



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE
MANTENIMIENTO**

**“GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO
EN LOS EQUIPOS TEXTILEROS DEL
PROYECTO AHUANA DE LA PARROQUIA
CALPI PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

**SALGADO RODRÍGUEZ VÍCTOR MANUEL
CAIZA NÚÑEZ CÉSAR ISRAEL**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Enero 18 de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

VICTOR MANUEL SALGADO RODRÍGUEZ

Titulada:

“GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS TEXTILEROS DEL PROYECTO AHUANA DE LA PARROQUIA CALPI PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Fernando González
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jorge Freire
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: VICTOR MANUEL SALGADO RODRÍGUEZ

TÍTULO DE LA TESIS: “GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS TEXTILEROS DEL PROYECTO AHUANA DE LA PARROQUIA CALPI PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

Fecha de Examinación: Enero 18 de 2011.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
ING. Eduardo Vásquez			
ING. Fernando González			
ING. Jorge Freire			

Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Enero 18 de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

CÉSAR ISRAEL CAIZA NÚÑEZ

Titulada:

**“GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS
TEXTILEROS DEL PROYECTO AHUANA DE LA PARROQUIA CALPI
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Fernando González
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jorge Freire
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CÉSAR ISRAEL CAIZA NÚÑEZ

TÍTULO DE LA TESIS: “GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS TEXTILEROS DEL PROYECTO AHUANA DE LA PARROQUIA CALPI PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

Fecha de Examinación: Enero 18 de 2011.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
ING. Eduardo Vázquez			
ING. Fernando González			
ING. Jorge Freire			

Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

f) Presidente del Tribunal

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO PÁGINA

1. GENERALIDADES

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo General.....	3
1.3.2	Objetivos Específicos.....	3

2. MARCO CONCEPTUAL Y REFERENCIAL

2.1	La Importancia del Mantenimiento.....	4
2.2	Evolución del Mantenimiento.....	7
2.3	Gestión del Mantenimiento.....	9
2.3.1	Desempeño de la Gestión del Mantenimiento.....	9
2.3.2	Objetivos de la Gestión de Mantenimiento.....	9
2.4	Implementación de la Gestión en Mantenimiento.....	11
2.4.1	Análisis de la Situación.....	11
2.4.2	Codificación de Equipos.....	11
2.4.3	Fichas de Datos Técnicos de los Equipos.....	14
2.4.4	Criticidad de Equipos.....	14
2.4.4.1	Método de los Criterios Ponderados Análisis de Criticidad.....	14
2.4.4.1.1	Criticidad.....	14
2.4.5	Clasificación de los Equipos Según su Influencia en el Proceso Productivo.....	17
2.4.6	Documentos de Gestión del Mantenimiento.....	18
2.4.6.1	Solicitud de Actividad.....	19
2.4.6.2	Solicitud por Avería.....	19
2.4.6.3	Orden de Trabajo.....	19
2.4.6.4	Orden de Compra.....	20
2.4.6.5	Solicitud de Servicio Externo.....	20
2.4.6.6	Trabajos Pendientes.....	20
2.4.7	Plan de Mantenimiento.....	20
2.5	Control de la Gestión del Mantenimiento.....	22
2.5.1	Tiempo Medio entre Fallas.....	22
2.5.2	Tiempo Medio para la Reparación.....	23
2.5.3	Tiempo Medio para la Falla.....	23
2.5.4	Disponibilidad de Equipos.....	24

3. GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO

3.1	Determinación de Parámetros para la Gestión del Mantenimiento.....	25
3.2	Situación Actual de la Empresa.....	25

3.3	Organigrama Funcional de la Empresa.....	26
3.3.1	Organización del Departamento de Mantenimiento.....	28
3.4	Situación Actual de los Equipos.....	28
3.5	Datos e Información de los Equipos.....	29
3.5.1	Desmenuzador.....	29
3.5.2	Lavadora.....	31
3.5.3	Presecador.....	32
3.5.4	Secador.....	34
3.5.5	Cardador.....	35
3.5.6	Tensador.....	37
3.6	Layout de los Equipos.....	38
3.7	Estado Técnico Actual de los Equipos.....	40
3.7.1	Codificación.....	40
3.7.2	Evaluación Técnica.....	42
3.7.2.1	Desmenuzador.....	42
3.7.2.2	Lavadora.....	44
3.7.2.3	Presecador.....	46
3.7.2.4	Secadora.....	48
3.7.2.5	Cardador.....	50
3.7.2.6	Tensador.....	52
3.8	Inventario por Equipos.....	54
3.8.1	Desmenuzador.....	55
3.8.2	Lavado.....	56
3.8.3	Presecado.....	57
3.8.4	Secado.....	58
3.8.5	Cardado.....	59
3.8.6	Tensado.....	61
3.9	Inventario de Bodega.....	61
3.10	Documentos de la Gestión del Mantenimiento.....	62
3.11	Programación del Mantenimiento.....	68
3.11.1	Tareas de Mantenimiento del Desmenuzador.....	68
3.11.2	Tareas de Mantenimiento de la Lavadora.....	68
3.11.3	Tareas de Mantenimiento del Presecador.....	69
3.11.4	Tareas de Mantenimiento de la Secadora.....	70
3.11.5	Tareas de Mantenimiento del Cardador.....	70
3.11.6	Tareas de Mantenimiento del Tensador.....	71

4. APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS DE LA HILADORA SUMAK KAWSAY.

4.1	Gestión de Herramientas.....	72
4.1.1	Costos de Adquisición de Herramientas.....	73
4.2	Gestión de Repuestos.....	74
4.2.1	Costos de Adquisición de Repuestos.....	75

4.3	Gestión de Materiales.....	75
4.3.1	Costos de Adquisición de Materiales.....	77
4.4	Análisis de Costos para la Factibilidad de Adquisición.....	78
4.5	Gestión de Tareas.....	80
4.5.1	Revisión del Sistema Eléctrico General.....	80
4.5.2	Limpieza del Motor del Desmenuzador.....	81
4.5.3	Lubricación de Chumaceras del Desmenuzador.....	82
4.5.4	Revisión del Desmenuzador.....	83
4.5.5	Lubricación de Chumaceras de la Lavadora.....	84
4.5.6	Inspección de Bombas.....	85
4.5.7	Revisión de la Lavadora.....	86
4.5.8	Lubricación de Chumaceras del Presecador.....	87
4.5.9	Revisión del Presecador.....	88
4.5.10	Lubricación de Chumaceras del Secador.....	89
4.5.11	Revisión del Quemador del Secador.....	90
4.5.12	Limpieza del Motor e Inspección de Correas del Cardador.....	91
4.5.13	Lubricación de Chumaceras del Cardador.....	92
4.5.14	Revisión del Cardador.....	93
4.5.15	Lubricación de Chumaceras del Tensador.....	94
4.5.16	Revisión del Tensador.....	95
4.6	Gestión de Documentos de Trabajo.....	96
4.6.1	Solicitud de Actividad para el Tensador.....	96
4.6.2	Solicitud de Avería para el Cardador.....	97
4.6.3	Orden de Trabajo para el Desmenuzador.....	98
4.6.4	Solicitud de Compra de Rodamientos.....	99

4.6.5	Solicitud de Servicio Externo para el Eje de la Lavadora.....	100
4.6.6	Orden de Trabajo Pendiente para el Desmenuzador.....	101
4.7	Control de la Gestión del Mantenimiento.....	102
4.8	Manuales de Operación y Mantenimiento para cada Equipo.....	102
4.8.1	Manual de Operación del Desmenuzador.....	103
4.8.1.1	Manual de Mantenimiento del Desmenuzador.....	105
4.8.2	Manual de Operación de la Lavadora.....	109
4.8.2.1	Manual de Mantenimiento de la Lavadora.....	110
4.8.3	Manual de Operación del Presecador.....	114
4.8.3.1	Manual de Mantenimiento del Presecador.....	116
4.8.4	Manual de Operación del Secador.....	120
4.8.4.1	Manual de Mantenimiento del Secador.....	122
4.8.5	Manual de Operación del Cardador.....	127
4.8.5.1	Manual de Mantenimiento del Cardador.....	128
4.8.6	Manual de Operación del Tensador.....	133
4.8.6.1	Manual de Mantenimiento del Tensador.....	135
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	140
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	145
6.2	Recomendaciones.....	145

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

TABLA PÁGINA

I	CRITERIOS A EVALUAR-MATRIZ DE CRITICIDAD.....	15
II	MATRIZ DE RIESGO.....	17
II	FICHA DE DATOS TÉCNICOS DESMENUZADOR.....	30
IV	FICHA DE DATOS TÉCNICOS LAVADORA.....	32
V	FICHA DE DATOS TÉCNICOS PRESECADORA.....	33
VI	FICHA DE DATOS TÉCNICOS SECADORA.....	35
VII	FICHA DE DATOS TÉCNICOS CARDADOR.....	36
VIII	FICHA DE DATOS TÉCNICOS TENSADOR.....	38
IX	CODIFICACIÓN DE LA HILADORA SUMAK KAWSAY.....	40
X	FRECUENCIA DE FALLAS.....	42
XI	IMPACTO OPERACIONAL.....	42
XII	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.....	42
XIII	COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	43
XIV	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	43
XV	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	43
XVI	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	43
XVII	FRECUENCIA DE FALLAS.....	44
XVIII	IMPACTO OPERACIONAL.....	44
XIX	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.....	44
XX	COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	45
XXI	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	45
XXII	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	45
XXIII	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	45
XXIV	FRECUENCIA DE FALLAS.....	46
XXV	IMPACTO OPERACIONAL.....	46
XXVI	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.....	46
XXVII	COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	47
XXVIII	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	47
XXIX	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	47
XXX	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	47
XXXI	FRECUENCIA DE FALLAS.....	48
XXXII	IMPACTO OPERACIONAL.....	48
XXXIII	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.....	48
XXXIV	COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	49
XXXV	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	49
XXXVI	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	49
XXXVII	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	49
XXXVII	FRECUENCIA DE FALLAS.....	50
I		
XXXIX	IMPACTO OPERACIONAL.....	50
XL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.....	50
XLI	COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	51
XLII	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	51
XLIII	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	51
XLIV	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	51

XLV	FRECUENCIA DE FALLAS.....	52
XLVI	IMPACTO OPERACIONAL.....	52
XLVII	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.....	52
XLVIII	COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	53
XLIX	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	53
L	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	53
LI	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	53
LII	RESUMEN DEL ESTADO TÉCNICO.....	54
LIII	INVENTARIO TÉCNICO DEL DESMENUZADOR.....	55
LIV	INVENTARIO TÉCNICO DE LA LAVADORA.....	56
LV	INVENTARIO TÉCNICO PRESECADORA.....	57
LVI	INVENTARIO TÉCNICO DEL SECADOR.....	58
LVII	INVENTARIO TÉCNICO DEL CARDADOR.....	59
LVIII	INVENTARIO TÉCNICO TENSADORA.....	61
LIX	TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL DESMENUZADOR.....	68
LX	TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LA LAVADORA.....	68
LXI	TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL PRESECADOR.....	69
LXII	TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LA SECADORA.....	70
LXIII	TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL CARDADOR.....	70
LXIV	TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL TENSADOR.....	71
LXV	CÓDIGO DE LAS HERRAMIENTAS.....	72
LXVI	COSTOS DE HERRAMIENTAS.....	73
LXVII	CÓDIGO DE REPUESTOS.....	74
LXVIII	COSTO DE REPUESTOS.....	75
LXIX	CÓDIGO DE MATERIALES.....	76
LXX	COSTO DE MATERIALES.....	77
LXXI	COSTO/RENTABILIDAD LANA DE LLAMA.....	78
LXXII	COSTO/RENTABILIDAD LANA DE ALPACA.....	78
LXXIII	PAROS ÚLTIMO SEMESTRE.....	79
LXXIV	PÉRDIDA APROXIMADA POR PAROS.....	79
LXXV	COSTOS DE ADQUISICIÓN VS. PÉRDIDAS.....	80
LXXVI	SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS DEL DESMENUZADOR.....	108
	...	
LXXVII	SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS DE LA LAVADORA.....	114
LXXVIII	SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS DEL PRESECADOR.....	119
LXXIX	SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS DE LA SECADORA.....	126
LXXX	SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS DEL CARDADOR.....	132
LXXXI	SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS DEL TENSADOR.....	138

LISTA DE FIGURAS

FIGURA PÁGINA

1	Puntos de vista sobre los fallos.....	8
2	Objetivos del mantenimiento.....	10
3	Sistema de codificación.....	13
4	Plan de mantenimiento.....	21
5	Tiempos de un activo.....	24
6	Hiladora sumak kawsay.....	26
7	Organigrama estructural de la empresa sumak kawsay.....	27
8	Organigrama posicional del personal de mantenimiento.....	28
9	Desmenuzador.....	29
10	Desmenuzador.....	30
11	Lavadora.....	31
12	Lavadora.....	32
13	Presecador.....	33
14	Presecador.....	33
15	Secador.....	34
16	Secador.....	35
17	Cardador.....	35
18	Cardador.....	36
19	Tensador.....	37
20	Tensador.....	38
21	Layout de los equipos.....	39
22	Organigrama de la decodificación en la hiladora sumak kawsay.....	41
23	Desmenuzador.....	55
24	Lavadora.....	56
25	Presecador.....	57
26	Secador.....	58
27	Cardador.....	59
28	Tensador.....	61
29	Solicitud de actividad.....	62
30	Solicitud de avería.....	63
31	Orden de trabajo.....	64
32	Solicitud de compra.....	65
33	Solicitud de servicio externo.....	66
34	Orden de trabajo pendiente.....	67
35	Motor del desmenuzador.....	81
36	Chumaceras del desmenuzador.....	82
37	Tambor desmenuzador.....	83
38	Chumaceras de la lavadora.....	84
39	Tanque reservorio lavadora.....	85
40	Aspas de la lavadora.....	86
41	Chumaceras del presecador.....	87
42	Tambor del presecador.....	88
43	Chumaceras secador.....	89
44	Quemador del secador.....	90
45	Motor del cardador.....	91

46	Chumaceras del cardador.....	92
47	Sistema de transmisión de potencia del cardador.....	93
48	Brazos del tensador.....	94
49	Tensador.....	95
50	Tambor.....	106
51	Palancaje.....	107
52	Compartimento colector de suciedad.....	107
53	Chumacera.....	107
54	Desmenuzadora.....	107
55	Superficie.....	112
56	Interior piscina.....	112
57	Chumaceras.....	112
58	Bomba.....	113
59	Aspas y eje.....	113
60	Correas.....	113
61	Presecador.....	118
62	Bisagras.....	118
63	Chumacera.....	118
64	Tambor.....	118
65	Correas.....	119
66	Rejilla del tambor.....	124
67	Chumaceras.....	125
68	Pernos de sujeción del motor.....	125
69	Conector de aire.....	125
70	Motor.....	130
71	Cadenas.....	130
72	Bandas.....	130
73	Chumacera.....	131
74	Regulaciones.....	131
75	Cardadora.....	131
76	Cadenas, bandas y catalinas.....	131
77	Trinches.....	137
78	Palancaje.....	137
79	Brazos tensadores.....	137
80	Tensador.....	138

LISTA DE ABREVIACIONES

#	Numero
Ø	Diámetro
µf	Microfaradios
A	Amperio
DISP	Disponibilidad de Equipos
FL	Frecuencia de Línea
Fn	Frecuencia Natural
GM	Gestión de Mantenimiento
KHz	Kilo Hertz
MPP	Mantenimiento Preventivo Planificado
PDCA	Planificar Ejecutar Controlar Actuar
RCM	Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad.
RPM	Revoluciones por minuto que presenta la máquina.
SAH	Impacto en seguridad ambiente higiene
TPM	Mantenimiento Productivo Total.
TMEF	Tiempo Medio Entre Fallas
TMPR	Tiempo Medio Para la Reparación
TMPE	Tiempo Medio Para la Falla
V	Voltio

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: DESMENUZADOR

ANEXO 2: LAVADORA

ANEXO 3: PRESECADOR

ANEXO 4: SECADOR

ANEXO 5: CARDADOR

ANEXO 6: TENSADOR

ANEXO 7: MOTOR ELÉCTRICO

ANEXO 8: CERTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico – científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Víctor Manuel Salgado Rodríguez

César Israel Caiza Núñez

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial para nuestras familias, amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

Víctor Manuel Salgado Rodríguez

César Israel Caiza Núñez

DEDICATORIA

El presente trabajo de Tesis quiero dedicarles a mis padres y a mi hermano por su apoyo y comprensión en los momentos más difíciles.

De igual forma quiero hacer una mención especial al Sr. Fabián Alvarado (+), por toda su colaboración, estima y apoyo incondicional en la culminación del presente trabajo.

Víctor Manuel Salgado Rodríguez

DEDICATORIA

El presente trabajo de Tesis quiero dedicarle a mi familia y en especial a mi abuelita por su apoyo y comprensión en los momentos más difíciles.

De igual forma quiero hacer una mención especial al Sr. Fabián Alvarado (+), por toda su colaboración, estima y apoyo incondicional en la culminación del presente trabajo.

César Israel Caiza Núñez

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

El mundo industrial ha tomado auge con el adelanto de la tecnología y por ende el mantenimiento de máquinas. “El Mantenimiento es una rama de la ingeniería cuyo fin es el de mantener en condiciones adecuadas de disponibilidad y fiabilidad las instalaciones objeto del mismo”, según manifiesta (Fernández, J).

La comunidad de Palacio Real se encuentra ubicada en Ecuador en la Provincia de Chimborazo en el Cantón Riobamba parroquia Calpi, trabaja desde el año 2004 en la crianza y la comercialización de los derivados de los camélidos andinos, cuenta en la actualidad con un lugar turístico denominado SUMAK KAWSAY mediante el cual ofrece algunos servicios como son: el servicio de alimentación, un museo cultural, productos artesanales y cuentan con una fábrica en donde luego de un proceso de producción se transforma la lana de la llama en hilo y posteriormente este hilo sirve de materia prima para la elaboración de prendas de vestir.

La fábrica fue montada en el año 2004 con la colaboración de técnicos franceses, cuenta con 6 máquinas para el proceso de hilado como son: Desmenuzador, Lavadora, Presecador, Secador, Cardador y Tensador; máquinas que fueron puestas a punto para su funcionamiento, con el apoyo de la ONG francesa Ahuana. Empezó su proceso de producción con 20 libras de fibra diaria a ser procesada (cantidad que se mantiene hasta la actualidad), ésta se encuentra en manos de la comunidad de Palacio Real bajo la administración del padre de Calpi Pierrick Van Dorpe representante de la ONG Ahuana en el país.

Al momento la planta cuenta con un mantenimiento correctivo, las máquinas no poseen los manuales respectivos, no hay registros de documentación técnica por lo cual se hace necesario realizar la gestión de mantenimiento a fin de conservar los equipos y mejorar la calidad de producción, promoviendo de ésta manera las buenas relaciones de cooperación entre el sector industrial y la universidad ecuatoriana.

1.2 Justificación

El presente tema de tesis sobre gestión integral del mantenimiento en equipos textiles en la comunidad de Palacio Real de la parroquia Calpi se lo realiza debido a la gran necesidad que tiene ésta organización para mantener en perfectas condiciones de funcionamiento sus equipos, los cuales pese a ser modernos pero por falta de un plan de Mantenimiento Preventivo Planificado ha ocasionado que el proceso de obtención del hilo no se desarrolle a entera satisfacción. Por lo que la empresa SUMAK KAWSAY requiere implantar la gestión del mantenimiento en su planta, que servirá para garantizar la producción en óptimas condiciones.

El trabajo consiste en elaborar la gestión del mantenimiento y los manuales correspondientes a los equipos existentes en la empresa como son: Desmenuzador, Lavadora, Presecador, Secador, Cardador y Tensador.

Al realizar el estudio inicial de la planta sobre la situación en la que se encuentra, encontramos que no posee documentación, manuales de operación y mantenimiento de los equipos. Es por tanto que se hace necesario el levantamiento de toda la información para poder implantar planes de mantenimiento y manuales básicos de operación.

Éstas máquinas no se las puede encontrar fácilmente en el mercado nacional, sus repuestos son compatibles con otras máquinas que existen en el país. Se ve la necesidad de elaborar planos de conjunto y componentes de cada equipo, para poder codificar los repuestos y confeccionar nuevos en caso de fallar alguno.

El trabajo consiste también en capacitar al personal con nociones básicas de la interpretación de simbología de operación de los equipos, su aplicación en éste proyecto será importante, una correcta interpretación de la simbología evitará en lo posible que en ésta fábrica ocurra una mala manipulación de los equipos y accidentes.

Se realizará la investigación de campo respectiva, realizando comparaciones con otras industrias dedicadas a la misma producción que a corto plazo hará que éste proyecto de producción sea de mucha importancia para la zona y el país.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar una Gestión Integral de Mantenimiento en Equipos Textileros del Proyecto Ahuana de la Parroquia Calpi Provincia de Chimborazo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Análisis del estado técnico de los equipos.
- ✓ Determinar la ubicación técnica de los equipos.
- ✓ Elaborar un programa de mantenimiento.
- ✓ Elaborar manuales de cada uno de los equipos.
- ✓ Gestionar el mantenimiento de los equipos.

CAPÍTULO II

2. MARCO CONCEPTUAL Y REFERENCIAL

2.1 La Importancia del Mantenimiento

La industria actual, bajo una creciente presión de la competencia, se encuentra obligada a alcanzar altos valores de producción con exigentes niveles de calidad cumpliendo con los plazos de entrega. Aquí radica, justamente, la importancia del Mantenimiento. Según manifiesta (Torres, D).

La finalidad del Mantenimiento entonces es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible. Según manifiesta (Ciadea).

Lo que implica: conservar el sistema de producción y servicios, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar y reducir los costos al mínimo.

El objetivo del Mantenimiento es conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible. Mantenimiento no sólo deberá mantener las máquinas sino también las instalaciones de: iluminación, redes de computación, sistemas de energía eléctrica, aire comprimido, agua, aire acondicionado, calles internas, pisos, depósitos, etc. Según manifiesta (Torres, D).

Las variables del Mantenimiento son:

- ✓ **Fiabilidad:** es la probabilidad de que las instalaciones, máquinas o equipos, se desempeñen satisfactoriamente sin fallar, durante un período determinado.

- ✓ **Disponibilidad:** es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo estuvo en condiciones de ser usado.
- ✓ **Mantenibilidad:** es la probabilidad de que una máquina, equipo o un sistema pueda ser reparado a una condición especificada en un período de tiempo dado.
- ✓ **Calidad:** El Mantenimiento debe tratar de evitar las fallas, reestablecer el sistema lo más rápido posible, dejándolo en condiciones óptimas de operar a los niveles de producción y calidad exigida.
- ✓ **Seguridad:** está referida al personal, instalaciones, equipos, sistemas y máquinas; no puede ni debe dejársela a un costado, con miras a dar cumplimiento a demandas pactadas.
- ✓ **Costo:** La competencia nos obliga a bajar permanentemente los precios, por lo que se deben optimizar los procesos.
- ✓ **Entrega / Plazo:** El tiempo de entrega y el cumplimiento de los plazos previstos son variables que tienen también su importancia, en el Mantenimiento; el tiempo es un factor preeminente. Según manifiesta (Boero, C).

El deterioro, desde el punto de vista práctico no puede ser evitado totalmente pero si puede ir siendo compensado para contrarrestar sus efectos negativos. La actividad que evita o compensa el deterioro de los medios de producción es el Mantenimiento.

Serán, por tanto, objetivos del Mantenimiento:

- ✓ Reducir las paradas del equipo por desperfectos imprevistos.
- ✓ Conservar la capacidad de trabajo de las máquinas.
- ✓ Reducir las pérdidas de producción (por productos dejados de elaborar o por productos defectuosos) y consecuentemente las pérdidas económicas.

- ✓ Contribuir al aumento de la productividad del trabajo.
- ✓ Elevar el nivel de utilización de las capacidades de producción y de servicios.

El cumplimiento de los objetivos previstos por un plan de producción implica el aseguramiento cuantitativo y cualitativo de los elementos fundamentales que participan en la actividad productiva. Quiere esto decir que sólo se logrará satisfactoriamente el alcance de los objetivos trazados en un plan de producción si se realiza un efectivo aseguramiento de la mano de obra, los materiales y los medios de producción necesarios, especialmente mediante la adecuada aplicación de un programa de Mantenimiento que pueda garantizar el aseguramiento de los medios de producción.

Por tanto, el Mantenimiento es un factor importantísimo que garantiza la producción proyectada. Evidentemente el cumplimiento de los objetivos del Mantenimiento debe lograrse con un criterio económico, es decir, que como resultado del Mantenimiento debe lograrse una reducción de los costos generales de producción.

Entre los diversos criterios y técnicas para lograr un Mantenimiento adecuado el primero y más importante es evitar el Mantenimiento correctivo. La eficiencia radica en realizar tareas estrictamente necesarias y planificadas. La evitación del Mantenimiento empieza en las fases de proyección y compra del equipo; una vez que éste ha entrado en funcionamiento el estudio de las fallas que se repiten, unas mejores condiciones de trabajo y la capacitación del personal de Mantenimiento y producción son medidas importantes para lograr este objetivo.

