción y hace disminuir la vida útil de la instalación; por otro lado, un presupuesto superior a lo que la instalación requiere empeora los resultados de la cuenta de explotación [16].

El presupuesto de mantenimiento en sí, está ligado a cinco conceptos; la mano de obra, los materiales, los repuestos, los consumibles, las herramientas y las asistencias externas; éstas deben estar bien dimensionadas y así como el no salirse del presupuesto empresarial, ya que suele ser habitual que no se tomen en cuenta ciertos costes, pero que al final del mes en las planillas de pagos, pueda encontrarse con números negativos, o no presupuestados dentro de los gastos operativos de la empresa [19].

#### **2.2.4 Opciones del mantenimiento**

En la Fig.1, se puede observar las opciones de mantenimiento, distinguiendo de forma general, el mantenimiento planeado de uno no planeado, con sus respectivas subdivisiones.

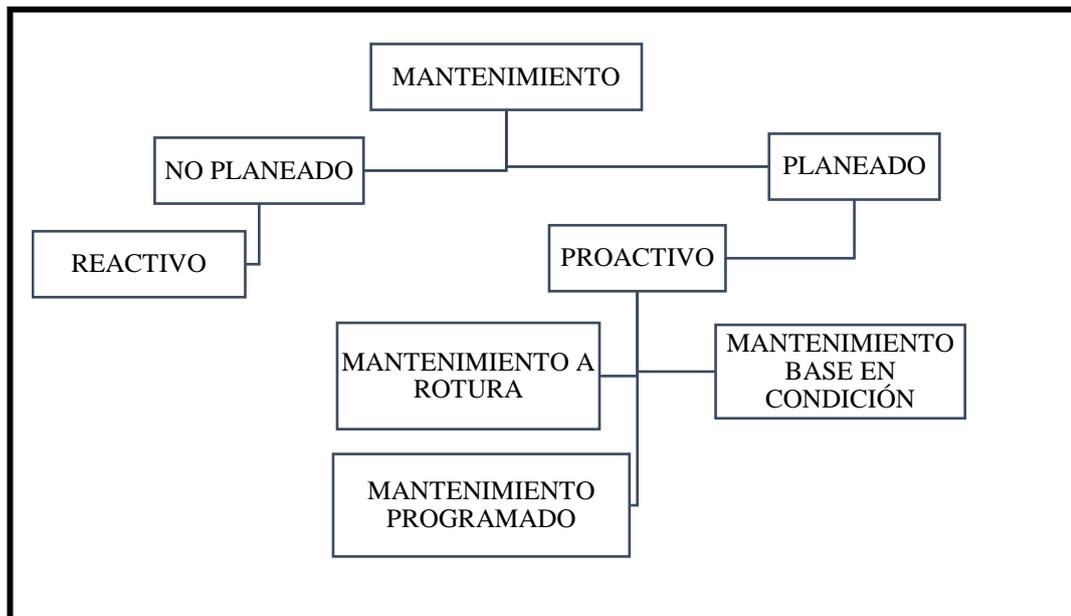


Fig. 1 Grafica de Opciones de Mantenimiento [18]

En este punto lo mejor es hacer un acercamiento al mantenimiento planificado, que en pocas palabras es el mantenimiento preventivo, el mismo que tiene muchos beneficios, pero entre los más relevantes se encuentran:

- Reducción de las fallas, así como tiempos muertos.
- Al existir menos número de fallas, se utilizará menos tiempo para la gestión del mantenimiento, y se podría dedicar ese tiempo a actividades de producción.
- Los equipos al estar bien cuidados y en buen estado, incrementan su vida útil, o tiempo para recambio de piezas.
- La utilización de recursos mejora considerablemente.
- Los trabajos de producción se los realiza con la mejor calidad.
- Otro factor importante sería la reducción de los niveles de inventario
- Finalmente un mantenimiento planificado, significa ahorro para la compañía en actividades de mantenimiento correctivo y a la ruptura [20].

### 2.2.5 Estrategias de mantenimiento

Las estrategias de mantenimiento se basan en la capacidad de cada empresa ya sea para procurar un buen plan de mantenimiento, o simplemente esperar que el equipo falle y reemplazarlo de inmediato, en la Fig. 2, se puede observar los pasos para la formulación de estrategias de mantenimiento.



situación de la empresa, su funcionamiento, recursos con los que cuenta, es decir descubrir que es lo que en realidad se está haciendo y como se está haciendo[22].

### Clasificación de los Equipos

Debido a la diversidad de equipos, maquinaria e instalaciones que desarrollan su trabajo dentro de la industria, las personas encargadas del mantenimiento han visto la necesidad de clasificar los equipos y maquinaria para poder desempeñar mejor su trabajo, enfatizando sus actividades en mejorar el desempeño de los recursos de la empresa. Dándose así una posible clasificación como la que se ve en la Fig. 3 [21]:

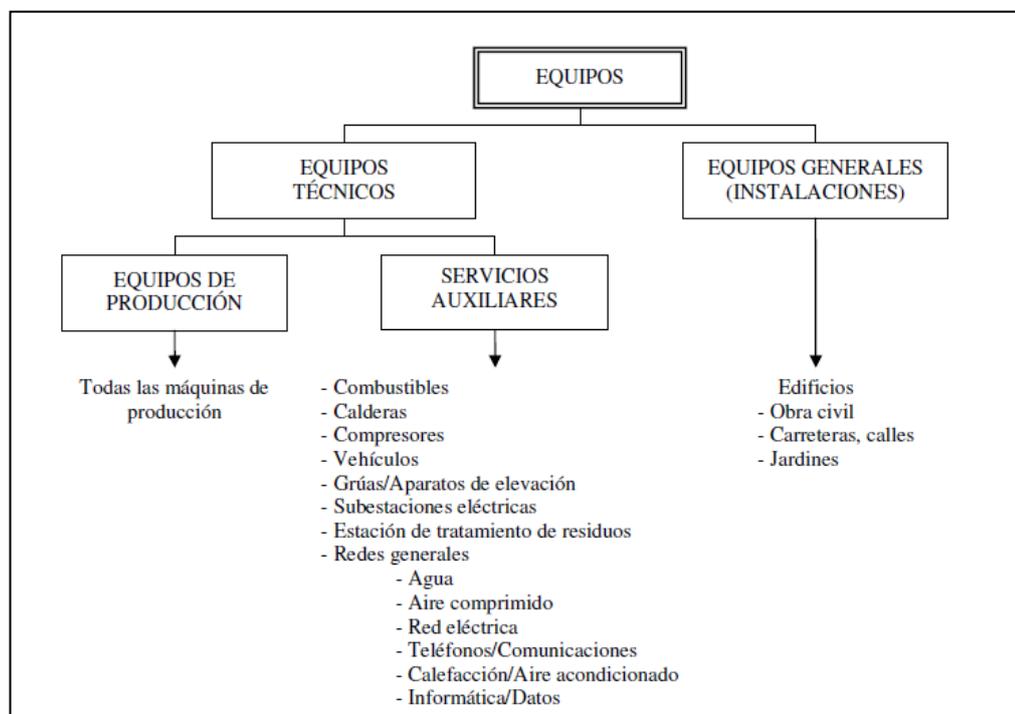


Fig. 3 Clasificación de los equipos [22]

### Inventario de Equipos

Un inventario de equipos básicamente es un registro de todos los equipos de una industria, debidamente codificados y agrupados según varios criterios, los cuales pueden ser:

- Un inventario de todos los equipos, codificado y localizado. La codificación permite la gestión técnica y económica y es imprescindible para un tratamiento por ordenador.

- Un criterio de agrupación por tipos de equipos a clasificar ya sea familia, plantas instalaciones, etc.
- Un criterio de definición de CRITICIDAD para asignar prioridades y niveles de mantenimiento a los distintos tipos de equipos [23].

Una buena administración de inventarios implica la determinación de la cantidad de inventario a mantenerse, y en caso de maquinarias, implica una buena gestión de equipo nuevo y aquel obsoleto que esta por darse de baja, generar los códigos respectivos y es también un apoyo para la gestión de mantenimiento [24].

### **2.2.7 Establecimiento de un plan de mantenimiento**

Las etapas para el establecimiento de un plan de mantenimiento a seguir son las siguientes:

#### **Clasificación e identificación de equipos**

La primera actividad al momento de establecer un plan de mantenimiento es disponer de un inventario donde estén claramente identificados y clasificados toda la maquinaria de la empresa, los mismos que deben ser divididos en función de su criticidad inicial, cuya ponderación y estudio ayudan a mejorar la gestión en sí, una escala de criticidad ejemplo es la siguiente:

- Criticidad 1: Equipo absolutamente necesario para garantizar la continuidad de la operación de la planta y su falta o mal funcionamiento podría ocasionar graves perjuicios a la empresa.
- Criticidad 2: Necesario para la operación de la planta, pero puede ser parcial o totalmente reemplazado.
- Criticidad 3: No es esencial para el funcionamiento de la planta, puede ser fácilmente reemplazable [23].

#### **Recolección de información**

En este paso se recopila toda la información necesaria acerca del mantenimiento de la maquinaria, manuales de uso, condiciones de funcionamiento, tipo de carga, etc. [23].

## Elaboración de hoja de vida o registro de equipos

Consiste en colocar dentro de un formato, toda la información recolectada acerca de cada equipo y su funcionamiento en sí, códigos de compra, código de mantenimiento, número de serie, partes principales, criticidad de la máquina, entre otros datos importantes [23].

El dossier de equipos básicamente consta con la información mas importante del equipo o maquinaria, incluyendo tipo de sistema, los subsistemas existentes, contexto operacional de la maquinaria, y descripción del proceso en el que ésta se desenvuelve. En la figura 4, se aprecia un formato base en el que se desarrolla el dossier de equipos, el mismo que debe contener la fotografía de la maquinaria y de los respectivos subsistemas.

LOGO			VERSIÓN:	
			CÓDIGO:	
	DOSSIER DE EQUIPOS		PÁGINA:	
1. HOJA DE VIDA				
FOTOGRAFIA				
IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO				
Nombre del Equipo:				
Estado del Equipo:				
Ubicación del equipo:				
Marca:				
Modelo:				
Serie:				
Fecha de puesta en funcionamiento:				
DETALLES SUBSISTEMAS				
SUBSISTEMA		CARATERISTICA PRINC.		ESTADO

Fig. 4 Formato Dossier de equipos

## **Selección de políticas de mantenimiento**

En este punto, se decide qué tipo de mantenimiento se puede aplicar en cada equipo, debido a que no todos los equipos pueden recibir el mismo tipo de mantenimiento, debido a sus condiciones de operación y costos de los mismos, para ellos existen criterios del fabricante, experiencia del departamento de mantenimiento, etc [23].

Existen varias metodologías cualitativas como el Análisis de Modo de Fallos y Efectos (AMFE) y el análisis de fiabilidad que permite decidir el tipo de mantenimiento a aplicar [23].

## **Programa de mantenimiento**

Esta etapa consiste ya en el análisis conjunto de la maquinaria, tipos de maquinaria, periodos, etc., con la finalidad de optimizar la mano de obra.

El programa proporciona las rutinas de inspección y de lubricación, elaboración de tareas de mantenimiento de los trabajos periódicos, incluyendo paso a paso de la ejecución del trabajo [23].

## **Guía de mantenimiento**

En base a la información de los fabricantes, y la experiencia, determinar la carga de trabajo que debe tener maquinaria, con la finalidad de disminuir el riesgo de fallo, esta tarea es importante debido a que se puede planificar los trabajos más repetitivos y elaborar los procedimientos adecuados para cada máquina dentro de la empresa [23].

## **Organización del Mantenimiento**

El plan de mantenimiento se completa definiendo la organización del mantenimiento, es decir la estructura de los recursos humanos, estructura administrativa, responsabilidades, planificación de trabajos y programación de trabajos [15].

### **2.2.8 Metodología para la implementación del RCM**

El RCM, o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, básicamente es una técnica para elaborar un plan de mantenimiento, en el que una de las principales ventajas es disminuir el tiempo de parada de una maquinaria o planta, en base al estudio de fallos

y que actividades se pueden realizar de modo que se disminuyan costos y fallos potenciales en una instalación industrial [25].

Para la aplicación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), la metodología para su implementación propone inicialmente identificar las necesidades de mantenimiento de cada uno de los sistemas y subsistemas, dentro de un contexto operacional, partiendo de las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la función del activo o sistema?
- ¿De qué manera puede fallar?
- ¿Qué origina la falla?
- ¿Qué pasa cuando falla?
- ¿Importa si falla?
- ¿Se puede hacer algo para prevenir la falla?
- ¿Qué pasa si no podemos prevenir la falla?

Es muy importante para la implementación del RCM, el cuestionamiento y respuesta eficiente a cada una de las preguntas, el mismo que se desarrolla con lo que a futuro se denomina Hoja de Decisión [26].

### 2.2.9 Herramientas para el desarrollo del RCM

Para la implementación del RCM, es necesario la aplicación de varias herramientas necesarias para el proceso, las mismas que deben seguir un orden específico, algunas inmersas dentro de otras, entre las principales se tiene las que se representan en la Fig. 5:

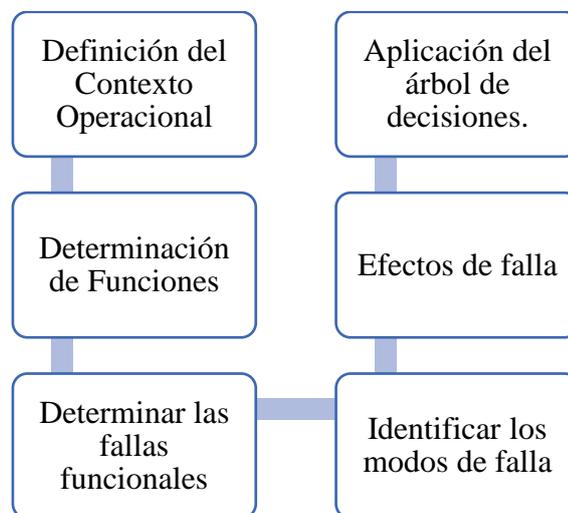


Fig. 5 Esquema de Conducción RCM

### **Análisis de Criticidad.**

Es una metodología que permite establecer jerarquías entre:

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo[23]

De acuerdo con su impacto total del negocio, obtenido del producto de la frecuencia de fallas por la severidad de su ocurrencia, sumándole sus efectos en la población, daños al personal, impacto ambiental, pérdida de producción y daños en la instalación[23].

Además, apoya la toma de decisiones para administrar esfuerzos en la gestión de mantenimiento, ejecución de proyectos de mejora, rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual y en los riesgos[27][23].

Al tener claro cuáles son los elementos más críticos, se puede establecer un mantenimiento más adecuado acorde a las necesidades de los equipos, pudiendo el mantenimiento de tipo: preventivo, predictivo, correctivo o en un caso extremo, poder hacer el rediseño en lo que respecta a procedimientos y modificaciones menores, así mismo se podría establecer prioridades y ordenes de trabajo adecuadas [28].

### **Metodología**

Para determinar la criticidad de una unidad o equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio si le ocurre una falla [23].

Para una mejor distribución y evaluación de subsistemas es posible desarrollar el estudio mediante el uso de formatos preestablecidos, el que se utilizará en este caso es el mostrado en la Fig. 6.

### **Elementos determinantes para criticidad**

La criticidad se determina cuantitativamente, multiplicando la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma, la

formula se encuentra detallada en la ecuación 1, estableciendo rangos de valores para homologar los criterios de evaluación [23].

$$Crítica = Frecuencia \times Consecuencia \quad (1)$$

Donde:

**Frecuencia:** se encuentra asociada con el número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso objeto de evaluación.

**Consecuencia:** Se encuentra vinculada con varios factores: impacto operacional, flexibilidad operacional, costos de mantenimiento y los impactos en seguridad, ambiente e higiene, como se observa en la ecuación 2:

$$Consecuencia = (Impacto Operacional \times Flexibilidad Operacional) + Costo Mto. + Impacto SAH \quad (2)$$

CÁLCULO DE LA CRITICIDAD TOTAL DE LOS SUBSISTEMAS DE MAQUINARIA									
LOGO		FECHA:							
		REVISIÓN:							
		ELABORADO							
		REVISADO POR:							
NUMERO	Subsistemas	Frecuencia de Falla	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Costo de Mantenimiento	Impacto Seguridad Ambiente Higiene	Consecuencia	Criticidad Total	Nivel de Criticidad

Fig. 6 Formato análisis de criticidad

### Criterios de Criticidad

Los criterios utilizados para la obtención de la criticidad total de los subsistemas se muestran en las tablas 1, 2, 3, 4 y 5.

Tabla 1 Criterios de valoración frecuencia de fallas

<b>Frecuencia de Fallas</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Valoración</b>
Elevado, mayor a 40 fallas/año	4
Promedio, de 20 a 40 fallas/año	3
Buena, de 10 a 20 fallas/año	2
Excelente, menos de 10 fallas al año	1

Tabla 2 Criterios de Valoración Impacto Operacional

<b>Impacto Operacional</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Valoración</b>
Parada total del equipo	10
Parada parcial del equipo y repercute a otro equipo o subsistema	7-9
Impacta a niveles de producción y calidad	5-6
Repercute en costos operacionales asociados a disponibilidad	2-4
No genera ningún efecto significativo	1

Tabla 3 Criterios de Valoración Flexibilidad Operacional

<b>Flexibilidad Operacional</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Valoración</b>
No existe opción igual o equipo similar de repuesto	4
El equipo puede seguir funcionando	2-3
Existe otro igual o disponible fuera del sistema	1

Tabla 4 Criterios de valoración Costo de Mtto

<b>Costo de Mantenimiento</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Valoración</b>
Mayor o igual a \$500 (incluye repuesto)	2
Inferior a \$500 (incluye repuesto)	1

Tabla 5 Criterio de valoración SAH

Impacto Seguridad, Ambiente e Higiene	
Criterio	Valoración
Accidente catastrófico	8
Accidente mayor serio	6-7
Accidente menor o incidente menor	4-5
Causiacidente o incidente menor	2-3
Desvió	1
No provoca ningún tipo de riesgo	0

### Matriz de Criticidad

Para determinar la criticidad de una unidad o equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla [23].

En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio si le ocurre una falla se puede observar un ejemplo de la matriz en la Fig. 6 [23].



Fig. 7 Matriz de Criticidad [17]

La matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad de la instalación, sistema o equipo bajo análisis.

En la matriz de criticidad se especifican con letras y colores los niveles de criticidad, como se muestra en la tabla 6:

Tabla 6 Rangos de criticidad

	C: Critico	$50 \leq \text{criticidad} \leq 200$
	SC: Semi Critico	$30 \leq \text{criticidad} \leq 49$
	NC: No critico	$5 \leq \text{criticidad} \leq 29$

Una vez desarrollado el análisis de criticidad es necesario complementar el estudio con un análisis de modos de efectos y fallas, el mismo que posee criterios similares, pero que complementan el análisis de criticidad, básicamente con un enfoque a las fallas, modo de fallo, causas de fallo y efectos de fallo.

#### **Definición de contexto operacional.**

Para una definición inicial de contexto operacional, es importante tener claro el significado de dos conceptos importantes, como es proceso y sistemas:

- **Unidades de Proceso:** Se define como una agrupación lógica de sistemas que funcionan unidos para un objetivo común: suministrar un servicio.
- **Sistemas:** Conjunto de elementos interrelacionados dentro de las unidades de proceso que tienen una función específica.

Es esencial asegurarse que la persona que esté al frente del desarrollo del programa de mantenimiento, comprenda firmemente el contexto operacional de las maquinarias antes de aplicar la metodología RCM [29].

Es posible resumir la información de cada máquina, en el **dossier de equipos**, donde se incluye información de importancia como especificaciones técnicas, contexto operacional, descripción del proceso, así como la descripción de sistemas y subsistemas para cada equipo objeto de estudio.

#### **Análisis de modo de falla y efecto (AMEF).**

El AMEF (Análisis de modo de fallas y efectos de fallos), constituye una de las herramientas fundamentales para la implementación del RCM, en conjunto con el análisis de criticidad y el árbol de decisiones [30].

Permite identificar los efectos o consecuencias de los modos de fallos de cada activo dentro de su contexto operacional. Gracias a esta herramienta es posible la comprensión de todos los modos de falla concebibles dentro de una máquina, así como sus efectos, ayuda también a la identificación de debilidades de diseño, pero aún más importante: ayuda a proveer criterios para prioridades de acciones tanto preventivas como correctivas, así como identificación de fallas en sistemas [30].

Para una adecuada evaluación, existen varios formatos, a continuación, se puede observar uno de ellos en la Fig. 8, también denominado, Hoja de Información RCM.

LOGO		FORMATO DE EVALUACIÓN AMEF								
		NOMBRE EMPRESA								
Nombre del equipo:						Página:			Nº AMFE	
Elaborado Por:				Revisado Por:			Fecha:			
Pieza		Función que desempeña	Modo de fallo Potencial	Efectos Potenciales de fallo	Causas Potenciales de fallo	Controles Actuales	G	O	D	NP R
MAQUINA #										
SUBSISTEMA #										
SUBSISTEMA #										

Fig. 8 Formato Evaluación AMEF u Hoja de información RCM

El objetivo principal del AMEF, es determinar el NPR (Numero de prioridad de riesgo), el cual se da por la multiplicación de tres índices de probabilidad, los mismos que son **Gravedad** o Severidad, el nivel de **Ocurrencia** y por la facilidad de **Detección**. La fórmula de cálculo del NPR, es la se la representa en la ecuación 3:

$$NPR = G \times O \times D \quad (3)$$

Para la evaluación es necesario determinar los índices que van en escala del 1 a 10, en función de las características que se describan para cada uno de ellos, dentro de un rango de 1 para el menor y 1000 para el mayor puntaje de evaluación y por consecuencia el valor más crítico de un AMEF [30].

Las características del NPR, se definen en la tabla 7:

Tabla 7 Características de análisis NPR

NIVEL NPR	ANALISIS
NPR>200	Inaceptable (I)
200>NPR>125	Reducción Deseable (R)
125>NPR	Aceptable (A)

Para ello se procede a definir cada uno de los índices.

- **Gravedad o Severidad:** Se refiere a la probabilidad de fallos en el proceso, está basada únicamente en el efecto del fallo; todas las causas potenciales de fallo para un efecto en particular reciben la misma clasificación [30].
- **Ocurrencia:** también se define como la frecuencia en la cual se presentan las fallas, cuando se asigna esta clasificación, se deben considerar dos probabilidades:
  - La probabilidad de que se produzca una falla.
  - La probabilidad de que, una vez ocurrida la falla, esta provoque el efecto nocivo indicado [30].
- **Detección o probabilidad de No Detección:** Esta indica la probabilidad de que la causa y/o modo del fallo, supuestamente aparecido, llegue a ser informado. Se define a la “no detección”, para que el índice de prioridad crezca de forma análoga del resto de índices a medida que aumenta el riesgo. Como consecuencia se dice que éste índice está íntimamente relacionado con los controles de detección causales y la causa [30].

### **Puntajes del AMEF**

Para la realización del AMEF, se elabora los criterios de análisis para la valoración de índices y respectivo cálculo del NPR, según las tablas 8, 9 y 10.

### **Falla Funcional**

La falla funcional consiste en identificar de ¿qué modo pueden fallar los sistemas o subsistemas en el desarrollo de sus funciones? Falla funcional se define como la incapacidad de un elemento o componente de un equipo para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado [31].

Tabla 8 Puntaje AMEF para gravedad

<b>GRAVEDAD</b>	
Descripción	Puntaje
Ínfima, Imperceptible	1
Escasa, falla menor	2-3
Baja, fallo inminente	4-5
Media, fallo pero no para el sistema	6-7
Elevada, falla critica	8-9
Muy elevada, con problemas de seguridad, no conformidad	10

Tabla 9 Puntaje AMEF para ocurrencia

<b>OCURRENCIA</b>	
Descripción	Puntaje
1 falla en más de 2 años	1
1 falla cada 2 años	2-3
1 falla cada 1 año	4-5
1 falla entre 6 meses y 1 año	6-7
1 falla entre 1 a 6 meses	8-9
A falla al mes	10

Tabla 10 Puntaje AMEF para detección

<b>DETECCION (Dificultad de detección)</b>	
Descripción	Puntaje
Obvia	1
Escasa	2-3
Moderada	4-5
Frecuente	6-7
Elevada	8-9
Muy elevada	10

### **Modos de falla**

Es importante inicialmente entender que para cada activo: pueden ser varias las formas en que puede fallar. Se puede definir como modo de falla, a cualquier evento que puede producir una falla funcional. Para ello se puede responder la tercera pregunta RCM: ¿cuál es la causa de cada falla funcional? [31].

La descripción de cada modo de falla debe consistir en un sustantivo y un verbo, y lo suficientemente detallada como para poder seleccionar una estrategia de manejo adecuada [31].

### **Efectos de falla**

El siguiente paso dentro del proceso RCM, consiste en hacer una lista acerca de lo que sucede al producirse cada modo de falla. Cabe recalcar que el efecto de falla no es lo mismo que la consecuencia de falla. El efecto de falla responde a la pregunta ¿Qué ocurre?, mientras que la consecuencia de falla responde a la pregunta ¿Qué importancia tiene? Al describir los efectos de falla es necesario hacer constar lo siguiente:

- La evidencia de que se ha producido la falla.
- Las maneras en que la falla supone una amenaza para la seguridad o ambiente.
- La manera en que afecta a la producción o a las operaciones.
- Los efectos físicos causados por la falla [31].

### **Consecuencias de falla**

Definir las consecuencias de falla incurre directamente en dar respuesta a la quinta pregunta del RCM: ¿De qué manera importa cada falla? [31].

El objetivo de este punto es encontrar una tarea proactiva que sea físicamente posible de realizar y que reduzca las consecuencias de falla a un punto que sea tolerable para el propietario o usuario del activo. Debido a los costos que también implican determinadas tareas, es necesario definir otros términos importantes y a utilizarse en el futuro como es: función oculta y función evidente [31].

- **Función evidente.** Es aquella cuya falla se hará eventualmente evidente por si sola a los trabajadores u operadores bajo condiciones normales.
- **Función Oculta.** Es aquella cuya falla no se hará evidente a los operarios bajo circunstancias normales, si se produce por si sola (que nada más ha fallado) [31].

En relación con estos dos tipos de funciones, existen también fallas evidentes y fallas ocultas definidas por las consecuencias de falla de cada tipo [31].

Las fallas evidentes, que son aquellas cuyos efectos se hacen evidentes a los operarios bajo circunstancias normales, se clasifican básicamente en 3 tipos:

- **Consecuencias ambientales y para la seguridad.** Para la seguridad si su pérdida de función produjese daños que pudieran lesionar o causar la muerte de alguien. Ambientales, si una pérdida de función incurra en infracciones de normativas o reglamentos ambientales.
- **Consecuencias operacionales.** Si tiene un efecto adverso sobre la capacidad operacional, el objetivo es reducir la probabilidad a un nivel económicamente tolerable.
- **Consecuencias no operacionales.** Son asociadas directamente a los costos de reparación, así las consecuencias son también económicas. Entonces para modos de falla con consecuencias no operacionales, se justifica realizar tareas proactivas solo si en un periodo de tiempo, cuesta menos que el costo de reparar las fallas que se pretende prevenir.
- **Fallas ocultas.** Un modo de falla cuyo efecto no es evidente para el personal operativo dentro de circunstancias normales de operación. Una falla oculta surge cuando una función oculta ha fallado [31].

### **Diagramas de decisiones del RCM**

Integra y resume los criterios más importantes del proceso RCM, así como criterios de decisión dentro de una sola estructura, y se aplica a cada uno de los modos de falla listados en la hoja de información RCM, Fig. 7.

Los datos obtenidos en el diagrama de decisión deben ser asentadas en la hoja de decisión, documento que se divide en 16 columnas. Las primeras tres son la referencia de información, las cuales permiten reconocer e identificar el modo de falla que se está evaluando, sea esta Función (F), Falla funcional (FF), Modo de falla (MF).

Las siguientes cuatro columnas corresponden a la evaluación de las consecuencias.

- H: Consecuencia de falla oculta
- S: Consecuencia para la seguridad y el medio ambiente.
- E: Consecuencias operacionales.

- O: Consecuencias no operacionales.

Las columnas de la 8 a las 10, ayudan a registrar las tareas, así:

- H1/S1/O1/N1: Se usa para registrar si se pudo encontrar una tarea a condición apropiada.
- H2/S2/O2/N2: Se usa para registrar si se pudo encontrar una tarea de reacondicionamiento cíclico.
- H3/S3/O3/N3: Se usa para registrar si se pudo encontrar una tarea de sustitución cíclica [31].

Las columnas H4, H5, S4 son utilizadas para registrar las respuestas a las tres preguntas “a falta de” planteadas anteriormente las seleccionan si debe hacerse una tarea de búsqueda de fallas, un rediseño o una combinación de tareas según el tipo de mantenimiento programado.

En las últimas tres columnas se registra la tarea propuesta, intervalo de tiempo y quien está a cargo de la tarea.

En resumen, la hoja de decisión RCM, muestra la acción seleccionada para cada modo de fallo, así también porque hacerla y quien se encuentra a cargo. Es una metodología muy importante que sirve de apoyo para definir rutinas de mantenimiento, así como planes de mantenimiento y los respectivos protocolos, que garanticen la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. En la figura 9 se observa un ejemplo de hoja de decisión.

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL - UNC													HOJA DE DECISION RCM II												
ELEMENTO: Instalación de envasado aséptico de frascos													Realizado por: LIM1 - Fábrica			Fecha Realización: 2011									
COMPONENTE: Entrada de Máquina Envasadora de FRascos													Revisado por: LIM1 - Fábrica												
Referencia Información													Evaluación de consecuencias			Tareas "a falta de"			TAREAS PROPUESTAS			FRECUENCIA INICIAL	REALIZA LA TAREA		
F	FF	MF	H	S	E	O	H1	S1	O1	N1	H2	S2	O2	N2	H3	S3	O3	N3	H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	N	S	S																Detección de ruidos, vibraciones, sobretemperatura y pérdidas de aceite. Estado de cables y conexiones.	Semanal	Operador del equipo
																							Detección de vibraciones a través de un instrumento tipo datalogger. Medición de temperatura con termómetro infrarrojo.	Anual	Operador especializado
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N	N													Ningún mantenimiento programado.		
1	A	3	S	N	N	S	N	N	N	N													Ningún mantenimiento programado.		
1	A	4	S	N	N	N	S																Controlar alineación y limpieza de sensor.	Semanal	Operador del equipo
1	A	5	S	N	N	N	S																Controlar alineación y limpieza de sensor.	Semanal	Operador del equipo
1	B	1	S	N	N	S	N	N	N	N													Ningún mantenimiento programado.		

Fig. 9 Ejemplo Hoja de decisión [29]

### **2.2.10 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad**

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad tiene por objeto conservar la funcionalidad y eficiencia de operación de los sistemas, equipos o máquinas con la que fueron diseñados. Es evidente que para que esto sea posible los equipos deben ser capaces de cumplir las funciones para las cuales fueron seleccionados y que la selección haya tenido en cuenta la condición operacional real [32].

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad se caracteriza por:

- Considerar la fiabilidad inherente o propia del equipo / instalación.
- Asegurar la continuidad del desempeño de su función.
- Mantener la calidad y capacidad productiva.
- Si deseamos aumentar la capacidad, mejorar el rendimiento, incrementar la fiabilidad, mejorar la calidad de la producción, necesitaremos un rediseño. También en el caso que nos propongamos bajar el comportamiento esperado.
- Tener en cuenta la condición operacional: dónde y cómo se está usando.

Esta es una estrategia basada en la idea del Mantenimiento Proactivo [32].

#### **Proceso RCM - Siete preguntas básicas**

El RCM se centra en la relación entre la organización y los elementos físicos que la componen. Antes de que se pueda explorar esta relación detalladamente, se necesita saber qué tipo de elementos físicos existentes en la empresa, y decidir cuáles son las que deben estar sujetas al proceso de revisión del RCM. En la mayoría de los casos, esto significa que se debe realizar un registro de equipos completo, en el caso d que no existiera uno [32].

Más adelante, RCM hace una serie de preguntas acerca de cada uno de los elementos seleccionados, como sigue:

- ¿Cuáles son las funciones?
- ¿De qué forma puede fallar?
- ¿Qué causa que falle?
- ¿Qué sucede cuando falla?

- ¿Qué ocurre si falla?
- ¿Qué se puede hacer para prevenir las fallas?
- ¿Qué sucede si no puede prevenirse la falla? [32]

### **Normas SAE JA1011/1012**

En el año 1999, se ve la necesidad de publicar la norma SAE JA1011: “Criterio de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)”[33]. La norma SAE JA1011 establece los criterios que un proceso debe cumplir, de modo de poder ser llamado “RCM” “Reliability-Centered Maintenance”, y se encuentra estrechamente vinculada con el proceso RCM, entre los criterios más importantes se encuentran:

- Delimitar el contexto operativo, las funciones y los estándares de desempeño deseados asociados al activo (contexto operacional y funciones).
- Determinar cómo un activo puede fallar en el cumplimiento de sus funciones (fallas funcionales).
- Definir las causas de cada falla funcional (modos de falla).
- Describir qué sucede cuando ocurre cada falla (efectos de falla).
- Clasificar los efectos de las fallas (consecuencias de la falla).
- Determinar qué se debe realizar para predecir o prevenir cada falla (tareas e intervalos de tareas).
- Decidir si otras estrategias de gestión de fallas pueden ser más efectivas (cambios de una sola vez)[33].

#### **2.2.11 Propuesta de solución**

La presente investigación propone el diseño de un plan de mantenimiento industrial basado en el RCM para aquella maquinaria que represente mayor riesgo en zona húmeda y de acabados de Tenería Díaz, cuyos índices de criticidad y AMEF sean los más elevados. Para ello inicialmente se realizará un estudio para la determinación de estos índices, y posteriormente diseñar el programa de mantenimiento, con el apoyo de las normas SAE JA1011 y RCM que implícitamente están vinculadas entre sí.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Modalidad de Investigación**

El proyecto de investigación se realiza bajo el tipo: Proyecto de Investigación aplicada (I), ya que es necesaria la aplicación de conocimientos de Seguridad y Mantenimiento Industrial, adquiridos en niveles previos, así como el análisis de documentos especializados, normas, entre otros; los mismos que abordan el tema de la Gestión de Mantenimiento Industrial de manera objetiva.

Adicionalmente se desarrolla la investigación de tipo Campo, debido a que la información requerida para el presente estudio, se la recolecta en las instalaciones de la empresa Tenería Diaz, como análisis de equipos, y las respectivas evaluaciones de gestión, requisitos indispensables para poder cumplir con los objetivos planteados al inicio de la presente investigación.

Finalmente, de manera complementaria, se emplea una investigación Bibliográfica – Documental, ya que existen estudios similares en los que se puede basar para el desarrollo del presente proyecto, donde se pueden encontrar pautas, fórmulas, procedimientos para el cumplimiento de los objetivos; así como también la aplicación de normas e información de Notas Técnicas de Prevención, la misma que sustentaría cada una de las actividades para el desarrollo del proyecto.

