



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

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA Y
EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE BAPU'S, DE ACUMULADORES IBERIA, S.A.,
DENTRO DEL MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)**

Teodoro Alejandro Pérez Rodríguez

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, enero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE BAPU'S, DE ACUMULADORES IBERIA, S.A., DENTRO DEL MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

TEODORO ALEJANDRO PÉREZ RODRÍGUEZ
ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE BAPU'S, DE ACUMULADORES IBERIA, S.A., DENTRO DEL MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de mayo de 2011.



Teodoro Alejandro Pérez Rodríguez



Guatemala, 25 de septiembre de 2012.
REF.EPS.DOC.1316.09.12.

Ingeniera
Sigrid Alitza Calderón de León De de León
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Calderón de León De de León.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Teodoro Alejandro Pérez Rodríguez**, Carné No. 200512033 procedí a revisar el informe final, cuyo título es "DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE (BAPU's), DE ACUMULADORES IBERIA, S.A. DENTRO DEL MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)".

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

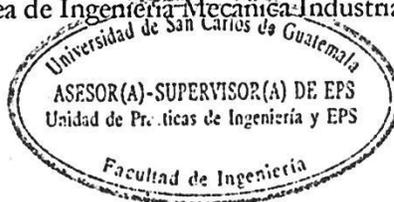
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS

Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra



Guatemala, 25 de septiembre de 2012.
REF.EPS.D.778.09.12

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE (BAPU's), DE ACUMULADORES IBERIA, S.A. DENTRO DEL MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Teodoro Alejandro Pérez Rodríguez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De León
Directora Unidad de EPS



SACdLDdL/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE BAPU's, DE ACUMULADORES IBERIA S.A., DENTRO DEL MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)**, presentado por el estudiante universitario **Teodoro Alejandro Pérez Rodríguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.011.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE BAPU's, DE ACUMULADORES IBERIA S.A., DENTRO DEL MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)**, presentado por el estudiante universitario **Teodoro Alejandro Pérez Rodríguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑADA A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2013.

/mgp



DTG. 034 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE BAPU'S, DE ACUMULADORES IBERIA, S. A., DENTRO DEL MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)**, presentado por el estudiante universitario: **Teodoro Alejandro Pérez Rodríguez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 30 de enero de 2013



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser fiel conmigo y fortalecerme en los momentos difíciles, permitiendo que alcance un sueño más.
- Mis padres** Jaime Aníbal Pérez Mazariegos y Alba Emérita Rodríguez Maldonado, por su amor incondicional, apoyo, confianza y sus sabios consejos.
- Mis hermanos** Cynthia, Yerena, Jaime Aníbal, Alba María y Carmen Alejandra, por compartir conmigo siempre los mejores momentos de mi vida
- Mi familia** Abuelita, tíos y primos, por sus consejos y el gran cariño que me dan.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la sabiduría y la oportunidad de ver mi sueño cumplido y guiarme por el buen camino.
Universidad de San Carlos de Guatemala y Facultad de Ingeniería	Por enseñarme las bases de conocimiento.
Empresa Acumuladores Iberia S.A.	Por permitirme realizar mi práctica de graduación.
Ing. Luis Guillermo Marroquín	Por el apoyo brindado y por abrirme las puertas de la planta para la realización del trabajo de graduación.
Inga. Norma Ileana Sarmiento	Por el apoyo brindado para la realización del trabajo de graduación.
Mis amigos y amigas	Por estar siempre conmigo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE ACUMULADORES	
IBERIA S.A.....	1
1.1. Historia.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión.....	3
1.4. Política ambiental.....	3
1.5. Actividad principal.....	4
1.6. Estructura organizacional.....	4
1.7. Departamento de Mantenimiento.....	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	9
2.1. Descripción de las áreas en el proceso de reciclaje.....	9
2.1.1. Área de recepción de BAPU's y materiales.....	9
2.1.2. Área de fragmentación de BAPU's.....	10
2.1.3. Área de hornos.....	10
2.1.4. Área de refinado de plomo.....	11
2.2. Maquinaria y equipo.....	13
2.3. Diagnóstico de la gestión de mantenimiento.....	15
2.3.1. Mano de obra.....	16