Por otra parte las actividades de Mantenimiento que no se eliminan mediante la evitación del Mantenimiento deben planificarse. Para ello se pueden aplicar varios criterios y técnicas.

Existen diferentes maneras de planificar el Mantenimiento:

- ✓ Mantenimiento Correctivo o por Rotura.
- ✓ Mantenimiento Preventivo Planificado.
- ✓ Mantenimiento Predictivo o por Diagnóstico.

- ✓ Mantenimiento Productivo Total. (TPM)
- ✓ Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad. (RCM)
- ✓ Mantenimiento Proactivo.

2.2 Evolución del Mantenimiento

Como se ha visto la idea general del mantenimiento esta cambiando. Los cambios son debidos a un aumento de mecanización, mayor complejidad de la maquinaria, nuevas técnicas de mantenimiento y un nuevo enfoque de la organización y de las responsabilidades del mismo. El mantenimiento también esta reaccionando ante nuevas expectativas. Estas incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente de la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de la maquinaria al mismo tiempo que se controlen los costos.

Los cambios están poniendo a prueba al límite las actitudes y conocimientos del personal en todas las ramas de la industria. El personal de mantenimiento desde el ingeniero al gerente tienen que adoptar nuevas formas de pensar y actuar. Al mismo tiempo que se hacen más patente las limitaciones de los sistemas actuales de mantenimiento, a pesar del uso de ordenadores personales. Frente a esta avalancha de cambios, el personal encargado del mantenimiento está buscando un nuevo camino. Quieren evitar a toda costa equivocarse cuando se toma alguna acción de mejora.

En lugar de ello tratan de encontrar un marco de trabajo estratégico que sintetice los nuevos avances en un modelo coherente, de forma que puedan evaluarlos racionalmente y aplicar aquellos que sean de mayor valía para ellos y sus compañías.

Los cambios pueden clasificarse bajo los títulos de nuevas expectativas, nueva investigación y nuevas técnicas.

Nuevas expectativas: El crecimiento continuo de la mecanización significa que los períodos improductivos tienen un efecto más importante en la producción, costo total

y servicio al cliente. Ésto se hace más patente con el movimiento mundial hacia los sistemas de producción justo a tiempo, en el que los reducidos niveles de stock en curso hacen que pequeñas averías puedan causar el paro de toda una planta. Ésta consideración está creando fuertes demandas en la función del mantenimiento. Una automatización más extensa significa que hay una relación más estrecha entre la condición de la maquinaria y la calidad del producto.

Al mismo tiempo, se están elevando continuamente los estándares de calidad. Ésto crea mayores demandas en la función del mantenimiento. Otra característica en el aumento de la mecanización es que cada vez son más serias las consecuencias de los fallos de una planta para la seguridad y/o el medio ambiente. Al mismo tiempo los estándares en estos dos campos también están mejorando en respuesta a un mayor interés del personal gerente, los sindicatos, los medios de información y el gobierno. También ésto ejerce influencia sobre el mantenimiento. Finalmente, el costo del mantenimiento todavía está en aumento, en términos absolutos y en proporción a los gastos totales.

Nueva Investigación: Mucho más allá de las mejores expectativas, la nueva investigación está cambiando nuestras creencias más básicas acerca del mantenimiento. En particular, se hace aparente ahora que hay una menor conexión entre el tiempo que lleva una máquina funcionando y sus posibilidades de fallo.

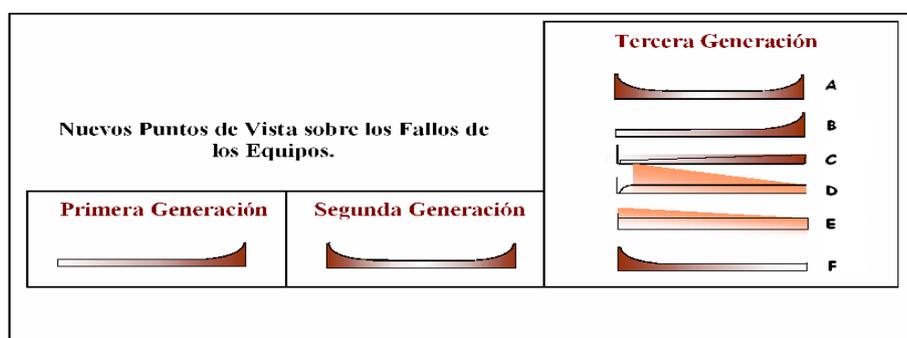


Figura 1: Puntos de vista sobre los fallos

Nuevas Técnicas: Ha habido un aumento explosivo en los nuevos conceptos y técnicas del mantenimiento. Se cuentan ahora centenares de ellos y surgen cada vez.

Estos incluyen:

- ✓ Técnica de “condition monitoring”
- ✓ Sistemas Expertos.
- ✓ Técnicas de Gestión de Riesgos.
- ✓ Técnicas de Análisis de Riesgos
- ✓ Modos de fallos y Análisis de los efectos.
- ✓ Confiabilidad y Mantenibilidad.

El problema al que hace frente el personal del mantenimiento, hoy en día, no es solo el aprender cuáles son esas nuevas técnicas, sino también el ser capaz de decidir cuáles son útiles y cuáles no lo son para sus propias compañías. Si elegimos adecuadamente, es posible que mejoremos la práctica del mantenimiento y a la vez contengamos e incluso reduzcamos el costo del mismo. Si elegimos mal, crearemos más problemas a la vez que haremos más graves los existentes.

2.3 Gestión del Mantenimiento

2.3.1 Desempeño de la Gestión de Mantenimiento

El desempeño de la gestión de mantenimiento según lo manifestado por (Torres, D), se basa en actuar sobre todos los aspectos de importancia para el óptimo funcionamiento de la empresa. El departamento de mantenimiento no debe limitarse solamente a la reparación de las instalaciones, sino también debe pilotear los costos de mantenimiento, recursos humanos y almacenes a fin de desarrollar una óptima gestión de mantenimiento.

2.3.2 Objetivos de la Gestión del Mantenimiento

Según (Lezana, E), el mantenimiento es ante todo y sobretodo un Servicio.

Sus políticas, objetivos y manera de actuar deben ajustarse a las políticas, objetivos y estructuras de la empresa y deben desarrollarse y evolucionar con la misma. Como compendio de lo dicho hasta ahora podemos cifrar el objetivo fundamental del Servicio de Mantenimiento como:

La consecución de un número determinado de horas disponibles de funcionamiento de la planta, instalación, máquina o equipo en condiciones de calidad de fabricación o servicio exigible con el mínimo costo y el máximo de seguridad para el personal que utiliza y mantiene las instalaciones y maquinaria, con un mínimo consumo energético, y mínimo deterioro ambiental.

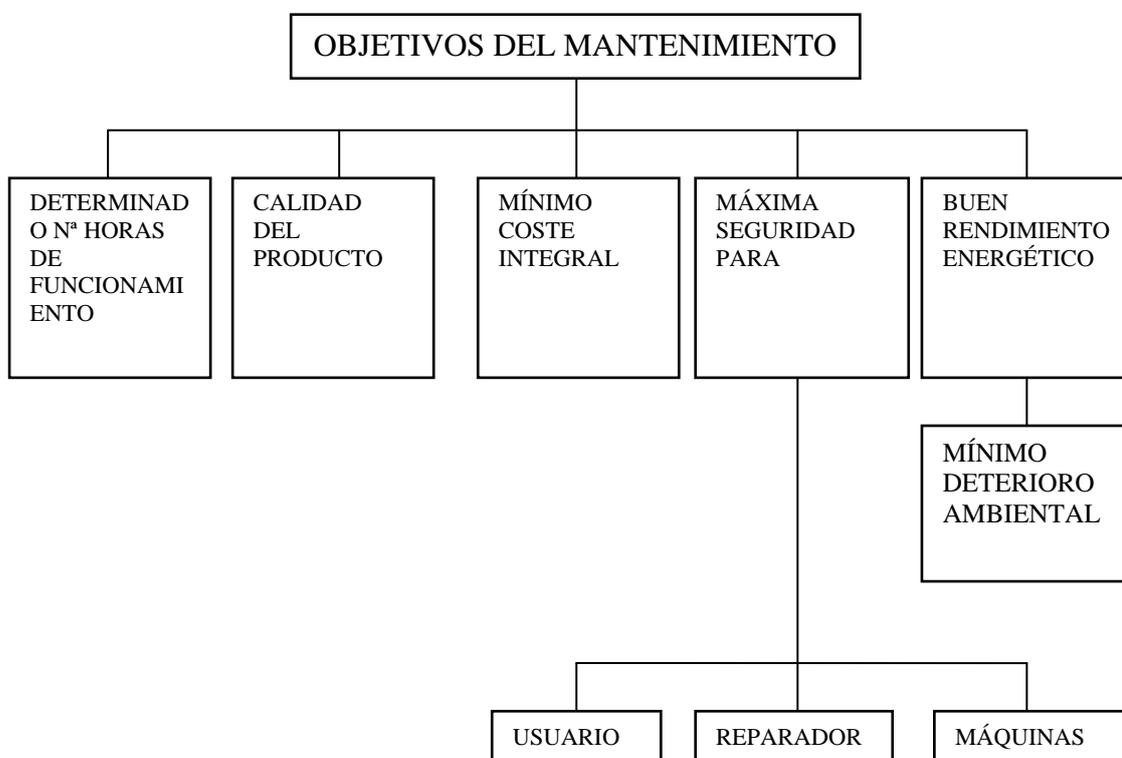


Figura 2: Objetivos del mantenimiento

- ✓ Horas de funcionamiento: Según el programa de mantenimiento especificado.
- ✓ Calidad del Producto: Dato que aporta el departamento de control de calidad.
- ✓ Mínimo Coste Integral: Son los costos de mantenimiento que se dan en la empresa, dependiendo del tipo de empresa y del grado de desgaste y envejecimiento de sus instalaciones.

- ✓ Máxima seguridad: Es la eficacia de la seguridad determinada por dos indicadores; el índice de frecuencia y el índice de gravedad.
- ✓ Buen rendimiento energético: Es la eliminación de las pérdidas de energía, que gravan penosamente la economía de la empresa.
- ✓ Mínimo deterioro ambiental: no producir ataques y agresiones al ambiente.

2.4 Implementación de la Gestión en Mantenimiento

La implementación de la gestión en mantenimiento, según lo manifestado por (Torres, D) tiene como primera fase **definir un plan directriz de actuación**. Este plan debe establecer la descripción de las diferentes etapas que se llevarán a cabo para la implementación definitiva de la gestión de mantenimiento.

2.4.1 Análisis de la Situación

Para la elaboración del plan es necesario realizar un análisis de la situación de la empresa y de su entorno, las características de funcionamiento y los recursos con que cuenta. En esta etapa descubrimos qué es lo que realmente estamos haciendo, y cómo lo estamos desarrollando. Nos interesa conocer cuáles son las instalaciones de la empresa, sus características particulares, el estado de situación del almacén de repuestos y sus recursos, como así también los recursos humanos.

2.4.2 Codificación de Equipos

Según (Garrido, S) una vez elaborada la lista de equipos es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costos.

Básicamente, existen dos posibilidades a la hora de codificar:

A. Sistema de Codificación No Significativos: son sistemas que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero el número o código no aporta ninguna información adicional.

B. Sistemas de Codificación Significativos o Inteligentes: en el que el código asignado aporta información.

La ventaja del empleo de un sistema de codificación No Significativo, de tipo correlativo, es la simplicidad y la brevedad del código. Con apenas cuatro dígitos es posible codificar la mayoría de las plantas industriales. La desventaja es la dificultad para ubicar una máquina a partir de su código: es necesario tener siempre a mano una lista para poder relacionar cada equipo con su código. Eso, o tener una memoria prodigiosa.

Un sistema de codificación significativo aporta valiosa información sobre el equipo al que nos referimos: tipo de equipo, área en el que está ubicada, familia a la que pertenece, y toda aquella información adicional que queramos incorporar al código.

El problema es el que al añadir más información el código aumenta de tamaño.

Información útil que debe contener el código de un ítem: La información que debería contener el código de un equipo debería ser el siguiente:

- ✓ Planta a la que pertenece.
- ✓ Área al que pertenece dentro de la planta.
- ✓ Tipo de equipo.

Los elementos que forman parte de un equipo deben contener información adicional:

- ✓ Tipo de elemento
- ✓ Equipo al que pertenecen
- ✓ Dentro de ese equipo, sistema en el que están incluidos.

- ✓ Familia a la que pertenece el elemento. La clasificación en familias es muy útil, ya que nos permite hacer listado de elementos. Se puede encontrar una lista de familias en que pueden clasificarse los elementos más adelante.

Una vez, elaborada la lista de equipos, y teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, es posible abordar la tarea de la codificación, fijando los criterios que la regirán.

CODIFICACIÓN

A= Alfabético

Máscara utilizada: AA – AAX – AANN

X= Alfa – numérico

N= Numérico

Niveles

1. AA empresa
2. AAX área
3. AANN Máquina

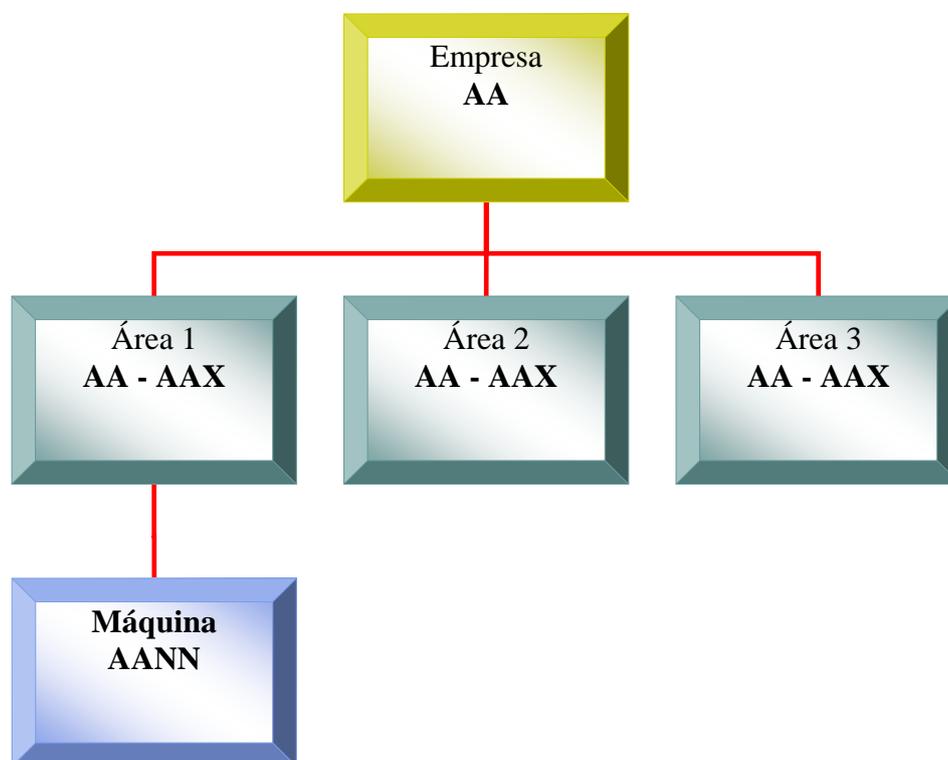


Figura 3: Sistema de codificación.

2.4.3 Fichas de Datos Técnicos de los Equipos

Luego de la decodificación de los equipos la siguiente tarea a realizar son las fichas de datos de cada uno de los equipos que se encuentran en la empresa, según manifiesta (Zamora, C), este deberá recoger un conjunto de datos de los equipos tales como:

- ✓ Tipo de equipo.
- ✓ Marca y modelo.
- ✓ País de procedencia.
- ✓ Años de explotación.
- ✓ Especificaciones técnicas.
- ✓ Valor de adquisición.

2.4.4 Criticidad de Equipos

2.4.4.1 Método de los Criterios Ponderados Análisis de Criticidad

En éste parámetro se utilizará el método de evaluación de criticidad o método de los criterios ponderados, según manifiesta (Corpopym).

Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de optimizar el proceso de asignación de recursos y talentos (económicos, técnicos, humanos).

2.4.4.1.1 Criticidad

El término crítico y la definición de criticidad pueden tener diferentes interpretaciones y van a depender del objetivo que se está tratando de jerarquizar. Desde ésta óptica existen una gran diversidad de herramientas de criticidad, según las oportunidades y las necesidades de la organización, la metodología que se propondrá es una herramienta de priorización bastante sencilla que genera resultados

semicuantitativos, basados en la teoría del Riesgo (Frecuencia de fallas × Consecuencias).

$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia} \quad (1)$$

Frecuencia = # de fallas en un tiempo determinado

$$\text{Consecuencia} = ((\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad}) + \text{Costos de Mantenimiento} + \text{Impacto en Seguridad y Medio Ambiente}). \quad (2)$$

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión de riesgo se presentan a continuación.

Criticidad Total = Frecuencia de Fallas por Consecuencia.

En la TABLA I. Podemos observar los criterios a evaluar o la matriz de criticidad.

TABLA I: CRITERIOS A EVALUAR-MATRIZ DE CRITICIDAD

FRECUENCIA DE FALLAS		COSTOS DE MANTENIMIENTO	
ALTA: Más de 5 fallas por año	4	USD 0 A USD 1000	1
PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	3	USD 1000 A USD 5000	5
BAJA: 1 a 2 fallas por año	2	USD 5000 A USD 10000	10
EXCELENTE: Menos de una falla por año	1	USD 10000 en adelante	20
IMPACTO OPERACIONAL		IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	
Parada inmediata de toda la planta	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	40

Parada inmediata de un sector de la línea productiva	6	Afecta al medio ambiente produciendo daños severos	32
Impacta los niveles de producción o calidad	4	Afecta las instalaciones causando daños severos	24
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	2	Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	16
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	8
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL		No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente.	0
No existe opción de producción y no existe función de respaldo	4		
Existe opción de respaldo compartido	2		
Existe opción de respaldo disponible	1		

Estos factores son evaluados en reuniones de trabajo con la participación de distintas personas pertenecientes e involucradas con el contexto operacional (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Una vez que se evaluaron en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la fórmula de criticidad total, y se obtiene el valor total de la criticidad (máximo valor de criticidad que se puede obtener a partir de los factores ponderados evaluados. Para obtener el valor de criticidad de cada sistema se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencias y se ubican en la matriz de criticidad por tanto el valor de las frecuencias se ubican en el

eje Y, el valor de las consecuencias en el eje X, la matriz criticidad mostrada en el siguiente esquema permite jerarquizar los sistemas en tres áreas.

TABLA II: MATRIZ DE RIESGO

FRECUENCIA	4	SC	SC	C	C	C
	3	SC	SC	SC	C	C
	2	NC	NC	SC	SC	C
	1	NC	NC	NC	SC	C
		0	11	21	31	↑
	a	a	a	a	41	
	10	20	30	40		
		CONSECUENCIA				

- ✓ Áreas de sistemas No Críticos (NC).
- ✓ Áreas de sistemas Semi Críticos (SC).
- ✓ Áreas de sistemas Críticos (C).

2.4.5 Clasificación de los Equipos Según su Influencia en el Proceso Productivo

Con el objetivo de emplear de la forma más racional posible los recursos humanos y materiales que son necesarios para prestar los servicios de mantenimiento, se debe establecer un sistema de prioridades, de forma tal, que dichas prioridades respondan a los requerimientos productivos más importantes.

Para ello es conveniente realizar una clasificación de los equipos atendiendo a su influencia dentro del proceso productivo.

La clasificación que corresponde a éstos intereses es la siguiente:

- Equipos críticos
- Equipos fundamentales o semi-críticos
- Equipos no fundamentales o no críticos

Equipos críticos son aquellos que su paralización parcial o total podrían causar una pérdida parcial o total de la producción industrial. Una vez definidos cuáles son los equipos críticos, será importante asegurar su mantenimiento, para lo cual se priorizarán los recursos necesarios y se llevará a cabo un control riguroso que asegure la ejecución de todas las actividades previstas en el tipo de servicio que se trate, sin descuidar la calidad.

Por otra parte, también es importante que estén bien definidas las normas de operación de dichos equipos, las cuales deben cumplirse rigurosamente.

Equipos fundamentales son aquellos que pueden causar la paralización transitoria de la producción industrial, pero que se los puede aislar por by-pass momentáneamente sin perjudicar el proceso de producción, o también como otra alternativa en el caso de existir equipos de reserva stand-by podrían ser reemplazados por éstos para no paralizar la producción. Los equipos clasificados como fundamentales tendrán en su atención el segundo orden de prioridad, no descuidándose ésta, por cuanto en cualquier momento podrían adquirir una importancia vital en el proceso.

Equipos no fundamentales son aquellos que pueden quedar fuera de servicio por un tiempo prolongado sin que ocasionen en lo absoluto trastornos en el proceso de producción. Estos equipos generalmente son auxiliares, por lo tanto requieren una atención menor.

2.4.6 Documentos de Gestión del Mantenimiento

La base fundamental para poder lograr un buen trabajo de gestión de mantenimiento se encuentran en el hecho de llevar correctamente los documentos de gestión del mantenimiento, según manifiesta (Harrington, H), teniendo en cuenta a cada uno de ellos y siendo cuidadoso al llevarlos ya que éste es el pilar fundamental con lo que se podrá trabajar en el futuro sobre la fiabilidad, disponibilidad de la empresa como de los equipos. Así mismo se mejorará los tiempos de mantenimiento y reparación de

las máquinas. Toda ésta información estará almacenada en una base de datos en donde se adjuntarán los siguientes documentos:

2.4.6.1 Solicitud de Actividad

Este formulario deberá contener datos como la máquina o equipo a tratar con su respectiva ubicación técnica, el grupo de planificación, el puesto responsable, la fecha en que se solicita, la descripción de la actividad y el personal que lo solicita.

Éste último, en conjunto con el jefe de producción podrá proponer sugerencias para llevar adelante la actividad colaborando a la efectividad y la eficacia de la intervención.

2.4.6.2 Solicitud por Avería

Esta solicitud deberá contener datos como la máquina o equipo a tratar con su respectivos sistemas, subsistemas, elementos, su ubicación técnica, la hora de la avería, describir si la falla produjo parada o no, el grado de prioridad de la ejecución de la tarea, el grupo de planificación, la descripción breve de la falla, el personal que lo solicita y el detalle de la causa. En conjunto con el jefe de producción podrán proponer sugerencias para llevar adelante la reparación colaborando a la efectividad y la eficacia de la intervención.

2.4.6.3 Orden de Trabajo

Una vez recibido y gestionado el formulario solicitud de actividad o avería el departamento deberá emitir la orden de trabajo para realizar las intervenciones cuando lo considere oportuno. Éstas órdenes contendrán el número, fecha de egreso e ingreso, la máquina, equipo o instalación a reparar, el tipo de mantenimiento, la descripción de la tarea a realizar y el elemento a reparar o recambiar, por otro lado, el operario designado para la reparación deberá anexar datos como el tiempo empleado,

las posibles reparaciones o intervenciones adicionales que pudieran surgir y el posible origen de la falla si éste se desconoce.

2.4.6.4 Orden de Compra

Contendrá datos sobre el elemento solicitado, como su nombre, su material componente básico, la cantidad requerida, características del mismo y datos del proveedor. La gestión del mismo es responsabilidad del departamento de mantenimiento.

2.4.6.5 Solicitud de Servicio Externo

Deberá tener datos sobre el solicitante, el servicio solicitado, la descripción del servicio, los lugares recomendados, unidades, código del elemento, descripción específica del servicio, costo de la pro forma, observaciones generales y la autorización. La gestión del mismo es responsabilidad del departamento de mantenimiento.

2.4.6.6 Trabajos Pendientes

Contiene todas aquellas irregularidades que han sido detectadas en una inspección y se ha decidido subsanarlas posteriormente en una intervención planificada. Antes de emitir una orden de mantenimiento planificado (ya sea por aprovechamiento de una holgura o por limpieza) es necesario chequear este listado para conformar con precisión el listado de operaciones.

2.4.7 Plan de Mantenimiento

“Es el uso de un método sistemático y organizado que nos permitirá cumplir las diversas tareas a realizarse en la maquinaria o equipos, empleando del modo más racional los recursos humanos y materiales”, según lo manifestado por (Vargas, Z).

Para realizar el plan es conveniente aplicar el método por fases denominado P.D.C.A. que se basa en la aplicación de un proceso de acción cíclica que consta de cuatro fases fundamentales, indicadas en el siguiente esquema.