#### **3.2 Población y Muestra**

Tomando en cuenta que para el cálculo de muestras, la población debe superar los 100 elementos; y en el presente proyecto la población total es de 24 máquinas, se toma la población total como muestra para el desarrollo de la investigación, el detalle de muestra se visualiza en la Tabla 11:

Tabla 11 Número de equipos por área

Área	Subárea	Equipos	Total
Húmeda	Ribera	Fulón (2), descarnadora (1), divididora (1).	4
	Curtición	Fulón (2), escurridora (1), raspado (2),	5
	Recurtición	Fulón (2), desvenadora (1)	3
	Secado	Tren de secado (1), secado al vacío (1).	2
Acabados	Ablandado	Fulón (2), Molliza (1)	3
	Lijado	Lijadora (2) limpiadora (1)	3
	Pintado	Pigmentadora rodillo (1), pigmentadora soplete (1).	2
	Prensa	Prensadora (1)	1
	Medición	Escáner de medida de cuero (1)	1
			24 equipos

### 3.3 Recolección de Información

Para la recolección de información, se emplea la técnica de la observación para determinar cualitativa y cuantitativamente el nivel de riesgo de fallo que tienen las maquinarias mediante el estudio de criticidad. Inicialmente se realiza un inventario y clasificación de la maquinaria, para después profundizar el estudio en base a la probabilidad y consecuencia estimados y calculados.

Una vez desarrollado el estudio de criticidad, se elaborará el Dossier para cada una de las máquinas, especialmente para aquellas cuyo índice de criticidad sea el más elevado.

Finalmente, la documentación analizada y procesada se integrará al plan de mantenimiento basado en RCM, acogiéndose a las normas SAE JA1011.

### 3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

- La maquinaria de planta de la empresa Tenería Díaz, es examinada y mediante la observación, se va registrando, clasificando y ordenando.
- Se desarrolla la hoja de vida de cada una de las máquinas, incluyendo fecha de adquisición, historial de mantenimiento, piezas, etc.

- Se realiza el estudio de criticidad de la maquinaria, determinando los valores de consecuencia y frecuencia.
- Se aplican las fórmulas establecidas, con la finalidad de determinar los niveles de criticidad.
- Con los índices de criticidad, se desarrolla una tabla de jerarquización, donde inicialmente se ubica las máquinas cuyo grado de actuación requerido, sea el más alto, es decir cuyo índice de criticidad sea el más elevado.
- Se desarrolla el plan de mantenimiento adecuado para cada una de las máquinas de la empresa, según los tipos de mantenimiento existentes.
- Con la información obtenida se desarrollan los Protocolos de Gestión de Mantenimiento, incluyendo las actividades y los pasos a seguir para el desarrollo y buen funcionamiento de la maquinaria en Tenería Díaz.

### **3.5 Desarrollo del Proyecto**

- Realizar un reconocimiento de las diferentes áreas de la Tenería Díaz, incluyendo Planta y Administración.
- Registrar la maquinaria existente dentro del área de planta, clasificándola inicialmente por frecuencia de uso, y daño observable.
- Desarrollar las hojas de vida de cada una de las máquinas en base a históricos de mantenimiento, manuales de funcionamiento, y características principales.
- Evaluar el nivel de criticidad de la maquinaria, mediante la determinación de valores de consecuencia y frecuencia para cada una y aplicación de fórmulas.
- Tabular los valores y determinar el índice de criticidad para cada máquina de Tenería Díaz.
- Jerarquizar la maquinaria por nivel de actuación, dando prioridad a aquellas cuyo índice de criticidad sea el más elevado.
- Elaborar los protocolos de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), en base a los resultados obtenidos del análisis y apoyados de la norma SAE JA1011.
- Diseñar el programa de mantenimiento industrial para la maquinaria de mayor riesgo, según resultados del análisis de criticidad.

## **CAPITULO IV**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

El presente capítulo describe el método de solución para el problema planteado, con el fin de cumplir con los objetivos específicos señalados con anterioridad, mediante la aplicación y desarrollo de las metodologías adecuadas para la elaboración del RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), para los sistemas y subsistemas objeto de estudio dentro la zona húmeda y de acabados de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

#### **4.1 Datos Informativos**

- **Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato
- **Beneficiarios:** Proceso de Producción, personal administrativo y obreros de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Ubicación:** Panamericana Norte s/n vía a Macasto
- **Responsable:** Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato.
- **Equipo técnico responsable:** Sr. Hugo Espín, Ing. Andrés Cabrera Mg.

#### **4.2 Información General**

La curtiduría Tenería Díaz Cía. Ltda., es una empresa fundada hace más de 20 años con experiencia en lo que respecta al tratamiento, producción y manufactura de cuero, productor de la principal materia prima para las pequeñas empresas de calzado, chompas y demás artículos derivados del cuero, en sus distintas variedades como Gamuzón, Nubuck, Exel, etc. Actualmente cuenta con 22 áreas de trabajo, las cuales se encuentran organizadas desde un primer nivel que es la llegada de la materia prima

(Pielles crudas), pasando por la planta de tratamiento, hasta su embalaje y entrega final, incluyendo también áreas administrativas.

La empresa se encuentra ubicada en la entrada a Macasto, Panamericana Norte Km 6, en y cuenta con todas las normas de seguridad e higiene ocupacional, normativa de calidad y ambiente.

Cuentan con 26 trabajadores, los mismos que desarrollan las diferentes actividades de manera rotativa, en dependencia del trabajo que se encuentre pendiente en determinados momentos de la producción, en un horario de trabajo de 09:00 a 16:00

### **4.3 Desarrollo**

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad de una empresa, se lo realiza a partir de varios parámetros iniciales, como es la documentación inicial de maquinaria (inventario técnico general) de las áreas de trabajo a estudiar, para posteriormente desarrollar las hojas de vida las mismas, análisis de criticidad, nivel de actuación para cada una de ellas y finalmente llegar a los protocolos de gestión de mantenimiento.

#### **4.3.1 Inventario Técnico Maquinaria Tenería Díaz Cía. Ltda.**

La importancia de inventario inicial radica en la facilidad con la que los operarios y personal de mantenimiento pueden localizar e identificar rápidamente la maquinaria, así como su ubicación dentro de la planta.

Dentro de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., se elaboró un inventario partiendo de la identificación de equipos y maquinaria en general, para después codificarlos, sintetizando el nombre, ubicación y código individual, el mismo que empieza con las siglas TD, que representa el nombre de la empresa, obteniendo de esta manera el inventario técnico detallado en las siguientes tablas, empezando con la codificación de zonas especificado en la Tabla 12.

Para la codificación de los equipos, se especifican las siglas respectivas acompañadas del número de quipo asignado para el proceso, mismo que se especifica en la Tabla 13.

Tabla 12 Codificación de Zonas

 <b>CODIFICACIÓN DE ÁREAS O ZONAS</b>	
<b>ÁREAS O ZONAS</b>	<b>CÓDIGO</b>
Área Administrativa	AD
Zona Húmeda	ZH
Zona de Acabados	ZA

Tabla 13 Codificación Tipo de Equipo

 <b>CODIFICACIÓN SEGÚN TIPO DE EQUIPO</b>	
<b>TIPO DE EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Equipo	E##
Fulón	F##
Montacargas	M##

Para la codificación en sí de la maquinaria, se unen los códigos especificados anteriormente en las Tablas 12 y 13, separadas por un guion como se puede apreciar en la Tabla 14 para la Zona Húmeda y Tabla 15 para la zona de acabados.

Tabla 14 Codificación Maquinaria Zona Húmeda

 <b>CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS ZONA HÚMEDA</b>		
<b>MAQUINA</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CODIGO FINAL</b>
Máquina Divididora	E01	TD-ZH-E01
Máquina Escurridora	E02	TD-ZH-E02
Máquina Raspadora Grande	E03	TD-ZH-E03
Máquina Raspadora Pequeña	E04	TD-ZH-E04
Máquina Desvenadora	E05	TD-ZH-E05
Máquina Descarnadora	E06	TD-ZH-E06
Fulón Pelambre 01	F01	TD-ZH-F01
Fulón Pelambre 02	F02	TD-ZH-F02

Fulón Curtido 01	F03	TD-ZH-F03
Fulón Curtido 02	F04	TD-ZH-F04
Fulón Recurtido 01	F05	TD-ZH-F05
Fulón Recurtido 02	F06	TD-ZH-F06
Zaranda 01	F07	TD-ZH-F07
Zaranda 02	F08	TD-ZH-F08
Montacargas Naranja	M01	TD-ZH-M01
Montacargas Amarillo	M02	TD-ZH-M02
Montacargas Rojo	M03	TD-ZH-M03

Tabla 15 Codificación Maquinaria Zona de Acabados

	<b>CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS</b> <b>ZONA DE ACABADOS</b>	
	<b>MAQUINA</b>	<b>CODIGO</b>
Máquina de Secado al Vacío	E01	TD-ZA-E01
Tren de Secado Aéreo	E02	TD-ZA-E02
Máquina Molliza	E03	TD-ZA-E03
Máquina Lijadora Pequeña	E04	TD-ZA-E04
Máquina Lijadora Grande	E05	TD-ZA-E05
Máquina Limpiadora	E06	TD-ZA-E06
Máquina Pigmentadora de Rodillos	E07	TD-ZA-F01
Túnel de Secado y Pintura	E08	TD-ZA-E08
Máquina Prensadora	E09	TD-ZA-E09
Máquina de Medido (Scanner)	E10	TD-ZA-E10

#### 4.3.2 Dossier de Equipos y detalle de equipos.

Debido a la importancia y utilidad de las hojas de vida de la maquinaria, así como el tener un lugar de consulta sobre cualquier inquietud acerca de los subsistemas existentes dentro de los equipos, resulta imprescindible el detalle de los mismos dentro del dossier de equipos de cada uno de ellos.

En las tablas de la 16 a la 41 se resume la información requerida para el proyecto de investigación, tales como información básica del equipo y codificación de los subsistemas encontrados dentro de la maquinaria. Sin embargo, para una mejor visualización de la maquinaria así como el proceso en el que es utilizado, en la sección **Anexos del 02 al 27**, se puede encontrar el detalle de equipos, hojas de vida, contexto operacional de la maquinaria, descripción del proceso y detalle de subsistemas.

Tabla 16 Ficha Técnica de Datos y Características Máquina Divididora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E01</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Divididora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>		Rizzi	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor Primario	Electricidad	Por revisar	
Motor Secundario Banda	Electricidad	Por revisar	
Sistema Hidráulico / Neumático	Aceite/Aire	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar	

Tabla 17 Ficha Técnica de Datos y características Máquina Escurridora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E02</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Escurridora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor	Electricidad	Por revisar	
Sistema Hidráulico	Hidráulico (Aceite)	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar	

Tabla 18 Ficha Técnica de Datos y características Máquina Raspadora grande

	<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>	<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E03</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>		
<b>Nombre del Equipo:</b>	Maquina Raspadora Esmeriladora	
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>	Sin Marca	
<b>Modelo:</b>	Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>		
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>
Motor	Electricidad	Por revisar
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar

Tabla 19 Ficha técnica de datos y características máquina raspadora pequeña

	<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>	<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E04</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>		
<b>Nombre del Equipo:</b>	Maquina Raspadora Esmeriladora	
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>	Sin Marca	
<b>Modelo:</b>	Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>		
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>
Motor	Electricidad	Por revisar
Subsistema Hidráulico	Aceite	Por revisar
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar

Tabla 20 Ficha Técnica de Datos y Características Máquina desvenadora

	<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>	<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E05</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>		
<b>Nombre del Equipo:</b>	Maquina Desvenadora	
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>	Rizzi	
<b>Modelo:</b>	Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>		
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>
Motor	Electricidad	Por revisar
Subsistema Hidráulico	Aceite	Por revisar
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar

Tabla 21 Ficha Técnica de datos y características máquina descarnadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E06</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Descarnadora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>		Rizzi	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor Principal	Electricidad	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar	

Tabla 22 Ficha Técnica de datos y características máquina de Secado al vacío

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E01</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Secado al Vacío	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona de Acabados	
<b>Marca:</b>		Escomar	
<b>Modelo:</b>		T3 Italy	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Subsistema Mecánico	Pistones	Por revisar	
Subsistema Hidráulicos	Hidráulicos/aceite	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar	

Tabla 23 Ficha Técnica de Datos y características Secadero aéreo

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E02</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Tren de Secado	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona de Acabados	
<b>Marca:</b>		Euromac	
<b>Modelo:</b>		Torry	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor	Electricidad	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar	

Tabla 24 Ficha técnica de datos y características Molliza

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>		
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>		<b>TD-ZA-E03</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>				
<b>Nombre del Equipo:</b>		Máquina de Ablandado - Moliza		
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona de Acabados		
<b>Marca:</b>		Sin Marca		
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>				
<b>SUBSISTEMA</b>		<b>FUNCIONAMIENTO</b>		<b>ESTADO</b>
Motor		Electricidad		Por revisar
Subsistema Eléctrico		Electricidad		Por revisar

Tabla 25 Ficha técnica de datos y características máquina de lijado pequeña

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>		
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>		<b>TD-ZA-E04</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>				
<b>Nombre del Equipo:</b>		Máquina de Lijado		
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados		
<b>Marca:</b>		Sin Marca		
<b>Modelo:</b>		FR 600		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>				
<b>SUBSISTEMA</b>		<b>FUNCIONAMIENTO</b>		<b>ESTADO</b>
Motor Principal		Electricidad		Por revisar
Motor Secundario		Electricidad		Por revisar
Subsistema Eléctrico		Electricidad		Por revisar

Tabla 26 Ficha técnica de datos y características Máquina lijadora grande

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>		
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>		<b>TD-ZA-E05</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>				
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Lijadora		
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados		
<b>Marca:</b>		Turner		
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>				
<b>SUBSISTEMA</b>		<b>FUNCIONAMIENTO</b>		<b>ESTADO</b>
Motor Principal		Electricidad		Por revisar
Motor Secundario		Electricidad		Por revisar
Subsistema Eléctrico		Electricidad		Por revisar

Tabla 27 Ficha técnica de datos y características Máquina Limpiadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E06</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Limpiadora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor Principal	Electricidad	Por revisar	
Motor Secundario	Electricidad	Por revisar	
Subsistema eléctrico	Electricidad	Por revisar	

Tabla 28 Ficha técnica de datos y características Máquina pigmentadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E07</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Pigmentadora de Rodillos	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor	Electricidad	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar	

Tabla 29 Ficha técnica de datos y características Pigmentadora de pistolas y túnel de secado

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E08</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Túnel de Secado Pintura	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor Principal	Electricidad	Por revisar	
Subsistema Neumático	Electricidad	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar	

Tabla 30 Ficha Técnica de datos y características maquina prensadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>		
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>		<b>TD-ZA-E09</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>				
<b>Nombre del Equipo:</b>		Máquina Prensadora		
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados		
<b>Marca:</b>		Svit		
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>				
<b>SUBSISTEMA</b>		<b>FUNCIONAMIENTO</b>		<b>ESTADO</b>
Prensa		Electricidad		Por revisar
Sub. de Calentamiento		Vapor		Por revisar
Subsistema Eléctrico		Electricidad		Por revisar

Tabla 31 Ficha Técnica de datos y características scanner

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>		
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>		<b>TD-ZA-E10</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>				
<b>Nombre del Equipo:</b>		Scanner		
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados		
<b>Marca:</b>		Sin Marca		
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>				
<b>SUBSISTEMA</b>		<b>FUNCIONAMIENTO</b>		<b>ESTADO</b>
Motor		Electricidad		Por revisar
Subsistema Eléctrico		Electricidad		Por revisar

Tabla 32 Ficha técnica de datos y características Fulón de Remojo Pelambre 1

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>		
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>		<b>TD-ZH-F01</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>				
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón 01 - Pelambre		
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda		
<b>SISTEMAS</b>				
<b>NOMBRE</b>		<b>FUNCIONAMIENTO</b>		<b>ESTADO</b>
Sistema de Transmisión		Mecánico		Por revisar
Sistema de Energía		Electricidad		Por revisar
Sistema de Agua Caliente		Caldero		Por revisar

Tabla 33 Ficha técnica de datos y características Fulón de Remojo Pelambre 2

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F02</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón 02 - Pelambre	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo   Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	

Tabla 34 Ficha Técnica de datos y características Fulón Curtido 01

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F03</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón 03 – Curtido	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo   Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	

Tabla 35 Ficha técnica de datos y características Fulón Curtido 02

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F04</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón 04 – Curtido	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo   Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	

Tabla 36 Ficha técnica de datos y características fulón de recurtido 01

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F05</b>

IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Fulón 05 Recurtido		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda		
SISTEMAS			
NOMBRE	FUNCIONAMIENTO	ESTADO	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	

Tabla 37 Ficha técnica de datos y características fulón de recurtido 02

		TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>	<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F06</b>	
IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Fulón F06 Recurtido		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda		
SISTEMAS			
NOMBRE	FUNCIONAMIENTO	ESTADO	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	

Tabla 38 Ficha técnica de datos y características Zaranda 01

		TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>	<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F07</b>	
IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Zaranda F07		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda		
SISTEMAS			
NOMBRE	FUNCIONAMIENTO	ESTADO	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	

Tabla 39 Ficha técnica de datos y características Zaranda 02

		TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>	<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F08</b>	
IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Zaranda F08		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda		
SISTEMAS			

<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar

Tabla 40 Ficha técnica de datos y características Montacargas 01

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-M01</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Montacargas		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda – Carga/Descarga de pieles		
<b>Marca:</b>	Sin marca		
<b>Modelo:</b>	Sin Modelo		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>CARACTERÍSTICA PRINC.</b>	<b>ESTADO</b>	
Suministro de Energía	Batería	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Circuitería Eléctrica	Por revisar	
Subsistema Hidráulico	Pistón Hidráulico, válvulas	Por revisar	
Subsistema Mecánico	Componentes, Unidad Tracción	Por revisar	

Tabla 41 Ficha técnica de datos y características Montacargas 02

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-M02</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Montacargas M02		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda – Carga/Descarga de pieles		
<b>Marca:</b>	Sin marca		
<b>Modelo:</b>	Sin Modelo		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>CARACTERÍSTICA PRINC.</b>	<b>ESTADO</b>	
Suministro de Energía	Batería	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Circuitería Eléctrica	Por revisar	
Subsistema Hidráulico	Pistón Hidráulico, válvulas	Por revisar	
Subsistema Mecánico	Componentes, Unidad Tracción	Por revisar	

### **4.3.3 Análisis de Criticidad**

El análisis de criticidad ayuda a determinar el estado de los subsistemas de la maquinaria tanto de la zona húmeda como de acabados, diferenciándolos por su estado en críticos, semi-críticos y no críticos, mediante la aplicación de la ecuación 1 y 2

Los criterios para la obtención del nivel de criticidad vienen dado básicamente por el cálculo de las variables: frecuencia y consecuencia. En el caso de la frecuencia de fallo, se toma en cuenta el número de fallas en un tiempo determinado, mientras que para el cálculo de la consecuencia, se aplica la fórmula 2, tomando en cuenta el impacto operacional, la flexibilidad operacional, costo del mantenimiento y el impacto a seguridad ambiente e higiene.

#### **Criticidad Total de los Subsistemas**

En la Tabla 42 se detalla la evaluación de todos los subsistemas de la maquinaria en Tenería Díaz Cía. Ltda., resaltando con distintos colores aquellos cuyo valor está o no dentro del rango de criticidad.

Cabe recalcar que los valores asignados para la presente evaluación de criticidad no son 100% a criterio del investigador, sino, son el resultado del apoyo y colaboración del personal de planta de la empresa, quienes en base a la experiencia obtenida a lo largo de sus años de trabajo y su conocimiento en su área de labores, han logrado que el proceso de evaluación se desarrolle con mayor fluidez.

Un ejemplo para poder comprender los cálculos efectuados en las tablas subsiguientes:

Para el subsistema eléctrico de la máquina lijadora pequeña, en el apartado de frecuencia de falla, se le asigna un valor de 2 debido a que se presentan entre 10 y 20 fallas en el año para éste subsistema; para el apartado impacto operacional se asigna un valor de 10, debido a que si éste subsistema llegase a fallar, significaría la parada total del equipo; para el apartado flexibilidad operacional se asigna un valor de 4, debido a que llegado el caso que el subsistema falle, no existe forma que pueda ser sustituido o haya reemplazo para éste subsistema. Para el apartado de costo de mantenimiento se asigna un valor de 1, básicamente porque el costo de reparación en caso de que llegase a fallar, no superaría los 500 dólares; finalmente para el apartado de impacto a seguridad, ambiente e higiene, se asigna un valor de 3 debido a que su falla significaría un incidente menor dentro de las instalaciones de la empresa.

Tabla 42 Cálculo de Criticidad

CÁLCULO DE LA CRITICIDAD TOTAL DE LOS SUBSISTEMAS DE MAQUINARIA									
					FECHA:		20/02/2018		
					REVISIÓN:		28/06/2018		
					ELABORADO POR:		Investigador		
					REVISADO POR:		Ing. Andrés Cabrera		
NUMERO	Subsistemas	Frecuencia de Falla	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Costo de Mantenimiento	Impacto SHA	Consecuencia	Criticidad Total	Nivel de Criticidad
1	SECADO AL VACÍO - Subsistema Mecánico	2	8	3	1	5	30	60	C
2	SECADO AL VACÍO - Subsistema Hidráulicos	2	7	3	2	6	29	58	C
3	SECADO AL VACÍO - Subsistema Eléctrico	2	10	3	1	7	38	76	C
4	TREN DE SECADO AEREO - Motor Principal	2	10	4	2	4	46	92	C
5	TREN DE SECADO AEREO - Subsistema Eléctrico	1	10	4	1	5	46	46	SC
6	MOLIZA - Motor Principal	2	10	4	2	4	46	92	C
7	MOLIZA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	7	48	96	C
8	LIJADORA PEQUEÑA - Motor Principal	1	10	4	2	3	45	45	SC
9	LIJADORA PEQUEÑA - Motor Secundario	1	7	3	1	2	24	24	NC
10	LIJADORA PEQUEÑA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	3	44	88	C
11	LIJADORA GRANDE - Motor Principal	1	10	4	2	3	45	45	SC
12	LIJADORA GRANDE - Motor Secundario	1	7	3	1	3	25	25	NC
13	LIJADORA GRANDE - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	3	44	88	C
14	LIMPIADORA - Motor Principal	2	6	4	2	2	28	56	C
15	LIMPIADORA - Motor Secundario	2	4	4	2	2	20	40	SC
16	LIMPIADORA - Subsistema Eléctrico	1	10	4	1	3	44	44	SC
17	PIGMENTADORA DE RODILLOS - Motor Principal	3	10	4	2	3	45	135	C
18	PIGMENTADORA DE RODILLOS - Subsistema Eléctrico	3	10	4	2	5	47	141	C
19	TUNEL DE SECADO - Motor Principal	2	10	4	2	5	47	94	C
20	TUNEL DE SECADO - Subsistema Neumático	2	7	3	2	6	29	58	C
21	TUNEL DE SECADO - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	5	46	92	C
22	PRENSADORA - Prensa	2	9	4	2	8	46	92	C
23	PRENSADORA - Subsistema de Calentamiento	3	9	3	2	8	37	111	C
24	PRENSADORA - Subsistema Eléctrico	3	10	4	1	6	47	141	C
25	SCANNER - Motor de la Banda	2	10	4	1	1	42	84	C
26	SCANNER - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	1	42	84	C
27	DIVIDIDORA - Motor Primario	2	10	4	2	6	48	96	C
28	DIVIDIDORA - Motor Secundario Banda	3	8	2	2	1	19	57	C
29	DIVIDIDORA - Sistema Hidráulico / Neumático	2	6	3	2	7	27	54	C
30	DIVIDIDORA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	2	7	49	98	C

31	ESCURRIDORA – Motor	3	10	4	2	6	48	144	C
32	ESCURRIDORA - Sistema Hidráulico	2	10	3	2	6	38	76	C
33	ESCURRIDORA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	2	6	48	96	C
34	RASPADORA GRANDE – Motor	2	10	4	2	4	46	92	C
35	RASPADORA GRANDE - Subsistema Eléctrico	2	10	4	2	7	49	98	C
36	RASPADORA PEQUEÑA - Motor Principal	2	10	4	2	6	48	96	C
37	RASPADORA PEQUEÑA - Subsistema Neumático	2	7	3	2	7	30	60	C
38	RASPADORA PEQUEÑA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	2	7	49	98	C
39	DESVENADORA - Motor Principal	3	10	4	2	8	50	150	C
40	DESVENADORA - Subsistema Neumático	3	7	2	2	6	22	66	C
41	DESVENADORA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	5	46	92	C
42	DESCARNADORA - Motor Principal	3	10	4	2	6	48	144	C
43	DESCARNADORA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	6	47	94	C
44	FULÓN REMOJO PELAMBRE 1 - Sistema de Transmisión	3	10	4	1	5	46	138	C
45	FULÓN REMOJO PELAMBRE 1 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
46	FULÓN REMOJO PELAMBRE 1 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
47	FULÓN REMOJO PELAMBRE 2 - Sistema de Transmisión	3	10	4	1	5	46	138	C
48	FULÓN REMOJO PELAMBRE 2 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
49	FULÓN REMOJO PELAMBRE 2 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
50	FULÓN CURTIDO 1 - Sistema de Transmisión	2	10	4	1	6	47	94	C
51	FULÓN CURTIDO 1 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
52	FULÓN CURTIDO 1 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
53	FULÓN CURTIDO 2 - Sistema de Transmisión	2	10	4	1	6	47	94	C
54	FULÓN CURTIDO 2 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
55	FULÓN CURTIDO 2 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
56	FULÓN RECURTIDO 1 - Sistema de Transmisión	3	10	4	1	6	47	141	C
57	FULÓN RECURTIDO 1 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
58	FULÓN RECURTIDO 1 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
59	FULÓN RECURTIDO 2 - Sistema de Transmisión	2	10	4	1	6	47	94	C
60	FULÓN RECURTIDO 2 - Sistema de Energía	2	6	4	2	5	31	62	C
61	FULÓN RECURTIDO 2 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
62	ZARANDA 1 - Sistema de Transmisión	1	10	4	1	1	42	42	SC
63	ZARANDA 1 - Sistema de Energía	1	10	4	1	1	42	42	SC
64	ZARANDA 2 - Sistema de Transmisión	1	10	4	1	1	42	42	SC
65	ZARANDA 2 - Sistema de Energía	1	10	4	1	1	42	42	SC
66	MONTACARGAS NARANJA - Suministro de Energía	3	10	4	2	2	44	132	C
67	MONTACARGAS NARANJA - Subsistema Eléctrico	2	7	2	2	2	18	36	SC
68	MONTACARGAS NARANJA - Subsistema Hidráulico	2	5	2	2	6	18	36	SC
69	MONTACARGAS NARANJA - Subsistema Mecánico	2	9	2	1	7	26	52	C
70	MONTACARGAS AMARILLO - Suministro de Energía	4	10	4	2	2	44	176	C

71	MONTACARGAS AMARILLO - Subsistema Eléctrico	3	7	2	2	2	18	54	C
72	MONTACARGAS AMARILLO - Subsistema Hidráulico	2	4	3	2	6	20	40	SC
73	MONTACARGAS AMARILLO - Subsistema Mecánico	2	9	3	1	7	35	70	C
74	MONTACARGAS ROJO - Suministro de Energía	NO APLICA							
75	MONTACARGAS ROJO - Subsistema Eléctrico	NO APLICA							
76	MONTACARGAS ROJO - Subsistema Hidráulico	NO APLICA							
77	MONTACARGAS ROJO - Subsistema Mecánico	NO APLICA							

$50 \leq \text{Nivel Criticidad} \leq 200$	CRITICO	C
$30 \leq \text{Nivel Criticidad} \leq 49$	SEMICRITICO	SC
$5 \leq \text{Nivel Criticidad} \leq 29$	NO CRITICO	NC

### Resultados del Análisis de Criticidad

Como resultado de la evaluación de criticidad a cada uno de los diferentes subsistemas, a continuación, se jerarquiza los mismos en dependencia de su nivel de criticidad, en la Tabla 43:

Tabla 43 Jerarquización por nivel de criticidad

CÁLCULO DE LA CRITICIDAD TOTAL DE LOS SUBSISTEMAS DE MAQUINARIA									
		FECHA:		20/02/2018					
		REVISIÓN:		28/06/2018					
		ELABORADO POR:		Investigador					
		REVISADO POR:		Ing. Andrés Cabrera					
NUMERO	Subsistemas	Frecuencia de Falla	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Costo de Mantenimiento	Impacto SHA	Consecuencia	Criticidad Total	Nivel de Criticidad
1	MONTACARGAS AMARILLO - Suministro de Energía	4	10	4	2	2	44	176	C
2	DESVENADORA - Motor Principal	3	10	4	2	8	50	150	C
3	ESCURRIDORA – Motor	3	10	4	2	6	48	144	C
4	DESCARNADORA - Motor Principal	3	10	4	2	6	48	144	C

5	PIGMENTADORA DE RODILLOS - Subsistema Eléctrico	3	10	4	2	5	47	141	C
6	PRENSADORA - Subsistema Eléctrico	3	10	4	1	6	47	141	C
7	FULÓN RECURTIDO 1 - Sistema de Transmisión	3	10	4	1	6	47	141	C
8	FULÓN REMOJO PELAMBRE 1 - Sistema de Transmisión	3	10	4	1	5	46	138	C
9	FULÓN REMOJO PELAMBRE 2 - Sistema de Transmisión	3	10	4	1	5	46	138	C
10	PIGMENTADORA DE RODILLOS - Motor Principal	3	10	4	2	3	45	135	C
11	MONTACARGAS NARANJA - Suministro de Energía	3	10	4	2	2	44	132	C
12	PRENSADORA - Subsistema de Calentamiento	3	9	3	2	8	37	111	C
13	DIVIDIDORA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	2	7	49	98	C
14	RASPADORA GRANDE - Subsistema Eléctrico	2	10	4	2	7	49	98	C
15	RASPADORA PEQUEÑA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	2	7	49	98	C
16	MOLIZA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	7	48	96	C
17	DIVIDIDORA - Motor Primario	2	10	4	2	6	48	96	C
18	ESCURRIDORA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	2	6	48	96	C
19	RASPADORA PEQUEÑA - Motor Principal	2	10	4	2	6	48	96	C
20	TUNEL DE SECADO - Motor Principal	2	10	4	2	5	47	94	C
21	DESCARNADORA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	6	47	94	C
22	FULÓN CURTIDO 1 - Sistema de Transmisión	2	10	4	1	6	47	94	C
23	FULÓN CURTIDO 2 - Sistema de Transmisión	2	10	4	1	6	47	94	C
24	FULÓN RECURTIDO 2 - Sistema de Transmisión	2	10	4	1	6	47	94	C
25	TREN DE SECADO AEREO - Motor Principal	2	10	4	2	4	46	92	C
26	MOLIZA - Motor Principal	2	10	4	2	4	46	92	C
27	TUNEL DE SECADO - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	5	46	92	C
28	PRENSADORA - Prensa	2	9	4	2	8	46	92	C
29	RASPADORA GRANDE – Motor	2	10	4	2	4	46	92	C
30	DESVENADORA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	5	46	92	C
31	LIJADORA PEQUEÑA - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	3	44	88	C
32	LIJADORA GRANDE - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	3	44	88	C
33	SCANNER - Motor de la Banda	2	10	4	1	1	42	84	C
34	SCANNER - Subsistema Eléctrico	2	10	4	1	1	42	84	C
35	SECADO AL VACÍO - Subsistema Eléctrico	2	10	3	1	7	38	76	C
36	ESCURRIDORA - Sistema Hidráulico	2	10	3	2	6	38	76	C
37	MONTACARGAS AMARILLO - Subsistema Mecánico	2	9	3	1	7	35	70	C
38	DESVENADORA - Subsistema Neumático	3	7	2	2	6	22	66	C
39	FULÓN REMOJO PELAMBRE 1 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
40	FULÓN REMOJO PELAMBRE 2 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
41	FULÓN CURTIDO 1 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
42	FULÓN CURTIDO 2 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
43	FULÓN RECURTIDO 1 - Sistema de Energía	2	6	4	2	6	32	64	C
44	FULÓN RECURTIDO 2 - Sistema de Energía	2	6	4	2	5	31	62	C

45	SECADO AL VACÍO - Subsistema Mecánico	2	8	3	1	5	30	60	C
46	RASPADORA PEQUEÑA - Subsistema Neumático	2	7	3	2	7	30	60	C
47	SECADO AL VACÍO - Subsistema Hidráulicos	2	7	3	2	6	29	58	C
48	TUNEL DE SECADO - Subsistema Neumático	2	7	3	2	6	29	58	C
49	DIVIDIDORA - Motor Secundario Banda	3	8	2	2	1	19	57	C
50	LIMPIADORA - Motor Principal	2	6	4	2	2	28	56	C
51	DIVIDIDORA - Sistema Hidráulico / Neum.	2	6	3	2	7	27	54	C
52	MONTACARGAS AMARILLO - Subsistema Eléctrico	3	7	2	2	2	18	54	C
53	MONTACARGAS NARANJA - Subsistema Mecánico	2	9	2	1	7	26	52	C
54	TREN DE SECADO AEREO - Subsistema Eléctrico	1	10	4	1	5	46	46	SC
55	LIJADORA PEQUEÑA - Motor Principal	1	10	4	2	3	45	45	SC
56	LIJADORA GRANDE - Motor Principal	1	10	4	2	3	45	45	SC
57	LIMPIADORA - Subsistema Eléctrico	1	10	4	1	3	44	44	SC
58	ZARANDA 1 - Sistema de Transmisión	1	10	4	1	1	42	42	SC
59	ZARANDA 1 - Sistema de Energía	1	10	4	1	1	42	42	SC
60	ZARANDA 2 - Sistema de Transmisión	1	10	4	1	1	42	42	SC
61	ZARANDA 2 - Sistema de Energía	1	10	4	1	1	42	42	SC
62	LIMPIADORA - Motor Secundario	2	4	4	2	2	20	40	SC
63	MONTACARGAS AMARILLO - Subsistema Hidráulico	2	4	3	2	6	20	40	SC
64	MONTACARGAS NARANJA - Subsistema Eléctrico	2	7	2	2	2	18	36	SC
65	MONTACARGAS NARANJA - Subsistema Hidráulico	2	5	2	2	6	18	36	SC
66	LIJADORA GRANDE - Motor Secundario	1	7	3	1	3	25	25	NC
67	LIJADORA PEQUEÑA - Motor Secundario	1	7	3	1	2	24	24	NC
68	FULÓN REMOJO PELAMBRE 1 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
69	FULÓN REMOJO PELAMBRE 2 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
70	FULÓN CURTIDO 1 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
71	FULÓN CURTIDO 2 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
72	FULÓN RECURTIDO 1 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
73	FULÓN RECURTIDO 2 - Sistema de Agua Caliente	1	5	2	1	7	18	18	NC
74	MONTACARGAS ROJO - Suministro de Energía	NO APLICA							
75	MONTACARGAS ROJO - Subsistema Eléctrico	NO APLICA							
76	MONTACARGAS ROJO - Subsistema Hidráulico	NO APLICA							
77	MONTACARGAS ROJO - Subsistema Mecánico	NO APLICA							

Como resultado de la jerarquización de criticidad de todos los subsistemas de cada una de los equipos y maquinaria en general, se desprenden los siguientes resultados, descritos en la tabla 44, en la misma que se detalla frecuencia y porcentaje de los

sistemas Críticos, Semi-críticos y No críticos, para el caso de equipos que estaban en mantenimiento y fueron dados de baja antes del análisis se los tabuló como NO APLICA, y los mismos que no constan en la tabulación.