2.3.2.	Gerencia.....	17
2.3.3.	Medio ambiente.....	17
2.3.4.	Materiales.....	18
2.3.5.	Planificación de mantenimiento.....	18
2.3.6.	Métodos.....	18
2.3.7.	Mantenimiento programado.....	19
2.4.	Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo.....	21
2.4.1.	Área de recepción de BAPU'S y materiales.....	22
2.4.1.1.	Listado de la maquinaria y equipo....	22
2.4.1.2.	Codificación.....	24
2.4.1.3.	Fichas técnicas.....	28
2.4.1.4.	Rutinas.....	35
2.4.1.5.	Programación.....	43
	2.4.1.5.1. Programación engrase y lubricación.....	43
	2.4.1.5.2. Frecuencia de mantenimiento.....	46
2.4.2.	Área de fragmentación de BAPU's.....	49
2.4.2.1.	Listado de maquinaria y equipo.....	49
2.4.2.2.	Codificación.....	49
2.4.2.3.	Fichas técnicas.....	54
2.4.2.4.	Rutinas.....	61
2.4.2.5.	Programación.....	70
	2.4.2.5.1. Programación engrase y lubricación.....	70
	2.4.2.5.2. Frecuencia de mantenimiento.....	73

2.4.3.	Área de hornos.....	76
2.4.3.1.	Listado de maquinaria y equipo.....	77
2.4.3.2.	Codificación.....	79
2.4.3.3.	Fichas técnicas.....	84
2.4.3.4.	Rutinas.....	98
2.4.3.5.	Programación.....	109
	2.4.3.5.1. Programación engrase y lubricación.....	109
	2.4.3.5.2. Frecuencia de mantenimiento.....	116
2.4.4.	Área de refinado de plomo.....	121
2.4.4.1.	Listado de maquinaria y equipo.....	122
2.4.4.2.	Codificación.....	123
2.4.4.3.	Fichas técnicas.....	126
2.4.4.4.	Rutinas.....	132
2.4.4.5.	Programación.....	137
	2.4.4.5.1. Programación engrase y lubricación.....	137
	2.4.4.5.2. Frecuencia de mantenimiento.....	140
2.4.5.	Manejo del Plan de mantenimiento preventivo.....	143
2.4.6.	Seguimiento del Plan de mantenimiento preventivo.....	147
	2.4.6.1. Revisión del Plan de mantenimiento.	147
	2.4.6.1.1. Historial de mantenimiento.....	149

	2.4.6.1.2.	Hoja de control de paros.....	151
	2.4.6.1.3.	Hoja de reporte.....	153
	2.4.6.1.4.	Requisiciones.....	153
	2.4.6.2.	Herramientas del mantenimiento preventivo.....	157
	2.4.6.2.1.	Orden de trabajo.....	157
	2.4.6.3.	Mejora continua del Plan de mantenimiento.....	159
2.5.		Costo de la propuesta.....	160
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN.....	165
3.1.		Plan de contingencia ante desastres.....	165
	3.1.1.	Posibles amenazas.....	165
	3.1.2.	Análisis de posibles amenazas.....	166
	3.1.3.	Conocimiento de las áreas de alto peligro.....	168
	3.1.4.	Nivel de alerta.....	170
	3.1.5.	Ruta de evacuación.....	171
	3.1.5.1.	Punto de reunión.....	172
	3.1.6.	Recursos de la empresa ante desastres.....	173
	3.1.7.	Activación de alerta y alarma.....	174
	3.1.8.	Procedimiento en caso de incendio.....	175
	3.1.9.	Procedimiento en caso de terremoto.....	177
	3.1.10.	Formación del comité de emergencia.....	179
	3.1.11.	Formación de las brigadas de emergencia.....	180
	3.1.11.1.	Activación de las brigadas de emergencia.....	182
	3.1.11.2.	Asignación del equipo de protección y de emergencia.....	182