P.D.C.A. significa:

P = Plan = Planificar

D = Do = Ejecutar

C = Check = Controlar

A = Act = Actuar

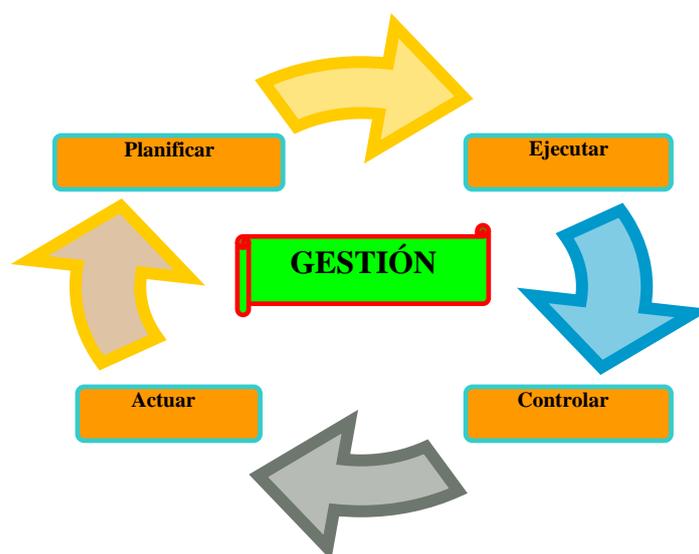


Figura 4: Plan de mantenimiento

En base a este proceso se desarrolla el plan directriz de actuación, que consta de las siguientes etapas:

Planificar: en base a la situación actual y los recursos de que se disponen, debemos definir los objetivos que queremos cumplir con la gestión de mantenimiento y realizar el plan de mantenimiento, fijar los objetivos, e ir avanzando y asegurando cada uno de ellos, cuanto más concreto sea el objetivo a cumplir, será más fácil alcanzarlo.

Ejecutar el plan: una vez fijado el punto de partida y los objetivos a los que se quiere llegar, debemos gestionar los recursos disponibles para lograrlos.

Controlar: es necesario evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos marcados, el control de los resultados se realizará en comparación con las metas prefijadas.

Actuar: si existen desviaciones entre el modelo prefijado y los resultados, se debe proceder a corregir actuando sobre la planificación y la ejecución, estableciéndose así la retroalimentación al sistema; según lo expuesto por (Torres, D).

2.5 Control de la Gestión del Mantenimiento

Según manifiesta (Tavares, A), para saber si las actividades de mantenimiento son las correctas en cuanto a la eficiencia y eficacia, y también para conocer si se están tomando las decisiones correctas en cuanto a la gestión y programación del mantenimiento, a nivel global se han desarrollado 6 indicadores (a estos se los denomina “Indicadores de Clase Mundial” porque se los ha adoptado con la misma denominación y significado en todos los países) de los cuales 4 están relacionados con la gestión de mantenimiento y son: tiempo medio entre fallas, tiempo medio para la reparación, tiempo medio para la falla, disponibilidad de equipos y 2 a la gestión de costos y son: costo de mantenimiento por facturación, costo de mantenimiento por el valor de reposición (la forma de hacer el mantenimiento).

2.5.1 Tiempo Medio entre Fallas (Tmef)

El tiempo entre fallas es el tiempo comprendido entre el reemplazo, reparación o puesta en marcha de un activo (elemento, subconjunto, conjunto, equipo o sistema) y la falla del mismo (tiempo de trabajo del activo).

El TMEF es el promedio de los tiempos entre fallas producidos en un tiempo determinado.

$$TMEF = \frac{\sum \text{TIEMPO ENTRE FALLAS}}{\text{NUMERO DE FALLAS O PAROS}} \quad (1)$$

Representa en promedio el tiempo de trabajo ininterrumpido del activo después de una falla. “«TMEF» después de un arreglo, mi equipo trabajará este tiempo antes de presentarse una nueva falla”. (Este tiempo debe ser cada vez mayor).

2.5.2 Tiempo medio para la Reparación (Tmpr)

El tiempo para reparar es el tiempo que demora la reparación y está comprendido entre el inicio de la falla y el fin de la falla (es el tiempo de paro del activo).

El TMPR es el promedio de los tiempos para la reparación en un tiempo determinado.

$$TMPR = \frac{\sum \text{TIEMPO PARA LA REPARACIÓN}}{\text{NUMERO DE FALLAS O PAROS}} \quad (2)$$

Se hace notar que la sumatoria de tiempo para la reparación es el tiempo total de paro del activo en un tiempo determinado.

El tiempo medio para la reparación refleja en promedio la reacción del personal de mantenimiento ante un fallo. (Este tiempo debe ser cada vez menor).

2.5.3 Tiempo medio para la Falla (Tmpf)

El tiempo para la falla es el comprendido entre el inicio de una falla y el inicio de la siguiente falla (también puede interpretarse como el tiempo comprendido entre el final de una falla y el final de la siguiente falla).

El TMPF es el promedio de los tiempos para la falla en un tiempo determinado. Y se utiliza reemplazos donde no hay lugar para la reparación.

$$TMPF = \frac{\Sigma \text{TIEMPO PARA LA FALLA}}{\text{NUMERO DE FALLAS O PAROS}} \quad (3)$$

Se hace notar que la sumatoria de tiempo para la falla, va a ser el tiempo determinado que puede ser por jornada, semanal, mensual, semestral, anual, etc.

2.5.4 Disponibilidad de Equipos (Disp)

Este indicador representa el porcentaje de tiempo en que un activo tuvo una actividad de mantenimiento dentro de las Horas programadas de trabajo. Si tomamos en cuenta todos los tiempos donde los equipos no cumplieron la función para la cual fueron diseñados dentro del tiempo de producción programado; este indicador será más real ya que indica en porcentaje cuanto tiempo efectivo de funcionamiento tendrá un equipo. Este valor es de mucha importancia para la programación de producción.

$$DISP = \frac{\text{TIEMPO DETERMINADO (Horas)} - \text{TIEMPO TOTAL DE PAROS (Horas)}}{\text{TIEMPO DETERMINADO (Horas)}} \times 100 \quad (4)$$

Expresada en los indicadores anteriores tenemos:

$$DISP = \frac{TMEF}{(TMEF + TMPR)} \times 100 \quad (4.1)$$



Figura 5: Tiempos de un activo

CAPÍTULO III

3. GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO

3.1 Determinación de Parámetros para la Gestión del Mantenimiento

Para la implementación de la gestión integral del mantenimiento se debe cumplir un plan de acción el cual consta de los siguientes parámetros:

- A. Análisis de la situación actual de la empresa.
- B. Organigrama de la empresa.
- C. Análisis de la situación actual de los equipos.
- D. Layout de los equipos.
- E. Codificación de los equipos.
- F. Fichas de datos técnicos de los equipos.
- G. Determinar el estado técnico de los equipos.
- H. Clasificar los equipos de acuerdo a su estado técnico.
- I. Clasificar los equipos de acuerdo a su influencia dentro del proceso de producción.
- J. Documentos de gestión de mantenimiento.
 - a. Solicitud de actividad.
 - b. Solicitud por avería.
 - c. Orden de trabajo.
 - d. Orden de compra.
 - e. Solicitud de servicio externo.
 - f. Trabajos pendientes.
- K. Plan de mantenimiento.

3.2 Situación Actual de la Empresa

La empresa Sumak Kawsay actualmente cuenta con:

- ✓ Una estructura de hormigón armado y techo recubierto de paja.



Figura 6: Hiladora sumak kawsay

- ✓ Posee 6 máquinas como son: Desmenuzador, Lavadora, Presecador, Secador, Cardador y Tensador. La operación será analizada a continuación.
- ✓ Cuenta con personal que se desempeña en las siguientes áreas:
 - Administrativa.
 - Mantenimiento.
 - Producción.

Se hace notar que la empresa no cuenta con:

- ✓ Plan de mantenimiento.
- ✓ Documentos de gestión de mantenimiento.
- ✓ Manuales de las máquinas.
- ✓ Planos de los equipos.
- ✓ Stock de repuestos.
- ✓ Método de control de mantenimiento.

3.3 Organigrama Funcional de la Empresa

Dentro del trabajo de investigación se propone el siguiente organigrama de funciones.

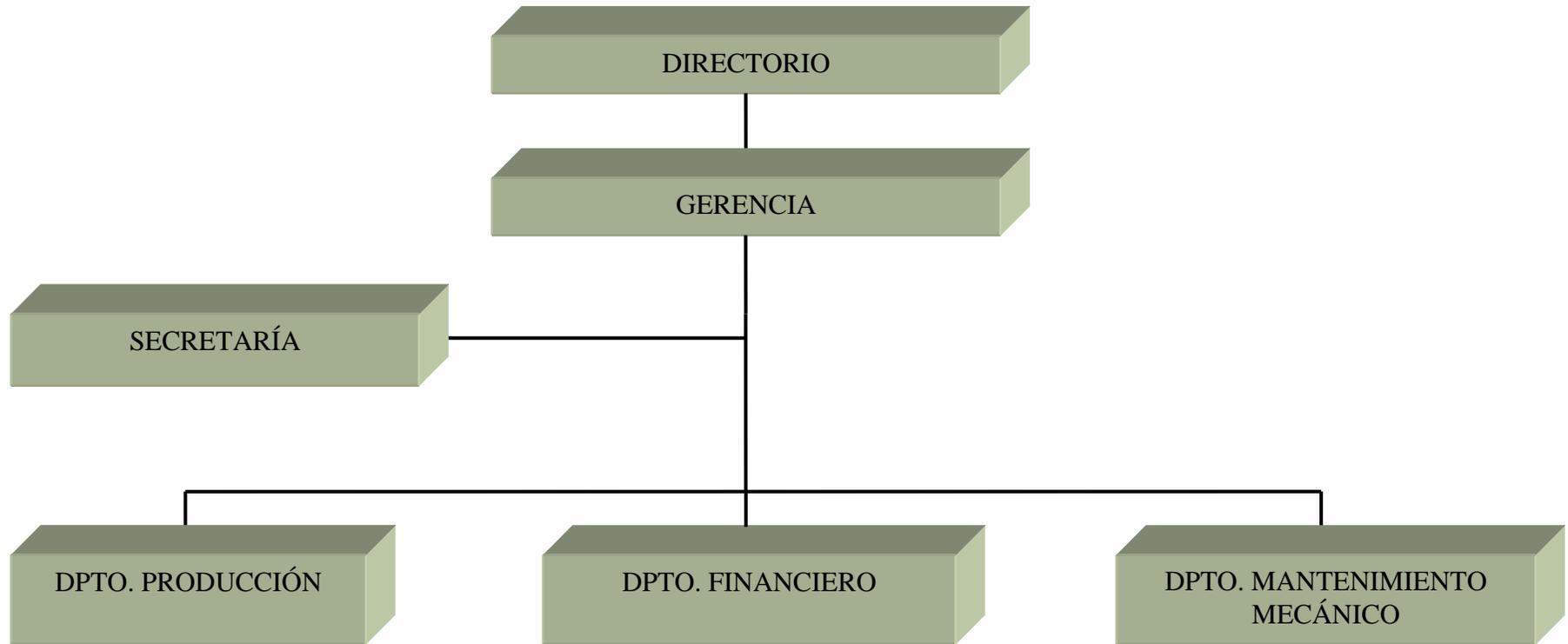


Figura 7: Organigrama funcional de la empresa sumak kawsay

3.3.1 Organización del Departamento de Mantenimiento

Como ya se había mencionado la hiladora SUMAK KAWSAY no cuenta con documentos ni personal de mantenimiento por lo que se procedió a sugerir la conformación del departamento de mantenimiento y en la actualidad este grupo de trabajo está organizado de la siguiente manera:

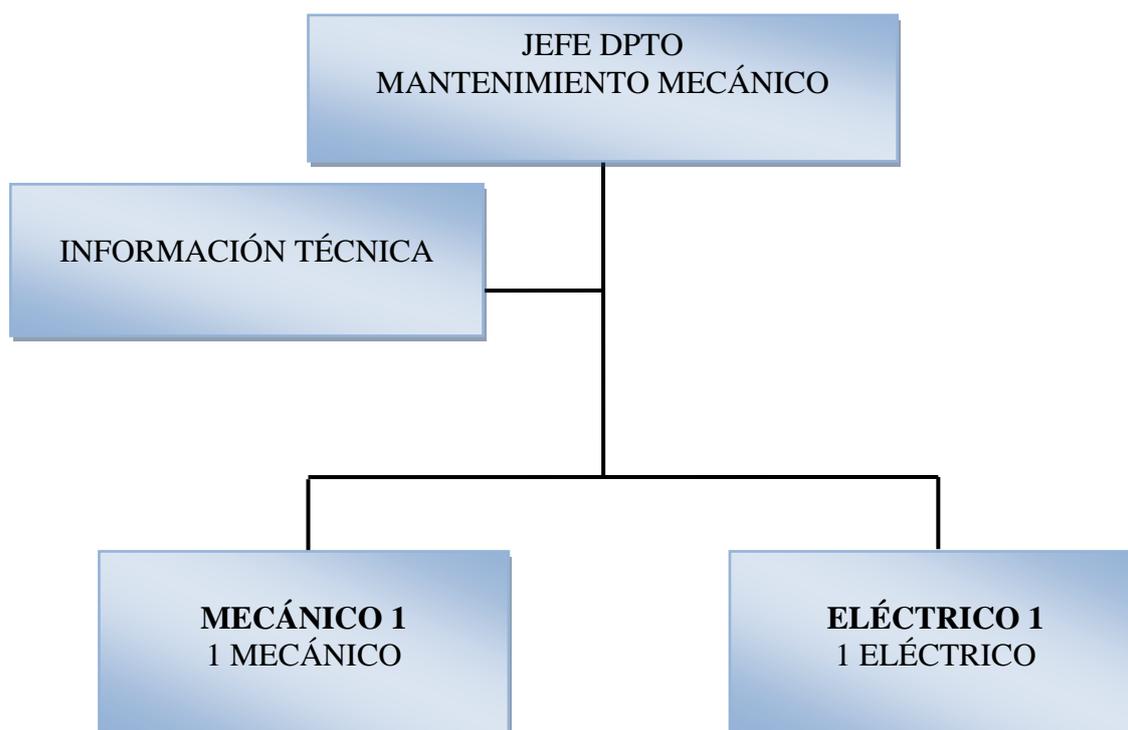


Figura 8: Organigrama posicional del personal de mantenimiento

3.4 Situación Actual de los Equipos

Los equipos para la producción de la empresa Sumak Kawsay son 6: desmenuzador, lavadora, presecador, secador, cardador y tensador; los cuales se encuentran nuevos relativamente, pero carecen de documentación e información técnica y no disponen de un plan de mantenimiento preventivo planificado, por lo cual es necesario realizar la gestión integral de mantenimiento con la finalidad de conservar los equipos y mantenerlos operativos y disponibles para la producción.

3.5 Datos e Información de los Equipos

3.5.1 Desmenuzador

Es el equipo encargado de separar las fibras de la lana de los camélidos (llamas), ya que ésta se encuentra compactada por el paso del tiempo además de polvo, agua y otras impurezas, que se encuentran expuestos los camélidos.



Figura 9: Desmenuzador

El equipo empleado para desmenuzar la lana de los camélidos se encuentra provisto de un motor eléctrico jaula de ardilla el cual transmite la fuerza mecánica por medio de unas correas, las RPM del motor son reducidas por la relación de transmisión (\emptyset menor eje del motor, \emptyset mayor eje del rodillo del desmenuzador) que se encuentra entre las poleas del motor y del eje del rodillo desmenuzador.

El rodillo gira a 307 RPM mientras por la parte superior el operador introduce la lana del camélido, la cual es golpeada y se envuelve en las aspas que se encuentran en el rodillo, por fuerza centrífuga la lana se desgarrar y desprende de las aspas del rodillo, precipitándose así por una malla horizontal que se encuentra en el fondo del compartimiento cerrado de desmenuzado, hacia un alojamiento que se encuentra en la parte inferior del equipo.

Las aspas pasan a una cierta altura de la malla ya que si una porción de lana desprendida no tiene el tamaño mínimo requerido para pasar entre la malla, las aspas vuelven a recogerla y así desmenuzarla nuevamente hasta conseguir un tamaño adecuado para su procesamiento.

TABLA III: FICHA DE DATOS TÉCNICOS DESMENUZADOR

FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS DESMENUZADORA	
	 <p>Figura 10: Desmenuzador</p>
Marca : Nacional	
Modelo: UY123A	# de serie: UA1433224SET04
País de origen: Francia	Año de fabricación: 2004
Capacidad: 5lbr / 10 min.	Costo de adquisición: \$ 2500
Fecha de adquisición: 14 de Jul. de 2004	# de partes de la máquina: 5 partes desmontables
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 1530 mm Ancho: 910 mm, Comp. Abierta 1410 mm Largo : 1440 mm Peso : 300 Kg. Ángulo de giro del brazo de compuerta: 64 ^o y distancia 500mm	Distancia de la máquina con respecto a los muros: Lateral izq.: 500 mm (min.) Lateral derch: 700 mm (min.) Parte trasera: 1000 mm (min.) Temperatura de almacenamiento: -25 ^o C / 55 ^o C
MOTOR	
Marca: WEG	# de serie: W5010141TY
Modelo: LR322640	Año de fabricación: 2003
País de origen: Brasil	Fecha adquisición: 14 de Oct. De 2003
Características generales	
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf 110v
Kw.: 0.75	Cos Ø 0.8
Hz: 50 / 60	# fases: 2
RPM : 1740	Tipo de motor: Jaula de ardilla

Fuente: Zamora, C. Datos de placa.

3.5.2 Lavadora

Es el equipo encargado de lavar las fibras de la lana de los camélidos, ya que éstas se encuentran con polvo, tierra, pasto y otras impurezas.



Figura 11: Lavadora

El equipo empleado para la limpieza de la lana de camélido, se encuentra provisto de un moto-reductor, el cual se encuentra conectado mediante un acople flexible al eje que contiene las aspas para darle movimiento a la lana en el proceso de lavado.

El lavado de la lana de camélido empieza en la piscina # 1, en la cual se procede a colocar la lana conjuntamente con agua fría, permanece en ésta piscina aproximadamente 30 min., luego el operador pasa la lana con ayuda de una pala recolectora (para comodidad del operador la pala tiene una malla de hierro en toda la base, y así destilar el agua de la lana) a la piscina # 2 en la cual se le da un nuevo lavado con agua caliente por aproximadamente 30 min., estas piscinas cuentan con una malla para evacuar el agua utilizada.

TABLA IV: FICHA DE DATOS TÉCNICOS LAVADORA

FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS LAVADORA	
	 <p style="text-align: center;">Figura 12: Lavadora</p>
Marca: Nacional.	
Modelo: CLV493L	# de serie: UA1431024SET56
País de origen: Francia	Año de fabricación: 2004
Capacidad: 10 lbs. / 30 min. Cada ciclo.	Costo de adquisición: \$ 3000
Fecha de adquisición: 24 de Oct. de 2004	# de partes de la máquina: 3 partes desmontables
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 650 mm Ancho: 1200 mm, Tapa. Abierta 1880 mm Largo : 1350 mm Peso : 120 Kg. Ángulo de giro de la tapa: 90 ^o y distancia 680mm	Distancia de la máquina con respecto a los muros: Lateral izq.:450 mm (min.) Lateral derch: 300 mm (min.) Parte trasera: 680 mm (min.) Temperatura de almacenamiento: -25 ^o C / 55 ^o C
MOTOR	
Marca: WEG	# de serie: W5010811TY
Modelo: LR322640	Año de fabricación: 2003
País de origen: Brasil	Fecha adquisición: 24 de Oct. De 2003
Características generales	
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf 110v
Kw.: 0.75	Cos Ø 0.8
Hz: 50 / 60	# fases: 2
RPM : 1740	Tipo de motor: Jaula de ardilla
Marca reductor: willmech	Relación de transmisión: 10 : 1

Fuente: Zamora, C. Datos de placa.

3.5.3 Presecador

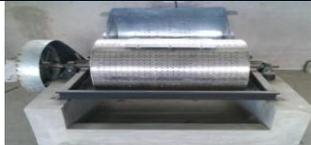
Es el equipo encargado de presecar las fibras de la lana de los camélidos, ya que estas se encuentran cargadas de agua y para continuar con el proceso es necesario eliminar la mayor cantidad de agua.



Figura 13: Presecador

El equipo empleado para presecar la lana de los camélidos se encuentra provisto de un motor el cual transmite la fuerza mecánica por medio de unas correas, las RPM del motor son reducidas por la relación de transmisión (\emptyset menor eje del motor, \emptyset mayor eje del tambor del presecador) que se encuentra entre la polea del motor y la polea del eje del tambor del presecador. El tambor está elaborado en lámina troquelada de acero inoxidable, el tambor gira a 227 RPM, por fuerza centrífuga la lana se escurre, cayendo el agua en el tanque de recolección, transcurrido de 2 a 3 min. La lana de camélido ya no se encuentra saturada de agua y es pasada al siguiente proceso de secado.

TABLA V: FICHA DE DATOS TÉCNICOS PRESECADORA

FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS PRESECADORA	
	 Figura 14: Presecador
Marca : Nacional	
Modelo: PS781T	# de serie: UA1278110SET89
País de origen: Francia	Año de fabricación: 2004
Capacidad: 10 lb. / 3 min.	Costo de adquisición: \$ 1800
Fecha de adquisición: 16 de Oct. de 2004	# de partes de la máquina: 4 partes desmontables
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 550 mm Ancho: 800 mm, Tapa. Abierta 5130 mm Largo : 800 mm Peso : 150 Kg. Ángulo de giro de la tapa: 90 ^o y distancia 550mm	Distancia de la máquina con respecto a los muros: Lateral izq.:300 mm (min.) Lateral derch: 300 mm (min.) Parte trasera: 680 mm (min.) Temperatura de almacenamiento: -25 ^o C / 55 ^o C
MOTOR	
Marca: WEG	# de serie: W5010811TY
Modelo: LR322640	Año de fabricación: 2003
País de origen: Brasil	Fecha adquisición: 16 de Oct. De 2003

Características generales	
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648 μ f 110v
Kw.: 0.75	Cos \varnothing 0.8
Hz: 50 / 60	# fases: 2
RPM : 1740	Tipo de motor: Jaula de ardilla

Fuente: Zamora, C. Datos de placa.

3.5.4 Secador

Es el equipo encargado de secar completamente las fibras de la lana de los camélidos, ya que estas deben de estar completamente secas para seguir con el proceso.



Figura 15: Secador

El equipo empleado para secar la lana de los camélidos se encuentra provisto de un depósito circular con un \varnothing de 250cm y una altura de 80cm, posee una malla medida de la parte superior del depósito hacia abajo en 14cm, en esta se ubica la lana de los camélidos para el proceso de secado.

El sistema está compuesto por una turbina, un motor de 2262 RPM, un quemador y el hogar de combustión, el quemador se encuentra ubicado en el hogar de combustión y es el encargado de generar el calor necesario para el secado, la turbina está conectada con el hogar de combustión y es de este que toma el aire caliente y lo envía hacia el depósito de secado.

El sistema es alimentado con gas, obteniendo así una excelente temperatura, para el proceso de secado a un bajo costo.

TABLA VI: FICHA DE DATOS TÉCNICOS SECADORA

FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS SECADORA	
	 <p>Figura 16: Secador</p>
Marca : Nacional	
Modelo: SE7514T	# de serie: UA1531761SET32
País de origen: Francia	Año de fabricación: 2004
Capacidad: 50 lbs. / 1,50 hora.	Costo de adquisición: \$ 5200
Fecha de adquisición: 14 de Oct. de 2004	# de partes de la máquina: 5 partes desmontables
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 1790 mm Ancho: 3290 mm Ø deposito: 2500 mm Peso : 350 Kg.	Distancia de la máquina con respecto a los muros: Lateral izq: 1000 mm (min.) Lateral derch: 1000 mm (min.) Parte trasera: 1000 mm (min.) Temperatura de almacenamiento: -25 ⁰ C / 55 ⁰ C
MOTOR	
Marca: WEG	# de serie: W5010811TY
Modelo: LR322640	Año de fabricación: 2003
País de origen: Brasil	Fecha adquisición: 14 de Oct. De 2003
Características generales	
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf 110v
Kw.: 0.75	Cos Ø 0.8
Hz: 50 / 60	# fases: 2
RPM : 1740	Tipo de motor: Jaula de ardilla
Marca Turbina: Garret	Rpm: 2262

Fuente: Zamora, C. Datos de placa.

3.5.5 Cardador

Es el equipo encargado de separar completamente las fibras de la lana de los camélidos, ya que estas deben de estar completamente separadas para seguir con el proceso.



Figura 17: Cardador

El equipo empleado para separar la lana de los camélidos se encuentra provisto de un juego de 9 rodillos con diferentes diámetros, los rodillos giran en el sentido de las manecillas del reloj.

La parte frontal está provista de una bandeja en la cual se deposita la lana de los camélidos, todos los rodillos están revestidos con un material de cardado asemejando a un sepillo, el operador con ayuda de un rastrillo empuja la lana hasta el primer rodillo, este rodillo continua pasando la lana hacia los demás rodillos los cuales por medio del roce unos con otros van separando las fibras de la lana, esto se realiza pasando la lana por cada uno de los rodillos hasta terminar el proceso de cardado. Al finalizar el proceso de cardado se obtiene una plancha uniforme de la fibra la cual es óptima para el proceso de hilado.