Tabla 44 Resultados Frecuencia y porcentual Criticidad

Nivel de Criticidad de los Subsistemas	Frecuencia	Porcentaje
Críticos	53	73%
Semi-críticos	12	16%
No Críticos	8	11%



Fig. 10 Gráfica Porcentual de Criticidad

Como resultado del análisis de criticidad planteado en los subsistemas de la maquinaria de la zona húmeda y de acabados, se obtienen 53 equipos en un nivel de criticidad alto, esto se da básicamente porque el impacto operacional de los mismos representa una parada total de la maquina en caso de que llegase a fallar, y por consiguiente demora en el proceso de producción; así mismo se obtienen 12 equipos semi-críticos, que representan el 16% del total de subsistemas estudiados, que su costo de reparación es tolerable por lo cual en caso de falla, su reparación es inmediata. Y finalmente se encontraron 8 subsistemas cuya falla no implicaría un riesgo para la maquinaria en general o el proceso de producción, debido a que su impacto operacional es bajo, y su frecuencia de falla también.

Como resultado importante también del análisis de criticidad, se tiene el registro de fallas potenciales, que básicamente son aquellos subsistemas que han presentado fallas, esto se resume la sumatoria de subsistemas en estado Crítico y Semi-crítico y enunciados como “Subsistemas que han presentado fallas”, y a los subsistemas No críticos, como “Subsistemas que no han presentado fallas, como se muestra a continuación en la tabla 45:

Tabla 45 Porcentaje Subsistemas que han presentado fallas

Subsistemas que han presentado fallas	Frecuencia	Porcentaje
Si	65	89%
No	8	11%
Total	73	100%

La respectiva representación gráfica de la tabla 45, se encuentra en la figura 11, a continuación:



Fig. 11 Subsistemas que han presentado fallas

#### 4.3.4 Análisis de Modo y Efecto de Falla

Tomando como nuevo punto de partida, el registro de fallos potenciales se procede a realizar el Análisis AMEF, mediante la aplicación del formato respectivo, ver **ANEXO 28**.

En el análisis modal de fallos se registran los modos de fallo, así como los efectos y causas de fallo de cada subsistema; además de especificar las condiciones actuales, es decir, el tipo de control actual existente y especificar el número de prioridad de riesgo (NPR).

Hay que recalcar que los pasos para el cálculo del NPR, ya fueron descritos anteriormente, mediante la aplicación de la ecuación 3, ponderando cada una de las condiciones mediante las tablas 8, 9 y 10; sin olvidar que las características del NPR, se analizan mediante los rangos de la tabla 7, en la que se describe si el subsistema analizado posee un riesgo inaceptable (I), reducción deseable (R) o aceptable (A).

En la tabla 46 se muestra a manera de ejemplo el desarrollo del análisis modal de fallos de los subsistemas de la máquina divididora, valorando cada uno de ellos, inicialmente al motor principal, con un valor de gravedad de falla igual a 9, es decir con una gravedad elevada, la ocurrencia con la que falla con un valor de 7, debido a que el defecto aparece cada falla entre los seis y los 12 meses, y dificultad de detección igual a 7, debido a que la falla es de frecuente detección para el operador, obteniendo con la ayuda de la ecuación 3, un valor NPR de 441, es decir, el subsistema objeto de estudio posee un riesgo inaceptable. De la misma manera se realiza el análisis para cada uno de los componentes del sistema.

El análisis completo para todos los 73 subsistemas se encuentra detallado en el **Anexo 29**. Los resultados si se encuentran detallados en el siguiente apartado.

#### **4.3.5 Resultados del estudio AMFE**

Una vez desarrollado el análisis modal de fallos y efectos AMFE, **ver ANEXO 29**, se ha determinado el número de prioridad de riesgo NPR, con lo cual se completa el estudio de criticidad para la maquinaria y equipos de la zona húmeda y de acabados en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., obteniéndose los resultados que se observan en la tabla 47.

Tabla 46 Evaluación AMEF Motor Máquina Divididora

		ANALISIS MODAL DE FALLOS							
		TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.							
Nombre del equipo:	Máquina Divididora					Pagina:	1	N° AMEF	1
Elaborado Por:	Investigador		Revisado Por	Ing. Andrés Cabrera	Fecha:	29-mar-18			
					Condiciones existentes				
Pieza	Función que desempeña	Modo de fallo Potencial	Efectos Potenciales de fallo	Causas Potenciales de fallo	Controles Actuales	G	O	D	NPR
Motor Primario	Trasladar las pieles hacia la cuchilla	Puesta a tierra en mal estado	Excesivas vibraciones	Malas conexiones	Mtto. Correctivo	9	7	7	441
Motor Secundario Banda	Controla la banda que lleva la carnaza	Mala lubricación de rodamientos	Mal funcionamiento de la maquina	Mantenimiento a destiempo	Mtto. Correctivo	7	6	5	210
Sistema Hidráulico / Neumático	Proporciona la presión necesaria a la máquina.	No existe presión	mal funcionamiento de maquinaria	Suciedad en terminales	Mtto. Correctivo	6	3	3	54
Subsistema Eléctrico	Administra el suministro de energía eléctrica a la maquina	Circuito abierto	Maquina no enciende	Cables sueltos o cortados	Mtto Correctivo	9	6	5	270

Tabla 47 Resultados AMEF

NPR	Frecuencia	Porcentaje (%)
Inaceptable	48	65,75
Reducción Deseable	4	5,48
Aceptable	21	28,77
Total	73	100

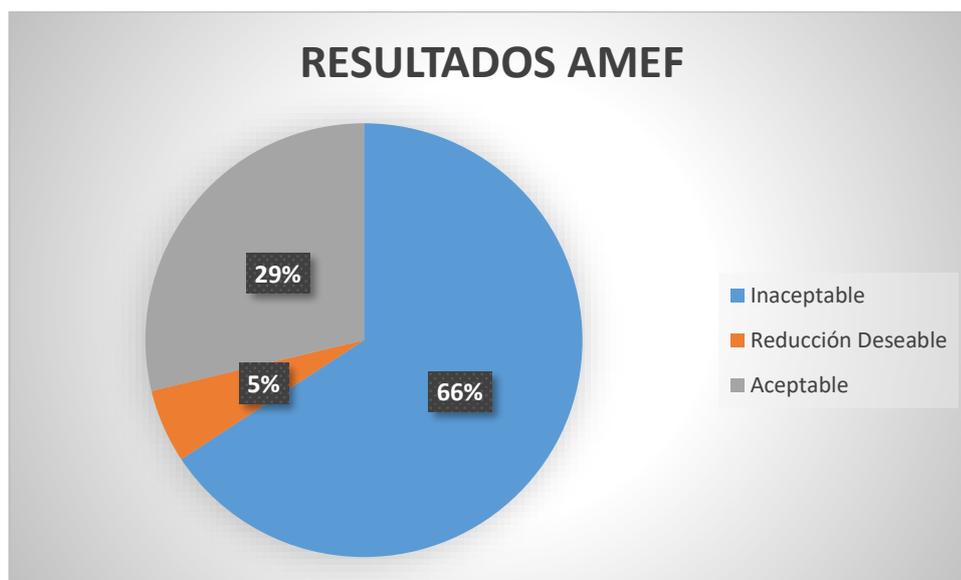


Fig. 4.3 Grafica de resultados AMEF

De los resultados obtenidos, se puede apreciar que después de la evaluación de gravedad, ocurrencia y detección, se determina la existencia de 48 subsistemas con un nivel de NPR inaceptable, es decir con una alta probabilidad de que se presenten fallos en estos subsistemas, esto se debe también a la importancia que tienen dentro de la maquinaria y del proceso productivo en sí. De los 73 subsistemas evaluados, 4 se encuentran con un NPR de reducción deseable, es decir, pueden presentar la falla, pero su incidencia dentro del proceso productivo no es tan elevada. Mientras que 21 subsistemas se encuentran con un nivel de NPR aceptable.

#### 4.3.6 Resultados Análisis de Criticidad y Análisis AMEF.

Una vez desarrollados ambos estudios, tanto el de Criticidad como el de Fallos y Efectos, se puede agrupar los resultados en una sola tabla, estableciendo condiciones para que puedan ser considerados de riesgo y cuyo nivel de prioridad sea elevado.

Al unificar los resultados de ambos estudios, se aprecia que existen subsistemas que no presentan un riesgo en determinado estudio, pero por el contrario existen maquinarias en las que la totalidad de los subsistemas estudiados se enmarcan en un nivel de riesgo elevado (Color rojo) por lo cual es en estas maquinarias en las que se desarrollarán los planes de mantenimiento.

Tabla 48 Resultados Criticidad y AMEF

	<b>Subsistemas</b>	<b>Criticidad Total</b>	<b>Número de Prioridad de Riesgo</b>
A	SECADO AL VACÍO		
	Subsistema Mecánico	60	24
	Subsistema Hidráulicos	58	60
	Subsistema Eléctrico	76	315
B	TREN DE SECADO AEREO		
	Motor Principal	92	490
	Subsistema Eléctrico	46	324
C	MOLIZA		
	Motor Principal	92	504
	Subsistema Eléctrico	96	324
D	LIJADORA PEQUEÑA		
	Motor Principal	45	294
	Motor Secundario	24	294
	Subsistema Eléctrico	88	270
E	LIJADORA GRANDE		
	Motor Principal	45	288
	Motor Secundario	25	294
	Subsistema Eléctrico	88	378
F	LIMPIADORA		
	Motor Principal	56	144
	Motor Secundario	40	126
	Subsistema Eléctrico	44	270

G	PIGMENTADORA DE RODILLOS		
	Motor Principal	135	336
	Subsistema Eléctrico	141	378
H	TUNEL DE SECADO		
	Motor Principal	94	378
	Subsistema Neumático	58	42
	Subsistema Electrico	92	225
I	PRENSADORA		
	Prensa	92	72
	Subsistema de Calentamiento	111	54
	Subsistema Electrico	141	300
J	SCANNER		
	Motor de la Banda	44	378
	Subsistema Electrico	84	378
K	DIVIDIDORA		
	Motor Primario	96	441
	Motor Secundario Banda	57	210
	Sistema Hidráulico / Neum.	54	54
	Subsistema Eléctrico	98	270
L	ESCURRIDORA		
	Motor	144	378
	Sistema Hidráulico	76	72
	Subsistema Eléctrico	96	200
M	RASPADORA GRANDE		
	Motor	92	240
	Subsistema Eléctrico	98	270
N	RASPADORA PEQUEÑA		
	Motor Principal	96	336
	Subsistema Neumático	60	64
	Subsistema Eléctrico	98	225
O	DESVENADORA		
	Motor Principal	150	324
	Subsistema Neumático	66	36
	Subsistema Eléctrico	92	324
P	DESCARNADORA		
	Motor Principal	144	378
	Subsistema Electrico	94	270
Q	FULÓN REMOJO PELAMBRE 1		
	Sistema de Transmisión	138	420
	Sistema de Energía	64	270
	Sistema de Agua Caliente	18	36
R	FULÓN REMOJO PELAMBRE 2		
	Sistema de Transmisión	138	490

	Sistema de Energía	64	324
	Sistema de Agua Caliente	18	36
S	FULÓN CURTIDO 1		
	Sistema de Transmisión	94	560
	Sistema de Energía	64	324
	Sistema de Agua Caliente	18	24
T	FULÓN CURTIDO 2		
	Sistema de Transmisión	94	490
	Sistema de Energía	64	270
	Sistema de Agua Caliente	18	36
U	FULÓN RECURTIDO 1		
	Sistema de Transmisión	141	490
	Sistema de Energía	64	270
	Sistema de Agua Caliente	18	24
V	FULÓN RECURTIDO 2		
	Sistema de Transmisión	94	490
	Sistema de Energía	62	270
	Sistema de Agua Caliente	18	36
W	ZARANDA 1		
	Sistema de Transmisión	42	420
	Sistema de Energía	42	420
X	ZARANDA 2		
	Sistema de Transmisión	42	420
	Sistema de Energía	42	420
Y	MONTACARGAS NARANJA		
	Suministro de Energía	132	189
	Subsistema Eléctrico	36	70
	Subsistema Hidráulico	36	120
	Subsistema Mecánico	52	30
Z	MONTACARGAS AMARILLO		
	Suministro de Energía	176	189
	Subsistema Eléctrico	54	56
	Subsistema Hidráulico	40	72
	Subsistema Mecánico	70	30

En la tabla anterior, se ha establecido un rango de colores como apoyo al resultado numérico obtenido, donde de una forma mas visual se puede establecer aquellas maquinas cuyos subsistemas estudiados representan mayor riesgo, mediante la siguiente codificación:

Alto Riesgo	Riesgo Medio	Riesgo Bajo
-------------	--------------	-------------

De lo anterior, y tomando en cuenta que los subsistemas resaltados en naranja son aquellos que presentan mayor riesgo ante el fallo (todos los subsistemas estudiados están resaltados en rojo), se procede a organizar jerárquicamente la maquinaria (sin subsistemas) en la tabla 49, de tal manera que se puede visualizar explícitamente aquellos equipos en quienes se enfoca el siguiente punto del presente estudio.

Tabla 49 Jerarquía de Tablas

Nro.	MAQUINA	ZONA
1	Máquina Descarnadora	Húmeda
2	Máquina Raspadora Grande	Húmeda
3	Máquina Pigmentadora de rodillos	Acabados
4	Máquina Molliza	Acabados
5	Fulones en General	Húmeda
6	Túnel de secado	Acabados
7	Máquina divididora	Húmeda
8	Máquina Ecurridora	Húmeda
9	Máquina raspadora pequeña	Húmeda
10	Máquina Desvenadora	Húmeda
11	Scanner	Acabados
12	Prensadora	Acabados
13	Máquina limpiadora	Acabados
14	Máquina Lijadora Grande	Acabados
15	Máquina Lijadora Pequeña	Acabados
16	Tren de Secado aéreo	Húmeda
17	Secado al vacío	Húmeda
18	Montacargas	Húmeda

De la tabla anterior se desprenden aquellos en quienes se enfoca el estudio a partir de esta etapa (Color rojo intenso), basándose en cinco máquinas las mismas que representan al 22.22% de la totalidad de equipos:

- Máquina descarnadora

- Máquina raspadora grande
- Máquina pigmentadora de rodillos
- Máquina molliza
- Fulones en general
- Subsistemas eléctricos en forma general

#### **4.3.7 Protocolos de Gestión de Mantenimiento**

Entiéndase por Protocolos de Gestión del Mantenimiento, al resultado del análisis de criticidad y análisis AMEF, donde se pone de manifiesto las actividades y tareas a desarrollar para una correcta gestión del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).

La normativa SAE JA1011, pretende ser utilizado para la evaluación de cualquier proceso, con la finalidad de especificar los criterios mínimos que debe tener para ser considerado un proceso RCM, es decir, la normativa SAE JA1011, viene implícitamente de la mano con el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

Para ello es de vital importancia generar los documentos respectivos para el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

#### **4.4 Consideraciones Iniciales Protocolos de Mantenimiento Tenería Díaz Cía. Ltda.**

Según el análisis de criticidad y el análisis AMEF, efectuado a la maquinaria de la empresa, es necesario establecer un nivel de jerarquía, donde la maquinaria con mayor riesgo, así como como aquellas cuyo nivel de criticidad ante un eventual fallo es elevado. Es así como se va estructurando el plan de mantenimiento preventivo para la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

El plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad se complementa con el desarrollo de los siguientes procedimientos:

Procedimiento para elaboración de las Hojas de Información RCM, o de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, detallado en la tabla 50.

Tabla 50 Ítems Hojas de Información RCM.

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables (No aplica)
4. Operación de Seguridad (No aplica)
5. Metodología
6. Instructivos (No aplica)
7. Anexos
8. Referencias (No aplica)

Procedimiento para el desarrollo de las Hojas de Decisión RCM, partiendo de las Hojas de Información RCM, detallado en la tabla 51.

Tabla 51 Ítems Hoja de Decisión RCM

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables (No aplica)
4. Operación de Seguridad (No aplica)
5. Metodología
6. Instructivos (No aplica)
7. Anexos
8. Referencias (No aplica)

Procedimiento para el desarrollo los Protocolos de Mantenimiento Preventivo, el mismo que se detalla en la tabla 52.

Tabla 52 Ítems Protocolo de Mantenimiento Preventivo

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsables
4. Operación de Seguridad
5. Metodología

6. Instructivos
7. Anexos
8. Referencias

Para un mejor desarrollo y organización de los procedimientos, cada uno llevará una estructura, compuesta por un encabezado, el mismo que contiene el nombre del procedimiento, así como un código de identificación del procedimiento, entre otros ítems, incluyendo logo de la empresa, nombre de la persona que elaboró, aquella que revisó y la que aprobó el instructivo, a continuación el encabezado del mismo en la tabla 53:

Tabla 53 Encabezado para Procedimientos

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN HOJAS DE INFORMACIÓN RCM</b>		<b>Código</b>	<b>TD – PEHI – PR – 01</b>
<b>REVISIÓN</b>	<b>01</b>	<b>FECHA</b>	
<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>	
INVESTIGADOR	ING. ANDRÉS CABRERA	ING. PATRICIO DÍAZ	

#### 4.4.1 Procedimientos Elaboración de Hojas de Información RCM

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN HOJAS DE INFORMACIÓN RCM</b>		<b>Código</b>	<b>TD – PEHI – PR – 01</b>
<b>REVISIÓN</b>	<b>01</b>	<b>FECHA</b>	
<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>	
INVESTIGADOR	ING. ANDRÉS CABRERA	ING. PATRICIO DÍAZ	
<p><b>1. Objetivo</b> Establecer parámetros iniciales, en base a información recolectada de análisis AMEF y de Criticidad, con la finalidad de proponer actividades de mantenimientos mediante hojas de decisión RCM.</p> <p><b>2. Alcance</b></p>			

El presente procedimiento está encaminado hacia los subsistemas de la maquinaria existente en la zona húmeda y de acabados en Tenería Díaz Cía. Ltda., jerarquizados en base a su nivel de criticidad, y los mismos que pueden afectar el buen funcionamiento de los distintos equipos y maquinaria de la empresa.

### 3. Metodología

Las hojas de información RCM, dan las pautas iniciales para las diferentes propuestas a detallarse en las hojas de decisión RCM. Para ello se establece el formato detallado en el **Anexo 28**.

#### Elaboración de Hoja de Información RCM.

Existe un procedimiento para el desarrollo de las Hojas de decisión RCM, siguiendo los pasos del ejemplo.

- **Nombre del Sistema:** Máquina Descarnadora

MAQUINA DESCARNADORA						
Subsistema	Función de Desempeño (F)		Modo de Fallo (FF)		Causas de Fallo (FM)	
Subsistema Eléctrico	1	Mantiene el equipo energizado y en funcionamiento	A	Falla de elementos eléctricos	1	Desgaste de cables
					2	Cortocircuito de elementos

- **Función de Desempeño:** Se establece con la letra F mayúscula, y se va enumerando desde el 1 hasta “n”, según “n” numero de subsistemas existentes en la máquina.
- **Modo de Fallo:** Se establece por dos letras FF consecutivas, y se detallan mediante las letras del abecedario: a, b, c, etc., en dependencia de la cantidad de modos de fallo que posee aquella función de desempeño.
- **Causas de Fallo:** Se establece por FM y se enumera desde el numero 1 hasta “m” causas que generan el fallo.

La información de la tabla, función de desempeño, modo de fallo y causas de fallos, se obtienen del análisis AMEF.

### 4. Anexos

- **Anexo 28:** Formatos para hojas de información.
- **Anexo 29:** Desarrollo de las hojas de información.

#### 4.4.2 Procedimiento desarrollo Hojas de Decisión RCM.

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN HOJAS DE DESICIÓN RCM</b>		<b>Código</b>	TD – PEHD – PR – 02
<b>REVISIÓN</b>	01	<b>FECHA</b>	
<b>ELABORADO POR</b>		<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
INVESTIGADOR		ING. ANDRÉS CABRERA	ING. PATRICIO DÍAZ
<p><b>5. Objetivo</b></p> <p>Desarrollar y establecer respuestas a las preguntas formuladas para el proceso RCM, con la finalidad de definir tareas específicas de mantenimiento para los subsistemas de las distintas maquinas en Tenería Díaz Cía. Ltda.</p> <p><b>6. Alcance</b></p> <p>El presente procedimiento está encaminado hacia los subsistemas de la maquinaria existente en la zona húmeda y de acabados en Tenería Díaz Cía. Ltda., jerarquizados en base a su nivel de criticidad, y los mismos que pueden afectar el buen funcionamiento de los distintos equipos y maquinaria de la empresa.</p> <p><b>7. Metodología</b></p> <p>Las hojas de decisión RCM, son una herramienta que permiten registrar las respuestas a las preguntas generadas para el diagrama de decisión, y función a las mismas, establecer tareas de mantenimiento a desarrollar, así como la frecuencia de estas y los responsables. Las hojas de decisión surgen como consecuencia de las hojas de información, y se pueden desarrollar en el siguiente formato, dando respuesta a las preguntas del diagrama establecido en la Fig. 8.</p>			

HOJA DE DECISIÓN								Sistema:			Facilitador:				Fecha	Hoja
								Subsistema:			Auditor				Fecha	Total hojas:
Referencia de información			Evaluación de Consecuencias					H1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea Propuesta	Intervalo inicial (año (a), mes (m), semana (s), días (d))	Responsable de acción
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4				
							N1	N2	N3							

Fig. 12 Formato Hoja de decisión

A partir de la hoja de información desarrollada en el punto anterior, se procede a identificar e ingresar la información que servirá de referencia, la misma que se representa con F, FF y FM, de la hoja de información, para a continuación desarrollar la evaluación de consecuencias en función del análisis AMEF.

Para una mejor comprensión acerca del proceso, a continuación en la Fig. 13, se detalla el proceso de evaluación para la correspondiente categorización:

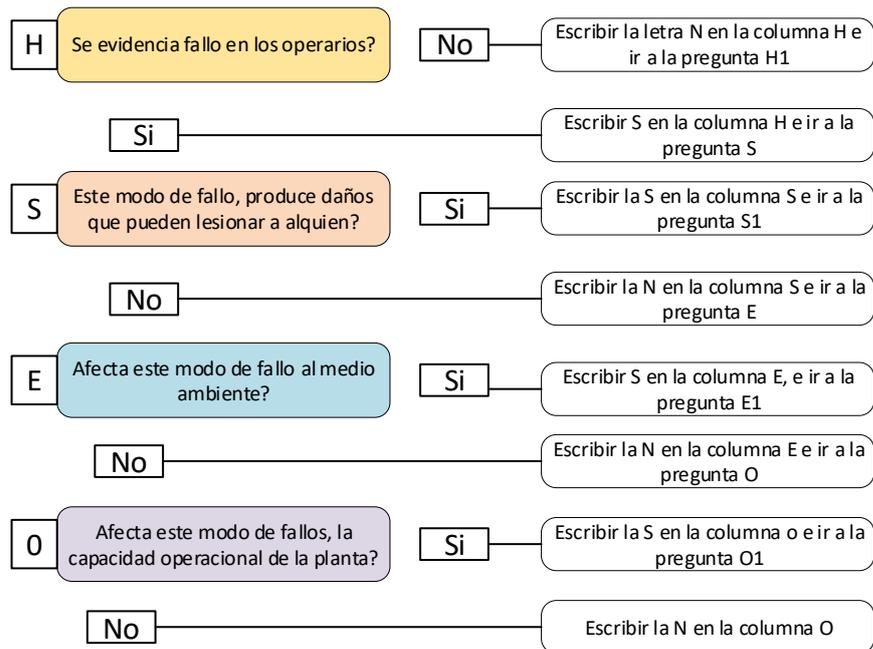


Fig. 13 Registro de consecuencias de falla

En la Fig. 13, se especificó el modo de respuesta para cada pregunta, a continuación, se responde a las preguntas respectivas RCM, para el Subsistema Eléctrico de la Máquina Descarnadora, para posteriormente llevarla al formato de la Fig. 14.

- **H:** La falla es evidente para los operarios al tratarse del subsistema eléctrico, se escribe la S, y se procede a la pregunta **S**.
- **S:** Debido a que la falla no afectaría a los operarios, se registra N, y se procede a la pregunta **E**.
- **E:** Debido a que la falla no infringe en delitos ambientales se registra la N y se procede a la pregunta O.
- **O:** Debido a que si se viese afectada la producción de la planta, se registra S, y se procede a la pregunta **O1**.
- **O1:** Debido a que la falla se puede predecir mediante la aplicación de pequeñas conexiones y elementos electrónicos como fusibles, se coloca la S en la pregunta y a continuación se especifica la actividad a realizar, con el fin de evitar el fallo.

HOJA DE DECISIÓN			Sistema:				Maquina Descarnadora						
			Subsistema:				Subsistema Eléctrico						
Referencia de información			Evaluación de Consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			
							S1	S2	S3				
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4	
1	A	2	S	N	N	S	S	-	-				-

Fig. 14 Resultados Evaluación Hoja de Decisión

Como se especificó en la pregunta **O1**, al existir una consecuencia en una de las preguntas, el siguiente paso es buscar tareas o una tarea específica para que el subsistema no presente la falla, así como el intervalo de tiempo y el responsable.

HOJA DE DECISIÓN			Sistema:				Maquina Descarnadora						Facilitador:		Fecha		Hoja	
			Subsistema:				Subsistema Eléctrico						Auditor		Fecha		Total hojas:	
Referencia de información			Evaluación de Consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de				Tarea Propuesta		Intervalo inicial (año (a), mes (m), semana (s), días (d))		Responsable de acción
							S1	S2	S3									
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4	Instalación y revisión de fusibles	m	Jefe Mtto			
1	A	2	S	N	N	S	S	-	-							-	-	-

Fig. 15 Hoja de decisión Máquina descarnadora - Subsistema eléctrico

El proceso descrito en las figuras 14 y 15 y pasos anteriores, se aplica en caso de que no se haya hecho un análisis de criticidad, en este caso se procede directamente al procedimiento para Mantenimiento Preventivo.

**8. Anexos**

- **Anexo 30:** Formatos para hojas de Decisión.

**4.4.3 Procedimiento Mantenimiento Preventivo.**

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>Código</b>	TD – PMP – PR – 01
<b>REVISIÓN</b>	01	<b>FECHA</b>	
<b>ELABORADO POR</b>		<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
INVESTIGADOR		ING. ANDRÉS CABRERA	ING. PATRICIO DÍAZ
<p><b>1. Objetivo</b></p> <p>Establecer parámetros, actividades, tareas y responsabilidades para mantenimiento preventivo de los subsistemas cuyo índice de criticidad representa mayor riesgo para los procesos de producción de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.</p> <p><b>2. Alcance</b></p> <p>El presente procedimiento engloba los subsistemas críticos para cada una de las máquinas de Tenería Díaz Cía. Ltda., que pueden presentar un riesgo para un óptimo desempeño de la maquinaria de los subsistemas estudiados.</p> <p><b>3. Responsables</b></p>			

El personal responsable de que las actividades de mantenimiento sean realizadas correctamente y en el tiempo establecido se detallan en la tabla 56:

Tabla 54 Responsables Mto. Preventivo

Cargo	Responsable
Gerente Tenería Díaz	Ing. Patricio Díaz
Área de Seguridad Industrial	Ing. Andrés Cabrera
Personal Tenería Díaz	Personal de turno en la Maquinaria. Personal de Mecánica

#### **4. Operaciones de Seguridad.**

Antes de empezar con el proceso de mantenimiento y supervisión de los subsistemas, es necesario asegurarse de contar con el equipo adecuado:

- Equipo de protección personal adecuado
- Usar ropa adecuada y guantes que aíslen la electricidad.
- Verificar que el sistema esté completamente apagado.
- Asegurarse que el equipo no esté alimentado.
- Contar con el equipo de herramientas adecuado para el tipo de mantenimiento que se va a realizar.
- Asegurarse de tener supervisión en caso de que el trabajo a realizar sea de alto riesgo.
- Obedecer las señales de seguridad y salud ocupacional establecidas en el área de trabajo, sea de advertencia, peligro, uso obligatorio, uso restringido, entre otras.

#### **5. Metodología.**

Para un óptimo desarrollo del Plan de mantenimiento preventivo, este procedimiento se basa en las NTP (Notas Técnicas de Prevención) 460, 235 y 577, las mismas que sirven como guía para el desarrollo de los distintos formatos y la elaboración en sí del mantenimiento que se desarrollara en los subsistemas de la maquinaria de Tenería Díaz Cía. Ltda., pero para ello es primordial especificar el tipo de mantenimiento que se va a realizar:

### **Mantenimiento Preventivo.**

Básicamente el mantenimiento ayuda a programar tareas específicas, como recambio de piezas, lubricación, entre otras actividades, las mismas que deben desarrollarse dentro de un tiempo específico a intervalos regulares, con el fin de garantizar el óptimo funcionamiento de la maquinaria.

El mantenimiento preventivo se lo realiza en varias etapas, mediante revisión de instalaciones, revisando cada componente antes que llegue al fallo; otra etapa podría ser la revisión periódica del estado de la máquina y sustituir los componentes que estén al punto del fallo de ser el caso; y una tercera etapa consistiría en la sustitución definitiva de elementos deficientes.

### **Estructura del mantenimiento preventivo.**

En función de los subsistemas que presentan mayor riesgo, se han desarrollado varios instructivos que contemplan el mantenimiento preventivo de cada uno de ellos de manera global, éstos instructivos manejan la siguiente estructura:

- Código: Se toma como el tipo de subsistemas al que se hace referencia.
- Número: Básicamente, es el número de documento o instructivo realizado.
- Tareas de Mtto: En este punto se detallan las actividades a realizar para cada uno de los subsistemas de la maquinaria de Tenería Díaz en General.
- Descripción de Tareas: En este punto se hace énfasis a las tareas a realizar, protocolos de seguridad obligados a realizar, correcto manejo de herramientas y sustancias, así como definición de materiales y herramientas a utilizarse.
- Cronograma: Establece las fechas o frecuencia con la que se realizará las tareas de mantenimiento.
- Fichas de Revisión: es necesario registrar el cumplimiento de las tareas propuestas en el cronograma, básicamente consiste en especificar el subsistema analizado, frecuencia de revisión, tareas realizadas.

## 6. Instructivos:

Aplicando la estructura especificada en el punto anterior y tomando en cuenta que aquellos subsistemas que generan más riesgo o tienen su valor de criticidad demasiado elevado, son los que tienen prioridad al momento de desarrollar los instructivos: se han generalizado en tres grupos que representan un mayor riesgo para las máquinas y equipos en general de la empresa, y son los siguientes:

- Instructivo para los subsistemas de transmisión o motores.
- Instructivo para los subsistemas eléctricos.
- Instructivo para fulones.

## 7. Anexos

El momento que se desarrollan los instructivos, es necesario también desarrollar los distintos formatos, establecidos en las NTP, y que se resumen en los siguientes anexos:

- **Anexo 31:** Registro de Incidencias para inspecciones.
- **Anexo 32:** Registro general del mantenimiento.
- **Anexo 33:** Registro de repuestos.

## 8. Referencias

- **NTP 460:** Mantenimiento preventivo de instalaciones peligrosas [34].
- **NTP 235:** Medidas de seguridad en máquinas: criterios de selección [35].
- **NTP 577:** Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos [36].

Como se puede apreciar el mantenimiento centrado en la confiabilidad, se basa principalmente en el mantenimiento preventivo de los subsistemas que presentan un mayor riesgo, pero en caso de que se llegase al fallo, es necesario un mantenimiento correctivo ya sea de reparación o sustitución, el proceso se puede apreciar en la siguiente figura, y posterior a esta se puede encontrar los instructivos respectivos.

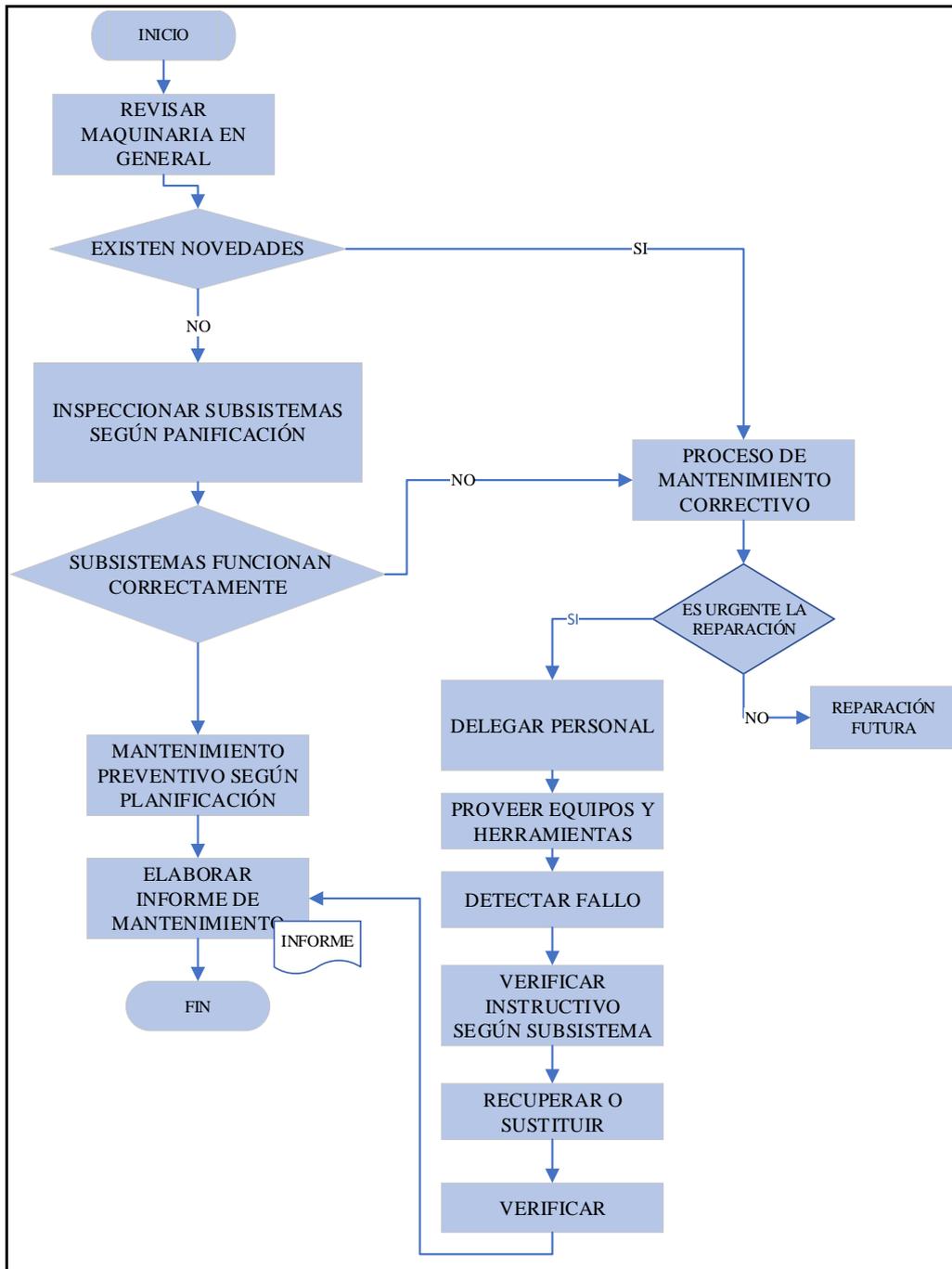


Fig. 16 Diagrama de Flujo General de Mantenimiento



**INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

<b>NUMERO</b>	02	<b>CODIGO</b>	TD – IMP – 01
		<b>REVISIÓN</b>	01

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MÁQUINA DESCARNADORA UBICADA EN LA ZONA HUMEDA DE LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.**



<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
INVESTIGADOR	ING. ANDRÉS CABRERA	ING. PATRICIO DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Fig. 17 Caratula para Instructivo máquina descarnadora.

**INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD  
MÁQUINA DESCARNADORA - ZONA HUMEDA.**

**1. Tareas de Mantenimiento.**

Tabla 55 Tareas de mantenimiento Máquina Descarnadora.