3.1.12.	Revisión de los niveles de emergencia.....	183
3.1.13.	Simulacros.....	185
3.1.14.	Revisión de los recursos de la empresa.....	186
3.1.15.	Plan de recuperación.....	186
3.1.15.1.	Evaluación de daños.....	187
3.1.15.2.	Acciones para la recuperación.....	188
3.2.	Costo de la propuesta.....	189
4.	FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	191
4.1.	Diagnóstico de capacitación.....	191
4.1.1.	Herramientas de autoevaluación.....	191
4.1.2.	Análisis de las necesidades de capacitación.....	194
4.1.3.	Planificación.....	194
4.2.	Programación de la capacitación.....	195
4.2.1.	Contenido de la capacitación de mantenimiento.....	196
4.2.2.	Contenido de la capacitación del plan de contingencia.....	199
4.3.	Costo de la propuesta, enseñanza aprendizaje.....	200
	CONCLUSIONES.....	201
	RECOMENDACIONES.....	203
	BIBLIOGRAFÍA.....	205
	ANEXOS.....	207

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la planta de reciclaje de Acumuladores Iberia.....	7
2.	Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....	8
3.	Proceso de reciclaje de BAPU's.....	12
4.	Diagrama Causa-efecto.....	20
5.	Ficha técnica de montacargas Toyota diesel "No.1".....	29
6.	Ficha técnica de montacargas Toyota GLP "No.7".....	30
7.	Ficha técnica de bomba de combustible.....	31
8.	Ficha técnica de bomba centrífuga STA-RITE.....	32
9.	Ficha técnica de bomba centrífuga Myers.....	33
10.	Ficha técnica de bomba eléctrica.....	34
11.	Rutina de mantenimiento para bomba de combustible.....	35
12.	Rutina de mantenimiento para bomba centrífuga STA-RITE.....	36
13.	Rutina de mantenimiento para bomba centrífuga Myers.....	37
14.	Rutina de mantenimiento para bomba eléctrica.....	38
15.	Rutina de mantenimiento para cisterna aérea con aceite.....	39
16.	Rutina de mantenimiento para cisterna subterráneo con aceite...	40
17.	Rutina de mantenimiento para de filtros de aceite.....	41
18.	Rutina de mantenimiento para receptores iniciales de aceite.....	42
19.	Ficha técnica de montacargas YALE GLP "No. 2".....	55
20.	Ficha técnica de bomba eléctrica para mezclado de cal.....	56
21.	Ficha técnica de tanque presurizado Well Mate.....	57
22.	Ficha técnica de molino de martillos.....	58
23.	Ficha técnica de triturador para polipropileno "No. 1".....	59