TABLA VII: FICHA DE DATOS TÉCNICOS CARDADOR

FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS CARDADORA	
	 <p>Figura 18: Cardador</p>
Marca : Nacional	
Modelo: CA7435Q	# de serie: UA1546815SET47
País de origen: Francia	Año de fabricación: 2004
Capacidad: 10 lbs. / 5 min.	Costo de adquisición: \$ 6400
Fecha de adquisición: 14 Oct. de 2004	# de partes de la máquina: 10 partes desmontables
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 1190 mm Ancho: 1290 mm Largo : 1900 mm Peso : 750 Kg.	Distancia de la máquina respecto a los muros: Lateral izq.:800 mm (min.) Lateral derch: 650 mm (min.) Parte trasera: 1500 mm (min.) Temperatura de almacenamiento: -25 ⁰ C / 55 ⁰ C
MOTOR	
Marca: WEG	# de serie: W5010811TY
Modelo: LR322640	Año de fabricación: 2003
País de origen: Brasil	Fecha adquisición: 14 de Oct. De 2003
Características generales	
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf 110v
Kw.: 0.75	Cos Ø 0.8
Hz: 50 / 60	# fases: 2
RPM : 1730	Tipo de motor: Jaula de ardilla

Fuente: Zamora, C. Datos de placa.

3.5.6 Tensador

Es el equipo encargado de hilar las fibras de la lana de los camélidos anteriormente cardada, este es el último paso para la obtención de un hilo resistente y uniforme para realizar las prendas de vestir.



Figura 19: Tensador

El equipo empleado para tensar las fibras de la lana de los camélidos se encuentra provisto de un motor el cual transmite la fuerza mecánica por medio de un juego de bandas y poleas a los brazos del tensador.

Este equipo es enteramente manual ya que un operario es el encargado de tomar las fibras de la lana del camélido previamente cardada para realizar el hilo, la velocidad de operación es controlada por el operario por medio de una palanca ubicada en la parte inferior del equipo para ser activada con el pie.

La utilización del tensador se debe realizar por una persona con conocimientos previos del proceso de tensado y conseguir un hilo uniforme para la confección de las prendas de vestir.

TABLA VIII: FICHA DE DATOS TÉCNICOS TENSADOR.

FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS TENSADORA.	
	
	Figura 20: Tensador
Marca : Nacional	
Modelo TE014DE	# de serie: UA0528615SET01
País de origen: Francia	Año de fabricación: 2004
Capacidad: 1/2 Kg.	Costo de adquisición: \$ 1100
Fecha de adquisición: 14 de Oct. de 2004	# de partes de la máquina: 4 partes desmontables
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 890 mm Ancho: 820 mm Largo : 1000 mm Peso : 95 Kg.	Distancia de la máquina con respecto a los muros: Lateral izq.:550 mm (min.) Lateral derch: 550 mm (min.) Parte trasera: 500 mm (min.) Temperatura de almacenamiento: -25 ⁰ C / 55 ⁰ C
MOTOR	
Marca: WEG	# de serie: W5010811TY
Modelo: LR312340	Año de fabricación: 2003
País de origen: Brasil	Fecha adquisición: 14 de Oct. De 2003
Características generales	
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf 110v
Kw.: 0.75	Cos Ø 0.8
Hz: 50 / 60	# fases: 2
RPM : 1400	Tipo de motor: Jaula de ardilla

Fuente: Zamora, C. Datos de placa.

3.6 Layout de los Equipos

Es importante para facilitar nuestro trabajo identificar la disposición de los equipos según el proceso de producción en serie, para lo cual el siguiente gráfico de una visión general del proceso y la ubicación de la maquinaria, así:



Figura 21: Layout de los equipos

3.7 Estado Técnico Actual de los Equipos

Para definir el estado técnico actual de la maquinaria en la Hiladora SUMAK KAWSAY es necesario identificar cada uno de los equipos con un código único, facilita su ubicación y agiliza su registro en órdenes de trabajo, planos, registro histórico, intervenciones de mantenimiento, entre otros. Casi todos los equipos de la hiladora son **Críticos** ya que no se hay forma de reemplazar total o parcialmente las funciones. La evaluación técnica de los equipos se basa en lo que manifiesta (Corpopym).

3.7.1 Codificación

Según (Garrido, S) la codificación para nuestro trabajo es la siguiente:

- | | |
|-------------|-----------------------|
| 1. AA | Empresa |
| 2. AA – AAX | Área |
| 3. AANN | Marca equipo – número |

La marca de los equipos es National por lo que se tomará la primera letra de la marca seguida con una letra continua de la marca, que no se repita en los demás equipos.

TABLA IX: CODIFICACIÓN DE LA HILADORA SUMAK KAWSAY

Empresa: "SUMAK KAWSAY". Código: SK Área: Desmenuzado Código: Des Máquina: Desmenuzador Código: NA01	Empresa: "SUMAK KAWSAY". Código: SK Área: Secado Código: Sec Máquina: Secador Código: NO01
Empresa: "SUMAK KAWSAY". Código: SK Área: Lavado Código: Lav Máquina: Lavadora Código: NT01	Empresa: "SUMAK KAWSAY". Código: SK Área: Cardado Código: Car Máquina: Cardador Código: NN01
Empresa: "SUMAK KAWSAY". Código: SK Área: Presecado Código: Prs Máquina: Presecador Código: NI01	Empresa: "SUMAK KAWSAY". Código: SK Área: Tensado Código: Ten Máquina: Tensador Código: NL01

Fuente: Garrido, S.

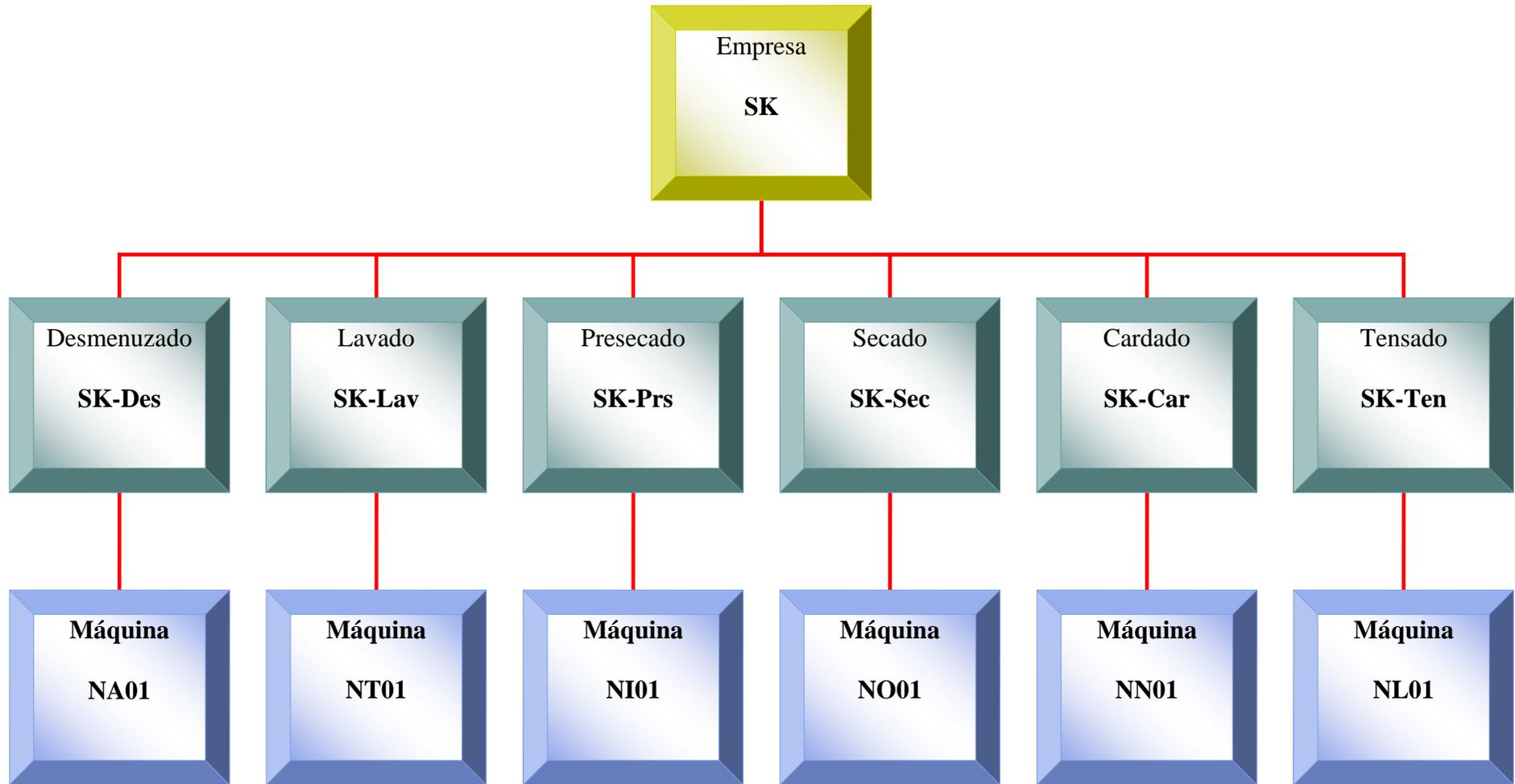


Figura 22: Organigrama de decodificación en la hiladora sumak kawsay

3.7.2 Evaluación Técnica

La evaluación técnica de los equipos se basa en lo que manifiesta (Corpopym).

3.7.2.1 Desmenuzador

TABLA X: FRECUENCIA DE FALLAS.

FACTORES	VALOR	
ALTA: Más de 5 fallas por año	4	
PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	3	
BAJA: 1 a 2 fallas por año	2	X
EXCELENTE: Menos de una falla por año	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XI: IMPACTO OPERACIONAL.

FACTORES	VALOR	
Parada inmediata de toda la planta	10	X
Parada inmediata de un sector de la línea productiva	6	
Impacta los niveles de producción o calidad	4	
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	2	
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XII: FLEXIBILIDAD OPERACIONAL.

FACTORES	VALOR	
No existe opción de producción y no existe función de respaldo	4	X
Existe opción de respaldo compartido	2	
Existe opción de respaldo disponible	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XIII: COSTOS DE MANTENIMIENTO

FACTORES	VALOR	
USD 0 A USD 1000	1	X
USD 1000 A USD 5000	5	
USD 5000 A USD 10000	10	
USD 10000 en adelante	20	

Fuente: Corpopym

TABLA XIV: IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

FACTORES	VALOR	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	40	
Afecta al medio ambiente produciendo daños severos	32	
Afecta las instalaciones causando daños severos	24	
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	16	X
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	8	
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente	0	

Fuente: Corpopym

TABLA XV: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.

Frecuencia de Fallas	2	A
Impacto Operacional	10	B
Flexibilidad Operacional	4	C
Costos de Mantenimiento	1	D
Impacto en Seguridad y Medio Ambiente	16	E
Criticidad= $A \times ((B \times C) + D + E)$	114	

Fuente: Corpopym

TABLA XVI: IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO

MAQUINARIA O EQUIPO	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO
SK – Des - NA01	Critico

Fuente: Corpopym

3.7.2.2 Lavadora

TABLA XVII: FRECUENCIA DE FALLAS

FACTORES	VALOR	
ALTA: Más de 5 fallas por año	4	
PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	3	
BAJA: 1 a 2 fallas por año	2	X
EXCELENTE: Menos de una falla por año	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XVIII: IMPACTO OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
Parada inmediata de toda la planta	10	X
Parada inmediata de un sector de la línea productiva	6	
Impacta los niveles de producción o calidad	4	
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	2	
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XIX: FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
No existe opción de producción y no existe función de respaldo	4	
Existe opción de respaldo compartido	2	X
Existe opción de respaldo disponible	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XX: COSTOS DE MANTENIMIENTO

FACTORES	VALOR	
USD 0 A USD 1000	1	X
USD 1000 A USD 5000	5	
USD 5000 A USD 10000	10	
USD 10000 en adelante	20	

Fuente: Corpopym

TABLA XXI: IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

FACTORES	VALOR	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	40	
Afecta al medio ambiente produciendo daños severos	32	
Afecta las instalaciones causando daños severos	24	
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	16	X
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	8	
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente	0	

Fuente: Corpopym

TABLA XXII: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Frecuencia de Fallas	2	A
Impacto Operacional	10	B
Flexibilidad Operacional	2	C
Costos de Mantenimiento	1	D
Impacto en Seguridad y Medio Ambiente	16	E
Criticidad= $A \times ((B \times C) + D + E)$	74	

Fuente: Corpopym

TABLA XXIII: IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO

MAQUINARIA O EQUIPO	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO
SK – Lav - NT01	Semi Critico

Fuente: Corpopym

3.7.2.3 Presecador

TABLA XXIV: FRECUENCIA DE FALLAS

FACTORES	VALOR	
ALTA: Más de 5 fallas por año	4	
PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	3	
BAJA: 1 a 2 fallas por año	2	
EXCELENTE: Menos de una falla por año	1	X

Fuente: Corpopym

TABLA XXV: IMPACTO OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
Parada inmediata de toda la planta	10	X
Parada inmediata de un sector de la línea productiva	6	
Impacta los niveles de producción o calidad	4	
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	2	
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XXVI: FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
No existe opción de producción y no existe función de respaldo	4	X
Existe opción de respaldo compartido	2	
Existe opción de respaldo disponible	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XXVII: COSTOS DE MANTENIMIENTO

FACTORES	VALOR	
USD 0 A USD 1000	1	X
USD 1000 A USD 5000	5	
USD 5000 A USD 10000	10	
USD 10000 en adelante	20	

Fuente: Corpopym

TABLA XXVIII: IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.

FACTORES	VALOR	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	40	
Afecta al medio ambiente produciendo daños severos	32	
Afecta las instalaciones causando daños severos	24	
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	16	X
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	8	
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente	0	

Fuente: Corpopym

TABLA XXIX: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Frecuencia de Fallas	1	A
Impacto Operacional	10	B
Flexibilidad Operacional	4	C
Costos de Mantenimiento	1	D
Impacto en Seguridad y Medio Ambiente	16	E
Criticidad= $A \times ((B \times C) + D + E)$	57	

Fuente: Corpopym

TABLA XXX: IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO

MAQUINARIA O EQUIPO	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO
SK – Prs – NI01	Critico

Fuente: Corpopym

3.7.2.4 Secadora

TABLA XXXI: FRECUENCIA DE FALLAS

FACTORES	VALOR	
ALTA: Más de 5 fallas por año	4	
PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	3	
BAJA: 1 a 2 fallas por año	2	X
EXCELENTE: Menos de una falla por año	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XXXII: IMPACTO OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
Parada inmediata de toda la planta	10	X
Parada inmediata de un sector de la línea productiva	6	
Impacta los niveles de producción o calidad	4	
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	2	
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XXXIII: FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
No existe opción de producción y no existe función de respaldo	4	X
Existe opción de respaldo compartido	2	
Existe opción de respaldo disponible	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XXXIV: COSTOS DE MANTENIMIENTO

FACTORES	VALOR	
USD 0 A USD 1000	1	X
USD 1000 A USD 5000	5	
USD 5000 A USD 10000	10	
USD 10000 en adelante	20	

Fuente: Corpopym

TABLA XXXV: IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

FACTORES	VALOR	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	40	
Afecta al medio ambiente produciendo daños severos	32	X
Afecta las instalaciones causando daños severos	24	
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	16	
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	8	
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente	0	

Fuente: Corpopym

TABLA XXXVI: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Frecuencia de Fallas	2	A
Impacto Operacional	10	B
Flexibilidad Operacional	4	C
Costos de Mantenimiento	1	D
Impacto en Seguridad y Medio Ambiente	32	E
Criticidad= $A \times ((B \times C) + D + E)$	146	

Fuente: Corpopym

TABLA XXXVII: IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO

MAQUINARIA O EQUIPO	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO
SK – Sec-NO01	Critico

Fuente: Corpopym

3.7.2.5 Cardador

TABLA XXXVIII: FRECUENCIA DE FALLAS

FACTORES	VALOR	
ALTA: Más de 5 fallas por año	4	
PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	3	
BAJA: 1 a 2 fallas por año	2	X
EXCELENTE: Menos de una falla por año	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XXXIX: IMPACTO OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
Parada inmediata de toda la planta	10	X
Parada inmediata de un sector de la línea productiva	6	
Impacta los niveles de producción o calidad	4	
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	2	
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XL: FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
No existe opción de producción y no existe función de respaldo	4	X
Existe opción de respaldo compartido	2	
Existe opción de respaldo disponible	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XLI: COSTOS DE MANTENIMIENTO

FACTORES	VALOR	
USD 0 A USD 1000	1	
USD 1000 A USD 5000	5	X
USD 5000 A USD 10000	10	
USD 10000 en adelante	20	

Fuente: Corpopym

TABLA XLII: IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

FACTORES	VALOR	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	40	X
Afecta al medio ambiente produciendo daños severos	32	
Afecta las instalaciones causando daños severos	24	
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	16	
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	8	
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente	0	

Fuente: Corpopym

TABLA XLIII: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Frecuencia de Fallas	2
Impacto Operacional	10
Flexibilidad Operacional	4
Costos de Mantenimiento	5
Impacto en Seguridad y Medio Ambiente	40
Criticidad= $A \times ((B \times C) + D + E)$	170

Fuente: Corpopym

TABLA XLIV: IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO

MAQUINARIA O EQUIPO	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO
SK - Car - NN01	Critico

Fuente: Corpopym

3.7.2.6 Tensador

TABLA XLV: FRECUENCIA DE FALLAS

FACTORES	VALOR	
ALTA: Más de 5 fallas por año	4	
PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	3	
BAJA: 1 a 2 fallas por año	2	X
EXCELENTE: Menos de una falla por año	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XLVI: IMPACTO OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
Parada inmediata de toda la planta	10	
Parada inmediata de un sector de la línea productiva	6	
Impacta los niveles de producción o calidad	4	X
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	2	
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XLVII: FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

FACTORES	VALOR	
No existe opción de producción y no existe función de respaldo	4	
Existe opción de respaldo compartido	2	X
Existe opción de respaldo disponible	1	

Fuente: Corpopym

TABLA XLVIII: COSTOS DE MANTENIMIENTO

FACTORES	VALOR	
USD 0 A USD 1000	1	X
USD 1000 A USD 5000	5	
USD 5000 A USD 10000	10	
USD 10000 en adelante	20	

Fuente: Corpopym

TABLA XLIX: IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

FACTORES	VALOR	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	40	
Afecta al medio ambiente produciendo daños severos	32	
Afecta las instalaciones causando daños severos	24	
Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	16	X
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	8	
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente	0	

Fuente: Corpopym

TABLA L: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Frecuencia de Fallas	2	A
Impacto Operacional	4	B
Flexibilidad Operacional	2	C
Costos de Mantenimiento	1	D
Impacto en Seguridad y Medio Ambiente	16	E
Criticidad= $A \times ((B \times C) + D + E)$	50	

Fuente: Corpopym

TABLA LI: IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO

MAQUINARIA O EQUIPO	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO
SK - Ten - NL01	Semi Critico

Fuente: Corpopym

TABLA LII: RESUMEN DEL ESTADO TÉCNICO

MAQUINARIA O EQUIPO	CRITICIDAD	IMPORTANCIA DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO
SK – Des - NA01	114	Critico
SK – Lav - NT01	74	Semi Critico
SK – Prs – NI01	57	Critico
SK – Sec-NO01	146	Critico
SK - Car - NN01	170	Crítico
SK - Ten - NL01	50	Semi Crítico

Fuente: Corpopym

3.8 Inventario por Equipos

Es el relevamiento de datos de los equipos, a través de formularios. El inventario de los equipos reúne en un único documento, para cada equipo, los datos constructivos, de compra (presupuesto), de origen (fabricante, tipo y modelo), almacenamiento (dimensiones, peso y cuidados), de operación (características normales y límites operativos).

Con la utilización de inventarios en el proceso del sistema de control de mantenimiento, surgió la idea de asociar el registro de equipos a los respectivos repuestos de uso específico y de uso común, para el código de registro, se debe usar la misma estructura de codificación del área y del equipo al que pertenece.

Determinada la localización, áreas y equipos de las diferentes actividades, se procedió a la recopilación de datos y con esto podemos definir un equipo con su respectivo código técnico, por ejemplo:

SK- Des – NA01 – TA01

SK = SUMAK KAWSAY

Des = Área Desmenuzado.

NA = Equipo Desmenuzador marca National

01 = # de equipos existente.

TA = Tapa

01 = # de tapas existentes en el equipo.

3.8.1 Desmenuzador

TABLA LIII: INVENTARIO TÉCNICO DEL DESMENUZADOR

Inventario técnico del Desmenuzador				
SK- Des – NA01				
Modelo: UY123A	Cap: 6 Lbr. / 10min.			
# de serie: UA1433224SET04				
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 1580 mm Ancho: 910 mm, Comp. Abierta 1410 mm Largo : 1490 mm Peso : 300 Kg. Ángulo de giro del brazo de compuerta: 64 ⁰ y distancia 500mm				
Motor		Chumaceras		
Código: SK- Des – NA01 – MO01		Código: SK- Des – NA01 – CH01		
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>		
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf	Larg: 18 _{cm.}	Anch: 5 _{cm.}	Alt: 10.5 _{cm}
110v Kw.: 0.75	Cos Ø 0.8	Código del Ch: NKB208		Ø Eje: 4 _{cm}
Hz: 50/60	# fases: 2	RPM: 1740	Polea conductora.	
Tipo de motor: Jaula de ardilla		Código: SK- Des – NA01 – PO02		
Polea conducida.		<i>Características:</i>		
Código: SK- Des – NA01 – PO01		Material: Aluminio	Ø: 9 _{cm}	
<i>Características:</i>		Tipo de correa: A97	Ø del eje: 2.8 _{cm}	
Material: Aluminio	Ø: 51 _{cm.}	Anc. de cuña: 0.9 _{cm}	h. de cuña: 0.5 _{cm}	
Tipo de correa: A97	Ø del eje: 4 _{cm.}	Rodillo Desmenuzador		
Anc. de cuña: 1 _{cm}	h. de cuña: 0.5 _{cm}	Código: SK- Des – NA01 – RD01		
Correas.		<i>Características:</i>		
Código: SK- Des – NA01 – CO01		Material: Latón	Espesor: 0.6 _{cm.}	
<i>Características:</i>		Longitud: 108 _{cm.}	Ø Rodillo: 32 _{cm.}	
Tip. De corr: A	Long: 97"	# corr. 2	# Aspas: 24	L. Aspa: 21.5 _{cm.}
Tapa		Ø Aspas: 2.5 _{cm.}	Dis. entre aspas: 14 _{cm.}	
Código: SK- Des – NA01 – TA01				
<i>Características:</i>				
Material: tol galvanizado	espesor: 1 _{mm}			
Lar: 114 _{cm.}	Anc: 40 _{cm.}	# bisagras: 3		
Tipo bisagra: doble hembra de ½				

Fuente: Garrido, S. Datos de placa de equipos existentes.

3.8.2 Lavadora

TABLA LIV: INVENTARIO TÉCNICO DE LA LAVADORA

Inventario técnico de la Lavadora					
SK - Lav – NC01					
Modelo: CLV493L	Cap: 10 Lbr. / 30min.				
# de serie: UA1431024SET56					
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 650 mm Ancho: 1200 mm, Tapa. Abierta 1880 mm Largo : 1350 mm Peso : 120 Kg. Ángulo de giro de la tapa: 90° y distancia 680mm					
Motor			Chumaceras		
Código: SK - Lav – NC01 – MO01			Código: SK - Lav – NC01 – CH01		
<i>Características:</i>			<i>Características:</i>		
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf		Larg: 18_{cm.}	Anch: 5_{cm.}	Alt: 10.5_{cm}
110v Kw.:0.75	Cos Ø 0.8		Código del Ch: NKB208		Ø Eje: 4_{cm}
H _z : 50/60	# fases: 2	RPM: 1740	Polea conducida.		
Tipo de motor: Jaula de ardilla			Código: SK - Lav – NC01 – PO02		
Polea conductora.			<i>Características:</i>		
Código: SK - Lav – NC01 – PO01			Material: Aluminio	Ø: 33_{cm.}	
<i>Características:</i>			Tipo de correa: A48	Ø del eje: 2.8_{cm.}	
Material: Aluminio	Ø: 9_{cm.}		Anc. de cuña: 0.9_{cm}	h. de cuña: 0.5_{cm}	
Tipo de correa: A48	Ø del eje: 2.8_{cm.}		Eje y Aspas de lavado		
Anc. de cuña: 0.9_{cm}	h. de cuña: 0.5_{cm}		Código: SK - Lav – NC01 – EA01		
Correas.			<i>Características:</i>		
Código: SK - Lav – NC01 – CO01			Long. Eje: 148_{cm.}	Ø Eje: 4_{cm.}	
<i>Características:</i>			# Aspas: 28	Larg: 54.3_{cm.}	Anc: 3.8_{cm.}
Tip. de corr: A	Longitud: 48"	# corr. 2	Esp.: 0.8_{cm.}	Dis. entre aspas: 6_{cm.}	
Bomba 1.			Bomba 2.		
Código: SK - Lav – NC01 – BO01			Código: SK - Lav – NC01 – BO02		
<i>Características:</i>			<i>Características:</i>		
Mar: Pedrollo	V: 110 - 60Hz	Cap: 25µf	Mar: Pedrollo	V: 110 - 60_{Hz}	Cap: 25µf
A: 5.5	Kw: 0.37	Hp: ½	A: 5.5	Kw: 0.37	Hp: ½
RPM: 3450	H min.: 5_m	H max.: 40_m	RPM: 3450	H min.: 5_m	H max.: 40_m

Reductor.		Tanque reservorio.	
Código: SK - Des – NC01 – RE01		Código: SK - Des – NC01 – TR01	
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>	
Marca: willmech	Relación de trans: 10:1	Capacidad: 155.81 gal.	Ø: 76 cm
Tipo de lubricante: Grasa L427		Material: acero Inox.	Altura: 130 cm.
		Conexiones: Tubería ½ plástico	

Fuente: Garrido, S. Datos de placa de equipos existentes.