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Descarnadora</b>		
<b>Código</b>	TD-ZH-E06	
<b>Ubicación</b>	Zona Húmeda	
<b>TAREAS DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Limpieza de la Maquinaria</b>		
Utilizar equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento.		
Apagar y desconectar la maquina		
Limpiar toda la maquina con guaípe, en caso de ser necesario apoyarse de aire comprimido.		
<b>Revisión de la maquinaria en general</b>		
Apagar y desconectar la maquinaria		
Revisión del estado de los actuadores neumáticos y/o hidráulicos		
Revisar el estado de las bandas de transmisión		
Revisar estado de la bancada y carcasa de la maquina		
Con la máquina en funcionamiento, revisar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.		
<b>Lubricación de partes móviles</b>		
Apagar y desenergizar la máquina		
Engrasar los puntos .de articulaciones de mesa y sistema abre cierra		
<b>Revisión del tablero de control</b>		
Abrir el tablero de control		
Revisar la temperatura de los elementos y cables		
Apagar y desconectar la maquina		
Limpiar con aire comprimido todos los elementos y contactos		

Revisar y ajustar terminales de conexión
Energizar nuevamente el tablero
Revisar el funcionamiento correcto del tablero de control.
<b>Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos.</b>
Apagar y desenergizar la máquina
Desmontar los motores eléctricos
Abrir los motores y realizar una limpieza interna de sus componentes (aire comprimido)
Revisar estado de los rodamientos, sujetando la pista interna y girando la pista externa. Verificar que el rodamiento no emita ruido ni vibraciones
Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas.
Armar los motores y montarlos, teniendo cuidado de la alineación y balanceo de estos.

### Descripción de las tareas de mantenimiento.

Las tareas enumeradas en la tabla 106, anterior proceden a ser descritas en las tablas desde la 107 hasta la 121, debido a que en algunos casos se requieren especificaciones técnicas para una mejor comprensión acerca de la tarea específica, frecuencia así como responsables, como se puede apreciar a continuación:

Tabla 56 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Descarnadora</b>			
<b>Limpieza de la maquinaria</b>			
<b>Responsable</b>	Operario y Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada día
1. Utilizar el equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El equipo adecuado para mantenimiento empieza por la protección a la cabeza, es decir con el uso de un casco.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>La protección de las extremidades superiores mediante el uso de guantes especiales.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección auditiva debido al ruido generado por la maquinaria que aún están en operación.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección en las extremidades inferiores, uso de botas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección del rostro mediante el uso de mascarillas y gafas en caso de ser necesario.</li> </ul>	
2. Apagar y desconectar la máquina.	
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y procede a desconectar el equipo	
3. Limpiar toda la maquina con guaípe, en caso de ser necesario apoyarse de aire comprimido.	
Existen lugares de difícil acceso para la limpieza, en tal caso utilizar aire comprimido a baja presión para retirar las impurezas y residuos sólidos.	

Tabla 57 Descripción de tareas – Revisión de la maquinaria en general

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Descarnadora</b>			
<b>Revisión de la maquinaria en general</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Mensual
1. Apagar y desconectar la máquina.			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
2. Revisión del estado de los actuadores neumáticos y/o hidráulicos			

Revisar que los cilindros accionados hidráulicamente se encuentren correctamente alineados:

- Cilindro de apoyo
- Cilindro de Transporte
- Cilindro de navajas

Verificar también la compensación de la mesa así como el mangote, mediante el accionamiento de los pedales de accionamiento, los cuales cambia la posición de los cilindros hidráulicos.

La presión de los cilindros hidráulicos de compensación está regulada a **45 bar**, mientras que la presión general está regulada en **135 bares**.

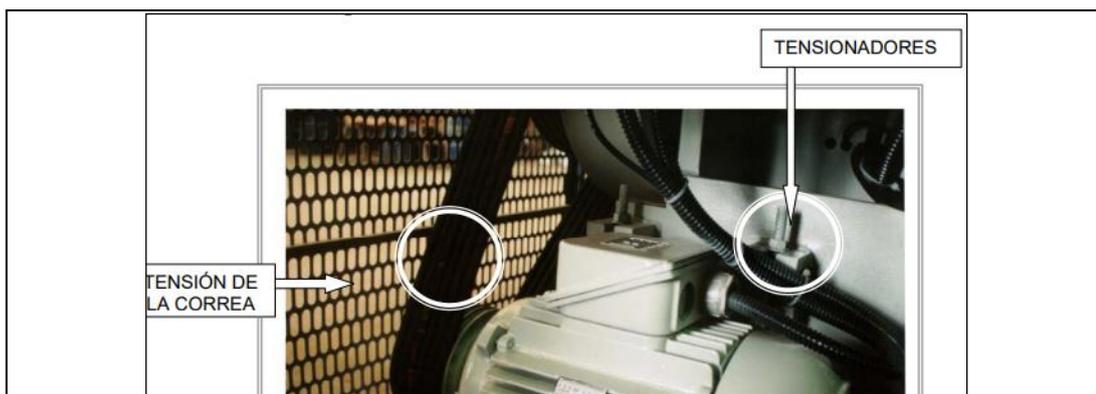


### 3. Revisar el estado de las bandas de transmisión

En la parte posterior de la máquina descarnadora, se puede encontrar el motor principal de accionamiento, por lo general se realiza una verificación anual del motor, pero de las bandas de transmisión acopladas al motor, se debería realizar una revisión mensual tanto del estado físico de la correa como de la tensión de la misma

#### **Anexo 34.**

Para incrementar o disminuir la tensión de la banda, se debe girar los tensionadores según se requiera, apretar o aflojar:



4. Revisar estado de la bancada y carcasa de la máquina.

La bancada es el espacio físico donde se apoyan las pieles y la misma que contiene los rodillos de alimentación, la misma que debe estar en buen estado, así como la carcasa externa de la máquina descarnadora, para evitar el deterioro anticipado y presencia de oxido en la superficie.



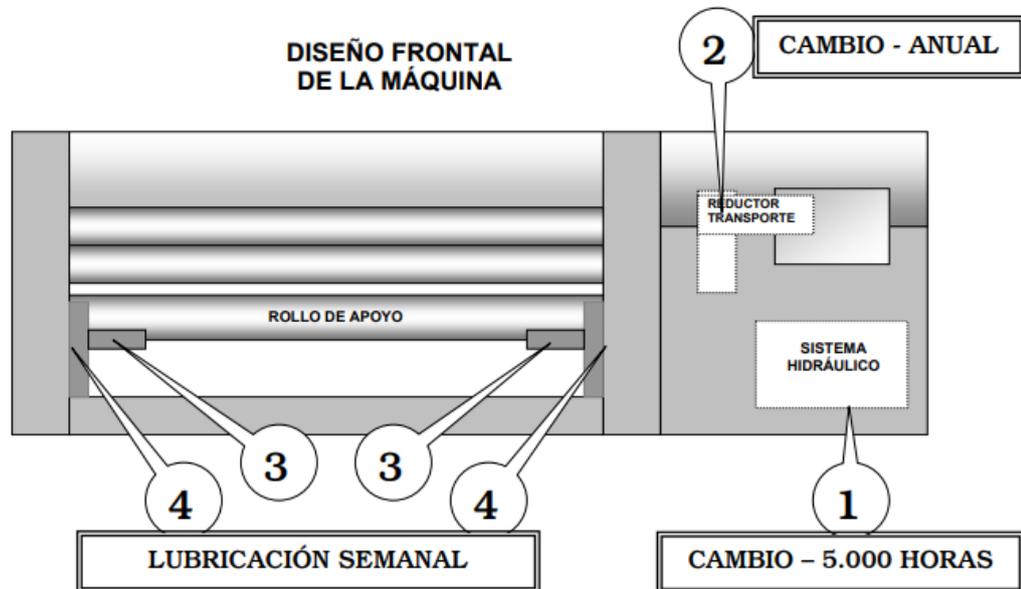
5. Con la máquina en funcionamiento, revisar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Una vez concluida la revisión general de la maquina descarnadora, es necesario realizar una prueba del sistema de seguridad de esta, paro de emergencia, etc.

Tabla 58 Descripción de tareas – Fulón – Lubricación de partes móviles

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Descarnadora</b>			
<b>Lubricación de partes móviles</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Mensual
1. Apagar y desconectar la máquina.			
Verificar que todas las conexiones estén des energizadas, y proceder a desconectar el equipo			
2. Engrasar los puntos .de articulaciones de mesa y sistema abre cierra.			

Es importante determinar que sección de la máquina requiere de grasa y que sección utiliza aceite, por lo general el sistema hidráulico, a continuación se muestra un esquema general acerca de los puntos críticos de la máquina y los mismos que deben ser lubricados cada determinado tiempo.



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	LUBRICANTE	FRECUENCIA
1	Sistema Hidráulico	Aceite ISO 68	C/5000 HORAS
2	Reductor de transporte	Aceite SAE 140	1 vez al Año
3	Articulaciones de la mesa	Grasa EP 2	1 a la semana
4	Articulaciones abre-cierra	Grasa EP 2	1 a la semana.

Tabla 59 Descripción de tareas – Revisión del tablero de control

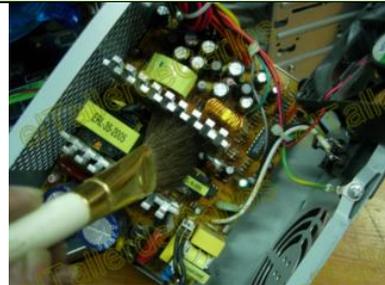
<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Descarnadora.</b>			
<b>Revisión del tablero de control</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada 6 meses
1. Abrir el tablero de control			
Es necesario abrir el tablero de control mientras la maquina sigue encendida con la finalidad de detectar alguna anomalía en temperatura, entre las conexiones.			
Es importante también detectar altas temperaturas en los cables, lo cual implicaría una sobre carga de corriente y que podría afectar a la maquina en sí.			



Posteriormente se procede a desenergizar y apagar la máquina para continuar con las tareas de mantenimiento.

## 2. Limpiar con aire comprimido todos los elementos y contactos

Existen lugares donde se puede limpiar con una brocha y sumo cuidado, pero a los lugares de difícil acceso se puede limpiar mediante el uso de un compresor y aire a baja presión.



## 3. Revisar y ajustar los terminales de conexión

Es necesario que se revisen las conexiones y estado de los cables una vez concluida la limpieza del panel. Posteriormente se procede a energizar nuevamente la máquina y por consiguiente, el panel de control.



## 4. Revisar el funcionamiento correcto del tablero de control

Una vez concluida la limpieza interna del tablero de comandos, y colocada la cubierta del tablero de control, se procede a verificar que los controles se encuentren debidamente conectados, y que las luces led de cada boton se activen o desactiven según los requerimientos del operador.

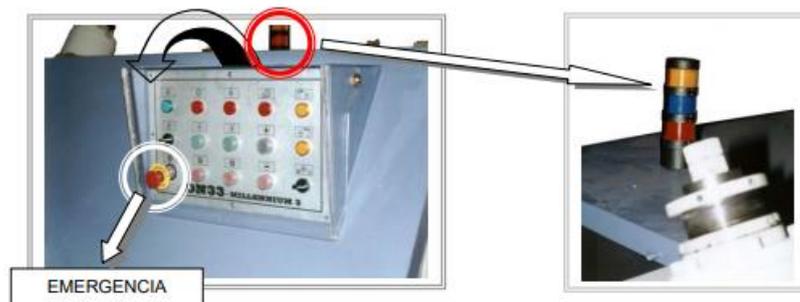


Tabla 60 Descripción de tareas – Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Descarnadora.</b>			
<b>Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	1 vez al año
<b>1. Apagar y desenergizar la máquina</b>			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
<b>2. Desmontar los motores eléctricos.</b>			
Es necesario desmontar el motor de la máquina para poder desarrollar las actividades de limpieza y mantenimiento mediante el uso de aire comprimido.			
			
Posteriormente se procede a retirar las tapas del motor con la finalidad de llegar a los rodamientos.			
<b>3. Revisar estado de los rodamientos, sujetando la pista interna y girando la pista externa. Verificar que el rodamiento no emita ruido ni vibraciones</b>			
Los rodamientos son una de las partes mas importantes del motor, debido a que transmiten el movimiento generado por el motor, para ello es necesario verificar que los mismos se encuentren en buen estado, asi como lubricados adecuadamente.			
			
Se sujeta la pista interna del conjunto y se procede a girar la pista externa, en el procedimiento no debe emitir ninguna clase de ruido ni vibraciones, y en caso de que se dé una de las dos cosas, es necesario el cambio de rodamientos.			

4. Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas.

Previo al proceso de lubricación de los rodamientos, éstos deben estar limpios, por lo cual, mediante la ayuda de un pincel y un disolventes se retira los residuos de grasa y cualquier resto solido, dejar secar (sin el uso de aire comprimido)



Para lubricar los rodamientos, se coloca grasa manualmente en los espacios existentes entre las esferas.



En este proceso se puede utilizar los siguientes elementos:

- Disolvente
- Fijador de roscas en base a metacrilato
- Grasa con base de litio multipropósito.

5. Armar los motores y montarlos, teniendo cuidado de la alineación y balanceo de estos.

Al momento del armado del motor, deben estar alineados los ejes tanto del estator como del rotor, para evitar problemas futuros como rotura del acople, vibraciones, y en sí incrementar la vida útil de los rodamientos.



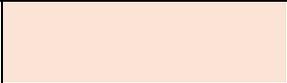
## 2. Cronograma de mantenimiento.

Tabla 61 Cronograma Mantenimiento Máquina descarnadora.

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Máquina Descarnadora – Maquinaria Zona Húmeda y Acabados																							
	Revisión N°:								Fecha:															
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.								Aprobado por: Ing. Patricio Díaz.							
TAREAS	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza de la maquinaria	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Revisión de la máquina				M				M				M				M				M				M
Lubricación de partes móviles	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Revisión del tablero de control	S																							S
Lubricación de los motores eléctricos												A												

La simbología, código de colores y letras, es la mismas para cada uno de los cronogramas y se representa por la tabla 62.

Tabla 62 Simbología colores cronograma

Anual	A	
Semestral	S	
Trimestral	T	
Mensual	M	
Semanal	L	
Diaria	D	

### 1. Fichas de revisión

Las fichas de revisión de las desarrolla a partir de las NTP 460, 235 y 577, las mismas que generan los parámetros de revisión básicos, basados en la lista de tareas desarrollada en el punto anterior. La ficha se encuentra detallada en la tabla 89:

### 3. Ficha de revisión de Mantenimiento.

Tabla 63 Ficha de revisión Máquina descarnadora

		<b>FICHA DE REVISIÓN</b>				
<b>Nombre de la Máquina</b>		Máquina Descarnadora				
<b>Responsable:</b>						
<b>Ejecutor de la revisión:</b>						
<b>Fecha de Ejecución</b>						
<b>Tareas a Revisar</b>		<b>Frecuencia de revisión.</b>				
		Anual	Semestral	Mensual	Semanal	Diaria
		<b>Revisión Aplicada</b>		<b>Observaciones</b>		
		<b>Si</b>	<b>No</b>			
<b>Máquina Descarnadora</b>	Limpieza de la maquinaria					
	Revisión de la máquina					
	Lubricación de partes móviles					
	Revisión del tablero de control					
	Lubricación de los motores eléctricos					

		<b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
		<b>CODIGO</b>	TD – IMP – 02
<b>NUMERO</b>	02	<b>REVISIÓN</b>	01
<p><b>INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MÁQUINA RASPADORA GRANDE UBICADA EN LA ZONA HUMEDA DE LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.</b></p>			
			
			
<b>ELABORADO POR</b>		<b>REVISADO POR</b>	
INVESTIGADOR		ING. ANDRÉS CABRERA	
<b>APROBADO POR</b>		<b>APROBADO POR</b>	
ING. PATRICIO DÍAZ		ING. PATRICIO DÍAZ	
FECHA:		FECHA:	

Fig. 18 Caratula para Instructivo máquina raspadora grande.

**INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD  
MÁQUINA DESCARNADORA - ZONA HUMEDA.**

**4. Tareas de Mantenimiento.**

Tabla 64 Tareas de mantenimiento Máquina Raspadora Grande

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Raspadora Grande</b>		
<b>Código</b>	TD-ZH-E03	
<b>Ubicación</b>	Zona Húmeda	
<b>TAREAS DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Limpieza de la Maquinaria</b>		
Utilizar equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento.		
Apagar y desconectar la maquina		
Limpiar toda la maquina con guaípe, en caso de ser necesario apoyarse de aire comprimido.		
<b>Revisión de la maquinaria en general</b>		
Apagar y desconectar la maquinaria		
Revisión del estado de los actuadores neumáticos y/o hidráulicos		
Revisar el estado de las bandas de transmisión		
Revisar estado de la bancada y carcasa de la maquina		
Con la máquina en funcionamiento, revisar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.		
<b>Lubricación de partes móviles</b>		
Apagar y desenergizar la máquina		
Engrasar los puntos de articulaciones de mesa		
<b>Revisión del tablero de control</b>		
Abrir el tablero de control		
Revisar la temperatura de los elementos y cables		
Apagar y desconectar la maquina		
Limpiar con aire comprimido todos los elementos y contactos		
Revisar y ajustar terminales de conexión		

Energizar nuevamente el tablero
Revisar el funcionamiento correcto del tablero de control.
<b>Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos.</b>
Apagar y desenergizar la máquina
Desmontar los motores eléctricos
Abrir los motores y realizar una limpieza interna de sus componentes (aire comprimido)
Revisar estado de los rodamientos, sujetando la pista interna y girando la pista externa. Verificar que el rodamiento no emita ruido ni vibraciones
Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas y montar los motores nuevamente.
<b>Revisión y cambio del nivel de aceite de la unidad hidráulica</b>
Apagar y desenergizar la máquina
Drenar el aceite de la unidad hidráulica
Verter el aceite hasta que llegue al nivel máximo (usar el visor)
<b>Limpiar el aspirador de polvos</b>
Apagar y desenergizar la máquina
Limpiar el aspirador y ductos
Montar los componentes

### Descripción de las tareas de mantenimiento.

Tabla 65 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Raspadora Grande</b>			
<b>Limpieza de la maquinaria</b>			
<b>Responsable</b>	Operario y Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada día
1. Utilizar el equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El equipo adecuado para mantenimiento empieza por la protección a la cabeza, es decir con el uso de un casco.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• La protección de las extremidades superiores mediante el uso de guantes especiales.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección auditiva debido al ruido generado por la maquinaria que aún están en operación.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección en las extremidades inferiores, uso de botas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección del rostro mediante el uso de mascarillas y gafas en caso de ser necesario.</li> </ul>	
2. Apagar y desconectar la máquina.	
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y procede a desconectar el equipo	
3. Limpiar toda la maquina con guaípe, en caso de ser necesario apoyarse de aire comprimido.	
Existen lugares de difícil acceso para la limpieza, en tal caso utilizar aire comprimido a baja presión para retirar las impurezas y residuos sólidos.	

Tabla 66 Descripción de tareas – Revisión de la maquinaria en general

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Raspadora Grande</b>			
<b>Revisión de la maquinaria en general</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Mensual
1. Apagar y desconectar la máquina.			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
2. Revisión del estado de los actuadores neumáticos y/o hidráulicos			

Revisar que los cilindros accionados hidráulicamente se encuentren correctamente alineados:

- Cilindro de apoyo
- Cilindro de Transporte

Verificar también la compensación de la mesa así como el mangote, mediante el accionamiento de los pedales de accionamiento, los cuales cambia la posición de los cilindros hidráulicos.

La presión de los cilindros hidráulicos está regulada en **135 bares**.



### 3. Revisar el estado de las bandas de transmisión

En la parte lateral de la máquina raspadora, se puede encontrar el motor principal de accionamiento, por lo general se realiza una verificación anual, sin embargo de las bandas de transmisión acopladas al motor, se debería realizar una revisión mensual tanto del estado físico de la correa como de la tensión de esta , revisar el **Anexo 34**.



### 4. Revisar estado de la bancada y carcasa de la máquina.

La bancada es el espacio físico donde se apoyan las pieles y la misma que contiene los rodillos de alimentación, la misma que debe estar en buen estado, así como la carcasa externa de la máquina, para evitar el deterioro anticipado y presencia de oxido en la superficie.



5. Con la máquina en funcionamiento, revisar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Una vez concluida la revisión general de la maquina descarnadora, es necesario realizar una prueba del sistema de seguridad de esta, paro de emergencia, etc.

Tabla 67 Descripción de tareas – Fulón – Lubricación de partes móviles

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Raspadora Grande</b>			
<b>Lubricación de partes móviles</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Mensual
1. Apagar y desconectar la máquina.			
Verificar que todas las conexiones estén des energizadas, y proceder a desconectar el equipo			
2. Engrasar los puntos .de articulaciones de mesa y sistema abre cierra.			
Es importante determinar que sección de la máquina requiere de grasa y que sección utiliza aceite, por lo general el sistema hidráulico, a continuación se muestra un esquema general acerca de los puntos críticos de la máquina y los mismos que deben ser lubricados cada determinado tiempo.			

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	LUBRICANTE	FRECUENCIA
1	Reductor de transporte	Aceite SAE 140	1 vez al Año
2	Reductor de transporte	Aceite SAE 140	1 vez al Año
3	Articulaciones de la mesa	Grasa EP 2	1 a la semana
4	Articulaciones abre-cierra	Grasa EP 2	1 a la semana.
5	Sistema Hidráulico	Aceite ISO 68	C/5000 HORAS

Tabla 68 Descripción de tareas – Revisión del tablero de control

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Rebajadora Grande</b>			
<b>Revisión del tablero de control</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada 6 meses
<b>1. Abrir el tablero de control</b>			
<p>Es necesario abrir el tablero de control mientras la maquina sigue encendida con la finalidad de detectar alguna anomalía en temperatura, entre las conexiones.</p> <p>Es importante también detectar altas temperaturas en los cables, lo cual implicaría una sobre carga de corriente y que podría afectar a la maquina en sí.</p>			
			
<p>Posteriormente se procede a desenergizar y apagar la máquina para continuar con las tareas de mantenimiento.</p>			
<b>2. Limpiar con aire comprimido todos los elementos y contactos</b>			
<p>Existen lugares donde se puede limpiar con una brocha y sumo cuidado, pero a los lugares de difícil acceso se puede limpiar mediante el uso de un compresor y aire a baja presión.</p>			

### 3. Revisar y ajustar los terminales de conexión

Es necesario que se revisen las conexiones y estado de los cables una vez concluida la limpieza del panel. Posteriormente se procede a energizar nuevamente la máquina y por consiguiente, el panel de control.



### 4. Revisar el funcionamiento correcto del tablero de control

Una vez concluida la limpieza interna del tablero de comandos, y colocada la cubierta del tablero de control, se procede a verificar que los controles se encuentren debidamente conectados, y que las luces led de cada boton se activen o desactiven según los requerimientos del operador.

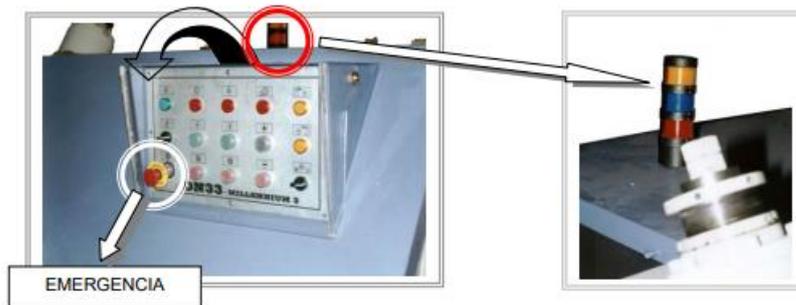


Tabla 69 Descripción de tareas – Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Raspadora Grande.</b>			
<b>Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	1 vez al año
<b>1. Apagar y desenergizar la máquina</b>			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
<b>2. Desmontar los motores eléctricos.</b>			
Es necesario desmontar el motor de la máquina para poder desarrollar las actividades de limpieza y mantenimiento mediante el uso de aire comprimido.			



Posteriormente se procede a retirar las tapas del motor con la finalidad de llegar a los rodamientos.



3. Revisar estado de los rodamientos, sujetando la pista interna y girando la pista externa. Verificar que el rodamiento no emita ruido ni vibraciones

Los rodamientos son una de las partes mas importantes del motor, debido a que transmiten el movimiento generado por el motor, para ello es necesario verificar que los mismos se encuentren en buen estado, asi como lubricados adecuadamente.



Se sujeta la pista interna del conjunto y se procede a girar la pista externa, en el procedimiento no debe emitir ninguna clase de ruido ni vibraciones, y en caso de que se dé una de las dos cosas, es necesario el cambio de rodamientos.

4. Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas.

Previo al proceso de lubricación de los rodamientos, éstos deben estar limpios, por lo cual, mediante la ayuda de un pincel y un disolventes se retira los residuos de grasa y cualquier resto solido, dejar secar (sin el uso de aire comprimido)

Para lubricar los rodamientos, se coloca grasa manualmente en los espacios existentes entre las esferas.



En este proceso se puede utilizar los siguientes elementos:

- Disolvente
- Fijador de roscas en base a metacrilato
- Grasa con base de litio multipropósito.

Al final se ensambla nuevamente el motor teniendo cuidado de la alineación y balanceo.

Tabla 70 Descripción de tareas – Revisión y cambio de aceite de la unidad hidráulica

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Raspadora Grande.</b>			
<b>Revisión y cambio del nivel de aceite de la unidad hidráulica</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	1 vez al mes
<b>1. Apagar y desenergizar la máquina</b>			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
<b>2. Drenar el aceite de la unidad hidráulica</b>			
La unidad hidráulica se encuentra a un costado de la máquina rebajadora, es necesario retirar las tapas, y verificar que no existan fugas en la misma.			
			
Cerrar toda alimentación de aceite y desmontar todas las válvulas, con la finalidad de limpiar interna y externamente las conexiones en sí.			

Posteriormente proceder a drenar el aceite, así mismo inspeccionar el tanque de reserva.

3. Verter el aceite hasta que llegue al nivel máximo (usar el visor)

Reponer el aceite drenado, de preferencia aceite hidráulico Castrol hyspin 46. A continuación se procese a limpiar con un paño con diésel en caso de que existan pequeños derrames.



En caso de existir fugas, utilizar teflón para sellar las conexiones de las válvulas.

Tabla 71 Descripción de tareas – Limpiar el aspirador de polvos

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Raspadora Grande.</b>			
<b>Limpiar el aspirador de polvos</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada 3 meses
<b>1. Apagar y desenergizar la máquina</b>			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo.			
<b>2. Limpiar el aspirador de polvos</b>			
Debido a que se maneja desprendimiento de viruta de cuero, es necesaria la limpieza de los ductos de la máquina donde se puede acumular el polvo material desprendido por el uso propio de la maquinaria. Para ello se utiliza una brocha y un paño o un pedazo de guaipe.			
<b>3. Montar los componentes.</b>			
Después de culminar con la limpieza de los componentes del aspirador de polvos, se procede a ensamblar nuevamente cada una de las partes desmontadas, para posteriormente energizar la máquina en sí y continuar con el desempeño de las actividades			

## 5. Cronograma de mantenimiento.

Tabla 72 Cronograma Mantenimiento Máquina descarnadora.

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Máquina Descarnadora – Maquinaria Zona Húmeda y Acabados																							
	Revisión N°:								Fecha:															
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.								Aprobado por: Ing. Patricio Díaz.							
TAREAS	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza de la maquinaria	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Revisión de la máquina				M				M				M				M				M				M
Lubricación de partes móviles	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Revisión del tablero de control	S																							S
Lubricación de los motores eléctricos												A												
Revisión y cambio de aceite de la unidad hidráulica.				M				M				M				M				M				M
Limpiar el aspirador de polvos.												T												T

La simbología, código de colores y letras, es la mismas para cada uno de los cronogramas y se representa por la tabla 73.

Tabla 73 Simbología colores cronograma

Anual	A	
Semestral	S	
Trimestral	T	
Mensual	M	
Semanal	L	
Diaria	D	

## 2. Fichas de revisión

Las fichas de revisión de las desarrolla a partir de las NTP 460, 235 y 577, las mismas que generan los parámetros de revisión básicos, basados en la lista de tareas desarrollada en el punto anterior. La ficha se encuentra detallada en la tabla 74:

## 6. Ficha de revisión de Mantenimiento.

Tabla 74 Ficha de revisión de mantenimiento para Fulones

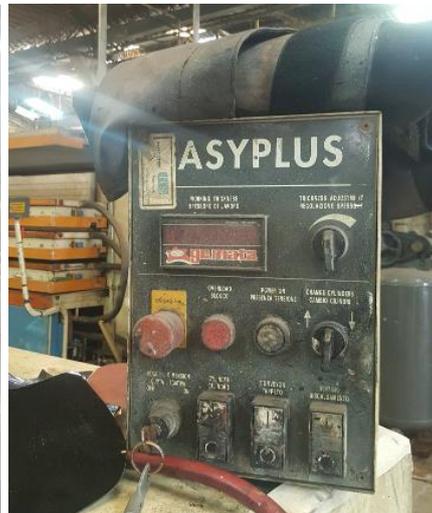
		<b>FICHA DE REVISIÓN</b>				
<b>Nombre de la Máquina</b>		Máquina Raspadora Grande				
<b>Responsable:</b>						
<b>Ejecutor de la revisión:</b>						
<b>Fecha de Ejecución</b>						
<b>Tareas a Revisar</b>		<b>Frecuencia de revisión.</b>				
		Anual	Semestral	Mensual	Semanal	Diaria
		<b>Revisión Aplicada</b>		<b>Observaciones</b>		
		<b>Si</b>	<b>No</b>			
<b>Máquina Raspadora Grande</b>	Limpieza de la maquinaria					
	Revisión de la máquina					
	Lubricación de partes móviles					
	Revisión del tablero de control					
	Lubricación de los motores eléctricos					
	Revisión y cambio de aceite de la unidad hidráulica.					
	Limpiar el aspirador de polvos.					



**INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

<b>NUMERO</b>	01	<b>CODIGO REVISIÓN</b>	TD – IMP – 03 01
---------------	----	------------------------	---------------------

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MÁQUINA PIGMENTADORA DE RODILLOS UBICADA EN LA ZONA DE ACABADOS DE LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.**



<b>ELABORADO POR</b> INVESTIGADOR	<b>REVISADO POR</b> ING. ANDRÉS CABRERA	<b>APROBADO POR</b> ING. PATRICIO DÍAZ
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Fig. 19 Caratula para Instructivo máquina Pigmentadora de rodillos.

**INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD  
MÁQUINA DESCARNADORA - ZONA HUMEDA.**

**1. Tareas de Mantenimiento.**

Tabla 75 Tareas de mantenimiento Máquina Pigmentadora de rodillos

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Pigmentadora de rodillos</b>		
<b>Código</b>	TD-ZA-E07	
<b>Ubicación</b>	Zona de Acabados	
<b>TAREAS DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Limpieza de la Maquinaria</b>		
Utilizar equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento.		
Apagar y desconectar la maquina		
Limpiar toda la maquina con guaípe, en caso de ser necesario apoyarse de aire comprimido.		
<b>Revisión de la maquinaria en general</b>		
Apagar y desconectar la maquinaria		
Revisión del estado de los rodillos		
Revisar el estado de las bandas de transmisión		
Revisar estado de la bancada y carcasa de la maquina		
<b>Lubricación de partes móviles</b>		
Apagar y desenergizar la máquina		
Engrasar los puntos de articulaciones de mesa		
<b>Revisión del tablero de control</b>		
Abrir el tablero de control		
Revisar la temperatura de los elementos y cables		
Apagar y desconectar la maquina		
Limpiar con aire comprimido todos los elementos y contactos		
Revisar y ajustar terminales de conexión		
Energizar nuevamente el tablero		
Revisar el funcionamiento correcto del tablero de control.		

<b>Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos.</b>
Apagar y desenergizar la máquina
Desmontar los motores eléctricos
Abrir los motores y realizar una limpieza interna de sus componentes (aire comprimido)
Revisar estado de los rodamientos, sujetando la pista interna y girando la pista externa. Verificar que el rodamiento no emita ruido ni vibraciones
Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas y montar los motores nuevamente.

### Descripción de las tareas de mantenimiento.

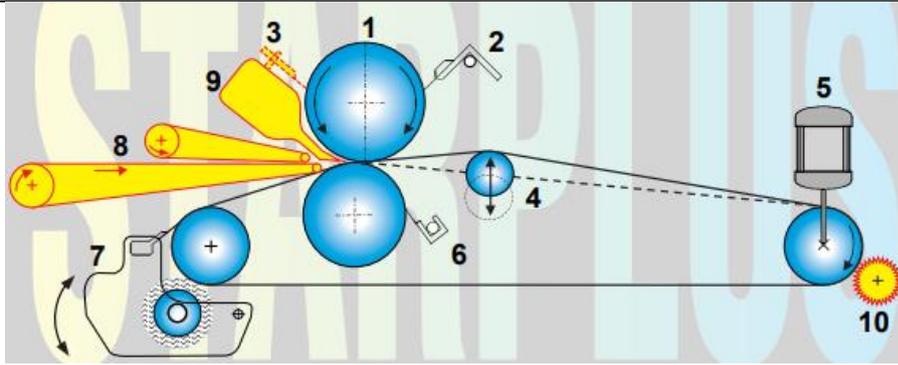
Tabla 76 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Pigmentadora da rodillos</b>			
<b>Limpieza de la maquinaria</b>			
<b>Responsable</b>	Operario y Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada día
1. Utilizar el equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El equipo adecuado para mantenimiento empieza por la protección a la cabeza, es decir con el uso de un casco.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>La protección de las extremidades superiores mediante el uso de guantes especiales.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección auditiva debido al ruido generado por la maquinaria que aún están en operación.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección en las extremidades inferiores, uso de botas.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección del rostro mediante el uso de mascarillas y gafas en caso de ser necesario.</li> </ul>	
<p>2. Apagar y desconectar la máquina.</p>	
<p>Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y procede a desconectar el equipo</p>	
<p>3. Limpiar toda la maquina con guaípe, en caso de ser necesario apoyarse de aire comprimido.</p>	
<p>Existen lugares de difícil acceso para la limpieza, en tal caso utilizar aire comprimido a baja presión para retirar las impurezas y residuos sólidos.</p>	

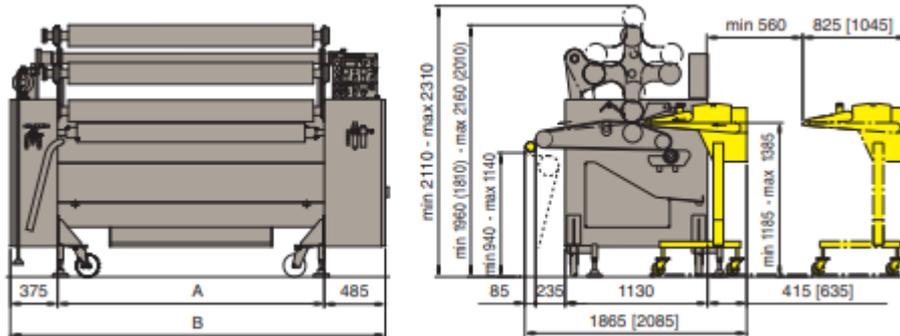
Tabla 77 Descripción de tareas – Revisión de la maquinaria en general

<p><b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Pigmentadora de Rodillos</b></p>			
<p><b>Revisión de la maquinaria en general</b></p>			
<p><b>Responsable</b></p>	<p>Mecánicos</p>	<p><b>Frecuencia</b></p>	<p>Mensual</p>
<p>1. Apagar y desconectar la máquina.</p>			
<p>Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo</p>			
<p>2. Revisión del estado de los actuadores neumáticos y/o hidráulicos</p>			
<p>Revisar que los cilindros accionados hidráulicamente se encuentren correctamente alineados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cilindro de apoyo</li> <li>• Cilindro de Transporte</li> <li>• Tubos de distribución de pintura</li> </ul> <p>Verificar también la compensación de la mesa, mediante el accionamiento de los pedales de accionamiento, los cuales cambia la posición de los cilindros hidráulicos.</p>			



### 3. Revisar el estado de las bandas de transmisión

En la parte lateral de la máquina raspadora, se puede encontrar el motor principal de accionamiento, por lo general se realiza una verificación anual, sin embargo de las bandas de transmisión acopladas al motor, se debería realizar una revisión mensual tanto del estado físico de la correa como de la tensión de esta , revisar el **Anexo 34**.