24.	Ficha técnica de triturador para polipropileno “No. 2”.....	60
25.	Rutina de mantenimiento de canaleta para acido.....	61
26.	Rutina de mantenimiento recipiente para plaquetas de plomo.....	62
27.	Rutina de mantenimiento para bomba de mezclado de cal.....	63
28.	Rutina de mantenimiento para reactor de neutralización.....	64
29.	Rutina de mantenimiento para fosas de separación de solidos...	65
30.	Rutina de mantenimiento para presurizador Well Mate.....	66
31.	Rutina de mantenimiento para fosa de lavado de polipropileno...	67
32.	Rutina de mantenimiento para molino de martillos.....	68
33.	Rutina de mantenimiento para triturador de polipropileno.....	69
34.	Ficha técnica de bomba para dispersores del <i>scrubber</i>	85
35.	Ficha técnica de horno rotativo con capacidad de 1500 libras.....	86
36.	Ficha técnica de horno rotativo con capacidad de 8000 libras.....	87
37.	Ficha técnica de montacargas YALE GLP “No.3”.....	88
38.	Ficha técnica de montacargas YALE diesel “No.4”.....	89
39.	Ficha técnica de montacargas TOYOTA GLP “No.5”.....	90
40.	Ficha técnica de minicargador BOBCAT diesel “No.6”.....	91
41.	Ficha técnica de montacargas TOYOTA GLP “No.8”.....	92
42.	Ficha técnica de motor casa de filtros de bolsa.....	93
43.	Ficha técnica de quemador para horno de 1500 libras.....	94
44.	Ficha técnica de quemador para horno de 8000 libras.....	95
45.	Ficha técnica de turbina succionadora de polvos.....	96
46.	Ficha técnica de turbina ventiladora.....	97
47.	Rutina de mantenimiento para ciclón del sistema de gases.....	98
48.	Rutina de mantenimiento para dispersores del <i>scrubber</i>	99
49.	Rutina de mantenimiento casa de filtros del sistema de gases.....	100
50.	Rutina de mantenimiento de enfriadores del sistema de gases.....	101
51.	Rutina de mantenimiento para hornos rotativos.....	102
52.	Rutina de mantenimiento cilindros precipitadores de chispas.....	103

53.	Rutina de mantenimiento para motor casa de filtros de bolsa.....	104
54.	Rutina de mantenimiento para quemadores de hornos.....	105
55.	Rutina de mantenimiento de <i>scrubber</i> del sistema de gases.....	106
56.	Rutina de mantenimiento para turbina succionadora de polvos.....	107
57.	Rutina de mantenimiento para turbina ventiladora.....	108
58.	Ficha técnica de compresor de atomización para quemadores...	127
59.	Ficha técnica de motor para agitador del reactor de afinación.....	128
60.	Ficha técnica de quemador para reactores de afinación.....	129
61.	Ficha técnica del reactor de afinación.....	130
62.	Ficha técnica de turbina ventiladora.....	131
63.	Rutina de mantenimiento compresor de atomización.....	132
64.	Rutina de mantenimiento motor de agitador de reactor.....	133
65.	Rutina de mantenimiento para quemadores para reactores.....	134
66.	Rutina de mantenimiento para los reactores de afinación.....	135
67.	Rutina de mantenimiento para turbina ventiladora.....	136
68.	Flujograma de la gestión del mantenimiento preventivo.....	145
69.	Formato del historial de mantenimiento.....	150
70.	Formato de la hoja de control de paros.....	152
71.	Formato de la hoja de reporte.....	154
72.	Formato de requisición de servicio de mantenimiento.....	155
73.	Formato de requisición de materiales y repuestos.....	156
74.	Formato de la orden de trabajo.....	158
75.	Diagrama de las rutas de evacuación.....	171
76.	Diagrama del punto de reunión.....	172

TABLAS

I.	Listado de la maquinaria y equipo del área de recepción de BAPU's y materiales.....	23
II.	Escritura de código, área de recepción de BAPU's y materiales..	24

III.	Código de ubicación, área de recepción de BAPU's y materiales.....	24
IV.	Nomenclatura del tipo de máquina, área de recepción de BAPU's y materiales.....	25
V.	Registro de la maquinaria y equipo, área de recepción de BAPU's y materiales.....	26
VI.	Programa de engrase y lubricación, área de almacenaje de BAPU's y materiales.....	44
VII.	Frecuencia de mantenimiento, área de almacenaje de BAPU's y materiales.....	47
VIII.	Listado de la maquinaria y equipo del área de fragmentación de BAPU's.....	50
IX.	Escritura del código, área de fragmentación de BAPU's.....	50
X.	Nomenclatura de ubicación, área de fragmentación de BAPU's.....	51
XI.	Nomenclatura del tipo de máquina, área de fragmentación de BAPU's.....	52
XII.	Registro de la maquinaria y equipo, área de fragmentación de BAPU's.....	53
XIII.	Programa de engrase y lubricación, área de fragmentación de BAPU's	71
XIV.	Frecuencia de mantenimiento, área de fragmentación de BAPU's.....	74
XV.	Listado de la maquinaria y equipo del área de hornos.....	77
XVI.	Escritura del código, área de hornos.....	79
XVII.	Nomenclatura de ubicación, área de hornos.....	79
XVIII.	Nomenclatura del tipo de máquina, área de hornos.....	80
XIX.	Registro de la maquinaria y equipo, área de hornos.....	81
XX.	Programa de engrase y lubricación, área de hornos.....	110