3.8.3 Presecador

TABLA LV: INVENTARIO TÉCNICO PRESECADORA

Inventario técnico Presecadora.			
SK - Prs – NI01			
Modelo: PS781T	Cap: 10 Lbr. / 3min.		
# de serie: UA1278110SET89			
CARACTERÍSTICAS GENERALES Alto : 550 mm Ancho: 800 mm, Tapa. Abierta 5130 mm Largo : 800 mm Peso : 150 Kg. Ángulo de giro de la tapa: 90° y distancia 550mm			
Motor		Chumaceras	
Código: SK - Prs – NI01 – MO01		Código: SK - Prs – NI01 – CH01	
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>	
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf	Larg: 18 cm.	Anch: 5 cm.
110v Kw.: 0.75	Cos Ø 0.8	Código del Ch: NKB208	Ø Eje: 4 cm
Hz: 50/60	# fases: 2	Polea conducida.	
RPM: 1740		Código: SK - Prs – NI01 – PO02	
Tipo de motor: Jaula de ardilla		<i>Características:</i>	
Polea conductora.		<i>Características:</i>	
Código: SK - Prs – NI01 – PO01		Material: Aluminio	Ø: 46 cm.
<i>Características:</i>		Tipo de correa: A108	Ø del eje: 4 cm.
Material: Aluminio	Ø: 7 cm.	Anc. de cuña: 1 cm.	h. de cuña: 0.5 cm
Tipo de correa: A108	Ø del eje: 2.8 cm.	Tambor.	
Anc. de cuña: 0.9 cm	h. de cuña: 0.5 cm	Código: SK - Prs – NI01 – TA01	
Correas.		<i>Características:</i>	
Código: SK - Prs – NI01 – CO01		Material: Acero Inox. Troquelado.	
<i>Características:</i>		Ø Eje: 4 cm.	Longitud: 70 cm.
Tip. de corr: A	Longitud: 108"	# corr. 2	Ø Tambor: 59 cm.

Fuente: Garrido, S. Datos de placa de equipos existentes.

3.8.4 Secador

TABLA LVI: INVENTARIO TÉCNICO DEL SECADOR

Inventario técnico del Secador.				
SK- Sec – NO01				
Modelo: SE7514T		Cap: 50 lb. / 1,50 h.		
# de serie: UA1531761SET32				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Alto : 1790 mm Ancho: 3290 mm Ø deposito: 2500 mm Peso : 350 Kg.				
				
Figura 26: Secador				
Motor		Chumaceras		
Código: SK- Sec – NO01 – MO01		Código: SK- Sec – NO01 – CH01		
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>		
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf	Larg: 18cm.	Anch: 5cm.	Alt: 10.5cm.
110v Kw.:0.75	Cos Ø 0.8	Código del Ch: NKB208		Ø Eje: 4cm
Hz: 50/60	# fases: 2	RPM: 1740		
Tipo de motor: Jaula de ardilla		Polea conducida.		
Polea conductora.		Código: SK- Sec – NO01 – PO02		
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>		
Código: SK- Sec – NO01 – PO01		Material: Aluminio	Ø: 10 cm.	
<i>Características:</i>		Tipo de correa: A58	Ø del eje: 4 cm.	
Material: Aluminio	Ø: 13 cm.	Anc. de cuña: 1 cm.	h. de cuña: 0.5cm	
Tipo de correa: A58	Ø del eje: 2.8 cm.		Turbina	
Anc. de cuña: 0.9cm	h. de cuña: 0.5cm		Código: SK- Sec – NO01 – TB01	
Correas.		<i>Características:</i>		
Código: SK- Sec – NO01 – CO01		Material: tol galvanizado	Espesor: 0.8mm.	
<i>Características:</i>		Diámetro: 40 cm.	Ancho: 20 cm.	
Tip. de corr: A	Longitud: 58"	# corr. 2		
Quemador				
Código: SK- Sec – NO01 – QE01				
<i>Características:</i>				
Marca: Continental	Código: CQ452			

Fuente: Garrido, S. Datos de placa de equipos existentes.

3.8.5 Cardador

TABLA LVII: INVENTARIO TÉCNICO DEL CARDADOR

Inventario técnico del Cardador.				
SK- Car – NN01				
Modelo: CA7435Q		Cap: 10 lb. / 5min.		
# de serie: UA1546815SET47				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Alto : 1190 mm Ancho: 1290 mm Largo : 1900 mm Peso : 750 Kg.				
				
Figura 27: Cardador				
Motor		Chumaceras Tambor		
Código: SK- Car – NN01 – MO01		Código: SK- Car – NN01 – CH01		
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>		
Voltaje: 220/440	Cap: 2x540 - 648µf	Larg: 19_{cm.}	Alt: 12_{cm.}	Anch: 5.5_{cm.}
220v Kw.:0.8	Cos Ø 0.8	Código del Ch: KDF209		Ø Eje: 4.5_{cm}
Hz: 50/60	# fases: 2	RPM: 1730		
Tipo de motor: Jaula de ardilla				
Polea conductora1.		Polea conducida2.		
Código: SK- Car – NN01 – PO01		Código: SK- Car – NN01 – PO02		
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>		
Material: Aluminio	Ø: 8_{cm.}	Material: Aluminio	Ø: 36_{cm.}	
Tipo de correa: A42	Ø del eje: 4_{cm.}	Tipo de correa: A42	Ø del eje: 4_{cm.}	
Anc. de cuña: 1_{cm.}	h. de cuña: 0.5_{cm}	Anc. de cuña: 1_{cm.}	h. de cuña: 0.5_{cm}	
Polea conductora3.		Polea conducida4.		
Código: SK- Car – NN01 – PO03		Código: SK- Car – NN01 – PO04		
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>		
Material: Aluminio	Ø: 24_{cm.}	Material: Aluminio	Ø: 51_{cm.}	
Tipo de correa: A82	Ø del eje: 4_{cm.}	Tipo de correa: A82	Ø del eje: 4.5_{cm.}	

Anc. de cuña: 1 cm.	h. de cuña: 0.5_{cm}	Anc. de cuña: 1 cm.	h. de cuña: 0.5_{cm}
Correa salida del motor.		Correas conductoras.	
Código: SK- Car – NN01 – CO01		Código: SK- Car – NN01 – CO02	
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>	
Tip. de corr: A	Longitud: 42"	# corr. 2	Tip. de corr: A
			Longitud: 82"
			# corr. 2
Catalinas 1		Catalinas 2	
Código: SK- Car – NN01 – CA01		Código: SK- Car – NN01 – CA02	
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>	
Diámetro: 6 cm.	Espesor: 5 cm.	Diámetro: 7 cm.	Espesor: 5 cm.
# Catalinas: 4		# Catalinas: 11	
Catalinas 3		Catalinas 4	
Código: SK- Car – NN01 – CA03		Código: SK- Car – NN01 – CA04	
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>	
Diámetro: 17 cm.	Espesor: 5 cm.	Diámetro: 21 cm.	Espesor: 5 cm.
# Catalinas: 8		# Catalinas: 3	
Rodillos 1		Rodillos 2	
Código: SK- Car – NN01 – RO01		Código: SK- Car – NN01 – RO02	
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>	
Ø Rodillo: 16 cm.	Largo: 80 cm.	Largo: 80 cm.	Ø Rodillo: 9 cm.
# Rodillos: 6	Rodamiento: SKF203	# Rodillos: 6	Rodamiento: SKF203
Cuchilla recolectora de lana		Tambor	
Código: SK- Car – NN01 – CL01		Código: SK- Car – NN01 – TB01	
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>	
Angulo: 3 x 3 cm.	Ø cilindro: 6 cm.	Material: Latón.	Ø Tambor: 71 cm.
Dis. Cilindro y ángulo: 3 cm.	Largo: 80 cm	Longitud: 80 cm.	Ø Eje: 4.5 cm.
Chumaceras cuchilla		Cadena	
Código: SK- Car – NN01 – CH02		Código: SK- Car – NN01 – CD01	
<i>Características:</i>		<i>Características:</i>	
Larg: 12 cm.	Alt: 6.5 cm.	Anch: 3.5 cm.	Ancho: 1 cm.
			Alto: 1.6 cm.
Código del NBK206	Ch:	Ø Eje: 3 cm	Largo: 2.4 cm.
			# cadenas: 7

Fuente: Garrido, S. Datos de placa de equipos existentes.

3.8.6 Tensador

TABLA LVIII: INVENTARIO TÉCNICO TENSADORA

Inventario técnico Tensadora.					
SK- Ten – NL01					
Modelo: TE014DE	Capacidad: 1/2 Kg.				
# de serie: UA0528615SET01					
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
Alto : 890 mm Ancho: 820 mm Largo : 1000 mm Peso : 95 Kg.			Figura 28: Tensador		
Motor			Chumaceras		
Código: SK- Ten – NI01 – MO01			Código: SK- Ten – NI01 – CH01		
<i>Características:</i>			<i>Características:</i>		
Voltaje: 110/220	Cap: 2x540 - 648µf	Larg: 12 cm.	Alt: 6.5 cm.	Anch: 3.5 cm.	
110v Kw.:0.75	Cos Ø 0.8	Código del Ch: NBK206		Ø Eje: 3 cm.	
Hz: 50/60	# fases: 2	RPM: 1400			
Tipo de motor: Jaula de ardilla					
Polea conductora.			Polea conducida.		
Código: SK- Ten – NI01 – PO01			Código: SK- Ten – NI01 – PO02		
<i>Características:</i>			<i>Características:</i>		
Material: Aluminio	Ø: 5 cm.	Material: Aluminio	Ø: 20 cm.		
Tipo de correa: A50	Ø del eje: 3 cm.	Tipo de correa: A50	Ø del eje: 3 cm.		
Anc. de cuña: 0.7 cm.	h. de cuña: 0.5cm	Anc. de cuña: 0.7 cm.	h. de cuña: 0.5cm		
Correas.			Brazos tensado.		
Código: SK- Ten – NI01 – CO01			Código: SK- Ten – NI01 – BT01		
<i>Características:</i>			<i>Características:</i>		
Tip. de corr: A	Longitud: 42”	# corr. 2	Largo: 44 cm.	Ø : 3 cm.	

Fuente: Garrido, S. Datos de placa de equipos existentes.

3.9 Inventario de Bodega

La hiladora SUMAK KAWSAY no cuenta con un stock de repuestos, materiales o herramientas para el mantenimiento, por lo que se hace imposible realizar un mantenimiento emergente en un equipo si es necesario; por lo cual en el siguiente capítulo se hace la propuesta de un stock mínimo para bodega.

3.10 Documentos de la Gestión del Mantenimiento

Para realizar una adecuada gestión del mantenimiento proponemos implantar los siguientes documentos.

“ SUMAK KAWSAY ”		SOLICITUD DE ACTIVIDAD PM N° 00000	
Descripción:		Ubicación Técnica:	
Equipo:		Grupo de planificación:	
Puesto responsable:		Fecha del aviso:	
		Hora del aviso:	
Solicitante:		Inicio deseado:	
Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE URGENTE.....		Hora deseada:	
Descripción de la solicitud:			

Fuente: Harrington, H

Figura 29: Solicitud de actividad

“ SUMAK KAWSAY ”		SOLICITUD DE AVERÍA N° 00000	
Descripción:		Ubicación Técnica:	
Equipo:		Grupo de planificación:	
Puesto responsable:		Fecha del aviso:	
		Hora del aviso:	
Solicitante:		Inicio deseado:	
Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE URGENTE.....		Hora deseada:	
Descripción de la solicitud:		Hora terminado:	
Componente:		Produjo paro la avería:	SI NO
Consecuencia:		Causa:	
		Observaciones:	

Fuente: Harrington, H

Figura 30: Solicitud de avería

“ SUMAK KAWSAY ”				ORDEN DE TRABAJO PM N° 00000	
Descripción:			Ubicación Técnica:		
Equipo:			Grupo de planificación:		
Puesto responsable:			Fecha del aviso:		
			Hora del aviso:		
Solicitante:			Inicio deseado:		
Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE URGENTE.....			Hora deseada:		
Descripción de la solicitud:			Hora terminado:		
Frecuencia:					
NOMBRE OPR	PTR	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		TIEMPO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Repuestos, Materiales Y Herramientas				Nota:	
NOMBRE	CODIGO	CANTIDAD	RESPONSABLE		
Equipos				Observaciones:	

Fuente: Harrington, H

Figura 31: Orden de trabajo

“SUMAK KAWSAY”.				SOLICITUD DE COMPRA N° 00000
Solicitante: Fecha:.../.../.....				Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE URGENTE.....
Ubicación Técnica:				Maquina:
Elemento	Material	Cantidad	Código.	Descripción específica
Bodega:				Fecha entrega: .../.../.....
Observaciones Generales:				Autorización: Fecha: .../.../..... <div style="text-align: right;"> _____ Firma. </div>

Fuente: Harrington, H

Figura 32: Solicitud de compra

“SUMAK KAWSAY”				SOLICITUD DE SERVICIO EXTERNO N° 00000
Solicitante:				Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE URGENTE.....
Ubicación Técnica:				Máquina:
Lugar Recomendado:				Servicio Solicitado:
Elemento	Código	Unidades	Descripción	Descripción específica del servicio
Fecha Inicio:... / /				Observaciones Generales:
Fecha Final:... / /				
Costo de la proforma:				Autorización: Fecha:.../...../.....
				<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Firma.

Fuente: Harrington, H

Figura 33: Solicitud de servicio externo

“ SUMAK KAWSAY ”				ORDEN DE TRABAJO PENDIENTE N° 00000	
Fecha del aviso:			Grupo de planificación:		
Hora del aviso:					
Puesto responsable:			Inicio deseado:		
Solicitante:			Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE.....URGENTE.....		
			Hora deseada:		
Descripción de la solicitud:			Hora terminado:		
Tipo de inspección con la que se detectó la anomalía:					
EQUIPO	UBICACIÓN	ELEMENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
Nota:			Observaciones:		

Fuente: Harrington, H

Figura 34: Orden de trabajo pendiente

3.11 Programación del Mantenimiento

3.11.1 Tareas de Mantenimiento del Desmenuzador

TABLA LIX: TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL DESMENUZADOR

ITEM	TAREA	DÍAS LABORABLES	
		FRECUENCIA	DURACIÓN (H)
1	Limpiar el tambor, rodillo y la parrilla.	Diario	0.2
2	Lubricar las articulaciones de la palanca	40 HORAS	0.3
3	Lubricar las bisagras de la puerta del tambor.	40 HORAS	0.3
4	Limpiar las bandas, poleas y bandeja recolectora.	SEMANTAL	1
5	Limpiar y engrasar las chumaceras del eje.	120 HORAS	1
6	Revisar y limpiar el motor	160 HORAS	1
7	Lubricación general.	TRIMESTRAL	2
8	Revisar y/o ajustar las conexiones del motor.	TRIMESTRAL	1
9	Revisar y/o cambiar las correas.	SEMESTRAL	2
10	Lubricar los rodamientos.	SEMESTRAL	2
DURACIÓN:			11.20 H

3.11.2 Tareas de Mantenimiento de la Lavadora

TABLA LX: TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LA LAVADORA

ITEM	TAREA	DÍAS LABORABLES	
		FRECUENCIA	DURACIÓN (H)
1	Secar la superficie de la lavadora.	8 HORAS	0.15
2	Limpiar el piso de las piscinas.	8 HORAS	0.30

3	Lubricar las chumaceras.	160 HORAS	0.30
4	Revisión de las bombas.	160 HORAS	1.30
5	Revisar y limpiar el motor	160 HORAS	1
6	Revisión del eje y las aspas de lavado.	TRIMESTRAL	1
7	Revisar y/o ajustar las conexiones del motor.	TRIMESTRAL	1
8	Revisión y/o cambia las correas del motor.	SEMESTRAL	2
9	Revisión de las conexiones eléctricas del equipo.	SEMESTRAL	2
10	Lubricar los rodamientos del motor.	SEMESTRAL	2
DURACIÓN:			11.45 H

3.11.3 Tareas de Mantenimiento del Presecador

TABLA LXI: TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL PRESECADOR

ITEM	TAREA	DÍAS LABORABLES	
		FRECUENCIA	DURACIÓN (H)
1	Secar el presecador.	8 HORAS	0.20
2	Lubricar las bisagras de la compuerta.	80 HORAS	0.30
3	Lubricar las chumaceras.	160 HORAS	0.30
4	Revisar y limpiar el motor.	160 HORAS	1
5	Revisión del eje y el tambor.	TRIMESTRAL	1
6	Revisar y/o ajustar las conexiones del motor.	TRIMESTRAL	1
7	Revisión y/o cambia las correas del motor.	SEMESTRAL	2
8	Revisión de las conexiones eléctricas del equipo.	SEMESTRAL	2
9	Lubricar los rodamientos del motor.	SEMESTRAL	2
DURACIÓN:			10.20 H

3.11.4 Tareas de Mantenimiento de la Secadora

TABLA LXII: TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LA SECADORA

ITEM	TAREA	DÍAS LABORABLES	
		FRECUENCIA	DURACIÓN (H)
1	Limpiar la rejilla de secado.	8 HORAS	0.40
2	Limpiar los ejes.	8 HORAS	0.30
3	Limpiar las bandas y poleas.	40 HORAS	0.40
4	Limpiar y engrasar las chumaceras del eje de la turbina.	120 HORAS	1
5	Reajustar los pernos de sujeción del motor.	160 HORAS	0.40
6	Revisar las correas metálicas.	160 HORAS	0.20
7	Revisar y limpiar el motor.	160 HORAS	1
8	Revisar la línea de conducción de gas y el quemador.	MENSUAL	1.00
9	Limpiar el quemador.	TRIMESTRAL	1.30
10	Revisar y/o ajustar las conexiones del motor.	TRIMESTRAL	1
11	Revisión y/o cambia las bandas del motor.	SEMESTRAL	2
12	Revisión de las conexiones eléctricas del equipo.	SEMESTRAL	2
13	Lubricar los rodamientos del motor.	SEMESTRAL	2
DURACIÓN:			14.20 H

3.11.5 Tareas de Mantenimiento del Cardador

TABLA LXIII: TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL CARDADOR

ITEM	TAREA	DÍAS LABORABLES	
		FRECUENCIA	DURACIÓN (H)
1	Limpiar el motor.	8 HORAS	0.40
2	Limpeza y lubricación de cadenas.	40 HORAS	2.00
3	Limpiar las bandas y poleas.	40 HORAS	1

4	Limpiar y engrasar las chumaceras y rodamientos.	120 HORAS	1.30
5	Revisar y/o regular los rodillos.	160 HORAS	2.00
6	Limpieza general.	TRIMESTRAL	1.40
7	Revisar y/o ajustar las conexiones del motor.	TRIMESTRAL	1
8	Revisión y/o cambio de las bandas del motor.	SEMESTRAL	1.30
9	Revisión de las conexiones eléctricas del equipo.	SEMESTRAL	2
10	Lubricar los rodamientos del motor.	SEMESTRAL	2
DURACIÓN:			15.20 H

3.11.6 Tareas de Mantenimiento del Tensador

TABLA LXIV: TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL TENSADOR

ITEM	TAREA	DÍAS LABORABLES	
		FRECUENCIA	DURACIÓN (H)
1	Limpiar los trinchas de tensado.	8 HORAS	0.40
2	Lubricar las articulaciones de la palanca.	40 HORAS	1.00
3	Limpiar las bandas.	40 HORAS	1
4	Engrasar las chumaceras.	120 HORAS	1.00
5	Limpieza general.	TRIMESTRAL	1.00
6	Revisar y/o ajustar las conexiones del motor.	TRIMESTRAL	1
7	Revisión y/o cambio de las bandas del motor.	SEMESTRAL	1.30
8	Revisión visual de alineación de poleas.	SEMESTRAL	1.00
9	Revisión de las conexiones eléctricas del equipo.	SEMESTRAL	2
10	Lubricar los rodamientos del motor.	SEMESTRAL	2
DURACIÓN:			12.10 H

CAPÍTULO IV

4. APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS DE LA HILADORA SUMAK KAWSAY

Los costos detallados de la herramienta, materiales, repuestos son los proporcionados por el proveedor American Parts cuyo Gerente propietario es el Sr. Vladimir Arias (ver anexo 8).

4.1 Gestión de Herramienta

Para la gestión de herramientas cada empresa utiliza una decodificación de acuerdo a las políticas de ésta, en la hiladora SUMAK KAWSAY la decodificación de las herramientas se realizará tomando en cuenta las 2 o 3 primeras letras de la herramienta según el caso, y seguido de un número este será de acuerdo a la cantidad de herramientas del mismo tipo.

Martillo = **Ma01**

TABLA LXV: CÓDIGO DE LAS HERRAMIENTAS

Herramienta	Código	Herramienta	Código
Martillo	Ma01		
Martillo de goma	Mag01	Cierra	Ci01
Juego de llaves 3- 24 mm	Jlm01	Barreta	Ba01
Juego de llaves 7/16 – 11/4 pul.	Jlp01	Llaves hexagonales mm	Lhm01
Caja de copas 3- 24 mm.	Ccm01	Llaves hexagonales pul.	Lhp01
Caja de copas 7/16 – 11/4 pul.	Ccp01	Prensa de banco No- 5	Ps01
Juego destornilladores plano – estrella	Jd01	Cortafrío	Cf01
Playo	Pl01	Multimetro	Mt01
Playo de presión	Plp01	Llave pico de loro 10”	Lpl01
Playo de presión	Plp02	Llave pico de loro 14”	Lpl02
Moladora (pulidora)	Ml01	Llave de tubo 8”	Lt01
Taladro	Tl01	Llave de tubo 14”	Lt02
Pistola silicona	Ps01	Calibrador pie de rey	Cy01
Remachadora	Rm01	Flexometro	Fx01
Pinza	Pz01	Engrasadora manual	Eg01
Pinza para anillos internos	Pzi01	Equipos	Código
Pinza para anillos externos	Pze01	Aspiradora 2100w	As01
Tarraja	Trr01	Soldadora	Sl01
Extensión de corriente 15m	Ex01	Compresor	Cm01

4.1.1 Costos de Adquisición de Herramientas

TABLA LXVI: COSTOS DE HERRAMIENTAS

Herramienta	Cantidad	Valor unidad	Valor total
Martillo	1	4.50	4.50
Martillo de goma	1	3.00	3.00
Juego de llaves 3- 24 mm	1	19.00	19.00
Juego de llaves 7/16 – 11/4 pul.	1	22.00	22.00
Caja de copas 3- 24 mm.	1	48.00	48.00
Caja de copas 7/16 – 11/4 pul.	1	45.00	45.00
Juego destornilladores plano – estrella	1	4.50	4.50
Playo	1	8.00	8.00
Llave de tubo 14”	1	18.00	18.00
Playo de presión	2	5.00	10.00
Moladora (pulidora)	1	130.00	130.00
Taladro	1	85.00	85.00
Pistola silicona	1	7.00	7.00
Remachadora	1	3.50	3.50
Pinza	1	3.50	3.50
Pinza para anillos internos	1	8.00	8.00
Pinza para anillos externos	1	8.00	8.00
Tarraja	1	17.00	17.00
Extensión de corriente 15m	1	7.80	7.80
Cierra	1	5.00	5.00
Barreta	1	14.20	14.20
Llaves hexagonales mm	1	4.80	4.80
Llaves hexagonales pul.	1	4.80	4.80
Prenza de banco No- 5	1	20.00	20.00
Cortafrío	1	4.50	4.50
Multimetro	1	30.00	30.00
Llave pico de loro 10”	1	12.20	12.20
Llave pico de loro 14”	1	16.00	16.00
Llave de tubo 8”	1	15.00	15.00
Calibrador pie de rey	1	9.50	9.50

Herramienta	Cantidad	Valor unidad	Valor total
Flexometro	1	5.00	5.00
Engrasadora manual	1	20.00	20.00
Aspiradora 2100w	1	130.00	130.00
Soldadora	1	150.00	150.00
Compresor	1	120.00	120.00
Total			\$ 1012.80

4.2 Gestión de Repuestos

Para la gestión de repuestos se debe de tener en cuenta las piezas que no pueden ser sometidas a reparación de cada uno de los equipos, en la hiladora SUMAK KAWSAY se lo realizará de acuerdo a las máquinas existentes en las 6 áreas de trabajo, Desmenuzado, Lavado, Presecado, secado, cardado, Tensado.