### 4. Revisar estado de la bancada y carcasa de la máquina.

La bancada es el espacio físico donde se apoyan las pieles y la misma que contiene los rodillos de alimentación, la misma que debe estar en buen estado, así como la carcasa externa de la máquina, para evitar el deterioro anticipado y presencia de oxido en la superficie.



### 5. Con la máquina en funcionamiento, revisar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Una vez concluida la revisión general de la maquina descarnadora, es necesario realizar una prueba del sistema de seguridad de esta, paro de emergencia, etc.

Tabla 78 Descripción de tareas – Fulón – Lubricación de partes móviles

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Pigmentadora de Rodillos</b>			
<b>Lubricación de partes móviles</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Mensual
1. Apagar y desconectar la máquina.			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
2. Engrasar los puntos .de articulaciones de mesa y sistema abre cierra.			
Es importante determinar que sección de la máquina requiere de grasa y que sección utiliza aceite, por lo general el sistema hidráulico, a continuación se muestra un esquema general acerca de los puntos críticos de la máquina y los mismos que deben ser lubricados cada determinado tiempo.			
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>LUBRICANTE</b>	<b>FRECUENCIA</b>
1	Reductor de transporte	Aceite SAE 140	1 vez al Año
2	Articulaciones de la mesa	Grasa EP 2	1 a la semana

Tabla 79 Descripción de tareas – Revisión del tablero de control

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Pigmentadora de rodillos</b>			
<b>Revisión del tablero de control</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada 6 meses
1. Abrir el tablero de control			
Es necesario abrir el tablero de control mientras la maquina sigue encendida con la finalidad de detectar alguna anomalía en temperatura, entre las conexiones. Es importante también detectar altas temperaturas en los cables, lo cual implicaría una sobre carga de corriente y que podría afectar a la maquina en sí.			
			

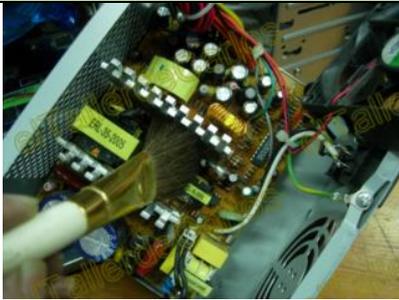
Posteriormente se procede a desenergizar y apagar la máquina para continuar con las tareas de mantenimiento.	
<b>2. Limpiar con aire comprimido todos los elementos y contactos</b>	
Existen lugares donde se puede limpiar con una brocha y sumo cuidado, pero a los lugares de difícil acceso se puede limpiar mediante el uso de un compresor y aire a baja presión.	
<b>3. Revisar y ajustar los terminales de conexión</b>	
Es necesario que se revisen las conexiones y estado de los cables una vez concluida la limpieza del panel. Posteriormente se procede a energizar nuevamente la máquina y por consiguiente, el panel de control.	
<b>4. Revisar el funcionamiento correcto del tablero de control</b>	
Una vez concluida la limpieza interna del tablero de comandos, y colocada la cubierta del tablero de control, se procede a verificar que los controles se encuentren debidamente conectados.	

Tabla 80 Descripción de tareas – Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Pigmentadora de rodillos</b>			
<b>Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	1 vez al año
<b>1. Apagar y desenergizar la máquina</b>			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
<b>2. Desmontar los motores eléctricos.</b>			
Es necesario desmontar el motor de la máquina para poder desarrollar las actividades de limpieza y mantenimiento mediante el uso de aire comprimido.			



Posteriormente se procede a retirar las tapas del motor con la finalidad de llegar a los rodamientos.

3. Revisar estado de los rodamientos, sujetando la pista interna y girando la pista externa. Verificar que el rodamiento no emita ruido ni vibraciones

Los rodamientos son una de las partes mas importantes del motor, debido a que transmiten el movimiento generado por el motor, para ello es necesario verificar que los mismos se encuentren en buen estado, asi como lubricados adecuadamente.



Se sujeta la pista interna del conjunto y se procede a girar la pista externa, en el procedimiento no debe emitir ninguna clase de ruido ni vibraciones, y en caso de que se dé una de las dos cosas, es necesario el cambio de rodamientos.

4. Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas.

Previo al proceso de lubricación de los rodamientos, éstos deben estar limpios, por lo cual, mediante la ayuda de un pincel y un disolventes se retira los residuos de grasa y cualquier resto solido, dejar secar (sin el uso de aire comprimido)

Para lubricar los rodamientos, se coloca grasa manualmente en los espacios existentes entre las esferas.



En este proceso se puede utilizar los siguientes elementos:

- Disolvente
- Fijador de roscas en base a metacrilato
- Grasa con base de litio multipropósito.

Al final se ensambla nuevamente el motor teniendo cuidado de la alineación y balanceo.



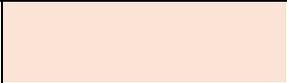
## 2. Cronograma de mantenimiento.

Tabla 81 Cronograma Mantenimiento Máquina Pigmentadora de rodillos.

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Máquina Pigmentadora de Rodillos – Maquinaria Zona Húmeda y Acabados																							
	Revisión N°:								Fecha:															
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.								Aprobado por: Ing. Patricio Díaz.							
TAREAS	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Limpieza de la maquinaria	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Revisión de la máquina				M				M				M				M				M				M
Lubricación de partes móviles	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Revisión del tablero de control	S																							S
Lubricación de los motores eléctricos												A												

La simbología, código de colores y letras, es la mismas para cada uno de los cronogramas y se representa por la tabla 82.

Tabla 82 Simbología colores cronograma

Anual	A	
Semestral	S	
Trimestral	T	
Mensual	M	
Semanal	L	
Diaria	D	

### 3. Fichas de revisión

Las fichas de revisión de las desarrolla a partir de las NTP 460, 235 y 577, las mismas que generan los parámetros de revisión básicos, basados en la lista de tareas desarrollada en el punto anterior. La ficha se encuentra detallada en la tabla 83:

### 3. Ficha de revisión de Mantenimiento.

Tabla 83 Ficha de revisión de mantenimiento para Máquina pigmentadora de rodillos

		<b>FICHA DE REVISIÓN</b>				
<b>Nombre de la Máquina</b>		Máquina Pigmentadora de rodillos				
<b>Responsable:</b>						
<b>Ejecutor de la revisión:</b>						
<b>Fecha de Ejecución</b>						
<b>Tareas a Revisar</b>		<b>Frecuencia de revisión.</b>				
		Anual	Semestral	Mensual	Semanal	Diaria
		<b>Revisión Aplicada</b>		<b>Observaciones</b>		
		<b>Si</b>	<b>No</b>			
<b>Máquina Raspadora Grande</b>	Limpieza de la maquinaria					
	Revisión de la máquina					
	Lubricación de partes móviles					
	Revisión del tablero de control					
	Lubricación de los motores eléctricos					

		<b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
		<b>CODIGO</b>	TD – IMP – 04
<b>NUMERO</b>	02	<b>REVISIÓN</b>	01
<p><b>INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MÁQUINA MOLLIZA (ABLANDADORA) UBICADA EN LA ZONA DE ACABADOS DE LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.</b></p>			
			
			
<b>ELABORADO POR</b>		<b>REVISADO POR</b>	
INVESTIGADOR		ING. ANDRÉS CABRERA	
<b>APROBADO POR</b>		<b>APROBADO POR</b>	
ING. PATRICIO DÍAZ		ING. PATRICIO DÍAZ	
FECHA:		FECHA:	

Fig. 20 Caratula para Instructivo máquina molliza

**INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD  
MÁQUINA MOLLIZA - ZONA DE ACABADOS.**

**4. Tareas de Mantenimiento.**

Tabla 84 Tareas de mantenimiento Máquina Molliza

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza</b>		
<b>Código</b>	TD-ZA-E03	
<b>Ubicación</b>	Zona de Acabados	
<b>TAREAS DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Revisión de las presiones de trabajo</b>		
Con la máquina encendida revisar las presiones de trabajo.		
Comprobar el funcionamiento		
<b>Revisión de la máquina en general</b>		
Revisar el estado de la carcasa externa y el anclaje de la máquina.		
Revisión del estado de los sistemas hidráulico y neumático		
Revisar el estado de las chumaceras		
Revisar estado de los motores eléctricos, temperatura, alineación y balanceo.		
Revisar el estado de correas y bandas transportadoras.		
<b>Limpieza de la Maquinaria</b>		
Utilizar equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento.		
Apagar y desconectar la maquina		
Limpiar toda la maquina con guaípe, en caso de ser necesario apoyarse de aire comprimido.		
Limpiar los paneles y tableros de control.		
<b>Lubricación de partes móviles</b>		
Apagar y desenergizar la máquina		
Engrasar los puntos de articulaciones de mesa		
<b>Revisión del tablero de control</b>		
Abrir el tablero de control		

Revisar la temperatura de los elementos y cables
Apagar y desconectar la maquina
Limpiar con aire comprimido todos los elementos y contactos
Revisar y ajustar terminales de conexión
Energizar nuevamente el tablero
Revisar el funcionamiento correcto del tablero de control.
<b>Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos.</b>
Apagar y desenergizar la máquina
Desmontar los motores eléctricos
Abrir los motores y realizar una limpieza interna de sus componentes (aire comprimido)
Revisar estado de los rodamientos, sujetando la pista interna y girando la pista externa. Verificar que el rodamiento no emita ruido ni vibraciones
Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas y montar los motores nuevamente.
<b>Revisión y cambio del nivel de aceite de la unidad hidráulica</b>
Apagar y desenergizar la máquina
Drenar el aceite de la unidad hidráulica
Verter el aceite hasta que llegue al nivel máximo (usar el visor)
<b>Revisión y cambio de la banda de las masas golpeadoras.</b>
Apagar y desenergizar la maquina
Retirar protecciones
Revisar el tensador (rodamientos)
Retirar y cambiar banda en caso de ser necesario
Verificar alineación
Colocar protecciones y probar funcionamiento

### **Descripción de las tareas de mantenimiento.**

Tabla 85 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza</b>
<b>Revisión de las presiones de trabajo</b>

<b>Responsable</b>	Operario	<b>Frecuencia</b>	Cada día
1. Verificar presiones de trabajo antes de empezar con las tareas de producción y de mantenimiento.			
Con la máquina encendida, verificar que las presiones de trabajo se encuentren según el siguiente detalle:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión de aire del humedecedor, debe estar entre 2 y 4 bares.</li> <li>• Presión de agua de alimentación debe estar en 1 bar</li> <li>• Presión del absorbedor de choque debe estar entre 6 y 7 bares.</li> <li>• Revisar la presión del sistema hidráulico.</li> </ul>			

Tabla 86 Descripción de tareas – Revisión de la maquinaria en general

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza</b>			
<b>Revisión de la maquinaria en general</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Mensual
1. Revisar el estado de la carcasa externa y sistema de anclaje.			
Es necesario revisar el estado externo de la carcasa, la misma que debe encontrarse en excelente estado. Así mismo el sistema de anclaje, el cual tiende a desestabilizarse por las vibraciones generadas por la máquina en general.			
2. Revisión del estado de los sistemas neumáticos y/o hidráulicos			
Revisar los sistemas neumáticos, procurando que no existan fugas en los mismos, así también los sistemas hidráulicos con el aceite respectivo, que no existan fugas de líquido.			
3. Revisar el estado de las chumaceras.			
Las chumaceras son aquellas que sirven de soporte de los rodillos dentro de la moliza, y los mismos que requiere estar en buen estado. Eliminando residuos de suciedad o elementos que puedan dañar la máquina.			
			

4. Revisar estado de los motores eléctricos, temperatura, alineación y balanceo.

Una manera sencilla de determinar el estado de los motores eléctricos básicamente consiste en revisar la corriente consumida, la temperatura de los rodamientos, la base, alineación y balanceo del motor; debido a que un mal funcionamiento del mismo incurriría en mayores gastos para la empresa y mayor trabajo para el personal al tener que reparar.

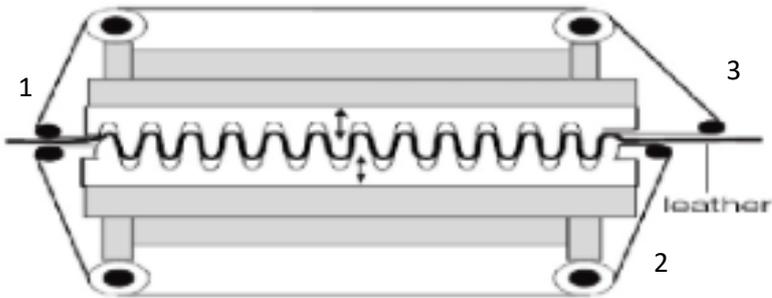
Para la revisión de correas y bandas transportadoras, así como determinar el tipo de correa que podría reemplazarlas, remitirse al **anexo 34**.

Tabla 87 Descripción de tareas – Limpieza de la maquinaria

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza</b>			
<b>Limpieza de la maquinaria</b>			
<b>Responsable</b>	Operario	<b>Frecuencia</b>	Cada día
<b>1. Utilizar el equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El equipo adecuado para mantenimiento empieza por la protección a la cabeza, es decir con el uso de un casco.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>La protección de las extremidades superiores mediante el uso de guantes especiales.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección auditiva debido al ruido generado por la maquinaria que aún están en operación.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección en las extremidades inferiores, uso de botas.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección del rostro mediante el uso de mascarillas y gafas en caso de ser necesario.</li> </ul>			

2. Apagar y desconectar la máquina.	
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y procede a desconectar el equipo	
3. Limpiar toda la maquina con guaípe, en caso de ser necesario apoyarse de aire comprimido.	
Existen lugares de difícil acceso para la limpieza, en tal caso utilizar aire comprimido a baja presión para retirar las impurezas y residuos sólidos.	
4. Limpieza de paneles y tableros de control	
Utilizando paños secos, suavemente, y apoyándose de pañuelos ligeramente humedecidos, limpiar la superficie del tablero de control.	

Tabla 88 Descripción de tareas – Fulón – Lubricación de partes móviles

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza</b>			
<b>Lubricación de partes móviles</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Mensual
1. Apagar y desconectar la máquina.			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
2. Engrasar los puntos .de articulaciones de mesa y sistema abre cierra.			
Es importante determinar que sección de la máquina requiere de grasa y que sección utiliza aceite, por lo general el sistema hidráulico, a continuación se muestra un esquema general acerca de los puntos críticos de la máquina y los mismos que deben ser lubricados cada determinado tiempo.			
			

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	LUBRICANTE	FRECUENCIA
1	Reductor de transporte	Aceite SAE 140	1 vez al Año
2	Articulaciones de la mesa	Grasa EP 2	1 a la semana
3	Sistema Hidráulico	Aceite ISO 68	C/5000 HORAS

Tabla 89 Descripción de tareas – Revisión del tablero de control

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza</b>			
<b>Revisión del tablero de control</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada 6 meses
<b>1. Abrir el tablero de control</b>			
<p>Es necesario abrir el tablero de control mientras la maquina sigue encendida con la finalidad de detectar alguna anomalía en temperatura, entre las conexiones.</p> <p>Es importante también detectar altas temperaturas en los cables, lo cual implicaría una sobre carga de corriente y que podría afectar a la maquina en sí.</p>			
			
<p>Posteriormente se procede a desenergizar y apagar la máquina para continuar con las tareas de mantenimiento.</p>			
<b>2. Limpiar con aire comprimido todos los elementos y contactos</b>			
<p>Existen lugares donde se puede limpiar con una brocha y sumo cuidado, pero a los lugares de difícil acceso se puede limpiar mediante el uso de un compresor y aire a baja presión.</p>			

3. Revisar y ajustar los terminales de conexión	
<p>Es necesario que se revisen las conexiones y estado de los cables una vez concluida la limpieza del panel.</p> <p>Posteriormente se procede a energizar nuevamente la máquina y por consiguiente, el panel de control.</p>	
4. Revisar el funcionamiento correcto del tablero de control	
<p>Una vez concluida la limpieza interna del tablero de comandos, y colocada la cubierta del tablero de control, se procede a verificar que los controles se encuentren debidamente conectados, y que las luces led de cada boton se activen o desactiven según los requerimientos del operador.</p>	

Tabla 90 Descripción de tareas – Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos

Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza			
Lubricación de rodamientos de los motores eléctricos			
Responsable	Mecánicos	Frecuencia	1 vez al año
1. Apagar y desenergizar la máquina			
<p>Verificar que todas las conexiones estén des energizadas, y proceder a desconectar el equipo</p>			
2. Desmontar los motores eléctricos.			
<p>Es necesario desmontar el motor de la máquina para poder desarrollar las actividades de limpieza y mantenimiento mediante el uso de aire comprimido.</p>			
			
<p>Posteriormente se procede a retirar las tapas del motor con la finalidad de llegar a los rodamientos.</p>			
3. Revisar estado de los rodamientos, sujetando la pista interna y girando la pista externa. Verificar que el rodamiento no emita ruido ni vibraciones			

Los rodamientos son una de las partes mas importantes del motor, debido a que transmiten el movimiento generado por el motor, para ello es necesario verificar que los mismos se encuentren en buen estado, asi como lubricados adecuadamente.



Se sujeta la pista interna del conjunto y se procede a girar la pista externa, en el procedimiento no debe emitir ninguna clase de ruido ni vibraciones, y en caso de que se dé una de las dos cosas, es necesario el cambio de rodamientos.

4. Lubricar los rodamientos colocando grasa manualmente en los espacios entre esferas.

Previo al proceso de lubricación de los rodamientos, éstos deben estar limpios, por lo cual, mediante la ayuda de un pincel y un disolventes se retira los residuos de grasa y cualquier resto solido, dejar secar (sin el uso de aire comprimido).

Para lubricar los rodamientos, se coloca grasa manualmente en los espacios existentes entre las esferas.



En este proceso se puede utilizar los siguientes elementos:

- Disolvente
- Fijador de roscas en base a metacrilato
- Grasa con base de litio multipropósito.

Al final se ensambla nuevamente el motor teniendo cuidado de la alineación y balanceo.

Tabla 91 Descripción de tareas – Revisión y cambio de aceite de la unidad hidráulica

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza</b>			
<b>Revisión y cambio del nivel de aceite de la unidad hidráulica</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	1 vez al año
1. Apagar y desenergizar la máquina			
Verificar que todas las conexiones estén desenergizadas, y proceder a desconectar el equipo			
2. Drenar el aceite de la unidad hidráulica			
La unidad hidráulica se encuentra a un costado de la máquina rebajadora, es necesario retirar las tapas, y verificar que no existan fugas en la misma.			
			
Cerrar toda alimentación de aceite y desmontar todas las válvulas, con la finalidad de limpiar interna y externamente las conexiones en sí.			
Posteriormente proceder a drenar el aceite, así mismo inspeccionar el tanque de reserva.			
3. Verter el aceite hasta que llegue al nivel máximo (usar el visor)			
Reponer el aceite drenado, de preferencia aceite hidráulico Castrol hypsin 46. A continuación se procesa a limpiar con un paño con diésel en caso de que existan pequeños derrames.			
			
En caso de existir fugas, utilizar teflón para sellar las conexiones de las válvulas.			

Tabla 92 Descripción de tareas – Limpiar el aspirador de polvos

<b>Tareas de Mantenimiento – Máquina Molliza</b>			
<b>Revisión y cambio de la banda de las masas golpeadoras</b>			
<b>Responsable</b>	Mecánicos	<b>Frecuencia</b>	Cada 1 – 2 años
<b>1. Apagar y desenergizar la máquina</b>			
Verificar que todas las conexiones estén des energizadas, y proceder a desconectar el equipo.			
<b>2. Retirar protecciones</b>			
Es necesario retirar las protecciones de las masas golpeadoras con la finalidad de determinar si existe algún daño, si se requiere limpieza o recambio.			
			
<b>3. Revisar el tensador</b>			
Aflojar los pernos de la base tensadora y revisar el tensador (rodamientos). Retirar la banda, poner y tensar la nueva banda. Con la verificación de la alineación, del conjunto motor banda, se evita el exceso de vibraciones no esperadas, y por consiguiente el incremento de la temperatura. Para el desarrollo las actividades son necesarios el uso de grasa multiuso spherol BM2. Principalmente para la lubricación del sistema de la banda.			

## 5. Cronograma de mantenimiento.

Tabla 93 Cronograma Mantenimiento Máquina Molliza.

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Máquina Molliza – Maquinaria Zona Húmeda y Acabados																							
	Revisión N°:								Fecha:															
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.								Aprobado por: Ing. Patricio Díaz.							
TAREAS	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Revisión de las presiones de trabajo.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Revisión de la máquina																								
Limpieza de la maquinaria				M				M				M				M				M				M
Lubricación de partes móviles	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Revisión del tablero de control	S																							S
Lubricación de los motores eléctricos												A												
Revisión y cambio de aceite de la unidad hidráulica.				M				M				M				M				M				M
Revisión y cambio de la banda de las masas golpeadoras.												T												T

La simbología, código de colores y letras, es la mismas para cada uno de los cronogramas y se representa por la tabla 94.

Tabla 94 Simbología colores cronograma

Anual	A	
Semestral	S	
Trimestral	T	
Mensual	M	
Semanal	L	
Diaria	D	

#### 4. Fichas de revisión

Las fichas de revisión de las desarrolla a partir de las NTP 460, 235 y 577, las mismas que generan los parámetros de revisión básicos, basados en la lista de tareas desarrollada en el punto anterior. La ficha se encuentra detallada en la tabla 95:

#### 6. Ficha de revisión de Mantenimiento.

Tabla 95 Ficha de revisión de mantenimiento para Fulones

		<b>FICHA DE REVISIÓN</b>				
<b>Nombre de la Máquina</b>		Máquina Molliza				
<b>Responsable:</b>						
<b>Ejecutor de la revisión:</b>						
<b>Fecha de Ejecución</b>						
<b>Tareas a Revisar</b>		<b>Frecuencia de revisión.</b>				
		Anual	Semestral	Mensual	Semanal	Diaria
		<b>Revisión Aplicada</b>		<b>Observaciones</b>		
		<b>Si</b>	<b>No</b>			
<b>Máqu</b>	Limpieza de la maquinaria					
	Revisión de la máquina					

Lubricación de partes móviles			
Revisión del tablero de control			
Lubricación de los motores eléctricos			
Revisión y cambio de aceite de la unidad hidráulica.			
Limpiar el aspirador de polvos.			

		<b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
		<b>CODIGO</b>	TD – IMP – 01
<b>NUMERO</b>	02	<b>REVISIÓN</b>	01
<p><b>INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS SUBSISTEMAS ELECTRICOS EN GENERAL DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS DE ZONA HUMEDA Y ACABADOS DE LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.</b></p>			
			
<b>ELABORADO POR</b>		<b>REVISADO POR</b>	
INVESTIGADOR		ING. ANDRÉS CABRERA	
<b>APROBADO POR</b>		<b>APROBADO POR</b>	
ING. PATRICIO DÍAZ		ING. PATRICIO DÍAZ	
FECHA:		FECHA:	

Fig. 21 Caratula para Instructivo Subsistemas eléctricos.

## INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SUBSISTEMAS ELÉCTRICOS

### 1. Tareas de Mantenimiento.

Las tareas a desarrollar a modo de protocolos de gestión del mantenimiento, para los subsistemas eléctricos, se detallan en la tabla 92:

Tabla 96 Tareas de mantenimiento Subsistema eléctrico.

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema de Transmisión y Motores</b>			
<b>Maquinaria Zona Húmeda y de Acabados en General</b>			
Subsistema	Eléctrico	Código	01
<b>TAREAS DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>Inspección externa de cables y equipos</b>			
1	Utilizar el equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento		
2	Apagar el equipo y verificar que el mismo esté completamente desenergizado.		
3	Verificar que no existan conexiones sueltas o al descubierto.		
<b>Inspección interna del subsistema</b>			
4	Retirar tapas de panel de control.		
5	Verificar estado de cables y fusibles		
<b>Recambio de piezas que presenten desgaste.</b>			
6	Reemplazar cables y fusibles en caso de requerirlo		
7	Verificar apriete en bornes de conexión en repuestos recién cambiados.		
8	Verificar que las conexiones no queden visibles y generen riesgo de chispa.		
<b>Inspección de cables y conexiones.</b>			
9	Verificar conexiones de elementos, así como tierra de los subsistemas.		
10	Limpiar ductos de cableado y verificar su estado.		
<b>MEDICIONES</b>			
11	Medición de corriente y voltaje en puntos críticos		
12	Medición de temperatura		
13	Verificar respuesta de sensores.		

**Descripción de las tareas de mantenimiento.**

Las tareas enumeradas en el punto anterior proceden a ser descritas en las tablas 93 a la 105, así como el cronograma en la tabla 106, como se ve a continuación:

Tabla 97 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 1

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico.</b>	
1. Utilizar el equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El equipo adecuado para protección ante riesgo eléctrico, para las extremidades superiores, guantes de hule.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipo de protección para extremidades inferiores, hechas de material aislante: zapatos de trabajo.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipo de protección auditivo: Para evitar el efecto de ruidos externos: tapones auditivos.</li> </ul>	

Tabla 98 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 2

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
2. Apagar el equipo y verificar que el mismo esté completamente desenergizado.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que los botones de encendido de la maquina estén en posición de Off, de modo que no se corra riesgo de entrar en contacto accidental.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconectar completamente la máquina.</li> <li>• En caso de que se requiera y sea estrictamente necesario, se puede apagar las maquinas que se encuentren cerca a la que entra en mantenimiento.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar avisos de seguridad y los candados respectivos en el sistema de encendido.</li> </ul>	

Tabla 99 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 3

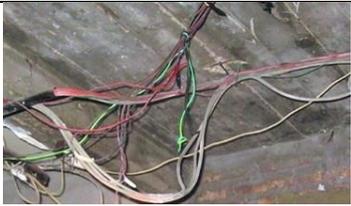
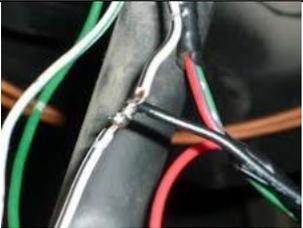
<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
<p>3. Verificar que no existan conexiones sueltas o al descubierto.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que las conexiones eléctricas no tengan cables cortados o sueltos.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La existencia de residuos metálicos o limallas en las conexiones eléctricas también representan un riesgo, por lo que es necesario limpiarlas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las conexiones sueltas o al descubierto deben ser reparadas inmediatamente, antes de empezar por el interior de las conexiones.</li> </ul>	

Tabla 100 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 4

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
4. Retirar tapas del panel de control.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar los paneles y tableros de control con un paño humedecido con agua y detergente.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Con cuidado retirar los tornillos y elementos de sujeción del tablero de control.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Retirar tapas de conexiones eléctricas en general que se requiera revisar o realizar una inspección.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Para el caso que no sean removibles, solicitar las llaves al encargado de mantenimiento, y abrir las tapas de modo que se pueda observar y trabajar en el interior.</li> </ul>	

Tabla 101 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 5

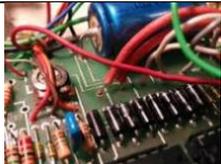
<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
5. Verificar estado de cables y fusibles	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeccionar fusibles, su estado funcional y físico, estado de la cerámica y si existen terminales quemados.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar cables internos, que no estén sueltos o con daños en su longitud.</li> </ul>	

Tabla 102 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 6

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
6. Reemplazar cables y fusibles en caso de requerirlo.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar fusibles cuyo funcionamiento sea errante, de tal manera que se ejecute su reemplazo inmediato.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reajustar cables que estén flojos y en caso de existir desgaste, realizar el cambio de cables.</li> </ul>	

Tabla 103 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 7

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
7. Verificar apriete en bornes de conexión en repuestos recién cambiados.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante el uso de destornillador y llaves de ajuste, verificar que los bornes de conexión no se encuentren flojos.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los repuestos cambiados, colocarlos en un recipiente aparte, si es posible reciclarlos, si no, arrojarlos a la basura para su procesamiento.</li> </ul>	

Tabla 104 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 8

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
8. Verificar que las conexiones no queden visibles y generen riesgo de chispa.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es importante verificar que los elementos cambiados internos, queden sin contactos al aire o a la vista, debido al riesgo que representan.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de los fusibles, se debe verificar que el apriete dentro del porta fusible, sea el adecuado, ya que ante una alta o baja de voltaje podría fallar y dañar la máquina.</li> </ul>	
---	--

Tabla 105 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 9

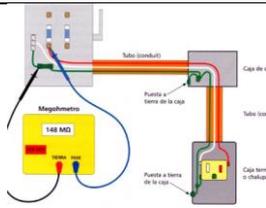
Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico	
9. Verificar conexiones de elementos, así como tierra de los subsistemas.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Una vez realizadas las actividades de mantenimiento es necesario verificar que las conexiones hayan quedado bien hechas, soldadas y cubiertas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las conexiones a tierra deben verificarse también, ya sea tierra común para todos los subsistemas o uno independiente para cada uno.</li> </ul>	

Tabla 106 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 10

Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico	
10. Limpiar ductos de cableado y verificar su estado.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los ductos por donde pasan los cables y conexiones al panel principal deben limpiarse también, de los residuos de pelusa y basura en el ambiente.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que no tengan fisuras o muestras graves de desgaste caso contrario deben ser reemplazados</li> </ul>	

Tabla 107 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 11

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
11. Medición de corriente y voltaje en puntos críticos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para medición de voltaje y corriente, utilizar equipo especializado, voltímetro y amperímetro.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar conductividad y puntos de conexión críticos, debido a la importancia de su correcto funcionamiento.</li> </ul>	

Tabla 108 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 12

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
12. Medición de temperatura.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediante el uso de medidores de temperatura a distancia, verificar el calentamiento de elementos electrónicos.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen elementos que no pueden sobrepasar cierta temperatura, en caso de que se registren temperaturas elevadas.</li> </ul>	

Tabla 109 Descripción de tareas - Subsistema eléctrico ítem 13

<b>Tareas de Mantenimiento – Subsistema Eléctrico</b>	
13. Verificar respuesta de sensores.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En especial para tableros de control, revisar alarmas y sensores, respuesta lumínica de cada uno.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Así mismo revisar secuencias luminosas, por activación o desactivación de botones, verificar continuidad, etc.</li> </ul>	

## 2. Cronograma de mantenimiento.

Tabla 110 Cronograma Plan de Manteamiento Subsistema Eléctrico

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Subsistema de Transmisión y Motores – Maquinaria Zona Húmeda y Acabados																							
	Revisión N°:								Fecha:															
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.								Aprobado por: Ing. Patricio Díaz							
TAREAS	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inspección externa cables.	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Inspección externa equipos	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Inspección interna subsistema.				M				M				M				M				M				M
Recambios de piezas				M				M				M				M				M				M
Inspección cables y conexiones.				M				M				M				M				M				M
Mediciones temperatura	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Mediciones respuesta sensores				M				M				M				M				M				M

La simbología, código de colores y letras, es la mismas para cada uno de los cronogramas y se representa por la tabla 94.

### 3. Ficha de revisión de Mantenimiento.

A continuación se puede apreciar en la tabla 105, la ficha de revisión del mantenimiento del sistema eléctrico.

Tabla 111 Ficha de revisión del Mantenimiento - Subsistema Eléctrico.

		<b>FICHA DE REVISIÓN</b>				
<b>Nombre de la Máquina</b>						
<b>Responsable:</b>						
<b>Ejecutor de la revisión:</b>						
<b>Fecha de Ejecución</b>						
<b>Tareas a Revisar</b>		<b>Frecuencia de revisión.</b>				
		<b>Anual</b>	<b>Semestral</b>	<b>Mensual</b>	<b>Semanal</b>	<b>Diaria</b>
		<b>Revisión Aplicada</b>		<b>Observaciones</b>		
		<b>Si</b>	<b>No</b>			
<b>Subsistema Eléctrico</b>	Inspección externa cables.					
	Inspección externa equipos					
	Inspección interna subsistema.					
	Recambios de piezas					
	Inspección cables y conexiones.					
	Mediciones temperatura					
	Mediciones respuesta sensores					

		<b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
		<b>CODIGO</b>	TD – IMP – 01
<b>NUMERO</b>	02	<b>REVISIÓN</b>	01
<p><b>INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS FULONES O BOMBOS DE LA ZONA HUMEDA DE LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.</b></p>			
			
<b>ELABORADO POR</b>		<b>REVISADO POR</b>	
INVESTIGADOR		ING. ANDRÉS CABRERA	
<b>APROBADO POR</b>		<b>APROBADO POR</b>	
ING. PATRICIO DÍAZ		ING. PATRICIO DÍAZ	
FECHA:		FECHA:	
FECHA:		FECHA:	

Fig. 22 Caratula para Instructivo Fulones.

**INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO FULONES ZONA HUMEDA.**

**1. Tareas de Mantenimiento.**

Al tratarse de un conjunto que requiere especial atención, el plan de mantenimiento para los fulones o bombos requieren de una variación en sus actividades y tareas, pero las mismas son representadas a continuación en la tabla 106

Tabla 112 Tareas de mantenimiento Fulones.

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos</b>			
<b>Maquinaria Zona Húmeda y de Acabados en General</b>			
<b>Subsistema</b>	Fulón en General	<b>Código</b>	01
<b>TAREAS DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>Lubricación Chumaceras y ejes</b>			
1	Utilizar equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento.		
2	Verificar que la grasa de los sistemas rotativos haya sido retirada.		
3	Engrasar con aceite grado de transmisión 140.		
4	Limpiar los excesos, mantener siempre lubricadas estas secciones.		
<b>Inspección de Partes sujetas a desgaste o introducción de residuos</b>			
5	Revisión de tuercas en toda la estructura del fulón		
6	Verificación de holgura en chumaceras y ejes.		
7	Revisión sellos de puertas y válvulas.		
<b>Inspección grupo motor reductor</b>			
8	Revisión general de engranajes y piñones.		
9	Lubricación de catalinas y chumaceras.		
10	Inspección de banda o cadena de transmisión.		
11	Revisión de la tensión de la banda.		
<b>Inspección externa e interna del bombo</b>			
12	Limpieza interna y externa de los bombos (madera)		
13	Lacado en caso de presentar desgaste.		
<b>Revisión del tablero de control y partes eléctricas</b>			
14	Limpiar elementos internos y contactos		
15	Medición de temperatura en puntos de conexión.		