XXI.	Frecuencia de mantenimiento, área de hornos.....	117
XXII.	Listado de la maquinaria y equipo, área de refinado de plomo....	122
XXIII.	Escritura del código, área de refinado de plomo.....	123
XXIV.	Nomenclatura de ubicación, área de refinado de plomo.....	123
XXV.	Nomenclatura del tipo de máquina, área de refinado de plomo.....	124
XXVI.	Registro de la maquinaria y equipo, área de refinado de plomo.....	125
XXVII.	Programa de engrase y lubricación, área de refinado de plomo.....	138
XXVIII.	Frecuencia de mantenimiento, área de refinado de plomo.....	141
XXIX.	Proceso del control de documentos.....	146
XXX.	Costo de la mano de obra.....	162
XXXI.	Costo de los repuestos y materiales.....	163
XXXII.	Posibles amenazas.....	165
XXXIII.	Análisis de posibles amenazas.....	167
XXXIV.	Recursos internos ante desastres.....	173
XXXV.	Recursos externos ante desastres.....	173
XXXVI.	Niveles de alerta de emergencia.....	184
XXXVII.	Costo de la propuesta del plan de contingencia.....	189
XXXVIII.	Formato para diagnóstico de capacitación.....	192
XXXIX.	Formato de las necesidades de capacitación.....	193
XL.	Programación de las capacitaciones.....	195
XLI.	Costo de la propuesta para capacitaciones.....	200

GLOSARIO

Acople	Es una pieza que sirve para unir entre sí dos partes, de tal forma que se ajusten.
BAPU'S	Es la abreviatura para referirse a baterías ácido plomo usadas.
Bomba	Es un dispositivo que sirve para elevar, comprimir y transportar líquidos y gases.
Chumacera	Pieza con una abertura en la que descansa y gira un eje de maquinaria.
Cojinete	Pieza mecánica que sirve de apoyo a un eje, pues facilita el giro, reduce la fricción y los esfuerzos.
Embalaje	Consiste en disponer de manera cuidadosa los objetos que van a ser almacenados o transportados.
Entarimado	Consiste en colocar objetos sobre bases de madera llamadas tarimas en diferentes niveles, para su almacenaje.
Horno rotativo	Se compone de una envoltura cilíndrica de acero, revestido de material refractario. Sirve para la fundición de materiales a altas temperaturas.

Horómetro	Dispositivo que mide las horas de trabajo de un equipo.
Mástil	Componente del montacargas con movimiento vertical para la elevación de carga.
Montacargas	Maquinaria con ascensor para el movimiento de suministros, materiales o productos terminados.
Reactor crisol	Equipo dentro del cual se provoca y controla una serie de reacciones químicas y físicas con altas temperaturas.
Rutina de mantenimiento	Procedimiento de actividades ordenadas para la ejecución del mantenimiento en una máquina o equipo.
Sistema de Gestión Ambiental (SGA)	Es un proceso de planificación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que emplea una organización, para garantizar el cumplimiento de sus objetivos ambientales.
Stock	Palabra del inglés que se utiliza para referirse a los artículos que permanecen almacenados a la espera de una posterior utilización.
Ventilador centrífugo	Máquina cuya función, es generar ventilación por medios mecánicos al fluido y mantener un flujo continuo.