TABLA LXVII: CÓDIGO DE REPUESTOS

Repuesto	Código	Repuesto	Código
Correa A 97" * 2	SK- Des – NA01 – CO01	Correa A 50" * 4	SK- Ten – NI01 – CO01
Chumacera NKBP208*2	SK- Des – NA01 – CH01		
Correa A 48" * 2	SK- Lav – NC01 – CO01		
Chumacera NKBP208*2	SK- Lav – NC01 – CH01		
Bomba Pedrollo	SK- Lav – NC01 – BO		
Correa A 108" * 2	SK- Prs – NI01 – CO01		
Chumacera NKBP208*2	SK- Prs – NI01 – CH01		
Correa A 58" * 2	SK- Sec – NO01 – CO01		
Quemador	SK- Sec – NO01 – QE01		
Chumacera NKBP208*2	SK- Sec – NO01 – CH01		
Correa A 42" * 2	SK- Car – NN01 – CO01		
Correa A 82" * 2	SK- Car – NN01 – CO02		
Chumacera KDFP209*2	SK- Car – NN01 – CH01		
Chumacera NKBP208*2	SK- Car – NN01 – CH02		
Chumacera NKBP206*2	SK- Car – NN01 – CH03		
Cadena 350 cm.	SK- Car – NN01 – CD01		
Chumacera NKBP206*2	SK- Ten – NI01 – CH01		

4.2.1 Costos de Adquisición de Repuestos

TABLA LXVIII: COSTO DE REPUESTOS

Repuesto	Cantidad	Valor unidad	Valor total
Correa A 97"	2	16,80	33,60
Chumacera NKBP208	2	18,00	36,00
Correa A 48"	2	9,45	18,90
Chumacera NKBP208	2	18,00	36,00
Bomba	1	70,00	70,00
Correa A 108"	2	18,45	36,9
Chumaceras NKBP208	2	18,00	36,00
Correa A 58"	2	10,95	21,90
Quemador	1	17,00	32,00
Chumaceras NKBP208	2	18,00	36,00
Correa A 42"	2	8,55	17,10
Correa A 82"	2	14,55	29,10
Chumaceras KDFP209	2	20,00	40,00
Chumaceras NKBP208	2	18,00	36,00
Chumaceras NKBP206	2	15,00	30,00
Cadena 350 cm.	1	50,00	50,00
Chumaceras NKBP206	2	15,00	30,00
Correa A 50"	4	9,75	39,00
		Total	\$ 628,50

4.3 Gestión de Materiales

Para la gestión de materiales se debe de tener en cuenta los diferentes consumibles o suministros que se utilizan en cada tarea de mantenimiento, en la hiladora SUMAK KAWSAY se lo realizará de acuerdo a las necesidades en cada una de las máquinas existentes en las 6 áreas de trabajo, Desmenuzado, Lavado, Presecado, secado, cardado, Tensado y procurando tener lo necesario para la realización de los trabajos de mantenimiento.

TABLA LXIX: CÓDIGO DE MATERIALES

Material	Código
Pernos ½	Pe ½
Rodelas perno ½	Ro ½
Rodelas de presión perno ½	Rp ½
Tuercas perno ½	Tu ½
Pernos ¾	Pe ¾
Rodelas perno ¾	Ro ¾
Rodelas de presión perno ¾	Rp ¾
Tuercas perno ¾	Tu ¾
Codo 90 ⁰ plástico ½	C90 ½
Codo 45 ⁰ plástico ½	C45 ½
Unión pegable plástico ½	Up ½
Te plástico ½	Te ½
Unión universal plástico ½	Uu ½
Unión pegable/roscable plástico ½	Upr ½
Válvula check ½	Vc ½
Guaípe	Gu.
Grasa L427 (Azul)	GL427
Brocha	Bro.
Estilete	Est.
Cuchillo	Cuch.
Sellador de rosca loctite	Sell.
Cinta teflón	Ctf.
Remaches	Rem.
Cinta aislante	Cas.
Tobo plástico de ½	Tp ½
Soldadura 6011	S6011
Soldadura 6113	S6113
Silicona	Sil.
Discos de pulir	Dip.
Disco de corte	Dic.
Juego de Brocas	Jbr.
Pegante tubo plástico	Peg.
Limpiador tubo plástico	Lim.
Breakers	Brk

4.3.1 Costos de Adquisición de Materiales

TABLA LXX: COSTO DE MATERIALES

Material	Cantidad	Valor unidad	Valor total
Pernos ½	24	0,05	1,2
Rodelas perno ½	36	0,01	0,36
Rodelas de presión perno ½	36	0,01	0,36
Tuercas perno ½	24	0,02	0,48
Pernos ¾	24	0,07	1,68
Rodelas perno ¾	36	0,01	0,36
Rodelas de presión perno ¾	36	0,01	0,36
Tuercas perno ¾	24	0,03	0,72
Codo 90 ⁰ plástico ½	12	0,25	3
Codo 45 ⁰ plástico ½	12	0,25	3
Unión pegable plástico ½	12	0,24	2,88
Te plástico ½	12	0,35	4,2
Unión universal plástico ½	12	1,50	18
Unión pegable/roscable plástico ½	12	0,23	2,76
Válvula check ½	2	12,00	24
Guaípe	8 lbr.	2,00	16
Grasa L427 (Azul)	1 x 41.1 lbr.	170,00	170
Brocha 1 ½	3	0,80	2,4
Estilete	3	4,50	13,5
Cuchillo	2	3,00	6
Sellador de rosca loctite	2	4,70	9,4
Cinta teflón	24	0,25	6
Remaches 3/8 * ½	150	0,02	3
Cinta aislante	12	0,50	6
Tobo plástico de ½	2 x (6m)	6,70	13,4
Soldadura 6011	1 (caja)	28,00	28
Soldadura 6113	1 (caja)	33,00	33
Silicona	2	3,00	6
Discos de pulir	5	3,50	17,5
Disco de corte	5	2,50	12,5
Juego de Brocas	2	8,00	16
Pegante tubo plástico	1 (1/2 L)	3,00	3
Limpiador tubo plástico	1 (1/2 L)	2,80	2,8
Breakers	8	5.20	41,60
		Total	\$ 469.28

4.4 Análisis de Costos para la Factibilidad de Adquisición

Para la propuesta de adquisición de herramientas, repuestos y materiales se tomará en cuenta los factores económicos de la Hiladora SUMAK KAWSAY realizando un análisis de las pérdidas causadas por las paralizaciones que ésta ha sufrido en el último semestre.

Para el análisis se lo dividirá en lana de llama y lana de alpaca a pesar de que ambas reciben el mismo tratamiento la materia prima tiene una variación de precio, y el proceso de hilado a la lana de alpaca solo se lo efectúa 3 días al mes mientras que la de la llama se lo efectúa 24 días al mes.

TABLA LXXI: COSTOS/RENTABILIDAD LANA DE LLAMA

Hilo de lana de Llama	Costo de venta	Lbr. Diarias	Total venta diaria	Costo de producción	Costo materia prima	Total ganancia / día	% de Ganancia. Individual.
Hilo de primera	1,50 lbr.	20	\$ 30	\$ 24	\$ 0,28 lbr.	\$ 18,40	61,33 %
Hilo de segunda	1,40 lbr.	30	\$ 42		\$ 0,25 lbr.	\$ 28,50	67,86 %
Hilo de tercera	1,30 lbr.	40	\$ 52		\$ 0,23 lbr.	\$ 36,80	70,77 %
Hilo mezclado	1,20 lbr.	60	\$ 72		\$ 0,20 lbr.	\$ 54,00	75,00 %

Total ganancia / mes		Rentabilidad mensual
\$ 386,40		13,36 %
\$ 598,50		20,70 %
\$ 772,80		26,72 %
\$ 1134,00		39,22 %
Total	\$ 2891,70	100 %

TABLA LXXII: COSTOS/RENTABILIDAD LANA DE ALPACA

Hilo de lana de Alpaca	Costo de venta	Lbr. Diarias	Total venta diaria	Costo de producción	Costo materia prima	Total ganancia / día	% de Ganancia. Individual.
Hilo de primera	3,50	20	\$ 70	\$ 24	\$ 1,50 lbr.	\$ 34	48,57 %
Hilo de segunda	3,40	30	\$ 102		\$ 1,00 lbr.	\$ 66	64,71 %
Hilo de tercera	3,30	40	\$ 132		\$ 0,80 lbr.	\$ 94	71,21 %
Hilo mezclado	3,20	60	\$ 192		\$ 0,40 lbr.	\$ 162	84,37 %

Total ganancia / mes	Rentabilidad mensual
\$ 102	9,56 %
\$ 198	18,54 %
\$ 282	26,40 %
\$ 486	45,50 %
Total	\$ 1068
	100 %

Ganancia total / mes en los 2 productos: **\$ 3959,70**; promedio diario **\$ 164,98**

Los siguientes datos fueron proporcionados por los operadores, sin una exactitud de fechas ya que no cuentan con un registro de paros en los equipos, se toma como referencia las consignas dejadas por los operadores y la causa de su salida temprano.

TABLA LXXIII: PAROS ÚLTIMO SEMESTRE.

Mes	# de Paros	Tiempo perdido Días	Causa
Julio / 10	3	3	<ul style="list-style-type: none"> • Engarrotamiento de un rodamiento. • Breaker quemado. • Falla de la bomba de agua # 1
Agost / 10	5	5	<ul style="list-style-type: none"> • Atascamiento del rodillo desmenuzador. • Breaker quemado. • Correa presecador floja. • Correa Tensador rota. • Falla de bomba # 1
Sep / 10	2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Perno del templador de cadena. • Ruptura en la tubería de la lavadora.
Oct / 10	2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Sale humo del rodamiento del presecador. • Se sale la cadena en el cardador.
Nov / 10	2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Motor flojo de la lavadora (se sale las correas) • Se sale un rodillo del cardador (falta perno)
Dic / 10	1	15	<ul style="list-style-type: none"> • Se sale la cuchilla recolectora.
	Total Días	29	

TABLA LXXIV: PÉRDIDA APROXIMADA POR PAROS

Perdida aproximada por paros (# días * promedio diario)	\$ 4784,64
--	-------------------

TABLA LXXV: COSTOS DE ADQUISICIÓN VS. PERDIDAS

Costo de adquisición de herramientas, repuestos y materiales	Perdida aproximada por paros. 2do. Semestre del 2009
\$ 2110,58	\$ 4784,64

(El tiempo perdido por paralizaciones imprevistas, es extenso debido a que en la comunidad palacio real no se encuentran los repuestos o herramientas para dichas reparaciones, en diciembre se contrato a una persona para el arreglo de la cuchilla, y su demora fue aducida a que no tenia en que llevar hasta la comunidad el equipo de soldadura)

Como se observa en la tabla “LXXV” las perdidas por paros en un semestre superan en mas del doble a los costos de adquisición de herramientas, repuestos y materiales, en conclusión si se desea bajar las pérdidas por concepto de paros imprevistos se debe implementar un almacén y un taller para con ello realizar las reparaciones en el menor tiempo posible y así aumentar el tiempo de producción.

4.5 Gestión de Tareas

4.5.1 Revisión del Sistema Eléctrico General

Revisión, del sistema eléctrico		
Frecuencia: diario		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisar cada una de las cajas de breakers, ✓ Inspeccionar visualmente el cableado. ✓ Inspeccionar que los terminales no se encuentren flojos. ✓ Inspeccionar que no hay elementos sueltos o en mal estado. ✓ Revisión de las botoneras de encendido de cada equipo. 		
Herramientas	Código	
✓ Juego de llaves 3 - 24 mm	Jlm01	
Materiales		Nota: No exceder el ajuste de tuercas, pernos y tornillos.
✓ Guantes aislantes	Gua.	
✓ Juego destornilladores.	Jd01	
✓ 3 Breakers ✓ Cinta aislante	Brk. Cas.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.2 Limpieza del Motor del Desmenuzador



Figura 35: Motor del desmenuzador

Limpieza del motor del desmenuzador.		
Frecuencia: Diario		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Quitar accesorios y herramientas ✓ Retirar la tapa trasera. ✓ Limpiar con una brocha e ir aspirando. ✓ Colocar la tapa trasera. 		
Herramientas	Código	
Juego de llaves 3 - 24 mm	Jlm01	
Materiales		Nota:
✓ Guaípe	Gu.	
✓ Brocha	Bro.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		
Aspiradora	As01	

Fuente: Tecsup

4.5.3 Lubricación de Chumaceras del Desmenuzador



Figura 36: Chumaceras del desmenuzador

Lubricación de chumaceras del desmenuzador.		
Frecuencia: pasando 1 día en la mañana		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina. ✓ Engrasar hasta los niveles recomendados ✓ Retirar el exceso de grasa. 		
Herramientas	Código.	
✓ Engrasadora	Eg01	
Materiales		Nota:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Grasa L427 	Gu. GL427.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.4 Revisión del Desmenuzador



Figura 37: Tambor desmenuzador

Revisión, del desmenuzador		
Frecuencia: cada 32 horas de trabajo		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina ✓ Revisar el estado de la malla ✓ Revisar roturas o fisuras en el tambor desmenuzador y las aspas. ✓ Revisar las correas. 		
Herramientas	Código	
✓ Juego de llaves 3 - 24 mm	Jlm01	
Materiales		Nota: No exceder el ajuste de tuercas y pernos
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Brocha 	Gu. Bro.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.5 Lubricación de Chumaceras de la Lavadora



Figura 38: Chumaceras de la lavadora

Lubricación de chumaceras y reductor de la lavadora.		
Frecuencia: pasando 1 día en la mañana		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina. ✓ Engrasar hasta los niveles recomendados ✓ Retirar el exceso de grasa. 		
Herramientas	Código.	
✓ Engrasadora	Eg01	
Materiales		Nota:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Grasa L427 	Gu. GL427.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.6 Inspección de Bombas



Figura 39: Tanque reservorio lavadora

Inspección, de las bombas de la lavadora.		
Frecuencia: Todos los días.		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que se encuentren apagadas las bombas. ✓ Revisar si existen fugas de agua. ✓ Revisar el nivel de agua en el tanque. ✓ Encender las bombas y verificar su funcionamiento. 		
Herramientas	Código	
✓ Llave de tubo 8"	Lt01	
Materiales		Nota: No exceder el ajuste de tuercas, pernos y uniones.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Cinta teflón ✓ Sella rosca. 	Gu. Ctf. Sol.	
Repuestos:		
Equipos:		Observaciones:

Fuente: Tecsup

4.5.7 Revisión de la Lavadora



Figura 40: Aspapas de la lavadora

Revisión, de la lavadora.		
Frecuencia: cada 32 horas de trabajo		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina ✓ Revisar el estado de la malla ✓ Revisar roturas o fisuras en el eje y en las aspapas de lavado. ✓ Revisar las correas del motor. ✓ Revisar si existen fugas de agua en la tubería. 		
Herramientas	Código	
✓ Llave de tubo 8"	Lt01	
Materiales		Nota:
✓ Guaípe	Gu.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.8 Lubricación de Chumaceras del Presecador



Figura 41: Chumaceras del presecador

Lubricación de chumaceras del presecador.		
Frecuencia: pasando 1 día en la mañana		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de la energía de la máquina. ✓ Engrasar hasta los niveles recomendados ✓ Retirar el exceso de grasa. 		
Herramientas	Código.	
✓ Engrasadora	Eg01	
Materiales		Nota:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Grasa L427 	Gu. GL427.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.9 Revisión del Presecador



Figura 42: Tambor del presecador

Revisión, del desmenzador		
Frecuencia: cada 32 horas de trabajo		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina ✓ Revisar el estado del tambor. ✓ Revisar roturas o fisuras en el tambor. ✓ Revisar las correas. ✓ Revisar los soportes de las chumaceras, y de ser necesario reajustar. 		
Herramientas	Código	
✓ Juego de llaves 3 - 24 mm	Jlm01	
Materiales		Nota: No exceder el ajuste de tuercas y pernos.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Brocha 	Gu. Bro.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.10 Lubricación de Chumaceras del Secador



Figura 43: Chumaceras secador

Lubricación de chumaceras del secador.		
Frecuencia: pasando 1 día en la mañana		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina. ✓ Engrasar hasta los niveles recomendados ✓ Retirar el exceso de grasa. 		
Herramientas	Código.	
✓ Engrasadora	Eg01	
Materiales		Nota:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Grasa L427 	Gu. GL427.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.11 Revisión del Quemador del Secador



Figura 44: Quemador del secador

Revisión, del quemador del secador		
Frecuencia: diario		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina ✓ Revisar el estado del hogar del quemador. ✓ Revisar roturas o fisuras en el hogar del quemador. ✓ Encender en mínimo el quemador e ir aumentando gradualmente la intensidad para observar su funcionamiento. ✓ Si no existe novedad apagar el quemador y cerrar la llave de paso de gas. ✓ Revisar las correas del motor. 		
Herramientas	Código	
✓ Juego de llaves 3 - 24 mm	Jlm01	
Materiales		Nota: No exceder el ajuste de tuercas y pernos.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Brocha 	Gu. Bro.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.12 Limpieza del Motor e Inspección de Correas del Cardador



Figura 45: Motor del cardador

Limpieza del motor e inspección de correas del cardador.		
Frecuencia: Diario		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Quitar accesorios y herramientas ✓ Limpiar con una brocha e ir aspirando. ✓ Revisar las correas del motor y tambor. 		
Herramientas	Código	
Juego de llaves 3 - 24 mm	Jlm01	
Materiales		Nota:
✓ Guaípe	Gu.	
✓ Brocha	Bro.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		
Aspiradora	As01	

Fuente: Tecsup

4.5.13 Lubricación de Chumaceras del Cardador



Figura 46: Chumaceras del cardador

Lubricación de chumaceras del cardador.		
Frecuencia: pasando 1 día en la mañana		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina. ✓ Engrasar hasta los niveles recomendados ✓ Retirar el exceso de grasa. 		
Herramientas	Código.	
✓ Engrasadora	Eg01	
Materiales		Nota:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Grasa L427 	Gu. GL427.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.14 Revisión del Cardador



Figura 47: Sistema de transmisión de potencia del cardador

Revisión, del cardador		
Frecuencia: diario		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina ✓ Revisar el estado del tambor. ✓ Revisar los templadores de las cadenas de ser necesario ajustar. ✓ Revisar la calibración de la cuchilla recolectora de ser necesario calibrar. ✓ Revisar los soportes de las chumaceras, y de ser necesario reajustar. 		
Herramientas	Código	
✓ Juego de llaves 3 - 24 mm	Jlm01	
Materiales		Nota: No exceder el ajuste de tuercas y pernos.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Brocha 	Gu. Bro.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.15 Lubricación de Chumaceras del Tensador



Figura 48: Brazos del tensador

Lubricación de chumaceras del tensador.		
Frecuencia: pasando 1 día en la mañana		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina. ✓ Engrasar hasta los niveles recomendados ✓ Retirar el exceso de grasa. 		
Herramientas	Código.	
✓ Engrasadora	Eg01	
Materiales		Nota:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ Grasa L427 	Gu. GL427.	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.5.16 Revisión del Tensador



Figura 49: Tensador

Revisión, del tensador		
Frecuencia: diario		
Procedimiento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apagar la máquina ✓ Desconexión total de energía de la máquina ✓ Revisar el estado de las correas. ✓ De ser necesario realizar el recambio de las correas. 		
Herramientas	Código	
✓ Juego de llaves 3 - 24 mm	Jlm01	
Materiales	Gu.	Nota: No exceder el ajuste de tuercas y pernos.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guaípe ✓ 2 correas 	SK- Ten – NI01 – CO01	
Repuestos:		Observaciones:
Equipos:		

Fuente: Tecsup

4.6 Gestión de Documentos de Trabajo

4.6.1 Solicitud de Actividad para el Tensador

“ SUMAK KAWSAY ”		SOLICITUD DE ACTIVIDAD PM N° 00001	
Descripción: revisión del tensador.		Ubicación Técnica: SK- Ten	
Equipo: NL01		Grupo de planificación: 100	
Puesto responsable: TM - 01		Fecha del aviso: 17/02/10	
		Hora del aviso: 5:30 pm.	
Solicitante: Pierrick Van Dorpe		Inicio deseado: 18/02/10	
Prioridad: NORMAL...X... IMPORTANTE URGENTE.....		Hora deseada: 8:00 am.	
Descripción de la solicitud: Según la planificación general del mantenimiento se debe revisar las partes componentes del tensador.			

Fuente: Harrington, H

4.6.2 Solicitud de Avería para el Cardador

“ SUMAK KAWSAY ”		SOLICITUD DE AVERIA N° 00001	
Descripción: cambio de rodamiento en el cardador		Ubicación Técnica: SK- Car – NN01 – RO01	
Equipo: NN01		Grupo de planificación: 100	
Puesto responsable: TM – 01		Fecha del aviso: 17/02/10	
		Hora del aviso: 10:50 am.	
Solicitante: Pierrick Van Dorpe		Inicio deseado: 17/02/10.	
Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE URGENTE...X...		Hora deseada: 10:52 am.	
Descripción de la solicitud: el rodillo de la parte superior no esta girando		Hora terminado:	
Componente: RO01		Produjo paro la avería: SI X NO	
Consecuencia: paralización total del equipo.		Causa: Falta de lubricación en el rodamiento	
		Observaciones:	

Fuente: Harrington, H

4.6.3 Orden de Trabajo para el Desmenuzador

“ SUMAK KAWSAY ”				ORDEN DE TRABAJO PM N° 00001	
Descripción: limpieza del motor del desmenuzador.			Ubicación Técnica: SK – Des – NA01 – MO01		
Equipo: NA01			Grupo de planificación: 100		
Puesto responsable: TM – 01			Fecha del aviso: 17/02/10		
			Hora del aviso: 4:00 pm.		
Solicitante: Pierrick Van Dorpe			Inicio deseado: 17/02/10		
Prioridad: NORMAL...X... IMPORTANTE URGENTE.....			Hora deseada: 5:30 pm.		
Descripción de la solicitud: Según la planificación general del mantenimiento se debe limpiar el motor del desmenuzador.			Hora terminado: 5:50 pm.		
Frecuencia: Diario					
NOMBRE OPR	PTR	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		TIEMPO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Juan García	TM - 01	Limpieza del motor del desmenuzador		20 min.	
Repuestos, Materiales Y Herramientas					
NOMBRE	CODIGO	CANTIDAD	RESPONSABLE	Nota:	
Brocha	Bro.	1	Juan García		
Guaípe	Gu.	¼ lbr.	Juan García		
Equipos				Observaciones:	
Aspiradora	As01	1	Juan García		

Fuente: Harrington, H

4.6.4 Solicitud de Compra de Rodamientos

“SUMAK KAWSAY”				SOLICITUD DE COMPRA N° 00001
Solicitante: departamento de mantenimiento				Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE .X. URGENTE.....
Fecha: 17/02/10				
Ubicación Técnica:				Maquina:
Elemento	Material	Cantidad	Código.	Descripción específica
Rodamiento		2	SKF203	Rodamientos del rodillo 1 del cardador SKF203 Prelubricados, provistos de tapas protectoras a ambos lados
Bodega: No existe				Fecha entrega: .../.../.....
Observaciones Generales:				Autorización:
				Fecha: 17/02/10
				<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Firma.

Fuente: Harrington, H

4.6.5 Solicitud de Servicio Externo para el Eje de la Lavadora

“SUMAK KAWSAY”				SOLICITUD DE SERVICIO EXTERNO N° 00001	
Solicitante: Dpto. Mantenimiento				Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE ...X.. URGENTE.....	
Ubicación Técnica: SK - Lav – NC01 – EA01				Maquina: NC01	
Lugar Recomendado: rectificadora Rectimotors.				Servicio Solicitado: rellenar y rectificar el eje de lavadora	
Elemento	Código	Unidades	Descripción	Descripción específica del servicio	
Eje de lavadora	EA01	1	Eje.	Se pide realizar un relleno uniforme de toda la superficie y el rectificado indicada en la guía.	
Fecha Inicio: 17/02/10 Fecha Final: 18/02/10				Observaciones Generales:	
Costo de la pro forma:				Autorización: _____ Fecha: 17/02/10 Firma.	

Fuente: Harrington, H

4.6.6 Orden de Trabajo Pendiente para el Desmenuzador

“ SUMAK KAWSAY ”				ORDEN DE TRABAJO PENDIENTE N° 00001	
Fecha del aviso: 17/02/10			Grupo de planificación: 100		
Hora del aviso: 5:50 pm.					
Puesto responsable: TM – 01			Inicio deseado: 18/02/10		
Solicitante: : Pierrick Van Dorpe			Prioridad: NORMAL..... IMPORTANTE.....URGENTE...X..		
			Hora deseada: 8:00 am.		
Descripción de la solicitud: aislamiento del cable de alimentación del equipo de desmenuzado.			Hora terminado: 8:20 am.		
Tipo de inspección con la que se detecto la anomalía: visual					
EQUIPO	UBICACIÓN	ELEMENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO
desmenuzado	SK – Des	Cable de alimentación		Aislar el cable de alimentación del desmenuzador.	Correctivo
Nota:			Observaciones:		

Fuente: Harrington, H

4.7 Control de la Gestión del Mantenimiento

El control de la gestión del mantenimiento se la realiza, para determinar si las actividades de mantenimiento en la empresa SUMAK KAWSAY son las correctas y verificar si la programación del mantenimiento es eficaz.

El control de la gestión en la empresa se la realizará a través de una hoja de cálculo de Excel creada para la empresa como parte de la investigación, la cual consta de tres partes:

- ✓ La primera parte reúne la información básica como es: la razón social y el equipo.
- ✓ En la segunda parte se encuentra una tabla en la cual se ingresa datos correspondientes a: tiempo en horas de buen funcionamiento, tiempo en horas de paro, el número de fallos; dos links, el uno para regresar a la primera parte y el otro para calcular 4 indicadores de mantenimiento.
- ✓ En la tercera parte encontramos los datos básicos de información y los 4 indicadores de mantenimiento que a través de fórmulas nos permite calcular cada uno de los valores correspondientes, estos indicadores son:
 - ✓ Tiempo medio entre fallos
 - ✓ Tiempo medio para la reparación.
 - ✓ Tiempo medio para la falla.
 - ✓ Disponibilidad de equipos.