## Descripción de las tareas de mantenimiento.

Las tareas enumeradas en la tabla 112, anterior proceden a ser descritas en las tablas desde la 113 hasta la 127, como se ve a continuación:

Tabla 113 Descripción de tareas – Fulón - ítem 1

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos</b>	
1. Utilizar el equipo de protección adecuado para tareas de mantenimiento	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El equipo adecuado para mantenimiento de fulones, empieza por la protección a la cabeza, es decir con el uso de un casco.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La protección de las extremidades superiores es también importante, por lo cual es imprescindible el uso de guantes especiales ante corrosión por uso de químicos.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección auditiva debido al ruido generado por la maquinaria que aun están en operación.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección en las extremidades inferiores, uso de botas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección del rostro mediante el uso de mascarillas y gafas.</li> </ul>	

Tabla 114 Descripción de tareas – Fulón - ítem 2

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos</b>	
2. Verificar que la grasa de los sistemas rotativos haya sido retirada.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo al proceso de engrase de elementos rotativos, es necesario primero retirar los restos de grasa utilizada anteriormente.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza una inspección y limpieza a fondo de manera que no afecte en el proceso de re-engrase.</li> </ul>	

Tabla 115 Descripción de tareas – Fulón - ítem 3

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
3. Engrasar con aceite graso de grado de transmisión 140	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los elementos rotativos que vayan a ser objeto de re-engrase, se debe colocar aceite graso de grado de transmisión 140.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de tener a disposición ese tipo de aceite se puede colocar cualquier otro similar que sea recomendado para ese tipo de trabajo.</li> </ul>	

Tabla 116 Descripción de tareas – Fulón - ítem 4

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
4. Limpiar los excesos, mantener siempre lubricadas estas secciones.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se realizó el engrase, es recomendable eliminar el exceso de grasa aplicado.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpiar el área de trabajo, mantener siempre engrasado las partes rotativas del fulón.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el manual de mantenimiento propio del fulón para identificar las zonas que requieren lubricación permanente.</li> </ul>	

Tabla 117 Descripción de tareas – Fulón - ítem 5

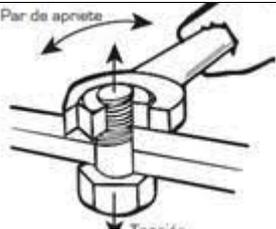
<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
<b>5. Revisión de tuercas y tornillos en toda la estructura del fulón.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es importante revisar el ajuste de los tornillos y tuercas de las tablas de madera que arman la estructura.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar apriete de los tornillos y estado de rosca, con la finalidad de evitar desprendimientos por fallas estructurales,</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar tornillos de sujeción de motores, que tienden a aflojarse por la vibración.</li> </ul>	

Tabla 118 Descripción de tareas – Fulón - ítem 6

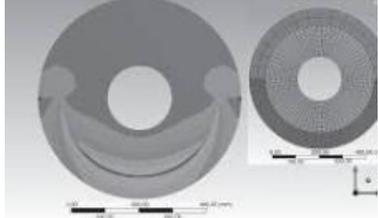
<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
6. Verificación de holgura en chumaceras y ejes.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que no exista exceso de juego u holgura entre las chumaceras y los ejes.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de existir demasiada holgura, es necesario hacer el cambio de piezas, con la finalidad de evitar accidentes a futuro.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el manual de instrucciones se puede encontrar las dimensiones exactas para los repuestos a cambiar.</li> </ul>	

Tabla 119 Descripción de tareas – Fulón - ítem 7

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
7. Revisión sellos de puertas y válvulas.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las válvulas por donde ingresa el vapor proveniente de la caldera, debe estar en óptimas condiciones para evitar fugas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De no existir el apriete necesario, la presión podría no abastecer la capacidad del bombo y por consiguiente llegar al fallo.</li> </ul>	

Tabla 120 Descripción de tareas – Fulón - ítem 8

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos</b>	
8. Revisión general de engranajes y piñones.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Por inspección auditiva, es posible verificar el caso de roses u holguras en engranajes interiores de fulones, en especial aquellos de recurtido.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a que los piñones y engranes se lubrican por inmersión, es necesario verificar el nivel de aceite al que se encuentran, antes de la puesta en marcha.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los cambios de lubricantes por lo general se los realiza cada 1000 horas de trabajo.</li> </ul>	

Tabla 121 Descripción de tareas – Fulón - ítem 9

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
9. Lubricación de catalinas y chumaceras.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurarse de la limpieza inicial, para ello, lavar cadenas y catalinas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Engrasar cadenas bandas y catalinas, mediante el uso de algún aceite gras lubricante</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar las protecciones retiradas en un principio antes del proceso de lubricación.</li> </ul>	

Tabla 122 Descripción de tareas – Fulón - ítem 10

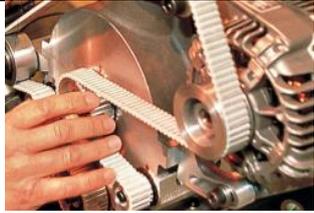
<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
10. Inspección de banda o cadena de transmisión.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar estado físico de las cadenas y bandas, debido a que una pequeña rotura o fisura, podría provocar un accidente mayor.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar bandas y cadenas que no se encuentren en buen estado físico, realizando primero el desmontaje de la estructura que los contiene.</li> </ul>	

Tabla 123 Descripción de tareas – Fulón - ítem 11

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
11. Revisión de la tensión de la banda.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aflojar la estructura que contiene a la banda del motor, verificar nivel de tensión de la misma.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensar la banda o cadenas, y colocar nuevamente las protecciones, y probar funcionamiento.</li> </ul>	

Tabla 124 Descripción de tareas – Fulón - ítem 12

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
12. Limpieza interna y externa de los bombos (madera).	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la limpieza externa e interna del bombo, quitando todos los residuos e impurezas procedentes de las pieles.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que no existan daños, caso contrario realizar el cambio de las piezas de madera defectuosas y ajustar nuevamente.</li> </ul>	
---	--

Tabla 125 Descripción de tareas – Fulón - ítem 13

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
13. Lacado en caso de presentar desgaste.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El reemplazo de piezas de madera se da en caso de fisura o rotura, y se lo realiza por inspección.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se trata de desgaste propio de las piezas de madera de la máquina, se puede realizar un lacado de las mismas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso de lacado se puede realizar con un spray de laca, de tal forma que se dé un mejor acabado a las piezas de madera.</li> </ul>	

Tabla 126 Descripción de tareas – Fulón - ítem 14

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
14. Limpiar elementos internos y contactos.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La botonera eléctrica de los bombos sufre desgaste y contaminación por residuos existentes en el ambiente.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario limpiar los elementos internos, y en caso de desgaste hacer el cambio de elementos defectuosos.</li> </ul>	
--	--

Tabla 127 Descripción de tareas – Fulón - ítem 15

<b>Tareas de Mantenimiento – Fulones o Bombos.</b>	
<b>15. Medición de temperatura en puntos de conexión.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para una adecuada gestión y finalización del mantenimiento en bombos, es necesario revisar el nivel de temperatura en las conexiones.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar un medidor de temperatura a distancia y verificar que la misma se encuentre dentro de los límites permitidos, medir en botoneras y puntos de transmisión.</li> </ul>	

## 2. Cronograma de mantenimiento.

Tabla 128 Cronograma Mantenimiento Fulones.

	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																							
	Fulones en general– Maquinaria Zona Húmeda y Acabados																							
	Revisión N°:								Fecha:															
	Elaborado por: Investigador								Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.								Aprobado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.							
TAREAS	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Lubricación de Chumaceras y ejes	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Inspección de partes sujetas a desgaste.	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Revisión de sellos de puertas y válvulas.	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Inspección grupo motor-reductor.				M				M				M				M				M				M
Lubricación de catalinas y chumaceras.																								
Inspección externa e interna del bombo.				M				M				M				M				M				M
Revisión del tablero de control				M				M				M				M				M				M
Revisión de partes eléctricas bombo.	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

La simbología, código de colores y letras, es la mismas para cada uno de los cronogramas y se representa por la tabla 88.

### 3. Ficha de revisión de Mantenimiento.

Tabla 129 Ficha de revisión de mantenimiento para Fulones

		<b>FICHA DE REVISIÓN</b>				
<b>Nombre de la Máquina</b>		Fulones en General				
<b>Responsable:</b>						
<b>Ejecutor de la revisión:</b>						
<b>Fecha de Ejecución</b>						
<b>Tareas a Revisar</b>		<b>Frecuencia de revisión.</b>				
		Anual	Semestral	Mensual	Semanal	Diaria
		<b>Revisión Aplicada</b>		<b>Observaciones</b>		
		<b>Si</b>	<b>No</b>			
<b>Fulones</b>	Lubricación de Chumaceras y ejes					
	Inspección de partes sujetas a desgaste.					
	Revisión de sellos de puertas y válvulas.					
	Inspección grupo motorreductor.					
	Lubricación de catalinas y chumaceras.					
	Inspección externa e interna del bombo.					
	Revisión del tablero de control					
	Revisión de partes eléctricas bombo.					

### **Historial de mantenimiento.**

El historial de mantenimiento es el resultado de todo lo realizado en los puntos anteriores, donde se detalla cada una de las actividades realizadas a cada una de las maquinas, sistemas y subsistemas en este caso, los más críticos existentes dentro de las máquinas de la empresa.

El historial de mantenimiento sirve como una herramienta para la adecuada gestión del mantenimiento donde se realizan estadísticas, gráficos y se lleva un registro en sí de las actividades de mantenimiento realizadas.

Este documento posee un formato propio manejado por varias normas, y podría considerarse el complemento ideal del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). Entre los ítems más importantes que requiere el historial se encuentran los detallados en la tabla 130, detallada a continuación:

Tabla 130 Procedimiento de gestión de mantenimiento

<b>N.</b>	<b>Ítem</b>
1	Nombre de la máquina
2	Código asignado a cada máquina
3	Subsistema que entra en mantenimiento.
4	Tipo de acción preventiva a desarrollar
5	Fecha de Inicio y Fecha de entrega del trabajo
6	Tiempo que tomo desarrollar la actividad
7	Tiempo que la maquina estuvo parada
8	Si se trata de acción correctiva, tipo de fallo detectado.
8	Número de acciones tomadas, pudiendo ser preventivas o correctivas
9	Número de empleados asignados al trabajo de mantenimiento.
10	Descripción de la acción tomada, sea correctiva o preventiva

Para un mejor entendimiento, a continuación, se presenta un formato preliminar que puede ser tomado como base para el historial de mantenimiento de la maquinaria:

			TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA								
HISTORIAL DE MANTENIMIENTO											
Código Máquina	Nombre Maquina	Subsistema	Acción Preventiva a desarrollar				Descripción	Tiempo Mtto.		Tiempo Paro	
			Limpieza	Lubricación	Inspección	Cambio.		Horas	Minutos	Horas	Minutos
Total de Acciones			0	0	0	0	Total de Horas	0	0	0	0
Total de Acciones			0	0	0	0	Total de Horas	0	0	0	0
Total de Acciones			0	0	0	0	Total de Horas	0	0	0	0
Total de Acciones			0	0	0	0	Total de Horas	0	0	0	0

Fig. 23 Formato Historial de Mantenimiento.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- El área húmeda y de acabados de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., cuenta con 24 máquinas. A través de la investigación y lectura de los distintos manuales e información encontrada en la web, se puede desarrollar el dossier de cada uno de los equipos, identificando así los puntos clave para el desarrollo de un plan de mantenimiento, enfocándose en los subsistemas que representen mayor riesgo para la empresa, así también en base a fotografías y fichas de identificación, incluida también en el dossier de equipos, se puede identificar también el contexto operacional y modo de funcionamiento de cada una de las máquinas y subsistemas, información que se la detalló también en el Dossier de Equipos.
- En un principio se desarrolló el análisis de criticidad para los subsistemas de la maquinaria en las zonas preestablecidas, que de forma general cuenta con 3 subsistemas importantes, como son: el subsistema de transmisión y motores, el subsistema eléctrico y subsistema hidráulico y neumático, éste último sin mucha relevancia en sus resultados posteriores al estudio. Sin embargo, fue necesario realizar también el Análisis Modal de Fallos y Efectos AMFE, para los mismos subsistemas, con la finalidad de encontrar consistencias fuertes en lo que respecta a prioridades al momento de desarrollar el plan, encontrándose un total de 73 subsistemas generales, de los cuales 48 con un nivel de criticidad sumamente elevado y con igual número de prioridad de riesgo, requería un plan inmediato de mantenimiento; se encontró también 4 subsistemas que se encontraban en un nivel de reducción deseable y apenas 21 subsistemas que se encontraban en un nivel de prioridad de riesgo bajo así mismo criticidad baja.

- Se estableció los protocolos de mantenimiento preventivo para todos los equipos, empezando con la asignación de responsabilidades, el desarrollo de formatos de evaluación y control de mantenimiento mediante fichas, así como tabulación de resultados, los mismos que servirán de guía para futuros análisis, sean de criticidad o de modos de fallos y efectos. Así mismo hay que recalcar que la Norma SAE JA1011, se encuentra implícitamente unida al Diseño del plan de mantenimiento RCM, por lo que al desarrollar los pasos para el establecimiento del RCM en la maquinaria, ya se estaba haciendo referencia a mencionadas normas.
- Se estableció el plan de mantenimiento preventivo para los subsistemas que en ambos análisis, representaban un elevado riesgo para la empresa ya sea en costos de mantenimiento, como en el proceso de producción en sí. El plan de mantenimiento se desarrolla en función de cinco maquinas principales y 1 subsistema específico (Eléctrico). A los equipos en que se desarrolla como el plan de mantenimiento diferenciado, descarnadora, pigmentadora de rodillos, raspadora grande, molliza y fulones en general, básicamente se encuentran con la totalidad de subsistemas en un nivel de riesgo elevado, así mismo el subsistema eléctrico de todas las máquinas en general. Se establecieron formatos para el registro de novedades, y un plan detallado del respectivo mantenimiento de manera preventiva.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Existen máquinas tanto en la zona húmeda como en la de acabados que cuentan con partes sumamente desgastadas respecto a la maquinaria en general, y las mismas que deberían ser cambiadas lo antes posible para un mejor desempeño de la maquinaria así como alargar la vida útil de las mismas.
- Para el estudio de criticidad y análisis AMEF, fue necesario desglosar las maquinas a los subsistemas más importantes como son el eléctrico, neumático, de transmisión, entre otros, dejando de lado los sistemas más pequeños, debido al gran enfoque de tiempo y estudio que requiere. Para futuros proyectos lo más factible sería enfocarse en una sola máquina y desarrollar un estudio minucioso de la misma para un análisis más completo.

- Para la implementación del RCM, es necesario el compromiso de todos los miembros de la empresa desde la alta gerencia hasta la parte trabajadora, de tal manera que se desarrolle el proceso con los mejores resultados.
- El plan de mantenimiento para la maquinaria de mayor riesgo de las zonas húmedas y de acabados de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., básicamente consta del detalle en sí de los trabajos a desarrollar de manera preventiva, pero es necesario llevar un registro de cada actividad de mantenimiento, con la finalidad de que los indicadores de riesgo vayan disminuyendo paulatinamente.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Reliabiltyweb, “El Camino hacia el RCM - Reliabilityweb: A Culture of Reliability.” [Online]. Available: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-camino-hacia-el-rcm>. [Accessed: 16-May-2018].
- [2] DMD solutions, “Análisis de Modos de Fallo, Efectos y Criticidad (AMFEC) | DMD Solutions ES,” 2017. [Online]. Available: <http://dmd.solutions/es/project/failure-mode-effects-and-criticality-analysis/>. [Accessed: 03-Jul-2018].
- [3] Lean Solutions, “AMEF, Análisis De Modo Y Efecto De La Falla – Lean Solutions,” 2017. [Online]. Available: <http://www.leansolutions.co/conceptos/amef/>. [Accessed: 03-Jul-2018].
- [4] ReliabilityWeb, “El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional - Reliabilityweb: A Culture of Reliability.” [Online]. Available: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>. [Accessed: 17-May-2018].
- [5] INSHT, “Mantenimiento exposicion y consecuencia,” p. 140, 2014.
- [6] P. O. U. N. J. Averiana, “H Istorica Y Naturaleza,” vol. 2, no. 1, pp. 71–88, 2003.
- [7] R. Maliza and R. Elena, “Universidad Técnica De Ambato,” *Repo.Uta.Edu.Ec*, p. 130, 2011.
- [8] Maza Marco Antonio, “Diseño De Un Plan De Mantenimiento Basado En Rcm, Para Los Equipos Y Vehiculos De Dnacol S.a,” p. 55, 2011.
- [9] G. Valencia, D. J. Barros, and L. Vargas, “Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo RCM II implementation on a lead ingots plant production,” *Sci. Tech. Año XIX*, vol. 19, no. 2, pp. 200–208, 2014.
- [10] E. LA Confiabilidad Del Caldero Piro tubular De La Facultad De Mecánica

and G. DE MORA FÉLIX ANTONIO REDROBÁN QUIRÓZ CRISTIAN EDUARDO TESIS GRADO Previo la obtención del Título de, “Puesta En Marcha Y Mantenimiento,” ESPOCH, 2015.

- [11] O. U. Alexis, R. M. Carlos, and I. Henry, “Gestión de mantenimiento en pymes industriales,” *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 18, no. 61, pp. 86–104, 2013.
- [12] Lozada Cepeda José Antonio, “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LA MAQUINARIA DE RECUPERACIÓN DE TURBINAS DEL CIRT EN LA EMPRESA CELEC EP – HIDROAGOYÁN,” 2017.
- [13] “El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional - Reliabilityweb: A Culture of Reliability.” [Online]. Available: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>. [Accessed: 15-Oct-2017].
- [14] RENOVETEC, “Protocolos de mantenimiento.” [Online]. Available: <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/protocolos-de-mantenimiento>. [Accessed: 22-Oct-2017].
- [15] DefiniciónDe, “Concepto de gestión - Definición, Significado y Qué es.” [Online]. Available: <https://definicion.de/gestion/>. [Accessed: 24-Oct-2017].
- [16] S. García Garrido, “Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial,” 2009, pp. 1–4, 2009.
- [17] M. B. Muños Abella, “Mantenimiento Industrial,” p. 48, 2003.
- [18] Santiago García, “Los principales objetivos del mantenimiento.” [Online]. Available: <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Los-principales-objetivos-del-mantenimiento+114923>. [Accessed: 11-May-2018].
- [19] Mantenimiento Petroquímica, “El presupuesto de mantenimiento.” [Online]. Available: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/index.php/9-el-presupuesto-de-mantenimiento>. [Accessed: 11-May-2018].
- [20] M. Planificado, “Mantenimiento Preventivo,” pp. 1–13, 1987.

- [21] D. Luna Ferrer, “ELABORACIÓN DE LAS HOJAS DE VIDA DE LOS EQUIPOS COMO PARTE DEL MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO,” 2006.
- [22] Universitas, “Gestión de Mantenimiento 5.0.,” *Univ. Stuttgart*, pp. 221–288.
- [23] Aprendizaje sin fronteras, “Metodología Análisis de Criticidad ( AC ),” pp. 5–9, 2001.
- [24] José Ramirez, “MANTENIMIENTO INDUSTRIAL: INVENTARIOS.” [Online]. Available: <http://mantenimientoindustrial17.blogspot.com/2008/09/inventarios.html>. [Accessed: 12-May-2018].
- [25] RENOVETEC, “Plan de mantenimiento basado en RCM,” 2015. [Online]. Available: <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/17-plan-de-mantenimiento-basado-en-rcm>. [Accessed: 11-May-2018].
- [26] B. Vela and Edgar Peñafiel, “MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA LA EMPRESA METALMECÁNICA EN LA INDUSTRIA ECUATORIANA DE ARTEFACTOS ECASA,” 2004.
- [27] F. U. Tecnol and G. Comfenalco, “PLANEACIÓN Y GESTIÓN Objetivo.”
- [28] Reliabilityweb, “El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional - Reliabilityweb: A Culture of Reliability.” [Online]. Available: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>. [Accessed: 12-May-2018].
- [29] J. A. Gutierrez Gallego, “Desarrollo de una metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad ( RCM ) para líneas de transmisión en alta tensión.,” pp. 1–94, 2008.
- [30] R. M. Ursula Acuña, “APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD A MOTORES A GAS DE DOS TIEMPOS EN POZOS DE ALTA PRODUCCIÓN,” *PUCP*, pp. 1–125, 2006.

- [31] A. M. Romero Sanchez, “Aplicación de Herramientas RCM para el incremento de confiabilidad operativa del equipo de moldura de CRISTAR S.A,” 2013.
- [32] L. Toinga, “Sistema Automatizado de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para pequeñas y medianas empresas,” p. 150, 2012.
- [33] PDM TECH, “Norma SAE JA1011 – Criterios de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) – PDM TECH.” [Online]. Available: <http://www.pdmtechusa.com/criterios-evaluacion-rcm/>. [Accessed: 04-Jul-2018].
- [34] J. Tambonero, “NTP 460: Mantenimiento preventivo de las instalaciones peligrosas,” *Control*.
- [35] P. Blanch Gonzálbez, “NTP 235: Medidas de seguridad en máquinas: criterios de selección Análisis de seguridad,” *Insht*, p. 6, 1998.
- [36] G. Duarte Viejo and T. Piqué Ardanuy, “NTP 577 : Sistema de gestión preventiva : revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos,” *Inst. Nac. Secur. e Hig. en el Trab.*, p. 4, 2001.

# **ANEXOS**

**ANEXO 1: Inventario Tenería Díaz Cía. Ltda. Zona Húmeda y de Acabados.**

Anexo 1 Inventario Maquinarias Zona Húmeda y Acabados

<b>INVENTARIO MAQUINARIA ZONA HUMEDA Y ACABADOS</b>	
<b>MAQUINA</b>	
<b>ZONA HUMEDA</b>	Máquina Divididora
	Máquina Escurridora
	Máquina Raspadora Grande
	Máquina Raspadora Pequeña
	Máquina Desvenadora
	Máquina Descarnadora
	Fulón Pelambre 01
	Fulón Pelambre 02
	Fulón Curtido 01
	Fulón Curtido 02
	Fulón Recurtido 01
	Fulón Recurtido 02
	Zaranda 01
	Zaranda 02
	Montacargas Naranja
	Montacargas Amarillo
	Montacargas Rojo
	<b>ZONA DE ACABADOS</b>
Tren de Secado Aéreo	
Máquina Molliza	
Máquina Lijadora Pequeña	
Máquina Lijadora Grande	
Máquina Limpiadora	
Máquina Pigmentadora de Rodillos	
Túnel de Secado y Pintura	
Máquina Prensadora	
Máquina de Medido (Scanner)	

## ANEXO 2: Dossier Equipos – Máquina Divididora

Anexo 2 Dossier de Equipo - Máquina Divididora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E01</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Máquina Divididora		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda		
<b>Marca:</b>	Rizzi		
<b>Modelo:</b>	Sin Modelo		
<b>Serie:</b>	Sin Serie		
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>	10 años		
<p><b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA DIVIDIDORA</b></p> <p>La máquina Divididora Rizzi, cuenta con una cuchilla sinfín, la misma que separa la capa flor de la carnaza de las pieles.</p> <p>La máquina cuenta básicamente de dos partes: la primera compuesta por rodillos que llevan las pieles hacia la cuchilla para su división, donde la capa flor continua por los rodillos hasta ser apilada en la parte trasera de la maquina Divididora, mientras la capa carnaza cae a la parte inferior de la maquina; y una segunda etapa, donde la capa de carnaza o residuos es trasladada desde la parte inferior de la Divididora hacia el exterior mediante una banda transportadora.</p>			

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DIVIDIDO

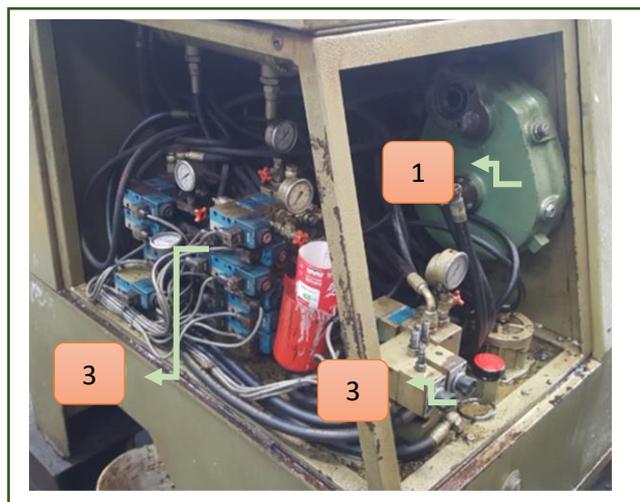
El proceso de divido es posible realizarlo después del proceso de pelambre o del proceso de curtido (wet blue). Básicamente esta operación consiste en introducir con cuidado las pieles por un extremo de la maquina Divididora, la misma que con la ayuda de rodillos hace que las pieles pasen por una cuchilla sinfín, separando el cuero útil de la carnaza.

Esta máquina es operada por dos trabajadores, y el residuo generado es trasladado hacia el exterior del sistema mediante una banda transportadora. La capa útil o flor es apilada a la espera del siguiente proceso.

## 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA DIVIDIDORA

Después de un estudio del manual de la maquina Divididora Rizzi, y de una inspección a la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de dividido.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.





## **DETALLES SUBSISTEMAS**

### **MOTOR PRINCIPAL**

El motor principal, lleva el control del traslado de las pieles de un extremo de la maquina Divididora hacia el otro extremo, haciéndolas pasar por la cuchilla sin fin para su división en capa carnaza y capa flor.

### **MOTOR BANDA TRANSPORTADORA**

El motor de la banda transportadora sirve básicamente para retirar del interior de la maquina Divididora los restos de carnaza producto de la división de la piel. Una vez que la capa carnaza cae sobre la banda transportadora, el motor de la misma empieza a funcionar sacando así los restos de piel hacia el exterior.

### **SISTEMA HIDRAULICO / NEUMÁTICO**

El subsistema hidráulico/neumático, se encarga de generar la presión necesaria para el proceso de dividido. Funciona a base de electricidad, y con el uso de aire y/o aceite para la generación de presión.

### **SUBSISTEMA ELECTRICO**

El subsistema eléctrico, se encarga del control de toda la circuitería, botones, resistencias, relés y conexiones eléctricas en general que permiten el buen funcionamiento de la máquina Divididora.

### ANEXO 3: Dossier Equipos – Máquina Escurridora

Anexo 3 Dossier de Equipos - Máquina Escurridora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E02</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Escurridora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
	Hidráulico		
	Mecánico		
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA ESCURRIDORA</b>			
La máquina Escurridora, cuenta con varios rodillos impulsados por motores; estos rodillos se encargan de estirar las partes arrugadas de las pieles, así como también eliminar gran parte de la humedad localizada en las fibras de las pieles, producto del proceso de curtido.			

La máquina cuenta básicamente de un sistema de rodillos los cuales trabajan impulsados por un sistema de motores y generan presión mediante un sistema hidráulico.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ESCURRIDO

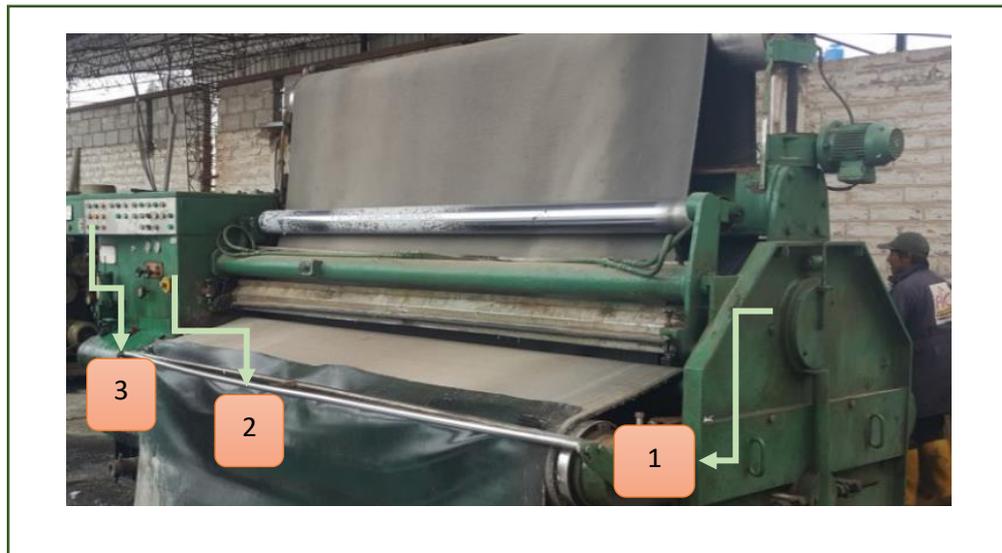
El proceso de escurrido se lo realiza después del proceso de curtido. Básicamente esta operación consiste en introducir con cuidado las pieles por un extremo de la maquina Escurridora, la misma que a presión retira la humedad de las pieles y a la vez le quita las arrugas.

Esta máquina es operada por un trabajador, y el residuo generado es agua, y las pieles son apiladas para llevarlas al siguiente proceso.

## 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA ESCURRIDORA

Debido a la ausencia de un manual para la maquina escurridora, se desarrolló una inspección visual a la máquina, con la finalidad de identificar los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones dentro del proceso de escurrido.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



**DETALLES SUBSISTEMAS****MOTOR PRINCIPAL**

El motor principal se encarga de llevar las pieles hacia los rodillos, los mismos que se encargan de escurrir al máximo y eliminar el exceso de agua de las pieles.

**SISTEMA HIDRAULICO / NEUMÁTICO**

El sistema hidráulico se encarga de generar la presión necesaria para que los rodillos puedan desarrollar su tarea satisfactoriamente, funciona a base de aceite debido a que éste líquido es incompresible, y puede desarrollar altas presiones para el proceso de escurrido de las pieles.

**SUBSISTEMA ELECTRICO**

El subsistema eléctrico se encarga del control de toda la parte eléctrica y electrónica de la máquina, incluyendo fusibles, botoneras, cables y demás conexiones necesarias para el buen funcionamiento de la maquinaria.

**ANEXO 4: Dossier Equipos – Máquina Raspadora Grande**

Anexo 4 Dossier de Equipos - Máquina raspadora grande

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E03</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Máquina Raspadora Esmeriladora	

<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda		
<b>Marca:</b>	Sin Marca		
<b>Modelo:</b>	Sin Modelo		
<b>Serie:</b>	Sin Serie		
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>	10 años		
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	Pieles
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		

### 1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA RASPADORA

La máquina Raspadora, cuenta con varias cuchillas las mismas que son accionadas mediante un motor, éstas se encargan de dar un grosor adecuado a las pieles en función de las necesidades del cliente.

Las cuchillas deben ser calibradas, ya que de ellos depende un grosor uniforme, pero el sistema que controla la maquina en sí, es el motor.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RASPADO

El proceso de raspado es realizado después del proceso de escurrido, las pieles secas en un 90% son llevadas a la maquina raspadora, la misma que es calibrada en función del espesor que se desea, las cuchillas se encargan de realizar este trabajo, el motor se encarga de trasladar las pieles a las cuchillas y a su vez sacarlas del sistema por el otro extremo de la máquina.

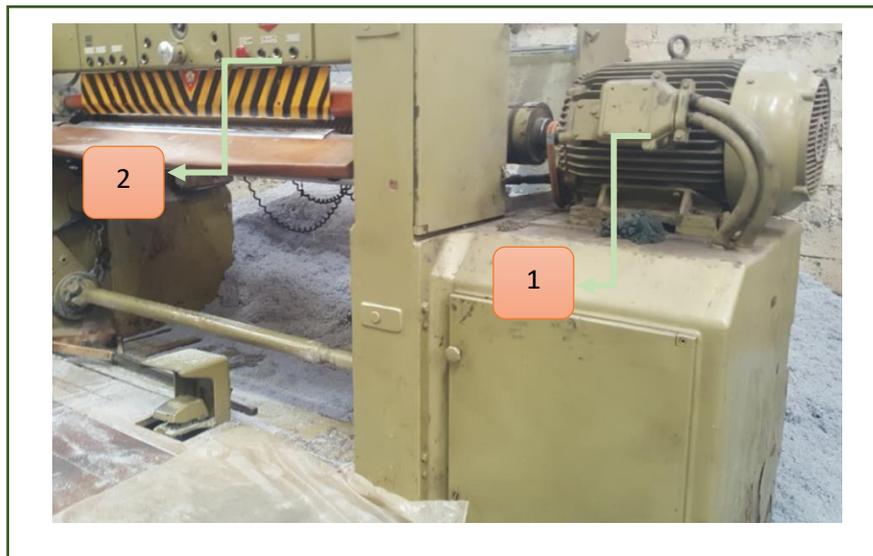
Esta máquina es operada por un trabajador, y el residuo generado es la viruta de las pieles, la misma que se acumula en un lateral de la máquina, las pieles en sí son apiladas nuevamente a la espera del siguiente proceso.

Hay que destacar también que existen dos tamaños de raspadoras, la primera para pieles completas, y la otra para bandas (dos bandas equivalen a una piel entera).

### 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA RASPADORA

Debido a la ausencia de un manual para la maquina raspadora, se desarrolló una inspección visual a la máquina, con la finalidad de identificar los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones dentro del proceso de raspado.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



#### **DETALLES SUBSISTEMAS**

##### **MOTOR PRINCIPAL**

El motor principal se encarga de controlar la banda que lleva las pieles hacia las cuchillas de raspado, las mismas que disminuyen el calibre las pieles a uno especificado por el cliente.

##### **SUBSISTEMA ELECTRICO**

El subsistema eléctrico se encarga del manejo y control del buen funcionamiento de la maquinaria, mediante las botoneras, circuitos eléctricos y electrónicos, relés, entre otros.

## ANEXO 5: Dossier Equipos – Máquina Raspadora Pequeña

Anexo 5 Dossier de equipos - Maquina raspadora pequeña

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E04</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Raspadora Esmeriladora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	Bandas
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA RASPADORA</b>			
La máquina Raspadora, cuenta con varias cuchillas las mismas que son accionadas mediante un motor, éstas se encargan de dar un grosor adecuado a las pieles en función de las necesidades del cliente.			

Las cuchillas deben ser calibradas, ya que de ellos depende un grosor uniforme, pero el sistema que controla la máquina en sí, es el motor.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RASPADO

El proceso de raspado es realizado después del proceso de escurrido, las pieles secas en un 90% son llevadas a la máquina raspadora, la misma que es calibrada en función del espesor que se desea, las cuchillas se encargan de realizar este trabajo, el motor se encarga de trasladar las pieles a las cuchillas y a su vez sacarlas del sistema por el otro extremo de la máquina.

Esta máquina es operada por un trabajador, y el residuo generado es la viruta de las pieles, la misma que se acumula en un lateral de la máquina, las pieles en sí son apiladas nuevamente a la espera del siguiente proceso.

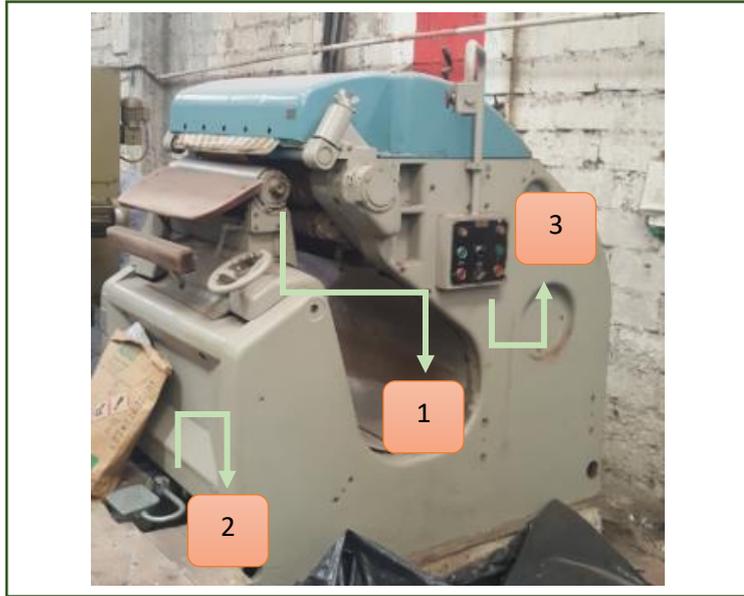
Hay que destacar también que existen dos tamaños de raspadoras, la primera para pieles completas, y la otra para bandas (dos bandas equivalen a una piel entera).