Esta hoja de cálculo es fácil de entender y aplicar a los equipos de la empresa, la cual de una forma rápida y concreta permite determinar 4 indicadores fundamentales para confirmar o no la correcta aplicación de la gestión integral de mantenimiento en los equipos.

4.8 Manuales de Operación y Mantenimiento para Cada Equipo

La investigación se centra también en elaborar manuales para cada uno de los equipos, para lo cual se recibe un asesoramiento por parte de la hiladora de Salinas ubicada en la provincia de Bolívar representada por la Asociación de Desarrollo Artesanal TEXSAL. Las máquinas son: desmenuzador, lavadora, presecador, secador, cardador y tensador de marca Marzoli, utilizadas para el procesamiento de la lana de llama.

4.8.1 Manual de Operación del Desmenuzador

Asentamiento

- ✓ Antes de poner a funcionar la Desmenuzadora, revise la conexión a la fuente de alimentación, revise que entre el tambor y el eje separador de fibra no exista objetos sólidos.
- ✓ Con el motor funcionando, permita que la desmenuzadora opere despacio por unos segundos y observe el movimiento de las partes para revisar que todo trabaje libremente.
- ✓ Apague el motor. Revisar que toda la tornillería esté apretada.

Antes de abrir la tapa del desmenuzador, siempre apague el motor.

Operación en el Trabajo

Antes de introducir la fibra en el equipo verificar que no contenga objetos sólidos que puedan deteriorar las aspas del eje al momento de entrar en operación.

Operación de la Desmenuzadora

- ✓ En la mayoría de las condiciones de trabajo, la desmenuzadora podrá operar con una carga máxima de 15 libras de fibra sin que cause un desgaste indebido al equipo. Evite cargas mayores. Las cargas razonables darán mejores resultados al final del día.

Cuando opere la Desmenuzadora siempre verifique que la tapa del tambor este cerrada y sujeta con los seguros.

- ✓ Encienda el equipo con la carga especificada y déjelo funcionar por diez minutos.
- ✓ Apague el equipo; una vez detenido totalmente quite los seguros de la tapa del tambor, mueva la palanca de la tapa hacia adelante y levantará la misma.
- ✓ Retire la fibra desmenuzada del tambor.

- ✓ Abra la compuerta del compartimento recolector de suciedad.
- ✓ Retire la bandeja del compartimento y bote la suciedad.
- ✓ Vuelva a introducir la bandeja limpia en el compartimento y cierre la tapa.
- ✓ Repita toda la operación luego de cada proceso.
- ✓ Operar la desmenuzadora a 110 V.

Opere siempre la Desmenuzadora al Voltaje especificado.

Al operar el equipo a un voltaje diferente al especificado podrá causar serios daños en el mismo.

Vibración Excesiva

Si ocurre vibración excesiva, apague el motor y desconecte la fuente de alimentación. Investigue el estado de las aspas del eje, poleas. Corrija la falla antes de usarla de nuevo.

Operación del Motor Eléctrico

- ✓ Para comprender la operación del motor WEG Ver anexo 7.

Precauciones de Seguridad

- ✓ Nunca sujete objetos con carga eléctrica con las manos mojadas.
- ✓ Nunca manipule el compartimento del desmenuzado cuando este encendido ya que puede provocar graves lesiones.
- ✓ Si por algún motivo un objeto que no sea lana se introduce en el equipo, apague inmediatamente la máquina, espere que se detenga completamente y proceda a retirar dicho objeto.
- ✓ Si la lana a introducir tiene un volumen excesivo, nunca intente introducirlo entre las rejillas (parte superior) con las manos, ya que las aspas pueden alcanzarlas y provocar graves daños en estas, utilice siempre una herramienta como un rodillo de madera (Ø 3cm. X 60 cm. de largo Aprox.)

- ✓ Si por alguna circunstancia el rodillo de madera se introduce dentro del desmenuzador, apague el equipo, espere a que se detenga por completo y proceda a retirar en su totalidad el rodillo.

4.8.1.1 Manual de Mantenimiento del Desmenuzador

Lubricación y Mantenimiento

Seguridad durante la lubricación y mantenimiento.

Ayudar a prevenir lesiones corporales graves o la muerte al ser atrapado en las aspas del eje del tambor. Se pueden sufrir lesiones al ser atrapado por las aspas. Los componentes estarán calientes después de haber funcionado. Dejar que todos los componentes se enfríen antes de dar servicio.

Las aspas pueden girar por varios segundos después de haberse desconectado la fuente de alimentación, escuche que el eje se detenga antes de destapar el tambor.

Antes de dar servicio, ajustar o lubricar una máquina, revise lo siguiente:

- ✓ Que este desconectada la fuente de alimentación de la máquina.
- ✓ Que las superficies a lubricar o engrasar se encuentren limpias.
- ✓ Lubrique con un engrasador de uso múltiple y una grasa de uso múltiple de acuerdo al intervalo de horas indicadas.

Nunca limpie, lubrique o ajuste su Desmenuzadora mientras esté funcionando.

- ✓ Limpie las graseras antes de aplicarles grasa con una pistola.
- ✓ Reponga las graseras perdidas o dañadas inmediatamente.

Aceite

Utilice la viscosidad de aceite basándose en el rango de temperatura ambiente de aire esperado durante el período de operación.

Se recomienda el lubricante FULGORE 3 en UNO.

Grasa

Elegir el tipo de grasa más adecuado en función de la consistencia NLGI y las temperaturas que puede haber en el intervalo hasta el siguiente cambio de grasa.

Utilizar preferentemente el siguiente tipo de grasa:

- ✓ KENDALL SUPER BLUE #2
High Temp EP
L-427

Pueden también utilizarse otras grasas cuando cumplan la norma siguiente:

- ✓ Clasificación de consistencia NLGI GC-LB.

Algunos tipos de espesantes de grasa no son compatibles con otros.

Cada 8 horas

- ✓ Limpiar el tambor, rodillo y la parrilla con waype semi húmedo.



Figura 50: Tambor

Cada 40 horas

- ✓ Lubricar las articulaciones de la palanca y bisagras de la puerta del tambor.



Figura 51: Palancaje

- ✓ Limpiar las bandas, poleas y compartimento recolector de suciedad con waype semi húmedo.



Figura 52: Compartimento recolector de suciedad

Cada 120 horas

- ✓ Engrasar las chumaceras del eje del tambor.



Figura 53: Chumacera

Cada tres meses

- ✓ Realice la lubricación, engrase y limpieza general del equipo.



Figura 54: Desmenuzadora

Cada seis meses

- ✓ Revisar el estado de las dos correas.

Mantenimiento del Motor Weg

Para realizar el mantenimiento del motor revisar Anexo 7.

**TABLA LXXVI: SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS DEL
DESMENUZADOR**

Avería	Causa	Solución
Vibración excesiva.	Rodamientos rotos.	Cambio de rodamientos.
	Deformación del eje del motor.	Enderece el eje del motor o reemplácelo.
El eje del tambor no gira	Agarrotamiento de rodamientos.	Reemplace los rodamientos.
Ruido excesivo.	Pérdida de potencia.	Detenga inmediatamente la Desmenuzadora.
		Determine cual puede ser la causa del problema.
		Reemplace partes dañadas.
	Falta de lubricación y engrase.	Aceite partes móviles, verifique que no existan fugas.
Bandas dañadas	Tensión en la banda incorrecta. Desalineamiento entre las poleas. Residuos de fibra en la polea de conductora.	Ajuste la banda a la tensión recomendada. Alinee las poleas. Limpie la polea.

4.8.2 Manual de Operación de la Lavadora

Asentamiento

- ✓ Antes de poner a funcionar la Lavadora, revise la conexión a la fuente de alimentación el nivel de agua en el tanque reservorio.
- ✓ Con el motor y la bomba funcionando, permita que la lavadora opere por unos segundos y observe el movimiento de las partes para revisar que todo trabaje libremente.
- ✓ Revisar que toda la tornillería esté apretada.

Antes de introducir la fibra, siempre apague el motor y desconecte la bomba.

Operación en el Campo

Verificar que las aspas no se encuentren flojas o desalineadas porque esto podría producir roses con la tapa exterior.

Operación de la Lavadora en el Trabajo

En la mayoría de las condiciones de trabajo, la lavadora podrá operar con una carga máxima de 10-15 libras de fibra sin que cause un desgaste indebido al equipo o tal vez se enrede en las aspas. Evite cargas mayores. Las cargas razonables darán mejores resultados al final del día.

Cuando opere la lavadora siempre verifique que la tapa del tambor este cerrada y sujeta con los seguros.

- ✓ Inspeccione que dentro del equipo no se encuentren objetos extraños que puedan dañar las aspas de lavado (herramientas, madera, piedras)
- ✓ El operador debe encender la bomba # 1 para proceder a llenar la piscina # 1 con agua fría hasta el nivel recomendado.
- ✓ El operador introduce la materia prima procedente del desmenuzado en la piscina # 1 hasta completar su carga aprox. 10 lbs. Y se cierra la tapa.
- ✓ Encienda el equipo presionando el botón “on” (color verde).

- ✓ Transcurrido aprox. 25 min, el operador debe empezar a llenar la piscina # 2 con agua caliente; transcurrido los 30 min en el primer proceso (agua fría) se apaga el equipo.
- ✓ Levante la tapa y traslade la fibra con la pala, de la piscina # 1 a la piscina # 2.
- ✓ Deje llenar la piscina # 2 hasta el nivel recomendado, cierre la tapa y encienda el equipo.
- ✓ Transcurrido el tiempo de lavado en la piscina # 2 (30 min.), se apaga el equipo.
- ✓ Levante la tapa y retire la fibra de la piscina # 2 con una pala y póngala en la piedra de escurrido de agua.

Verificar que la lavadora siempre opera al voltaje específico.

Vibración Excesiva

Si ocurre vibración excesiva, apague el motor y desconecte la bomba de agua. Investigue si faltan aspas. Corrija la falla antes de usarla de nuevo.

Precauciones de Seguridad

- ✓ Nunca sujete objetos con carga eléctrica con las manos mojadas.
- ✓ Nunca manipule el compartimiento de lavado cuando este encendido ya que puede provocar graves lesiones.
- ✓ Si por algún motivo un objeto que no sea lana se introduce en el equipo, apague inmediatamente el equipo, espere que se detenga completamente y proceda a retirar dicho objeto.

4.8.2.1 Manual de Mantenimiento de la Lavadora

Lubricación y Mantenimiento

Seguridad durante la lubricación y mantenimiento

Ayudar a prevenir lesiones corporales graves o la muerte al ser atrapado en las aspas del eje de la lavadora. Se pueden sufrir lesiones al ser atrapado por las aspas.

Antes de dar servicio, ajustar o lubricar una máquina, revise lo siguiente:

- ✓ Que este desconectada la fuente de alimentación de la máquina.
- ✓ Que las superficies a lubricar o engrasar se encuentren limpias.

Lubrique con un engrasador de uso múltiple y una grasa de uso múltiple de acuerdo al intervalo de horas indicadas.

Nunca limpie, lubrique o ajuste la lavadora mientras esté funcionando.

- ✓ Limpie las graseras antes de aplicarles grasa con una pistola.
- ✓ Reponga las graseras perdidas o dañadas inmediatamente.

Aceite

Utilice la viscosidad de aceite basándose en el rango de temperatura ambiente de aire esperado durante el período de operación.

Se recomienda el lubricante FULGORE 3 en UNO.

Grasa

Elegir el tipo de grasa más adecuado en función de la consistencia NLGI y las temperaturas que puede haber en el intervalo hasta el siguiente cambio de grasa.

Utilizar preferentemente el siguiente tipo de grasa:

- ✓ KENDALL SUPER BLUE #2
High Temp EP
L-427

Pueden también utilizarse otras grasas cuando cumplan la norma siguiente:

- ✓ Clasificación de consistencia NLGI GC-LB.

Algunos tipos de espesantes de grasa no son compatibles con otros

Cada 8 horas

- ✓ Secar la superficie de la lavadora con waype seco.



Figura 55: Superficie

- ✓ Limpie la parte inferior de las piscinas, ya que se acumula grandes cantidades de polvo.



Figura 56: Interior piscina

Cada 160 horas

- ✓ Lubricación de chumaceras y reductor de velocidad de la lavadora.



Figura 57: Chumaceras

- ✓ Inspección, de las bombas de la lavadora.



Figura 58: Bomba

Cada tres meses

- ✓ Inspeccione el eje y las aspas de lavado, verificando que no se encuentren fisuras.



Figura 59: Aspas y eje

Cada seis meses

- ✓ Realice una verificación del estado de las correas del motor.



Figura 60: Correas

- ✓ Inspeccione el funcionamiento de la botonera de encendido y apagado del equipo.
- ✓ Inspeccione las conexiones eléctricas realizadas en el equipo.
- ✓ Si el equipo no enciende al presionar el botón de encendido “on”, verifique en la caja de breakers que todos se encuentran encendidos y en buen estado.

Mantenimiento del Motor

Para realizar el mantenimiento del motor revisar Anexo 7.

TABLA LXXVII: SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS LAVADORA

Avería	Causa	Solución
Vibración excesiva.	Rodamientos rotos.	Cambio de rodamientos.
	Deformación del eje del motor.	Enderece el eje del motor o reemplácelo.
El eje de las aspas no gira	Agarrotamiento de rodamientos.	Reemplace los rodamientos.
Ruido excesivo.	Pérdida de potencia.	Detenga inmediatamente la lavadora.
		Determine cuál puede ser la causa del problema.
		Reemplace partes dañadas.
	Falta de lubricación y engrase.	Aceite partes móviles, verifique que no existan fugas.
Presión del tanque fuera de limite	Fuga de agua por accesorios. Sellos y empaques en mal estado. Poca presión de la bomba	Ajuste en general de los accesorios. Cambio de sellos y empaques. Calibración del presostato

4.8.3 Manual de Operación del Presecador

Asentamiento

- ✓ Antes de poner a funcionar el presecador, revise la conexión a la fuente de alimentación y que no exista objetos dentro del tambor.

- ✓ Con el motor funcionando, permita que el presecador opere por unos segundos y observe el movimiento de las partes para revisar que todo trabaje libremente.
- ✓ Revisar que toda la tornillería esté apretada.

Antes de introducir la fibra, siempre apague el motor.

Operación en el Campo

Verificar que la banda se encuentre en buen estado y con el temple preciso para que no patine.

Operación del Presecador en el Trabajo

- ✓ En la mayoría de las condiciones de trabajo, el presecador podrá operar con una carga máxima de 10 libras de fibra sin que cause un desgaste indebido al equipo o tal vez no pueda ser presecado debidamente. Evite cargas mayores. Las cargas razonables darán mejores resultados al final del día.

Cuando opere el presecador siempre verifique que la tapa del tambor este cerrada y sujeta con los seguros.

- ✓ Inspeccione que dentro del equipo no se encuentren objetos extraños que puedan dañar el tambor de presecado (herramientas, madera, piedras)
- ✓ El operador introduce la materia prima procedente del lavado hasta completar su carga aprox. 10 lbr.
- ✓ Cierre la tapa que cubre al tambor y póngale el seguro.
- ✓ Encienda el equipo presionando el botón “on” (color verde).
- ✓ Deje operar al equipo de presecado (3 min.).
- ✓ Transcurrido ese tiempo apague el equipo presionando el botón “off” (color rojo).
- ✓ Retire el seguro de la tapa y levántela.
- ✓ Saque la fibra del interior del equipo.

Verificar que el presecador siempre opere al voltaje específico.

Si ocurre vibración excesiva, apague el motor. Revise el estado de las bandas y la temperatura de las chumaceras. Corrija la falla antes de usarla de nuevo.

Precauciones de Seguridad

- ✓ Nunca sujete objetos con carga eléctrica con las manos mojadas.
- ✓ Nunca manipule el compartimiento de presecado cuando este encendido ya que puede provocar graves lesiones.
- ✓ Si por algún motivo un objeto que no sea lana se introduce en el equipo, apague inmediatamente el equipo, espere que se detenga completamente y proceda a retirar dicho objeto.
- ✓ El presecador funciona a altas revoluciones por lo que es indispensable antes de encender el equipo cerrar la tapa que cubre al tambor de presecado ya que si en algún momento las tuercas mariposa de la tapa interna del tambor quedan mal ajustadas estas pueden salir despedidas a gran velocidad y fuerza causando graves heridas o hasta la muerte del operador.

4.8.3.1 Manual de Mantenimiento del Presecador

Lubricación y Mantenimiento

Seguridad durante la lubricación y mantenimiento

Ayudar a prevenir lesiones corporales graves o la muerte al ser atrapado en el tambor del presecador. Los componentes estarán calientes después de haber funcionado. Dejar que todos los componentes se enfríen antes de dar servicio.

Antes de dar servicio, ajustar o lubricar una máquina, revise lo siguiente:

- ✓ Que este desconectada la fuente de alimentación de la máquina.
- ✓ Que las superficies a lubricar o engrasar se encuentren limpias.
- ✓ Lubrique con un engrasador de uso múltiple y una grasa de uso múltiple de acuerdo al intervalo de horas indicadas.

Nunca limpie, lubrique o ajuste el presecador mientras esté funcionando.

- ✓ Limpie las graseras antes de aplicarles grasa con una pistola.
- ✓ Reponga las graseras perdidas o dañadas inmediatamente.

Aceite

Utilice la viscosidad de aceite basándose en el rango de temperatura ambiente de aire esperado durante el período de operación.

Se recomienda el lubricante FULGORE 3 en UNO.

Grasa

Elegir el tipo de grasa más adecuado en función de la consistencia NLGI y las temperaturas que puede haber en el intervalo hasta el siguiente cambio de grasa.

Utilizar preferentemente el siguiente tipo de grasa:

- ✓ KENDALL SUPER BLUE #2
High Temp EP
L-427

Pueden también utilizarse otras grasas cuando cumplan la norma siguiente:

- ✓ Clasificación de consistencia NLGI GC-LB.

Algunos tipos de espesantes de grasa no son compatibles con otros.

Cada 8 horas

- ✓ Limpiar el presecador con waype seco.



Figura 61: Presecador

Cada 80 horas

- ✓ Lubricar las bisagras de la compuerta del tambor.



Figura 62: Bisagras

Cada 160 horas

- ✓ Lubricación de chumaceras del presecador.



Figura 63: Chumacera

Cada tres meses

- ✓ Inspeccione frecuentemente el eje y el tambor de presecado, verificando que no se encuentren fisuras.



Figura 64: Tambor

Cada seis meses

- ✓ Realice una verificación periódica de las correas del motor.



Figura 65: Correas

- ✓ Inspeccione con frecuencia el funcionamiento de la botonera de encendido y apagado del equipo.
- ✓ Inspeccione con frecuencia las conexiones eléctricas realizadas en el equipo.

Mantenimiento del Motor Weg

Para realizar el mantenimiento del motor revisar Anexo 7.

**TABLA LXXVIII: SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS
PRESECADOR**

Avería	Causa	Solución
Vibración excesiva.	Rodamientos rotos.	Cambio de rodamientos.
	Deformación del eje del motor.	Enderece el eje del motor o reemplácelo.
El eje del tambor no gira	Agarrotamiento de rodamientos.	Reemplace los rodamientos.
Ruido excesivo.	Pérdida de potencia.	Detenga inmediatamente el presecador
		Determine cuál puede ser la causa del problema.

		Reemplace partes dañadas.
	Falta de lubricación y engrase.	Aceite partes móviles, verifique que no existan fugas.
Bandas dañadas	Tensión en la banda incorrecta. Desalineamiento entre las poleas. Residuos de fibra en la polea de conductora.	Ajuste la banda a la tensión recomendada. Alinee las poleas. Limpie la polea.

4.8.4 Manual de Operación del Secador

Asentamiento

- ✓ Antes de poner a funcionar la Secadora, revise las conexiones eléctricas del motor al tablero de control. Si es necesario compruebe con un voltímetro 220 V de entrada al motor.
- ✓ Verifique que no existan fugas de gas en los acoples de la manguera conductora de gas tanto en la válvula del cilindro como en la entrada del quemador. Pruebe brevemente el paso normal de gas a través de la manguera con la apertura y cierre casi instantánea de la válvula.
- ✓ Verifique que las dos correas se encuentren en buen estado y montadas sobre los canales de las dos poleas (conductora y conducida). Arranque el motor y encienda el quemador, opere la sacadora por unos minutos, apague el quemador y el motor. Revisar que toda la tornillería esté apretada.

Antes de apagar el motor, siempre apague el quemador primero cerrando la válvula de paso del gas.

Operación del Motor

- ✓ Suba la palanca del breaker del tablero de distribución a la posición ON.
- ✓ Ubíquese en el tablero de control de la máquina, abra la puerta del mismo y suba la palanca del breaker a la posición ON.
- ✓ Revise visualmente que encima del motor no se encuentre ningún tipo de objeto que pueda ocasionar un problema en el accionar del mismo.
- ✓ Pulse el botón de encendido y escuche si el ruido del motor es el normal.
- ✓ Realizado el trabajo pulse el botón de apagado.
- ✓ Diríjase al tablero de control de la máquina, abra la puerta del mismo y baje la palanca del breaker a la posición OFF.

Es necesario ser enfáticos en que las terminales de los conductores tanto de las que están en el motor como las que están en los tableros de distribución y control deben ser ajustados de tal manera que no permita que se aflojen los conductores y ocasione problemas mayores.

Datos técnicos del motor y manual ver anexo 7.

Operación del Quemador

- ✓ Abra la válvula del cilindro de gas totalmente.
- ✓ Abra la compuerta del quemador ubicada en el ducto de aire.
- ✓ Tome un fósforo en su mano y enciéndalo.
- ✓ Acerque el fósforo encendido al quemador y abra la llave de paso.
- ✓ Apague el fósforo y controle la llama del quemador de acuerdo a la temperatura deseada de secado abriendo o cerrando la llave de paso.
- ✓ Cierre la compuerta del quemador.
- ✓ Cuando haya acabado el proceso de secado aproximadamente 1.30 horas abra la compuerta del quemador.
- ✓ Cierre la llave de paso al quemador.
- ✓ Cierre la compuerta del quemador.
- ✓ Cierre la válvula del cilindro de gas totalmente.

Diversas Condiciones de Secado

Las diversas condiciones de secado requieren diferentes temperaturas. Se obtendrán mejores resultados si maneja una temperatura adecuada de acuerdo a las condiciones de la fibra o a la cantidad.

Cuando opere la secadora siempre verifique la temperatura de secado, en condiciones normales la T es de 40 grados centígrados.

Si ocurre vibración excesiva en la máquina, apague el motor y desconecte la fuente de alimentación. Investigue el estado de las correas, alineación de las poleas. Corrija la falla antes de usarla de nuevo.

Secado Extremadamente Lento

Cuando la secadora esté en operación y el tiempo de secado sea más de lo regular (supere las 1.30 horas) estando en condiciones normales de operación, cerrar las válvulas y cambiar el cilindro de gas.

En estos casos asegúrese de haber cerrado correctamente las válvulas para hacer el cambio de cilindro.

Precauciones de Seguridad

- ✓ Nunca sujete objetos con carga eléctrica con las manos mojadas.
- ✓ Nunca manipule el quemador estando encendido.
- ✓ El secador funciona a altas temperaturas por lo que es indispensable que el operador manipule las herramientas de trabajo con ropa adecuada y con la utilización de guantes ya que si se toca accidentalmente el hogar del quemador puede causar graves heridas por quemadura.

4.8.4.1 Manual de Mantenimiento del Secador

Lubricación y Mantenimiento

Seguridad durante la lubricación y mantenimiento

Ayudar a prevenir lesiones corporales graves al tener contacto directo del cuerpo con el fuego, o enganches de ropa en las bandas del motor. Los componentes estarán calientes después de haber funcionado. Dejar que todos los componentes se enfríen antes de dar servicio.

Las bandas pueden girar por 2 o 3 segundos después de haberse desconectado la fuente de energía, mire y escuche que las bandas se detengan antes de trabajar con la secadora.

Antes de dar servicio, ajustar o lubricar una máquina, revise lo siguiente:

- ✓ Que este desconectada la fuente de alimentación de la máquina.
- ✓ Que la válvula del cilindro y la llave de paso del gas se encuentren cerradas.
- ✓ Que las superficies a lubricar o engrasar se encuentren limpias.

Cuando se revise y limpie el quemador, asegurarse de que no haya paso ni fugas de gas en la secadora para poder efectuar los trabajos de mantenimiento.

Lubrique con un engrasador de uso múltiple y una grasa de uso múltiple de acuerdo al intervalo de horas indicadas.

Nunca limpie, lubrique o ajuste su Secadora mientras esté funcionando.

- ✓ Limpie las graseras antes de aplicarles grasa con una pistola.
- ✓ Reponga las graseras perdidas o dañadas inmediatamente.

GRASA

Elegir el tipo de grasa más adecuado en función de la consistencia NLGI y las temperaturas que puede haber en el intervalo hasta el siguiente cambio de grasa.

Utilizar preferentemente el siguiente tipo de grasa:

- ✓ KENDALL SUPER BLUE #2
High Temp EP

L-427

Pueden también utilizarse otras grasas cuando cumplan la norma siguiente:

- ✓ Clasificación de consistencia NLGI GC-LB.

Algunos tipos de espesantes de grasa no son compatibles con otros.

Gas

Utilizar gas propano en bombonas de uso industrial, por ningún caso bombonas de uso doméstico de 15 Kg.

Cada 8 horas

- ✓ Limpiar la rejilla de secado con waype semi húmedo.



Figura 66: Rejilla del tambor

- ✓ Limpiar los ejes del motor y la turbina rápidamente con waype semi húmedo.

Cada 40 horas

- ✓ Limpiar las bandas y poleas con un waype semi húmedo.

Cada 120 horas

- ✓ Limpiar y engrasar las chumaceras del eje de la turbina.



Figura 67: Chumaceras

Cada 160 horas

- ✓ Revisar el apriete de los pernos de sujeción del motor, protector de las bandas, chumaceras de la turbina.



Figura 68: Pernos de sujeción del motor

- ✓ Revisar el ajuste de las correas metálicas del conector del ducto de aire con la turbina.



Figura 69: Conector de aire

Mensualmente

- ✓ Revise el estado de la línea de conducción del gas y el quemador.

Cada tres meses

- ✓ Limpie el quemador del ducto de aire.

- ✓ Realice el engrase y limpieza general del equipo.

Mantenimiento del Motor Weg

Para realizar el mantenimiento del motor revisar Anexo 7.

TABLA LXXIX: SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS SECADOR

Avería	Causa	Solución
Vibración excesiva.	Rodamientos rotos. Deformación del eje del motor	Cambio de rodamientos. Enderece el eje del motor o reemplácelo.
El eje de la turbina no gira	Agarrotamiento de rodamientos. Bandas flojas o desgastadas.	Reemplace los rodamientos. Verifique la tensión de la banda, si está desgastada reemplácelas.
Ruido excesivo.	Pérdida de potencia.	Detenga inmediatamente la Secadora. Determine cual puede ser la causa del problema. Reemplace partes dañadas.
	Falta de lubricación y engrase.	Engrase partes móviles, Verifique que no existan fugas.
Bandas dañadas	Tensión en la banda incorrecta. Desalineamiento entre las poleas. Residuos de fibra en la polea de conductora.	Ajuste la banda a la tensión recomendada. Alinee las poleas. Limpie la polea.
Fuego insuficiente	Quemador sucio. Gas insuficiente.	Detenga la combustión y limpie el quemador. Cierre la válvula y llave de paso

		del gas, y reemplace el cilindro del gas.
--	--	---

4.8.5 Manual de Operación del Cardador

Asentamiento

- ✓ Antes de poner a funcionar el cardador, revise la conexión a la fuente de alimentación y que no exista objetos dentro del tambor.
- ✓ Con el motor funcionando, permita que el cardador opere por unos segundos y observe el movimiento de las partes para revisar que todo trabaje libremente.
- ✓ Revisar que toda la tornillería esté apretada.

Antes de introducir la fibra, siempre apague el motor.

Operación en el Campo

Verificar que las bandas se encuentren en buen estado y con el temple preciso para que no patine.

Operación del Cardador en el Trabajo

- ✓ En la mayoría de las condiciones de trabajo, el cardador podrá operar con una carga máxima de 10 libras de fibra sin que cause un desgaste indebido al equipo o tal vez no pueda enredarse en los rodillos cardadores. Evite cargas mayores. Las cargas razonables darán mejores resultados al final del día.

Cuando opere la cardadora siempre verifique que las tapas superiores estén cerradas.

- ✓ Inspeccione que encima del equipo no se encuentren objetos extraños que puedan caer dentro del equipo y dañar los rodillos del cardador (herramientas, madera, piedras)
- ✓ Coloque en la bandeja de entrada la fibra pegada al rodillo.

- ✓ Encienda el equipo presionando el botón “on” (color verde).
- ✓ Con la ayuda de la fibra inicial empuje más fibra sin llegar a topar con las manos el rodillo primario.
- ✓ La fibra cardada se deposita en la bandeja de salida que se sitúa en la parte trasera del equipo.
- ✓ Una vez acabado el proceso apague el equipo presionando el botón “off” (color rojo).
- ✓ Retire la fibra de la bandeja de salida.

Verificar que el cardador siempre opere al voltaje específico.

Si ocurre vibración excesiva, apague el motor. Investigue el estado de los rodillos, bandas, poleas. Corrija la falla antes de usarla de nuevo.

Precauciones de Seguridad

- ✓ Nunca sujete objetos con carga eléctrica con las manos mojadas.
- ✓ Nunca intente manipular los rodillos estando el cardador en funcionamiento.
- ✓ Si en el proceso de cardado se introduce un objeto extraño, apague el equipo, nunca intente retirar algún objeto estando el cardador en funcionamiento, ya que por el revestimiento de los rodillos puede causar heridas graves o mortales.
- ✓ Utilice la ropa adecuada para la operación del cardador, nunca utilice un mandil suelto, mangas de chompas muy largas ya que pueden quedar enredados en los rodillos y causar heridas graves o mortales.

4.8.5.1 Manual de Mantenimiento del Cardador

Lubricación y Mantenimiento

Seguridad durante la lubricación y mantenimiento

Ayudar a prevenir lesiones corporales graves al provocarse el enganche de ropa en los rodillos del cardador. Los componentes estarán calientes después de haber funcionado. Dejar que todos los componentes se enfríen antes de dar servicio.

Las bandas y cadenas pueden girar por 2 o 3 segundos después de haberse desconectado la fuente de energía, mire y escuche que las bandas y cadenas se detengan antes de trabajar con el cardador.

Antes de dar servicio, ajustar o lubricar una máquina, revise lo siguiente:

- ✓ Que este desconectada la fuente de alimentación de la máquina.
- ✓ Que las superficies a lubricar o engrasar se encuentren limpias.

Cuando se revise el par de apriete de la tornillería de la máquina, será necesario trabajar en el interior del cardador, asegurarse de no colocar herramientas que puedan deslizarse encima del equipo cuando se encuentre en el interior de la máquina; tenga cuidado al entrar y salir del equipo ya que podría ocurrir lesiones en los rodillos del cardador.

Lubrique con un engrasador de uso múltiple y una grasa de uso múltiple de acuerdo al intervalo de horas indicadas.

Nunca limpie, lubrique o ajuste su cardador mientras esté funcionando.

- ✓ Limpie las graseras antes de aplicarles grasa con una pistola.
- ✓ Reponga las graseras perdidas o dañadas inmediatamente.

Aceite

Utilice la viscosidad de aceite basándose en el rango de temperatura ambiente de aire esperado.

Se recomienda el Lubricante FULGORE 3 en UNO.

Grasa

Elegir el tipo de grasa más adecuado en función de la consistencia NLGI y las temperaturas que puede haber en el intervalo hasta el siguiente cambio de grasa.

Utilizar preferentemente el siguiente tipo de grasa:

- ✓ KENDALL SUPER BLUE #2
High Temp EP
L-427

Pueden también utilizarse otras grasas cuando cumplan la norma siguiente:

- ✓ Clasificación de consistencia NLGI GC-LB.

Algunos tipos de espesantes de grasa no son compatibles con otros

Cada 8 horas

- ✓ Limpieza del motor e inspección de correas del cardador



Figura 70: Motor

Cada 40 horas

- ✓ Lubricación de las cadenas del cardador.



Figura 71: Cadenas

- ✓ Limpiar las bandas, poleas con waype semi húmedo.



Figura 72: Bandas

Cada 120 horas

- ✓ Engrasar las chumaceras del cardador y rodamientos de los rodillos.

**Figura 73: Chumacera****Cada 160 horas**

- ✓ Revisar regulaciones de los rodillos cardadores.

**Figura 74: Regulaciones****Cada tres meses**

- ✓ Mantenimiento en general del cardador.

**Figura 75: Cardadora****Cada seis meses**

- ✓ Verificar el estado de las correas del motor, cadenas, poleas y catalinas.

**Figura 76: Cadenas, bandas y catalinas**

- ✓ Inspeccione el funcionamiento de la botonera de encendido y apagado del equipo.
- ✓ Inspeccione las conexiones eléctricas realizadas en el equipo.

Mantenimiento del Motor Weg

Para realizar el mantenimiento del motor revisar Anexo 7.

TABLA LXXX: SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS CARDADOR

Avería	Causa	Solución
Vibración excesiva.	Rodamientos rotos.	Cambio de rodamientos.
	Deformación del eje del motor.	Enderece el eje del motor o reemplácelo.
Los ejes de los rodillos no gira	Agarrotamiento de rodamientos.	Reemplace los rodamientos.
Ruido excesivo.	Pérdida de potencia.	Detenga inmediatamente el cardador.
		Determine cuál puede ser la causa del problema.
		Reemplace partes dañadas.
	Falta de lubricación y engrase.	Aceite partes móviles, verifique que no existan fugas.
Bandas dañadas	Tensión en la banda incorrecta.	Ajuste la banda a la tensión recomendada.
	Desalineamiento entre las poleas.	Alinee las poleas.
	Residuos de fibra en la polea de conductora.	Limpie la polea.

4.8.6 Manual de Operación del Tensador

Asentamiento

- ✓ Antes de poner a funcionar el Tensador, revise las conexiones eléctricas del motor al tablero de control. Si es necesario compruebe con un voltímetro 220 V de entrada al motor.
- ✓ Con el motor funcionando y la máquina lista para operación, permita que el tensador opere despacio por unos segundos y observe el movimiento de las partes para revisar que todo trabaje libremente.
- ✓ Aumente la velocidad del motor y opere el tensador por unos minutos, desconecte la fuente de alimentación y apague el motor. Revisar que toda la tornillería esté apretada.
- ✓ Verifique que las dos correas se encuentren en buen estado y montadas sobre los canales de las dos poleas (conductora y conducida).

Acabando de operar la máquina totalmente, siempre desconecte la máquina de la fuente de alimentación.

Operación del Motor

- ✓ Suba la palanca del breaker del tablero de distribución a la posición ON.
- ✓ Ubíquese en el tablero de control de la máquina, abra la puerta del mismo y suba la palanca del breaker a la posición ON.
- ✓ Revise visualmente que encima del motor no se encuentre ningún tipo de objeto que pueda ocasionar un problema en el accionar del mismo.
- ✓ Pulse el botón de encendido y escuche si el ruido del motor es el normal.
- ✓ Realizado el trabajo pulse el botón de apagado.
- ✓ Diríjase al tablero de control de la máquina, abra la puerta del mismo y baje la palanca del breaker a la posición OFF.

Es necesario ser enfáticos en que las terminales de los conductores tanto de las que están en el motor como las que están en los tableros de distribución y control deben ser ajustados de tal manera que no permita que se aflojen los conductores y ocasione problemas mayores.

Operación de la Máquina

- ✓ Coloque 500 gramos de fibra cardada en el brazo derecho del tensador, envolviéndolo en forma circular en sentido horario en el trinche.
- ✓ Tome una punta de fibra con su mano y llévela suavemente, evitando que se rompa, al otro brazo del tensador y envuélvalo en el trinche (3 vueltas).
- ✓ Verifique que el tensado entre los dos brazos no sea excesivo para evitar roturas prematuras de la fibra.
- ✓ Una vez colocada la fibra en los brazos del tensador, pulse el botón de encendido de la máquina.
- ✓ Con su pie derecho aplaste suavemente el pedal para liberar el movimiento de los brazos, y empiece a hilar suavemente.
- ✓ Una vez acabado de hilar, retire el pie del pedal para detener el movimiento.
- ✓ Pulse el botón de apagado de la máquina.
- ✓ Retire suavemente el hilo del trinche del brazo del tensador.

El Tensador en el Trabajo

En la mayoría de las condiciones de trabajo, el tensador deberá operar a bajas revoluciones, sin que cause un daño indebido al producto. Evite velocidades mayores.

Las velocidades razonables darán mejores resultados al final del día.

Diversas Condiciones de Tensado

Las diversas condiciones de tensado requieren diferentes velocidades de avance. Se obtendrán mejores resultados si opera el tensador a una velocidad uniforme de acuerdo a las características y clase de la fibra, a la cantidad seleccionada y a la velocidad que dé mejor resultado de tensado.

Cuando opere el Tensador siempre verifique que la fibra esté correctamente cardada.

Si ocurre vibración excesiva, apague el motor y desconecte la fuente de alimentación.

Investigue el estado de las correas, alineación de las poleas. Corrija la falla antes de usarla de nuevo.

Precauciones de Seguridad

- ✓ Nunca sujete objetos con carga eléctrica con las manos mojadas.
- ✓ Utilice la ropa adecuada para la operación del tensado, nunca utilice un mandil suelto, mangas de chompas muy largas ya que pueden quedar enredados en los brazos de tensado y causar heridas graves o mortales.
- ✓ Antes de utilizar el Tensador debe de tener conocimientos previos al funcionamiento de este equipo ya que si no se realiza con precaución puede generar heridas graves.

4.8.6.1 Manual de Mantenimiento del Tensador

Lubricación y Mantenimiento

Seguridad durante la lubricación y mantenimiento

Ayudar a prevenir lesiones corporales graves al provocarse el enganche de ropa en los trinchas de los brazos del tensador. Los componentes estarán calientes después de haber funcionado. Dejar que todos los componentes se enfríen antes de dar servicio.

Las bandas pueden girar por 2 o 3 segundos después de haberse desconectado la fuente de energía, mire y escuche que las bandas se detengan antes de trabajar con el tensador.

Antes de dar servicio, ajustar o lubricar una máquina, revise lo siguiente:

- ✓ Que este desconectada la fuente de alimentación de la máquina.
- ✓ Que las superficies a lubricar o engrasar se encuentren limpias.

Cuando se revise el par de apriete de la tornillería de la máquina, será necesario trabajar debajo del tensador, asegurarse de no colocar herramientas que puedan deslizarse encima del

equipo cuando se encuentre en el interior de la máquina; tenga cuidado al entrar y salir del equipo ya que podría golpearse en los brazos del tensador.

Lubrique con un engrasador de uso múltiple y una grasa de uso múltiple de acuerdo al intervalo de horas indicadas.

Nunca limpie, lubrique o ajuste su Tensador mientras esté funcionando.

- ✓ Limpie las graseras antes de aplicarles grasa con una pistola.
- ✓ Reponga las graseras perdidas o dañadas inmediatamente.

Aceite

Utilice la viscosidad de aceite basándose en el rango de temperatura ambiente de aire esperado.

Se recomienda el Lubricante FULGORE 3 en UNO.

Grasa

Elegir el tipo de grasa más adecuado en función de la consistencia NLGI y las temperaturas que puede haber en el intervalo hasta el siguiente cambio de grasa.

Utilizar preferentemente el siguiente tipo de grasa:

- ✓ KENDALL SUPER BLUE #2
High Temp EP
L-427

Pueden también utilizarse otras grasas cuando cumplan la norma siguiente:

- ✓ Clasificación de consistencia NLGI GC-LB.

Algunos tipos de espesantes de grasa no son compatibles con otros

Cada 8 horas

- ✓ Limpiar los trinchas de los brazos con waype semi húmedo.



Figura 77: Trinchas

Cada 40 horas

- ✓ Lubricar las articulaciones de la palanca de aceleración.



Figura 78: Palancaje

- ✓ Limpiar las bandas, poleas con waype semi húmedo.

Cada 120 horas

- ✓ Engrasar las chumaceras de los ejes de los brazos tensadores.



Figura 79: Brazos Tensadores

Cada tres meses

- ✓ Realice la lubricación, engrase y limpieza general del equipo.



Figura 80: Tensador

Cada seis meses

- ✓ Revise visualmente la alineación de las poleas.
- ✓ Revise el estado de desgaste de las bandas.

Mantenimiento del Motor Weg

Para realizar el mantenimiento del motor revisar Anexo 7.

TABLA LXXXI: SOLUCIONES PARA CIERTOS CONTRATIEMPOS TENSADOR

Avería	Causa	Solución
Vibración excesiva.	Rodamientos rotos.	Cambio de rodamientos.
	Deformación del eje del motor.	Enderece el eje del motor o reemplácelo.
El eje de los brazos no gira	Agarrotamiento de rodamientos.	Reemplace los rodamientos.
Ruido excesivo.	Pérdida de potencia.	Detenga inmediatamente el Tensador.
		Determine cual puede ser la causa del problema.
		Reemplace partes dañadas.
	Falta de lubricación y	Aceite partes móviles, verifique

	engrase.	que no existan fugas.
Bandas dañadas	Tensión en la banda incorrecta. Desalineamiento entre las poleas. Residuos de fibra en la polea de conductora.	Ajuste la banda a la tensión recomendada. Alinee las poleas. Limpie la polea.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

✓ Situación Actual de la Empresa

La empresa empieza su producción satisfactoriamente con la dirección del padre Pierrick y el apoyo de los técnicos franceses en el año 2004, los cuales después de dos meses de funcionamiento de la empresa regresan a su país.

Desde el año 2005 la empresa se encuentra a cargo de la comunidad de Palacio Real, su operación a sido regular hasta el año 2009, pero sin disponer de un plan de mantenimiento preventivo planificado.

Desde mediados del año 2009 hasta la actualidad en la empresa SUMAK KAWSAY se ha desarrollado e implantado la gestión integral de mantenimiento, que ha contribuido en el mejoramiento del proceso de producción, disminuyendo paralizaciones imprevistas y contribuyendo con el desarrollo de le empresa.

Para desarrollar la gestión integral de mantenimiento en la empresa se siguió los siguientes pasos:

- ✓ Análisis de la situación actual.
- ✓ Codificación de los equipos.
- ✓ Fichas de datos técnicos de los quipos.
- ✓ Determinación del estado técnico de los equipos.
- ✓ Clasificación de los equipos de acuerdo a su estado técnico.
- ✓ Clasificación de los equipos de acuerdo a su influencia dentro del proceso de producción.
- ✓ Elaboración de documentos de gestión de mantenimiento.
- ✓ El Plan de mantenimiento.

✓ **Situación Actual de los Equipos**

La empresa SUMAK KAWSAY cuenta con 6 equipos para el proceso de producción que son: Desmenuzador, Lavadora, Presecador, Secador, Cardador y Tensador; los cuales al momento de nuestra inspección no contaban con la documentación necesaria indispensable para iniciar con nuestro trabajo.

En la actualidad cada equipo de la empresa dispone de su respectiva ficha de datos técnicos, la cual en su contexto contempla la información de datos de placa, como se detalla en el capítulo III, literal 3.1.

✓ **Estado Técnico Actual de los Equipos**

Los equipos de la empresa no disponían de información referente a su estado técnico, ni de parámetros para su evaluación, por lo cual no era oportuno determinar en ese instante el estado real de la maquinaria.

Para seguir adelante con el desarrollo de la gestión integral del mantenimiento y definir el estado técnico actual de la maquinaria es necesario identificar cada uno de los equipos con un código único, esto facilita su ubicación y agiliza su registro en órdenes de trabajo, planos, registro histórico, intervenciones de mantenimiento, etc.

- ✓ Para codificar los equipos de la empresa, se utilizó la codificación manifestada por (Garrido, S), la cual se expresa así:

1. AA	Empresa
2. AA – AAX	Área
3. AANN	Marca equipo – número

El desarrollo se encuentra detallado en el capítulo III, literal 3.2.1.

- ✓ La evaluación técnica realizada está basada en lo que manifiesta (Corpopym) y sustentada con la evaluación mecánica de cada equipo detallada en la gestión de tareas. Los ítems recomendados a evaluar son los siguientes:

- ✓ Frecuencia de fallas
- ✓ Impacto operacional
- ✓ Flexibilidad operacional
- ✓ Costos de mantenimiento
- ✓ Impacto en seguridad y medio ambiente

El desarrollo de la actividad se encuentra detallado en el capítulo III, LITERAL 3.2.2.

- ✓ La clasificación de los equipos de acuerdo a su influencia dentro del proceso de producción y por estado técnico utilizando la matriz de criticidad; el desarrollo está determinado en el capítulo III, literal 3.2.2; la cual manifiesta que 4 de los 6 equipos son críticos para la producción y 2 son semi-críticos, así:

- ✓ Desmenuzador: Crítico
- ✓ Lavadora: Semi-crítico
- ✓ Presecador: Crítico
- ✓ Secador: Crítico
- ✓ Cardador: Crítico
- ✓ Tensador: Semi-crítico

- ✓ **Organización del Departamento de Mantenimiento**

La empresa SUMAK KAWSAY no contaba con personal de mantenimiento, por ende no disponía del departamento de mantenimiento ni su respectivo organigrama posicional.

En la actualidad se sugirió la conformación del departamento de mantenimiento y en la presente fecha este grupo de trabajo está organizado y estructurado como se detalla en el organigrama posicional del capítulo IV, literal 4.2.

- ✓ **Documentos para la Gestión del Mantenimiento**

Como se había manifestado anteriormente la disponibilidad de documentación de los equipos era nula por no existir registro alguno.

Para poder identificar cada parte constitutiva de los equipos y registrarlos en la documentación, se elaboró un inventario técnico de cada uno detallado en el capítulo IV, literal 4.3.

En la actualidad la empresa cuenta con 6 documentos para la gestión del mantenimiento, que están ayudando a la organización del mismo, registrados en el capítulo IV, literal 4.5; estos documentos son:

- ✓ Solicitud de actividad.
- ✓ Solicitud por avería.
- ✓ Orden de trabajo.
- ✓ Orden de compra.
- ✓ Solicitud de servicio externo.
- ✓ Trabajos pendientes.

- ✓ **Plan de Mantenimiento**

La empresa SUMAK KAWSAY no contaba con un plan de mantenimiento estructurado, lo cual fue motivo de este trabajo.

En la presente fecha la empresa ya cuenta con un plan de mantenimiento preventivo planificado en marcha, el cual para obtenerlo se ha ido detallando paso a paso en los ítems anteriores y se plasma con la elaboración de la programación del mantenimiento para cada equipo, gestión de herramientas, gestión de repuestos, gestión de materiales, gestión de tareas y gestión de documentos de trabajo.

El desarrollo de cada uno de los mencionados se encuentra en el capítulo IV y V.

- ✓ **Manuales Básicos de Operación y Mantenimiento**

Los equipos de la empresa SUMAK KAWSAY, no registraban manuales de operación y mantenimiento, los cuales son una herramienta básica y de utilidad para el entendimiento del operador y del personal de mantenimiento.

En el presente trabajo se elaboró manuales básicos de las dos áreas para cada equipo para uso exclusivo de los operadores y demás personal de la empresa. Tomando como referencia manuales de equipos similares de marca Marzoli de la hiladora representada por la Asociación de Desarrollo Artesanal TEXSAL ubicada en la Provincia de Bolívar, parroquia rural Salinas; los manuales se encuentran elaborados en el capítulo V, literal 5.7.

Para completar este trabajo se elaboró planos de conjunto y despiece de cada uno de los equipos existentes en la planta de SUMAK KAWSAY, que ayudarán al entendimiento de operación de las máquinas, facilitando su ubicación y relación con el personal a cargo. Los planos se encuentran detallados en los Anexos.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- ✓ La puesta en práctica de un sistema efectivo de recopilación y almacenaje de información de Mantenimiento es de vital importancia ya que ésta es una herramienta para conocer los modos de falla que ha presentado una máquina durante el tiempo operacional y poder realizar las acciones correspondientes para mantener su buen funcionamiento.
- ✓ Al realizar el estado técnico de los equipos se pudo determinar que la mayoría de estos son críticos para la producción de la planta.
- ✓ Es determinante ubicar las máquinas de forma correcta en el espacio físico de planta, de manera como realizan el proceso se las ubicó en serie de la producción obteniendo tiempos cortos en traslado de la materia prima de máquina en máquina.
- ✓ Es importante considerar que la productividad de una industria aumentará en la medida que las fallas en las máquinas disminuyan de una forma sustentable en el tiempo.
- ✓ Con la implantación de la gestión de Mantenimiento se garantiza un correcto funcionamiento de los activos durante su operación.
- ✓ La elaboración de manuales de mantenimiento y operación de cada una de las máquinas facilitarán el entendimiento de las mismas, para efectuar trabajos de mantenimiento y operación por el personal a cargo respectivamente.

6.2 Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos se recomienda:

- ✓ Imprimir plantillas con los datos necesarios para llevar un historial de fallas en cada maquinaria, ya que ésta información es valiosa para la realización de futuras tendencias o análisis de fiabilidad.
- ✓ Se debe concienciar a las autoridades y a todo el personal involucrado, sobre la importancia del mantenimiento en la economía de la empresa.
- ✓ Dar una capacitación a los operarios de los diferentes equipos de la hiladora SUMAK KAWSAY.
- ✓ Los manuales y el programa de mantenimiento de fácil entendimiento están dirigidos a operarios, por lo que se recomienda capacitar en el campo del mantenimiento a los mismos.
- ✓ Los equipos de protección personal EPP deben ser utilizados por los operarios durante el tiempo de operación de la hiladora.
- ✓ Se debe recolectar los desperdicios del proceso de una manera adecuada a fin de provocar el mínimo impacto ambiental.