## 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA RASPADORA

Debido a la ausencia de un manual para la máquina raspadora, se desarrolló una inspección visual a la máquina, con la finalidad de identificar los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones dentro del proceso de raspado.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.





#### **DETALLES SUBSISTEMAS**

##### **MOTOR PRINCIPAL**

El motor principal se encarga de trasladar las pieles a lo largo de las cuchillas, las mismas que disminuyen el calibre de las pieles. El motor se encuentra acoplado a un par de rodillos, los mismos que permiten el desplazamiento de las pieles o bandas hacia el otro extremo.

##### **SUBSISTEMA NEUMATICO**

El subsistema neumático es casi imperceptible y se encuentra en forma de pedal, para controlar la velocidad de avance de las pieles.

##### **SUBSISTEMA ELECTRICO**

El subsistema eléctrico, controla toda la circuitería interna de la máquina, incluyendo conexiones, botones de mando, y demás circuitos eléctricos y electrónicos de la maquina raspadora.

## ANEXO 6: Dossier Equipos – Máquina Desvenadora

Anexo 6 Dossier de Equipos - Máquina Desvenadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E05</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Desvenadora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>		Rizzi	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	Bandas
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
	Vapor (Caldera)		
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA DESVENADORA</b>			
La máquina Desvenadora funciona bajo el mismo principio que la escurridora, cuenta con varios rodillos impulsados por motores; estos rodillos se encargan de			

estirar las partes arrugadas de las pieles, así como también eliminar gran parte de la humedad localizada en las fibras de las pieles producto del proceso de recurtido. La máquina cuenta básicamente de un sistema de rodillos los cuales trabajan impulsados por un sistema de motores y generan presión mediante un sistema hidráulico.

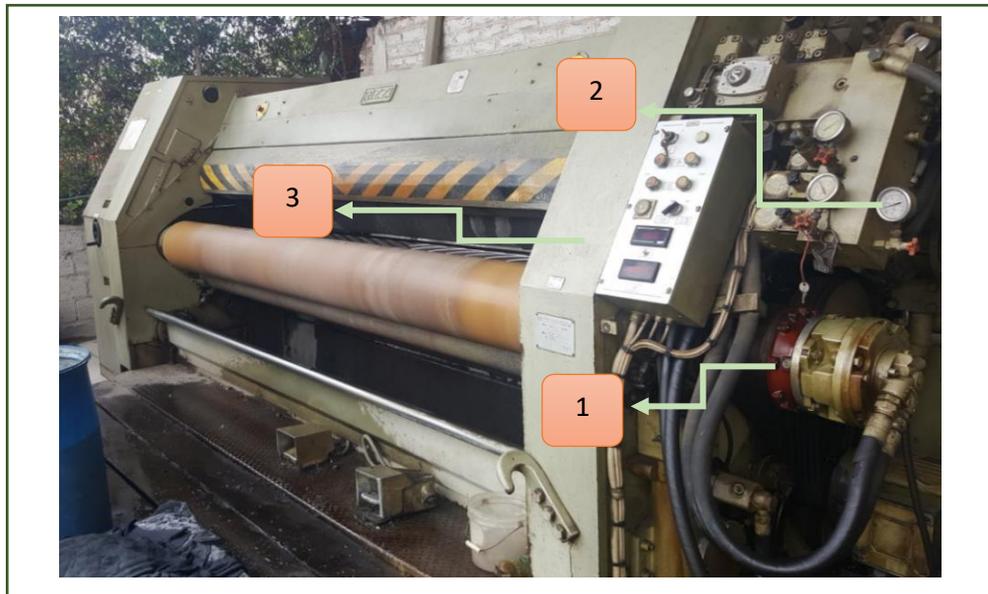
## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESVENADORA

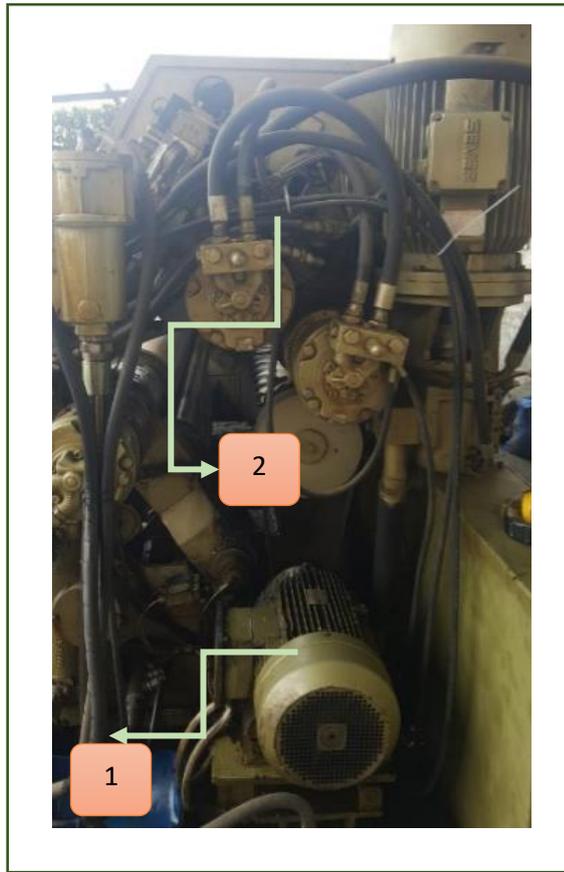
El proceso de desvenado se lo realiza después del proceso de recurtido. Básicamente esta operación consiste en introducir con cuidado las pieles por un extremo de la maquina desvenadora, la misma que a presión retira la humedad de las pieles y a la vez le quita las arrugas que se producen en los procesos anteriores. Esta máquina es operada por un trabajador, y el residuo generado es agua, y las pieles son apiladas para llevarlas al siguiente proceso.

## 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA DESVENADORA

Mediante un análisis del manual de la desvenadora Rizzi, así como mediante una inspección visual a la máquina, se definen los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones dentro del proceso de desvenado de las pieles.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.





## DETALLES SUBSISTEMAS

### **MOTOR PRINCIPAL**

El Motor principal, se encarga del manejo de los rodillos, los mismos que trasladan las pieles hacia la parte trasera de la desvenadora, quitándole al mismo tiempo todas las arrugas y exceso de agua y humedad retenida en el cuero.

### **SUBSISTEMA HIDRAULICO / NEUMÁTICO**

El subsistema hidráulico neumático se encarga de generar la presión necesaria para escurrir las pieles que pasan a través de los rodillos, funcionan a base de aceite.

### **SUBSISTEMA ELECTRICO**

El subsistema eléctrico, se encarga del control de la maquina en sí, consta de la botonera, circuitos, cables y demás conexiones que permiten el buen funcionamiento de la máquina.

## ANEXO 7: Dossier Equipos – Máquina Descarnadora

Anexo 7 Dossier de Equipos - Máquina Descarnadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-E06</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Descarnadora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Marca:</b>		Rizzi	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
	Transmisión de Cadena		
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA DESCARNADORA</b>			
<p>La máquina descarnadora se encarga de retirar la carnaza de la piel, mediante la adecuada operación conjunta de cuchillas y rodillos propios de la maquinaria, cuenta básicamente de dos partes: la primera compuesta por rodillos que llevan las pieles hacia las cuchillas que realizan el proceso de descarnado.</p>			

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESCARNADO

El proceso de descarnado es posible realizarlo después del proceso de remojo. Básicamente esta operación consiste en introducir con cuidado las pieles por un extremo de la maquina descarnadora, la misma que con la ayuda de rodillos hace que las pieles pasen por las cuchillas, separando, quitando los bordes y carnazas de las pieles.

Esta máquina es operada por dos trabajadores, los mismos que se encargan de apilar las pieles posteriormente para los siguientes procesos.

## 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA DIVIDIDORA

Después de un estudio del manual de la maquina Descarnadora Rizzi, y de una inspección a la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de dividido. Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



**DETALLES SUBSISTEMAS****MOTOR PRINCIPAL**

El motor principal, lleva el control del traslado de las pieles de un extremo de la maquina Descarnadora hacia el otro extremo, haciéndolas pasar por las cuchillas.

**SUBSISTEMA ELECTRICO**

El subsistema eléctrico, se encarga del control de toda la circuitería, botones, resistencias, relés y conexiones eléctricas en general que permiten el buen funcionamiento de la máquina Descarnadora.

**ANEXO 8: Dossier Equipos – Máquina de Secado al vacío.**

Anexo 8 Dossier de Equipos - Máquina de Secado al vacío

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E01</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Secado al Vacío	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona de Acabados	
<b>Marca:</b>		Escomar	
<b>Modelo:</b>		T3 Italy	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz

<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	Bandas
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
	Vapor (Caldera)		

### 1. CONTEXTO OPERACIONAL MÁQUINA DE SECADO AL VACÍO

La máquina de Secado al Vacío consta de varias plataformas lisas de acero inoxidable, sobrepuestas, y con orificios. A esta máquina llegan las pieles en estado húmedo, procedentes de la máquina desvenadora, a concluir con el proceso de secado, evaporando de forma rápida el sobrante de agua retenida en las fibras y dándole un acabado de planchado a las pieles mediante las placas de acero.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SECADO AL VACÍO

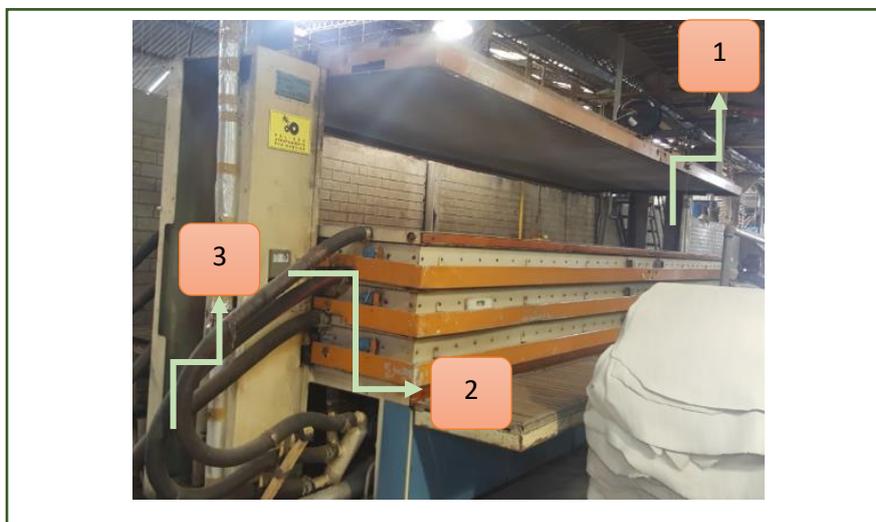
El proceso de Secado al Vacío depende de la urgencia con la que se necesita que las pieles o la planificación debido al gran consumo energético que representa. Básicamente las pieles luego del proceso de desvenado son llevados a culminar con el proceso de secado, ya sea en el secadero al vacío o al secadero aéreo; la máquina de secado al vacío consiste en varias planchas de acero inoxidable que se colocan sobre las pieles extendidas, por un periodo de tiempo determinado, después del cual, las pieles salen completamente secas a la espera del siguiente proceso.

La máquina de secado al vacío es comandada por un trabajador el mismo que se encarga de extender las pieles y manipular los controles de la máquina.

### 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA DE SECADO AL VACÍO

Después de un estudio del manual de la máquina de secado al vacío T3 Italy, y de una inspección a la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de dividido.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



## DETALLES SUBSISTEMAS

### Subsistema Mecánico

El subsistema mecánico consta básicamente de las placas y del sistema en si que permite la subida y bajada de estas (pistones).

### Subsistema Hidráulicos

El subsistema hidráulico lo conforma las válvulas que llegan a los pistones y las distintas conexiones hidráulicas y/o neumáticas.

### Subsistema Eléctrico

El subsistema eléctrico son básicamente todas las conexiones eléctricas ya sean bifásicas o triásicas que alimentan y energizan la máquina de secado al vacío.

## ANEXO 9: Dossier Equipos – Máquina de Secado aéreo.

Anexo 9 Dossier de Equipos - Máquina de secado aéreo

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E02</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Tren de Secado		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona de Acabados		
<b>Marca:</b>	Euromac		
<b>Modelo:</b>	Torry		
<b>Serie:</b>	Sin Serie		

Fecha de puesta en funcionamiento:	3 años		
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	Bandas
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		

### 1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA DIVIDIDORA

El secadero aéreo cuenta con un motor que hace que se muevan los rieles los mismos que tienen enganchados a sus extremos pieles y bandas, las cuales se secan con el aire del ambiente en un tiempo de 3 a 4 días, eliminando por completo la humedad de las pieles.

El colgadero aéreo es utilizado cuando la prioridad de entrega de pedidos no es tan elevada, ya que realiza el mismo trabajo que el secado al vacío pero en más tiempo.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SECADO EN EL COLGADERO AÉREO

El proceso de secado aéreo va después del proceso de secado al vacío o del proceso de desvenado, y básicamente consiste en llevar las pieles que son colocadas mediante pinzas en los entremos a una velocidad lenta, trasladándolas a lo largo de la trayectoria del tren de secado aéreo, manteniéndolas en el ambiente por un lapso de 3 a 4 días.

### 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA DE SECADO AÉREO

Al no existir un manual, basándose en la observación y de una inspección a la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de secado.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



**DETALLES SUBSISTEMAS**

**Motor Principal:**

El único subsistema, es el motor principal, el mismo que permite el movimiento de los rieles que contienen la materia prima, básicamente consta de un botón de ejecución y de un botón de paro, son las funciones básicas de este subsistema.

**Subsistema eléctrico.**

El subsistema eléctrico es el encargado de controlar el buen funcionamiento de la maquina en general, consta de los fusibles, cableado y demás sistema eléctrico y electrónico.

**ANEXO 10: Dossier Equipos – Molliza**

Anexo 10 Molliza

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E03</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Máquina de Ablandado - Moliza	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo   Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona de Acabados	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		3 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	-
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		

DETALLES SUBSISTEMAS		
SUBSISTEMA	FUNCIONAMIENTO	ESTADO
Motor	Electricidad	Por revisar
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar

### 1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA DE ABLANDADO - MOLIZA

La máquina Moliza, se encarga de ablandar las pieles que salen del secado al ambiente, debido a que éstas, adquieren rigidez al estar por varios días en la etapa de secado.

La máquina cuenta básicamente de placas dentadas en la parte superior e inferior, las mismas que golpean las pieles al momento de su ingreso.

La máquina requiere de dos operarios uno para ingresar las pieles a la máquina, y otro operario para recibir las pieles y apilarlas ordenadamente para el siguiente proceso.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ABLANDADO

Las pieles, después del proceso de secado aéreo, adquieren rigidez, la máquina encargada de dar al cuero nuevamente un aspecto natural, es la máquina de ablandado o moliza.

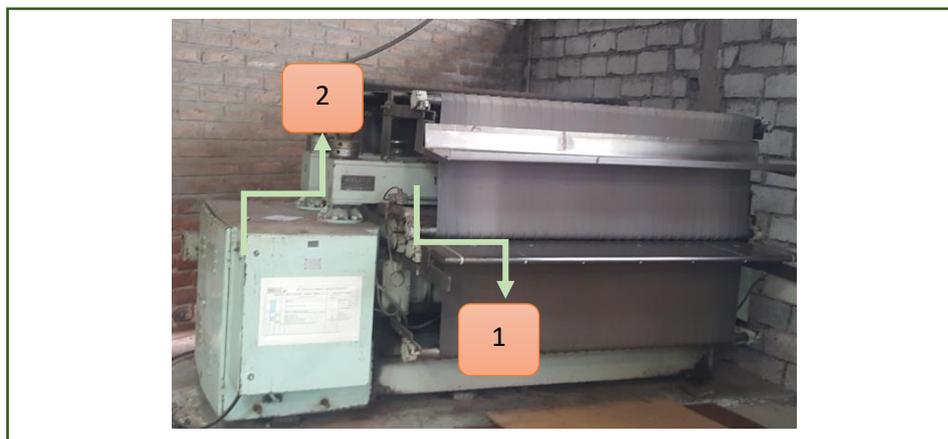
Esta máquina, una vez que la piel está en su interior, se encarga de proporcionar golpes a ambos lados de la piel, rompiendo la rigidez concentrada, produciendo el ablandado y a la vez estirándola ligeramente.

Un trabajador se encarga de ingresar las pieles a la máquina, mientras que otro trabajador la recibe en la parte posterior de la máquina.

### 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA DE ABLANDADO.

Al no existir un manual en cual basarse para definir los sistemas internos de la máquina de ablandado, se basa en una inspección a la máquina, para identificar los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de dividido.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



**DETALLES SUBSISTEMAS****Motor Principal**

El motor principal se encarga de trasladar las pieles desde un extremo de la máquina hacia el otro extremo, con la finalidad ir ablandando las pieles en el interior de la maquinaria, mediante golpeteos generados por el mismo motor.

**Subsistema Eléctrico**

El subsistema eléctrico es el encargado de controlar el funcionamiento o paro de la máquina mediante su panel de mando, básicamente lo conforma toda la circuitería y los distintos botones y conexiones, relés, etc.

**ANEXO 11: Dossier Equipos – Máquina de lijado pequeña**

Anexo 11 Dossier de Equipos - Máquina de Lijado Pequeña

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E04</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Máquina de Lijado		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Acabados		
<b>Marca:</b>	Sin Marca		
<b>Modelo:</b>	FR 600		
<b>Serie:</b>	Sin Serie		
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>	6 años		
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz

<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	Bandas
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		

### 1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA LIJADORA

La máquina lijadora cuenta con rodillos de transporte y de cuchillas, las mismas que se encargan de eliminar desperfectos superficiales de las pieles.

La máquina cuenta básicamente de dos partes: la primera compuesta por rodillos que llevan las pieles hacia el rodillo de cuchillas, y la segunda que es donde se realiza el proceso de lijado en sí, el mismo que lleva las pieles a un estado uniforme y libre de irregularidades.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LIJADO

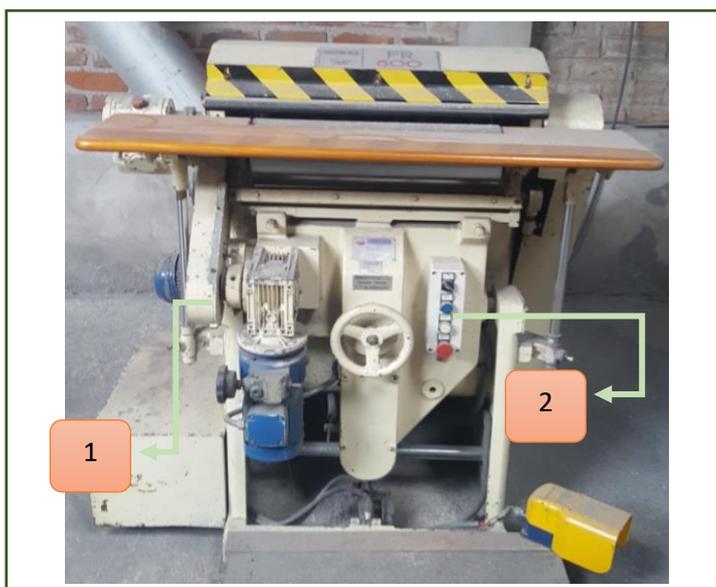
El proceso de lijado se lo realiza después del ablandado, debido a que se requiere que las pieles sean fácilmente manejables lo cual se logra con la moliza.

Básicamente las pieles ingresan por un extremo de la maquina lijadora y es transportada por los rodillos, hasta llegar al punto en el que las cuchillas o láminas de lijado se encargan de dar un acabado uniforme a las pieles, para después salir por la parte posterior de la máquina ser llevada al proceso de desempolvamiento, debido a la cantidad de polvo generado en esta etapa de tratado del cuero.

### 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA LIJADORA

Al no existir un manual, se basa en la observación a fondo como medio de inspección de la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de lijado.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



## DETALLES SUBSISTEMAS

### Motor Principal

El motor principal se encarga de succionar las pieles, de forma que pasen por las cuchillas de la lijadora, reduciendo así el espesor de las pieles. El motor forma parte del sistema eléctrico, pero requiere un apartado especial para la evaluación de criticidad.

### Motor Secundario

El motor secundario se encarga del buen funcionamiento de la maquinaria, básicamente sirve de apoyo al motor principal en la tarea de trasladar las pieles.

### Subsistema Eléctrico

El subsistema eléctrico consta básicamente de todos los circuitos eléctricos, cables, relés, resistencias, etc., las mismas que controlan el buen funcionamiento de la máquina.

## ANEXO 12: Dossier Equipos – Máquina de lijado grande

Anexo 12 Máquina lijadora grande

	<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>	<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E05</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>		
		

<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Lijadora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo   Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Turner	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		6 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	Pieles
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor Principal	Electricidad	Por revisar	
Motor Secundario	Electricidad	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Electricidad	Por revisar	
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA LIJADORA</b>			
<p>La máquina lijadora cuenta con rodillos de transporte y de cuchillas, las mismas que se encargan de eliminar desperfectos superficiales de las pieles. La máquina cuenta básicamente de dos partes: la primera compuesta por rodillos que llevan las pieles hacia el rodillo de cuchillas, y la segunda que es donde se realiza el proceso de lijado en sí, el mismo que lleva las pieles a un estado uniforme y libre de irregularidades.</p>			
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LIJADO</b>			
<p>El proceso de lijado se lo realiza después del ablandado, debido a que se requiere que las pieles sean fácilmente manejables lo cual se logra con la moliza. Básicamente las pieles ingresan por un extremo de la maquina lijadora y es transportada por los rodillos, hasta llegar al punto en el que las cuchillas o láminas de lijado se encargan de dar un acabado uniforme a las pieles, para después salir por la parte posterior de la máquina ser llevada al proceso de desempolvamiento, debido a la cantidad de polvo generado en esta etapa de tratado del cuero.</p>			
<b>3. SISTEMAS DE LA MAQUINA LIJADORA</b>			
<p>Al no existir un manual, se basa en la observación a fondo como medio de inspección de la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de lijado. Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.</p>			



### DETALLES SUBSISTEMAS

#### **Motor Principal**

El motor principal se encarga de succionar las pieles, de forma que pasen por las cuchillas de la lijadora, reduciendo así el espesor de las pieles. El motor forma parte del sistema eléctrico, pero requiere un apartado especial para la evaluación de criticidad.

#### **Motor Secundario**

Es aquel que se encarga de manipular internamente los ejes y rodamientos existentes en la maquinaria, manipulando las cuchillas internas de la lijadora.

#### **Subsistema Eléctrico**

El subsistema eléctrico consta básicamente de todos los circuitos eléctricos, cables, relés, resistencias, etc., las mismas que controlan el buen funcionamiento de la máquina.

## ANEXO 13: Dossier Equipos – Máquina Limpiadora

Anexo 13 Dossier de equipos - Máquina limpiadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E06</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Limpiadora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		6 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	-
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Motor Principal	Electricidad	Por revisar	
Motor Secundario	Electricidad	Por revisar	
Subsistema eléctrico	Electricidad	Por revisar	
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA LIMPIADORA</b>			
La máquina desempolvadora consta de bombas accionadas eléctricamente y que extraen el polvo desprendido por acción de la lijadora, dejando a las pieles sin impurezas para el proceso de pintura, tanto en pistola como en rodillos.			
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESEMPOLVADO</b>			

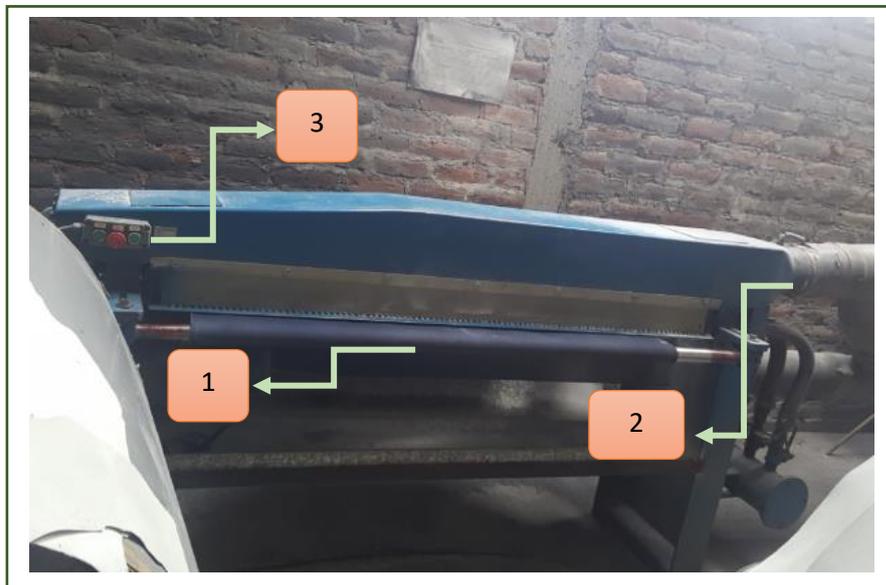
Una vez finalizado el proceso de lijado, entra en acción la máquina despolvadora o limpiadora, donde las pieles son colocadas de manera que: con la fuerza de succión de la máquina, se retira todo el polvo de las pieles, preparándolas así para el siguiente proceso.

El polvo es atrapado en una especie de filtros de gran tamaño, los cuales acumulan todo el polvo para después desecharlo.

### 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA LIMPIADORA

Mediante una inspección a la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de dividido.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



#### DETALLES SUBSISTEMAS

##### **MOTOR PRINCIPAL**

El motor principal está conectado directamente al extremo de la maquina limpiadora, y se encarga básicamente de succionar el polvo hacía unos grandes bolsones que actúan a manera de filtros.

##### **MOTOR SECUNDARIO RODILLOS**

El motor secundario, encargado de controlar los rodillos, los mismos que trasladan las pieles desde un extremo de la maquina limpiadora hacia el otro extremo, haciéndola pasar por el dicto de succión manipulado por el motor principal.

##### **SUBSISTEMA ELECTRICO**

El subsistema eléctrico está conformado por los tableros de control, relés, conductores, botoneras, y en si es la circuitería principal de la maquina limpiadora.

## ANEXO 14: Dossier Equipos – Máquina Pigmentadora

Anexo 14 Dossier de Equipos - Máquina Pigmentadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E07</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Maquina Pigmentadora de Rodillos	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo   Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		6 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	-
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>		<b>ESTADO</b>
Motor	Electricidad		Por revisar
Subsistema Eléctrico	Electricidad		Por revisar
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA PIGMENTADORA DE RODILLOS</b>			
<p>La máquina pigmentadora de rodillos consta de un cilindro metálico y una cubeta que contiene la mezcla de pintura para dar el color final a las pieles y la misma que se va aplicando en cantidades moderadas evitando el desperdicio de pintura y dándole el color adecuado a las pieles, al trasladarlas a una velocidad constante de un extremo al otro de la máquina.</p>			

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PIGMENTADO

Una vez finalizado el proceso de lijado, entra en acción la máquina despolvadora o limpiadora, donde las pieles son colocadas de manera que: con la fuerza de succión de la máquina, se retira todo el polvo de las pieles, preparándolas así para el siguiente proceso.

El polvo es atrapado en una especie de filtros de gran tamaño, los cuales acumulan todo el polvo para después desecharlo.

## 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA PIGMENTADORA DE RODILLOS

Mediante una inspección a la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de pigmentado.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



### DETALLES SUBSISTEMAS

#### MOTOR PRINCIPAL

El motor principal se encarga de ir trasladando las pieles desde uno de los extremos de la máquina hacia el otro extremo, mientras es bañada por una capa de pintura. El motor básicamente controla una banda transportadora la misma que se encuentra directamente relacionada con el suministro de pintura.

#### SUBSISTEMA ELECTRICO

El subsistema eléctrico lo conforman todos los circuitos y botones de la máquina, incluyendo conexiones, cables, relés y resistencias.

Es el encargado de alimentar la máquina y verificar que todo esté funcionando correctamente, es decir que el sistema este energizado.

## ANEXO 15: Dossier Equipos – Máquina Pigmentadora de Pistola y túnel

Anexo 15 Dossier de Equipos - Máquina Pigmentadora de pistola y túnel

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E08</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Túnel de Secado Pintura	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		6 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	-
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL TUNEL DE SECADO Y PINTURA</b>			
<p>El túnel de secado cuenta con pistolas de pintura las mismas que se encargan de dar el acabado final al cuero, dándole una última capa de pintura y a su vez permite que las pieles se sequen completamente en su interior.</p> <p>La máquina cuenta básicamente con dos sistemas, uno que se encarga de transportar las pieles a lo largo del túnel, y otra que controla las pistolas de pintura, dándole un acabado uniforme a las pieles que están en su interior.</p>			
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PINTURA Y SECADO</b>			

El proceso de pintura por soplete empieza por uno de los extremos del túnel, donde las pieles son colocadas una a una, las mismas que por medio de una banda de transporte, son llevadas al otro extremo del túnel, pero que en su interior cuenta con sopletes o pistolas de pintura las mismas que son preparadas previamente con el tono exacto de pintura deseado y que al final son apiladas para el penúltimo proceso que es el grabado.

### 3. SISTEMAS DEL TUNEL DE SECADO Y PINTURA

Después de una inspección a la máquina, y a partir de la observación directa se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de dividido.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



#### DETALLES SUBSISTEMAS

##### **Motor Principal**

El motor principal se encarga de trasladar las pieles a lo largo del túnel, mediante la banda transportadora que esta vinculado a este, utiliza energía eléctrica para funcionar.

##### **Subsistema Neumático**

El subsistema neumático se encarga de controlar las pistolas de pintura, debido a que funcionan con aire. Todo el subsistema neumático funciona a base de electricidad, sin embargo para la distribución de pintura se utiliza el aire proveniente de un compresor.

##### **Subsistema Eléctrico**

El subsistema eléctrico se encarga de energizar todos los motores y botoneras de la máquina y motores en general, lo conforma todo el circuito eléctrico y electrónico.

## ANEXO 16: Dossier Equipos – Máquina Prensadora

Anexo 16 Dossier de Equipos - Máquina prensadora

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E09</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Máquina Prensadora	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Svit	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		6 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	-
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL MAQUINA PRENSADORA O PLANCHA</b>			
<p>La prensadora o plancha cuenta con dos placas de metal a alta temperatura, la misma que se encarga de dar mayor uniformidad a las pieles, así como darles un acabado superficial especial, según el grabado de las placas.</p> <p>La máquina cuenta básicamente de 2 placas de metal, donde se encuentra grabado el acabado superficial a dar al cuero, las mismas que a presión y con la temperatura suficiente, se apoya sobre las pieles, por alrededor de 2 a 5 segundos, terminando así con todo el proceso de acabado del cuero</p>			

En esta etapa se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento de la maquinaria, y vapor como medio térmico para el prensado en caliente.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRENSADO

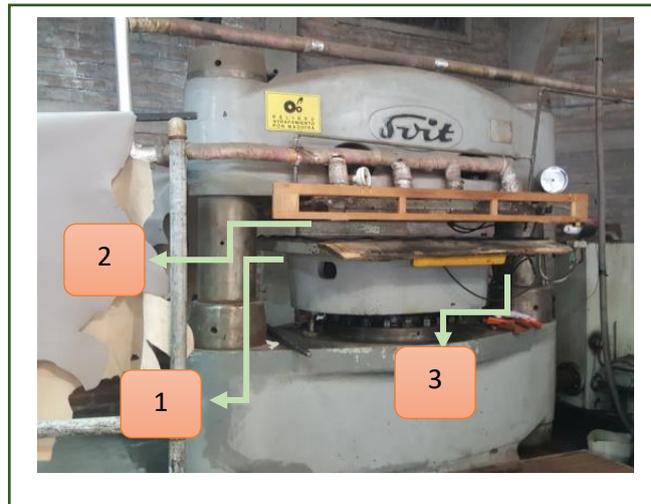
El proceso de prensado es posible realizarlo al final de la etapa de acabado, debido a que se trabaja con altas temperaturas y se da el acabado final al cuero.

El cuero llega del proceso de pigmentado por pistolas y túnel de secado, donde las pieles adquieren su toque final de pintura; en el proceso de prensado, las pieles son colocadas sobre una placa de metal, y mediante otra placa colocada en la parte superior de las pieles sean no grabadas con algún diseño, posteriormente a presión se realiza el planchado y posteriormente se realiza el apilado para el proceso final de medido.

## 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA PRENSADORA

Debido a la inexistencia de un manual para la maquina prensadora SVIT, después de una inspección visual a la máquina, se identifican los sistemas que la componen, los mismos que cumplen varias funciones de trascendencia dentro del proceso de dividido.

Se elabora un registro de los sistemas encontrados, así como la generación de códigos para cada uno de ellos, incluyendo funcionalidad dentro de la máquina.



### DETALLES SUBSISTEMAS

#### **Prensa**

El sistema de prensa es el encargado de plasmar el grabado sobre las pieles. Básicamente es un sistema mecánico con puntos de lubricación. Tiene parte eléctrica utilizada para bajar la prensa hacia las pieles.

#### **Subsistema de Calentamiento**

El subsistema de calentamiento se encuentra conectado a la tubería del caldero y básicamente se encarga de suministrar calor a las placas, funciona a base de vapor.

**Subsistema Eléctrico**

El subsistema eléctrico, lo conforman todos los circuitos eléctricos de la maquina prensadora, incluyendo panel de comandos y botonera de start y stop de emergencia.

**ANEXO 17: Dossier Equipos – Escáner**

Anexo 17 Dossier de Equipos - Escáner

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZA-E10</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Scanner	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Acabados	
<b>Marca:</b>		Sin Marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		6 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Voltaje:</b>	220	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz
<b>Potencia:</b>		<b>Capacidad:</b>	-
<b>Funcionamiento</b>	Eléctrico		
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL SCANNER</b>			
<p>El scanner básicamente se encarga de dar la medida exacta de cada una de las pieles y bandas para su posterior venta, la unidad de medida es el pie cuadrado. Consta de un numero limitado de sensores los mismos que se activan o desactivan</p>			

según el tamaño de las mantas cuando pasan por debajo de los mismos con la ayuda de un motor que hace que el sistema funcione como maquina transportadora.

En esta etapa se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MEDIDO

El proceso de medido consiste en colocar las pieles sobre el scanner, posteriormente un motor se encarga de trasladarlas a manera de banda transportadora hasta hacerla pasar por debajo de los sensores.

## 3. SISTEMAS DE LA MAQUINA PRENSADORA

Debido al contexto propio en el que se utiliza la máquina, ésta consta únicamente de un motor que traslada las pieles por debajo del juego de sensores con el que se realizan las mediciones.



### DETALLES SUBSISTEMAS

#### **Motor de la Banda**

Es el que se encarga de controlar el movimiento de la banda por debajo del escáner, de tal forma que pueda ser medido.

#### **Subsistema Eléctrico**

El subsistema eléctrico se encarga del control de todos los circuitos y parte electrónica del escáner, incluyendo botoneras, fusibles, circuitos complejos, etc.

## ANEXO 18: Dossier Equipos – Fulón de Remojo – Pelambre 01

Anexo 18 Dossier de Equipos - Fulón de Remojo Pelambre 01

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F01</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón 01 - Pelambre	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Diámetro Catalina</b>		<b>Dientes Catalina</b>	
<b>Diámetro Piñón</b>		<b>Dientes Piñón</b>	
<b>RPM</b>		<b>Capacidad</b>	4100 Kg
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL FULÓN DE PELAMBRE 1</b>			
<p>El fulón de pelambre, se encarga de desprender el pelo de la piel de res, por medio de un giro a una velocidad lenta, que en adición con varios químicos y agua, va desprendiendo el pelo, debido al golpeteo de las pieles con las paredes del bombo o fulón.</p> <p>Previo al proceso de pelambre, las pieles deben mantenerse en remojo, en el mismo bombo, por un tiempo aproximado de 24 horas, mientras que el proceso de pelambre dura aproximadamente 2 a 3 horas.</p> <p>Básicamente se trata de un bombo de gran magnitud hecho en madera, que gira a lentas revoluciones mediante la ayuda de un motor y un sistema de transmisión.</p>			

## SISTEMAS

### Sistema de Transmisión

El sistema de transmisión, junto con el motor principal, se encargan de dar el movimiento al bombo, de tal manera que las revoluciones por minuto sean cortas, permitiendo así que los químicos se vayan acoplando a las pieles y desprendiendo también el pelaje de la capa flor del cuero.

### Sistema de Energía

El subsistema de energía se encarga de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del motor, básicamente funciona con energía trifásica y consta de un mando de control con el que se activa o desactiva el giro del fulón.

### Sistema de Agua Caliente

El subsistema de agua caliente se encuentra conectado al caldero principal, y su función es la de proporcionar agua a una temperatura adecuada para el giro y uso en los bombos, de tal manera que se puedan mezclar los componentes químicos y disolver el pelambre de la piel en sí.

## ANEXO 19: Dossier Equipos – Fulón de Remojo – Pelambre 02

Anexo 19 Dossier de equipos - Fulón Remojo Pelambre 02

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F02</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			

<b>Nombre del Equipo:</b>	Fulón 02 - Pelambre		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda		
<b>Serie:</b>	Sin Serie		
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>	10 años		
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Diámetro Catalina</b>		<b>Dientes Catalina</b>	
<b>Diámetro Piñón</b>		<b>Dientes Piñón</b>	
<b>RPM</b>		<b>Capacidad</b>	3600 Kg
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	
<b>1. CONTEXTO OPERACIONAL FULÓN DE PELAMBRE 2</b>			
<p>El fulón de pelambre, se encarga de desprender el pelo de la piel de res, por medio de un giro a una velocidad lenta, que en adición con varios químicos y agua, va desprendiendo el pelo, debido al golpeteo de las pieles con las paredes del bombo o fulón.</p> <p>Previo al proceso de pelambre, las pieles deben mantenerse en remojo, en el mismo bombo, por un tiempo aproximado de 24 horas, mientras que el proceso de pelambre dura aproximadamente 2 a 3 horas.</p> <p>Básicamente se trata de un bombo de gran magnitud hecho en madera, que gira a lentas revoluciones mediante la ayuda de un motor y un sistema de transmisión.</p>			
<b>SISTEMAS</b>			
<b>Sistema de Transmisión</b>			
El sistema de transmisión, junto con el motor principal, se encargan de dar el movimiento al bombo, de tal manera que las revoluciones por minuto sean cortas, permitiendo así que los químicos se vayan acoplando a las pieles y desprendiendo también el pelaje de la capa flor del cuero.			
<b>Sistema de Energía</b>			
El subsistema de energía se encarga de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del motor, básicamente funciona con energía trifásica y consta de un mando de control con el que se activa o desactiva el giro del fulón.			
<b>Sistema de Agua Caliente</b>			
El subsistema de agua caliente se encuentra conectado al caldero principal, y su función es la de proporcionar agua a una temperatura adecuada para el giro y uso en los bombos, de tal manera que se puedan mezclar los componentes químicos y disolver el pelambre de la piel en sí.			

## ANEXO 20: Dossier Equipos – Fulón de Curtido 01

Anexo 20 Dossier de Equipos - Fulón de Curtido 01

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F03</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón 03 – Curtido	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Diámetro Catalina</b>		<b>Dientes Catalina</b>	
<b>Diámetro Piñón</b>		<b>Dientes Piñón</b>	
<b>RPM</b>		<b>Capacidad</b>	3600 Kg
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	

## **1. CONTEXTO OPERACIONAL FULÓN DE CURTIDO 1**

El fulón 01 de curtido, cumple con las funciones de curtir las pieles, se encarga de darle un color azul a las pieles, por medio de un giro a una velocidad lenta, y la colocación de cromo entre los químicos disueltos.

Previo al proceso de curtido, las pieles deben haber pasado por los procesos de descarnado, dividido, y remojo. El tiempo aproximado que dura el proceso de recurtido es de 6 a 7 horas.

Básicamente se trata de un bombo de similar longitud y tamaño que el de remojo, que gira a una velocidad media mediante la ayuda de un motor y un sistema de transmisión.

### **SISTEMAS**

#### **Sistema de Transmisión**

El sistema de transmisión, junto con el motor principal, se encargan de dar el movimiento al bombo, de tal manera que las revoluciones por minuto sean cortas, permitiendo así que los químicos se vayan acoplando a las pieles y desprendiendo también el pelaje de la capa flor del cuero.

#### **Sistema de Energía**

El subsistema de energía se encarga de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del motor, básicamente funciona con energía trifásica y consta de un mando de control con el que se activa o desactiva el giro del fulón.

#### **Sistema de Agua Caliente**

El subsistema de agua caliente se encuentra conectado al caldero principal, y su función es la de proporcionar agua a una temperatura adecuada para el giro y uso en los bombos, de tal manera que se puedan mezclar los componentes químicos como el cromo, que sirven para dar un color azul al cuero.

## ANEXO 21: Dossier Equipos – Fulón de Curtido 02

Anexo 21 Dossier de Equipos - Fulón de Curtido 02

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F04</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón 04 – Curtido	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Diámetro Catalina</b>		<b>Dientes Catalina</b>	
<b>Diámetro Piñón</b>		<b>Dientes Piñón</b>	
<b>RPM</b>		<b>Capacidad</b>	3600 Kg
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	

## **1. CONTEXTO OPERACIONAL FULÓN DE CURTIDO 2**

El fulón 02 de curtido, cumple con las funciones de curtir las pieles, se encarga de darle un color azul a las pieles, por medio de un giro a una velocidad lenta, y la colocación de cromo entre los químicos disueltos.

Previo al proceso de curtido, las pieles deben haber pasado por los procesos de descarnado, dividido, y remojo. El tiempo aproximado que dura el proceso de recurtido es de 6 a 7 horas.

Básicamente se trata de un bombo de similar longitud y tamaño que el de remojo, que gira a una velocidad media mediante la ayuda de un motor y un sistema de transmisión.

### **SISTEMAS**

#### **Sistema de Transmisión**

El sistema de transmisión, junto con el motor principal, se encargan de dar el movimiento al bombo, de tal manera que las revoluciones por minuto sean cortas, permitiendo así que los químicos se vayan acoplado a las pieles.

#### **Sistema de Energía**

El subsistema de energía se encarga de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del motor, básicamente funciona con energía trifásica y consta de un mando de control con el que se activa o desactiva el giro del fulón.

#### **Sistema de Agua Caliente**

El subsistema de agua caliente se encuentra conectado al caldero principal, y su función es la de proporcionar agua a una temperatura adecuada para el giro y uso en los bombos, de tal manera que se puedan mezclar los componentes químicos como el cromo, que sirven para dar un color azul al cuero.

## ANEXO 22: Dossier Equipos – Fulón de Recurtido 01

Anexo 22 Dossier de Equipos - Fulón de Recurtido 01

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F05</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón 05 Recurtido 1	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo    Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Diámetro Catalina</b>		<b>Dientes Catalina</b>	
<b>Diámetro Piñón</b>		<b>Dientes Piñón</b>	
<b>RPM</b>		<b>Capacidad</b>	600 Kg
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sist. de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sist de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	

## 1. CONTEXTO OPERACIONAL FULÓN DE CURTIDO 1

El fulón 01 de Recurtido, cumple con las funciones de recurtido, se encarga de darle un color base al cuero wetblue, por medio de un giro a una velocidad un poco más rápida, en adición con varios químicos y agua.

Previo al proceso de recurtido, las pieles deben haber pasado por los procesos de descarne, dividido, curtido y lijado o rebajado. El tiempo aproximado que dura el proceso de recurtido es de 6 a 7 horas.

### SISTEMAS

#### Sistema de Transmisión

El sistema de transmisión, junto con el motor principal, se encargan de dar el movimiento al bombo, de tal manera que las revoluciones por minuto sean cortas, permitiendo así que los químicos se vayan acoplado a las pieles y desprendiendo también el pelaje de la capa flor del cuero.

#### Sistema de Energía

El subsistema de energía se encarga de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del motor, básicamente funciona con energía trifásica y consta de un mando de control con el que se activa o desactiva el giro del fulón.

#### Sistema de Agua Caliente

El subsistema de agua caliente se encuentra conectado al caldero principal, y su función es la de proporcionar agua a una temperatura adecuada para el giro y uso en los bombos, de tal manera que se puedan mezclar los componentes químicos como el cromo, que sirven para dar un color azul al cuero.

## ANEXO 23: Dossier Equipos – Fulón de Recurtido 02

Anexo 23 Dossier de Equipos - Fulón de Recurtido 02

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F06</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			

IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Fulón F06 Recurtido	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo   Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
ESPECIFICACIONES DE EQUIPO			
<b>Diámetro Catalina</b>		<b>Dientes Catalina</b>	
<b>Diámetro Piñón</b>		<b>Dientes Piñón</b>	
<b>RPM</b>		<b>Capacidad</b>	800 Kg
SISTEMAS			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
Sistema de Agua Caliente	Caldero	Por revisar	
<b>2. CONTEXTO OPERACIONAL FULÓN DE CURTIDO 1</b>			
<p>El fulón 01 de Recurtido, cumple con las funciones de recurtido, se encarga de darle un color base al cuero wetblue, por medio de un giro a una velocidad un poco más rápida, en adición con varios químicos y agua.</p> <p>Previo al proceso de recurtido, las pieles deben haber pasado por los procesos de descarnado, dividido, curtido y lijado o rebajado. El tiempo aproximado que dura el proceso de recurtido es de 6 a 7 horas.</p> <p>Básicamente se trata de un bombo de menor longitud que el de curtido, que gira a una velocidad media mediante la ayuda de un motor y un sistema de transmisión.</p>			
SISTEMAS			
<b>Sistema de Transmisión</b>			
El sistema de transmisión, junto con el motor principal, se encargan de dar el movimiento al bombo, de tal manera que las revoluciones por minuto sean cortas, permitiendo así que los químicos se vayan acoplado a las pieles y desprendiendo también el pelaje de la capa flor del cuero.			
<b>Sistema de Energía</b>			
El subsistema de energía se encarga de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del motor, básicamente funciona con energía trifásica y consta de un mando de control con el que se activa o desactiva el giro del fulón.			
<b>Sistema de Agua Caliente</b>			
El subsistema de agua caliente se encuentra conectado al caldero principal, y su función es la de proporcionar agua a una temperatura adecuada para el giro y uso en los bombos, de tal manera que se puedan mezclar los componentes químicos como el cromo, que sirven para dar un color azul al cuero.			

## ANEXO 24: Dossier Equipos – Zaranda 01

Anexo 24 Dossier de Equipos – Zaranda 01

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F07</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Zaranda F07	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Diámetro Catalina</b>		<b>Dientes Catalina</b>	
<b>Diámetro Piñón</b>		<b>Dientes Piñón</b>	
<b>RPM</b>		<b>Capacidad</b>	
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	

## 1. CONTEXTO OPERACIONAL ZARANDA F07

La zaranda F05, cumple con las funciones de ablandar las pieles mediante golpeteo continuo en el interior de su estructura, similar a los bombos de curtido y recurtido pero en un tamaño mas pequeño, su estructura de metal, y maneja velocidades similares a las del fulón de recurtido.

Básicamente se trata de un bombo de menor tamaño que el de curtido, que gira a una velocidad media mediante la ayuda de un motor y un sistema de transmisión, cuyas paredes son de malla, permitiendo ver el interior de la zaranda.

### SISTEMAS

#### Sistema de Transmisión

El sistema de transmisión, junto con el motor principal, se encargan de dar el movimiento a la zaranda, de tal manera que las revoluciones por minuto sean cortas, permitiendo así que las pieles se vayan suavizando y adquiriendo un acabado de cuero.

#### Sistema de Energía

El subsistema de energía se encarga de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del motor, básicamente funciona con energía trifásica y consta de un mando de control con el que se activa o desactiva la zaranda

## ANEXO 25: Dossier Equipos – Zaranda 02

Anexo 25 Dossier de Equipos – Zaranda 02

	<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>	<b>Código</b>	<b>TD-ZH-F08</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>		
		

<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Zaranda F08	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo   Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>			
<b>Diámetro Catalina</b>		<b>Dientes Catalina</b>	
<b>Diámetro Piñón</b>		<b>Dientes Piñón</b>	
<b>RPM</b>		<b>Capacidad</b>	
<b>SISTEMAS</b>			
<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>ESTADO</b>	
Sistema de Transmisión	Mecánico	Por revisar	
Sistema de Energía	Electricidad	Por revisar	
<b>2. CONTEXTO OPERACIONAL ZARANDA F08</b>			
<p>La zaranda F05, cumple con las funciones de ablandar las pieles mediante golpeteo continuo en el interior de su estructura, similar a los bombos de curtido y recurtido pero en un tamaño mas pequeño, su estructura de metal, y maneja velocidades similares a las del fulón de recurtido.</p> <p>Básicamente se trata de un bombo de menor tamaño que el de curtido, que gira a una velocidad media mediante la ayuda de un motor y un sistema de transmisión, cuyas paredes son de malla, permitiendo ver el interior de la zaranda.</p>			
<b>SISTEMAS</b>			
<p><b>Sistema de Transmisión</b> El sistema de transmisión, junto con el motor principal, se encargan de dar el movimiento a la zaranda, de tal manera que las revoluciones por minuto sean cortas, permitiendo así que las pieles se vayan suavizando y adquiriendo un acabado de cuero.</p> <p><b>Sistema de Energía</b> El subsistema de energía se encarga de brindar la energía necesaria para el funcionamiento del motor, básicamente funciona con energía trifásica y consta de un mando de control con el que se activa o desactiva la zaranda</p>			

## ANEXO 26: Dossier Equipos – Montacargas 01

Anexo 26 Dossier de Equipos – Montacargas 01

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-M01</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			
<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>		Montacargas	
<b>Estado del Equipo:</b>		Activo	Pasivo
<b>Ubicación del equipo:</b>		Zona Húmeda – Carga/Descarga de pieles	
<b>Marca:</b>		Sin marca	
<b>Modelo:</b>		Sin Modelo	
<b>Serie:</b>		Sin Serie	
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>		10 años	
<b>DETALLES SUBSISTEMAS</b>			
<b>SUBSISTEMA</b>	<b>CARATERISTICA PRINC.</b>	<b>ESTADO</b>	
Suministro de Energía	Batería	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Circuitería Eléctrica	Por revisar	
Subsistema Hidráulico	Pistón Hidráulico, válvulas	Por revisar	
Subsistema Mecánico	Componentes, Unidad Tracción	Por revisar	
<b>SUBSISTEMAS DEL MONTACARGAS M02</b>			
<b>Suministro de Energía</b>			

Este subsistemas se encarga de suministrar la energía necesaria para que el montacargas funcione de manera adecuada, conformado principalmente por una batería recargable eléctrica y las conexiones necesarias respectivas.

**Subsistema Eléctrico**

El subsistema eléctrico se divide en dos controles, el primero controla la velocidad de traslado del montacargas y el segundo control, maneja el ascenso y descenso del pistón hidráulico. Conformado por relés, contactores, fusibles, conexiones eléctricas.

**Subsistema Hidráulico**

El subsistema hidráulico permite regular la velocidad de subida y bajada del pistón dependiendo del peso y la carga sobre las uñas, conformado por un motor de corriente eléctrica, bomba de engranajes, pistón hidráulico y los diferentes componentes como válvulas, mangueras, etc.

**Subsistema Mecánico**

El sistema mecánico está conformado principalmente por la unidad de tracción, el freno y el control de giro, así como el cabezal en sí y las uñas del montacargas.

**ANEXO 27: Dossier Equipos – Montacargas 02**

Anexo 27 Dossier de Equipos – Montacargas 02

		<b>TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA</b>	
<b>FICHA TÉCNICA DE DATOS</b>		<b>Código</b>	<b>TD-ZH-M02</b>
<b>FOTOGRAFIA</b>			
			

IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO			
<b>Nombre del Equipo:</b>	Montacargas M02		
<b>Estado del Equipo:</b>	Activo	Pasivo	Mantenimiento
<b>Ubicación del equipo:</b>	Zona Húmeda – Carga/Descarga de pieles		
<b>Marca:</b>	Sin marca		
<b>Modelo:</b>	Sin Modelo		
<b>Serie:</b>	Sin Serie		
<b>Fecha de puesta en funcionamiento:</b>	10 años		
DETALLES SUBSISTEMAS			
SUBSISTEMA	CARATERISTICA PRINC.	ESTADO	
Suministro de Energía	Batería	Por revisar	
Subsistema Eléctrico	Circuitería Eléctrica	Por revisar	
Subsistema Hidráulico	Pistón Hidráulico, válvulas	Por revisar	
Subsistema Mecánico	Componentes, Unidad Tracción	Por revisar	
SUBSISTEMAS DEL MONTACARGAS M02			
<p><b>Suministro de Energía</b>  Éste subsistemas se encarga de suministrar la energía necesaria para que el montacargas funcione de manera adecuada, conformado principalmente por una batería recargable eléctrica y las conexiones necesarias respectivas.</p>			
<p><b>Subsistema Eléctrico</b>  El subsistema eléctrico se divide en dos controles, el primero controla la velocidad de traslado del montacargas y el segundo control, maneja el ascenso y descenso del pistón hidráulico. Conformado por relés, contactores, fusibles, conexiones eléctricas.</p>			
<p><b>Subsistema Hidráulico</b>  El subsistema hidráulico permite regular la velocidad de subida y bajada del pistón dependiendo del peso y la carga sobre las uñas, conformado por un motor de corriente eléctrica, bomba de engranajes, pistón hidráulico y los diferentes componentes como válvulas, mangueras, etc.</p>			
<p><b>Subsistema Mecánico</b>  El sistema mecánico está conformado principalmente por la unidad de tracción, el freno y el control de giro, así como el cabezal en sí y las uñas del montacargas.</p>			



**ANEXO 29: Evaluación AMEF para subsistemas de la maquinaria de la zona húmeda y de acabados.**

Anexo 29 Evaluación AMEF de todos los Subsistemas

		EVALUACIÓN AMEF							
		TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.							
Nombre del equipo:	Maquinaria Zona Humeda y Acabados en General					Pagina:		N° AMFE	1
Elaborado Por:	Investigador	Revisado Por:	Ing. Andres Cabrera	Fecha:	Condiciones existentes				
Pieza	Función que desempeña	Modo de fallo Potencial	Efectos Potenciales de fallo	Causas Potenciales de fallo	Controles Actuales	G	O	D	NPR
<b>SECADO AL VACÍO</b>									
Subsistema Mecánico	Estructura que contiene a las planchas	Fricción	Deformación en la estructura	Desgaste	Mtto. Correctivo	8	3	1	24
Subsistema Hidráulicos	Ejerce presión hidraulica para elevar placas	Disminución de la presión	Pérdida de fuerza	Fuga de liquido hidráulico	Mtto. Correctivo	6	2	5	60
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	No arranca la máquina	Cables rotos	Mtto. Correctivo	9	5	7	315
<b>TREN DE SECADO</b>									
Motor Principal	Transmite el movimiento a todo el sistema	Golpeteo y vibraciones	Alta vibración	Cable a tierra	Inspección visual	10	7	7	490
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	No hay energía	No enciende a máquina	Cable corroido	Mtto. Preventivo	9	6	6	324
<b>MOLIZA</b>									
Motor Principal	Genera el movimiento de golpeteo	Fallo encendido de motor	Motor no arranca	Bobinado quemado o en su defecto roto	Mtto. Correctivo	9	8	7	504

Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Elevada temperatura del sistema	Maquina no enciende	Suciedad en la carcasa	Ninguno	9	6	6	324
LIJADORA PEQUEÑA									
Motor Principal	Genera movimiento rotativo de las cuchillas	Golpeteo del motor	Ruido	Presencia de objetos extraños.	Mtto. Preventivo	6	7	7	294
Motor Secundario	Traslada las pieles al interior de la maquina	Circuito abierto	Falla en arranque	Cable suelto	Mtto. Correctivo	6	7	7	294
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	No hay energía	No hay arranque de maquina	Cable corroido	Mtto. Correctivo	9	5	6	270
LIJADORA GRANDE									
Motor Principal	Genera movimiento de las cuchillas	Disminución de revoluciones (rpm)	Pérdida de potencia	Restos de grasa o basura en el interior	Ninguno	6	8	6	288
Motor Secundario	Traslada las pieles al interior de la maquina	Golpeteo	Vibraciones	Falta de ajuste en pernos	Mtto. Preventivo	7	7	6	294
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	No arranca la máquina	Cables Corroidos	Mtto. Correctivo	9	6	7	378
LIMPIADORA									
Motor Principal	Controla el succionador	Disminución de rpm	Falta de potencia	Suciedad en el interior	Ninguno	4	6	6	144
Motor Secundario	Traslada las pieles al interior de la maquina	Golpeteo del motor	Paro de motor	Falta de ajuste en pernos	Mtto. Correctivo	3	7	6	126
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	No arranca la máquina	Cables sueltos	Mtto. Correctivo	9	6	5	270
PIGMENTADORA DE ROD									
Motor Principal	Controla la banda transportadora	Fallo de alimentación del motor	Motor no gira	Fallo en alimentación	Mtto. Correctivo	7	8	6	336
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Cables desconectados	No enciende a máquina	Falta de ajuste en bornes	Mtto. Correctivo	9	6	7	378

TUNEL DE SECADO									
Motor Principal	Controla la banda transportadora	Rodamientos en mal estado	Vibraciones excesivas	Mal mantenimiento	Mtto. Correctivo	9	7	6	378
Subsistema Neumático	Se encarga de mandar aire con pintura a pieles	No genera aire comprimido	No realiza actividad de pintado	Taponamiento en boquillas	Mtto. Correctivo	7	2	3	42
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Falla en conexiones	Picos altos de voltaje	Fusibles quemados	Mtto. Correctivo	9	5	5	225
PRENSADORA									
Prensa	Se encarga de grabar a presión las pieles	Disminución de Presión	Errores de Grabado	Mal ajuste de elementos	Inspección visual	8	3	3	72
Subsistema de Calentamiento	Se encarga de calentar las planchas	Fuga en sistema de calentamiento	Plancha no caliente	Desgaste en mangueras produce fugas	Mtto. Correctivo	9	2	3	54
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	No enciende a máquina	Cable suelto	Inspección visual	10	6	5	300
SCANNER									
Motor de la Banda	Controla la banda transportadora	Rodamientos en mal estado	Mal funcionamiento de la banda	Mal manejo de mtto.	Mtto. Correctivo	9	7	6	378
Subsistema Eléctrico		Sin energía	No enciende a máquina	Mal estado de los cables	Mtto. Correctivo	9	7	6	378
DIVIDIDORA									
Motor Primario	Trasladar las pieles hacia la cuchilla	Puesta a tierra en mal estado	Excesivas vibraciones	Malas conexiones	Mtto. Correctivo	9	7	7	441
Motor Secundario Banda	Controla la banda que lleva la carnaza	Mala lubricación de rodamientos	Mal funcionamiento del la maquina	Mantenimiento a destiempo	Mtto. Correctivo	7	6	5	210
Sistema Hidráulico / Neum.	Controla la presión interna de la maquina	No existe presión	mal funcionamiento de maquinaria	Suciedad en terminales	Mtto. Correctivo	6	3	3	54
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Maquina no enciende	Cables sueltos o cortados	Mtto Correctivo	9	6	5	270
ESCURRIDORA									

Motor	Traslada las pieles a través de la maquina	Mala lubricación de rodamientos	Atascos de los rodillos	Mal mantenimiento del motor	Ninguno	9	7	6	378
Sistema Hidráulico	Genera la presión para el escurrido	Bajas de presión	Rodillos no cumplen su efecto	Suciedad en terminales	Mtto. Correctivo	8	3	3	72
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Máquina no enciende	Cables sueltos	Mtto. Correctivo	8	5	5	200
RASPADORA GRANDE									
Motor	Traslada las pieles al interior de la maquina	Golpeteo del motor	Vibraciones	Desajuste de elementos pequeños	Mtto. Correctivo	8	6	5	240
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Desequilibrio de fases	Altas y bajas de voltaje	Terminal defectuoso	Mtto Correctivo	9	5	6	270
RASPADORA PEQUEÑA									
Motor Principal	Traslada las pieles al interior de la maquina	Golpeteo del motor	Vibraciones	Falta de mantenimiento	Ninguno	8	7	6	336
Subsistema Neumático	Controla la presión interna de la maquina	Fuga de aire	No existe presión	Malas conexiones	Mtto Correctivo	8	4	2	64
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Desequilibrio de fases	Altas de voltaje	Terminal defectuoso	Mtto Correctivo	9	5	5	225
DESVENADORA									
Motor Principal	Traslada las pieles al interior de la maquina	Golpeteo del motor	Vibraciones	Falta de mantenimiento	Ninguno	9	6	6	324
Subsistema Neumático	Genera la presión quitar las arrugas	Desconexión de elementos	No existe presión	Conexiones en mal estado	Mtto. Correctivo	6	3	2	36
Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	No enciende maquina	Cables corroídos o cortados	Mtto. Correctivo	9	6	6	324
DESCARNADORA									
Motor Principal	Traslada las pieles a través de la maquina	Golpeteos de la maquina	Mal funcionamiento del sistema	Falta de ajuste	Mtto. Correctivo	9	7	6	378

Subsistema Eléctrico	Administra la energía eléctrica de la maquina	Desconexión eléctrica	No enciende maquina	Suciedad en conexiones	Ninguno	9	5	6	270
FULÓN REMOJO PELAMBRE 1									
Sistema de Transmisión	Permite el movimiento del bombo	Disminución en las RPM	Fulón va mas lento	Desgaste en la banda	Ninguno	10	6	7	420
Sistema de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Fulón no arranca	Cables sueltos o corroídos	Mtto. Correctivo	9	5	6	270
Sistema de Agua Caliente	Proporciona el calor al agua del bombo	Desperfectos en tuberías	Fugas de Vapor	Falla en mantenimiento	Ninguno	6	3	2	36
FULÓN REMOJO PELAMBRE 2									
Sistema de Transmisión	Permite el movimiento del bombo	Disminución en las RPM	Fulón va más lento	Desgaste en la banda	Ninguno	10	7	7	490
Sistema de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Fulón no arranca	Cables sueltos o corroídos	Mtto. Correctivo	9	6	6	324
Sistema de Agua Caliente	Proporciona el calor al agua del bombo	Desperfectos en tuberías	Fugas de Vapor	Falla en mantenimiento	Ninguno	6	3	2	36
FULÓN CURTIDO 1									
Sistema de Transmisión	Permite el movimiento del bombo	Disminución en las RPM	Fulón va más lento	Desgaste en la banda	Ninguno	10	8	7	560
Sistema de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Fulón no arranca	Cables sueltos o corroídos	Mtto. Correctivo	9	6	6	324
Sistema de Agua Caliente	Proporciona el calor al agua del bombo	Desperfectos en tuberías	Fugas de Vapor	Falla en mantenimiento	Ninguno	6	2	2	24
FULÓN CURTIDO 2									
Sistema de Transmisión	Permite el movimiento del bombo	Disminución en las RPM	Fulón va más lento	Desgaste en la banda	Ninguno	10	7	7	490
Sistema de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Fulón no arranca	Cables sueltos o corroídos	Mtto. Correctivo	9	5	6	270
Sistema de Agua Caliente	Proporciona el calor al agua del bombo	Desperfectos en tuberías	Fugas de Vapor	Falla en mantenimiento	Ninguno	6	3	2	36

FULÓN RECURTIDO 1									
Sistema de Transmisión	Permite el movimiento del bombo	Disminución en las RPM	Fulón va mas lento	Desgaste en la banda	Ninguno	10	7	7	490
Sistema de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Fulón no arranca	Cables sueltos o corroídos	Mtto. Correctivo	9	5	6	270
Sistema de Agua Caliente	Proporciona el calor al agua del bombo	Desperfectos en tuberías	Fugas de Vapor	Falla en mantenimiento	Ninguno	6	2	2	24
FULÓN RECURTIDO 2									
Sistema de Transmisión	Permite el movimiento del bombo	Disminución en las RPM	Fulón va mas lento	Desgaste en la banda	Ninguno	10	7	7	490
Sistema de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Fulón no arranca	Cables sueltos o corroídos	Mtto. Correctivo	9	5	6	270
Sistema de Agua Caliente	Proporciona el calor al agua del bombo	Desperfectos en tuberías	Fugas de Vapor	Falla en mantenimiento	Ninguno	6	3	2	36
ZARANDA 1									
Sistema de Transmisión	Permite el movimiento de la zaranda	Golpeteo en el sistema de transmisión	Vibraciones	Desgaste en la banda	Ninguno	10	6	7	420
Sistema de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Maquina no enciende	Cables rotos	Mtto. Correctivo	10	7	6	420
ZARANDA 2									
Sistema de Transmisión	Permite el movimiento de la zaranda	Golpeteo en el sistema de transmisión	Vibraciones	Desgaste en la banda	Ninguno	10	6	7	420
Sistema de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	Maquina no enciende	Cables rotos	Mtto. Correctivo	10	7	6	420
MONTACARGAS NARANJA									
Suministro de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	No enciende el montacargas	Cables corroídos	Mtto. Correctivo	9	7	3	189

Subsistema Eléctrico	Controla las secciones eléctricas	Cortocircuito en el sistema	Fallo del sistema eléctrico	Cables sueltos	Mtto. Correctivo	7	5	2	70
Subsistema Hidráulico	Proporciona la fuerza para las uñas de la maquina	Falta de fuerza	Uñas no soportan el peso	Fuga en el sistema hidráulico	Mtto. Correctivo	6	5	4	120
Subsistema Mecánico	Controla la estructura y movimiento mecánico	Oscilaciones en la estructura	Vibraciones excesivas	Falta de ajuste en tornillos y piezas pequeñas	Mtto. Correctivo	5	3	2	30
MONTACARGAS AMARILLO									
Suministro de Energía	Administra la energía eléctrica de la maquina	Circuito abierto	No enciende el montacargas	Cables corroídos	Mtto. Correctivo	9	7	3	189
Subsistema Eléctrico	Controla las secciones eléctricas	Cortocircuito en el sistema	Fallo del sistema eléctrico	Cables sueltos	Mtto. Correctivo	7	4	2	56
Subsistema Hidráulico	Proporciona la fuerza para las uñas de la maquina	Falta de fuerza	Uñas no soportan el peso	Fuga en el sistema hidráulico	Mtto. Correctivo	6	3	4	72
Subsistema Mecánico	Controla la estructura y movimiento mecánico	Oscilaciones en la estructura	Vibraciones excesivas	Falta de ajuste en tornillos y piezas pequeñas	Mtto. Correctivo	5	3	2	30
MONTACARGAS ROJO									
Suministro de Energía						NO APLICA			
Subsistema Eléctrico						NO APLICA			
Subsistema Hidráulico						NO APLICA			
Subsistema Mecánico						NO APLICA			



**ANEXO 31: Formato registro de incidencias**

Anexo 31 Formato Registro de incidencias

		<b>REGISTRO DE INCIDENCIAS</b>		
<b>Nombre de la Máquina</b>				
<b>Responsable:</b>				
<b>Ejecutor de la revisión:</b>				
<b>Fecha de Ejecución</b>				
AREA	ACTIVIDAD	LEVE	GRAVE	OBSERVACIÓN
AREA				

## ANEXO 32: Registro general de mantenimiento

Anexo 32 Registro general de mantenimiento

		REGISTRO DE MANTENIMIENTO		
Nombre de la Máquina				
Ejecutor de Mantenimiento:				
AREA	FALLA	FECHA	TIEMPO	OBSERVACIÓN

**ANEXO 33: Registro de repuestos.**

Anexo 33 Registro de repuestos

		<b>REGISTRO DE REPUESTOS</b>		
<b>Nombre de la Máquina</b>				
<b>Ejecutor de Mantenimiento:</b>				
<b>AREA</b>	<b>REPUESTO</b>	<b>MAQUINA</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>

## ANEXO 34. Guía de mantenimiento de bandas de transmisión.

Anexo 34 Guía de mantenimiento para bandas

SOLUCIONES	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
	CAUSAS				
	SÍNTOMAS				
	Bandas colocadas con palanca u holgura en el lado incorrecto	Bandas que rozan las guardas	Poleas desalineadas	Poleas desgastadas o dañadas	Poleas muy ajustadas del rodamiento
Rápido desgaste de la pared	●	●	●	●	
Cubierta desgastada en la parte posterior	●				
La banda se da vuelta o se sale de la polea	●				
Banda blanda o dilatada					
La banda se desliza o se escucha un chirrido (desgaste por deslizamiento)				●	
La cubierta de la banda está rajada	●				
Desgaste de la banda en la parte inferior			●		
Desgaste de la banda en la parte superior		●	●	●	
Rotura de bandas reiterada	●				
Las ranuras encajan por encima del nivel sugerido					
La banda roza el fondo de la ranura				●	
Es necesario tensionar reiteradamente				●	
Las bandas encajan por encima del nivel de las ranuras			●	●	
Chumaceras sobrecalentadas				●	●
La flecha se mueve en exceso o se deforma				●	●
Bujes fracturados				●	
La polea oscila				●	

Armadura Marco	Motores de hp integral. Inducción polifásica				Poleas con bandas en V	
	Hp a velocidad sincrónica. (r. p. m.)				Mínimo diámetro de paso convencional A,B,C,D y E. (en pulgadas)	Mínimo diámetro exterior angosto 3V, 5V y 8V. (en pulgadas)
	3600	1800	1200	900		
143T	1 1/2	1	3/4	1/2	2.2	2.2
145T	2-3	1 1/2-2	1	3/4	2.4	2.4
182T	3	3	1 1/2	1	2.4	2.4
182T	5	-	-	-	2.6	2.4
184T	-	-	2	1 1/2	2.4	2.4
184T	5	-	-	-	2.6	2.4
184T	7 1/2	5	-	-	3.0	3.0
213T	7 1/2-10	7 1/2	3	2	3.0	3.0
215T	10	-	5	3	3.0	3.0
215T	15	10	-	-	3.8	3.8
254T	15	-	7 1/2	5	3.8	3.8
254T	20	15	-	-	4.4	4.4
256T	20-25	-	10	7 1/2	4.4	4.4
256T	-	20	-	-	4.6	4.4
284T	-	-	15	10	4.6	4.4
284T	-	25	-	-	5.0	4.4
286T	-	30	20	15	5.4	5.2
324T	-	40	25	-20	6.0	6.0
326T	-	50	30	25	6.8	6.8
364T	-	-	40	30	6.8	6.8
364T	-	60	-	-	7.4	7.4
365T	-	-	50	40	8.2	8.2
365T	-	75	-	-	9.0	8.6
404T	-	-	60	-	9.0	8.0
404T	-	-	-	50	9.0	8.4
404T	-	100	-	-	10.0	8.6
405T	-	-	75	60	10.0	10.0
405T	-	100	-	-	10.0	8.6
405T	-	125	-	-	11.5	10.5
444T	-	-	100	-	11.0	10.0
444T	-	-	-	75	10.5	9.5
444T	-	125	-	-	11.0	9.5
444T	-	150	-	-	-	10.5
445T	-	-	125	-	12.5	12.0
445T	-	-	-	100	10.5	12.0
445T	-	150	-	-	-	10.5
445T	-	200	-	-	-	13.2

\* Normas NEMA, MG1-14.42