RESUMEN

Acumuladores Iberia, S. A. fue fundada en el año de 1961, con el objetivo de fabricar baterías ácido – plomo. A partir del año de 1994, dejó de fabricar baterías ácido – plomo y estableció la importación, almacenaje y venta de las baterías ácido - plomo nuevas, dejando un área específicamente para el reciclaje de baterías ácido – plomo usadas. La planta de reciclaje es una mediana empresa, ubicada en el Km. 10.8 de la carretera al Atlántico, en el departamento de Guatemala. La planta cuenta con una producción promedio de 600 toneladas métricas de plomo refinado por mes.

Por las características tan especiales que representa el reciclaje de plomo, y por consecuencia el reciclaje de BAPU's, son pues parte importante del tema ambiental, por lo tanto se ha considerado aplicar un Sistema de Gestión Ambiental. Esto en dirección a demostrar su compromiso ambiental, con lo que la planta ha adoptado esta estrategia como parte esencial de su proceso productivo.

En una evaluación por parte de auditores externos, respecto de la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, se detallaron varias observaciones, en las que se listaron puntos que debían de ser analizados y por consiguiente adoptar las acciones pertinentes.

Una de las observaciones hechas por los auditores es crear, documentar e implementar los procedimientos para el mantenimiento de la maquinaria de la planta.

En la actualidad la planta no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo que permita prevenir fallas inesperadas en el funcionamiento de sus equipos en el proceso productivo que realiza. La ausencia de este se debe a que en la actualidad se da mantenimiento correctivo a los equipos, en otras palabras, se actúa en ellos sólo hasta que presenten algún tipo de falla y no se cuenta con la programación adecuada para el engrase y lubricación del equipo.

Debido a la ausencia de herramientas para el mantenimiento de la maquinaria y equipo, se detectó la necesidad de diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la planta de reciclaje de BAPU's de Acumuladores IBERIA. S.A. La maquinaria y los equipos en un plan de este tipo, deben estar debidamente identificados, por lo que se creó un sistema de codificación, y documentación como: historial de mantenimiento, hoja de paros, hoja de reportes, etc. Se diseñaron los formatos para ser utilizados en las distintas áreas del proceso de reciclaje de BAPU's, fichas técnicas, frecuencia del mantenimiento, y programación de engrase y lubricación.

Otro de los temas importantes del proyecto es la capacidad de respuesta del personal de la planta ante desastres naturales o emergencias de otro tipo que se susciten dentro de las instalaciones. Es necesario contar con medidas para hacer frente a las emergencias.

Conviene dar al personal operativo y técnico las herramientas necesarias para el aprendizaje de nuevos conocimientos que son de importancia para el éxito del proyecto. Primeramente se diagnostican las necesidades de aprendizaje y posteriormente se planifican las capacitaciones o talleres.

OBJETIVOS

General

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo, dentro del marco de un Sistema de Gestión Ambiental, para la maquinaria y equipo de la planta de reciclaje de BAPU's de Acumuladores Iberia, S.A.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la gestión actual del mantenimiento preventivo en la planta.
2. Establecer un sistema de códigos para la maquinaria y equipo que facilite la identificación del mismo.
3. Diseñar los formatos que serán utilizados en el plan de mantenimiento preventivo.
4. Diseñar las rutinas para la ejecución del mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo.
5. Programar los trabajos de lubricación y mantenimiento para extender la vida de los equipos.

6. Elaborar un plan de contingencia ante desastres, donde se establezcan los procedimientos y acciones a realizar frente a una emergencia.
7. Capacitar al personal involucrado en el plan de mantenimiento y en el plan de contingencia ante desastres.

INTRODUCCIÓN

Acumuladores Iberia, S. A. fue fundada en el año de 1961. La planta de reciclaje de BAPU's es una mediana empresa, ubicada en el Km. 10.8 de la carretera al Atlántico, en el departamento de Guatemala. La planta cuenta con una producción promedio de 600 toneladas métricas de plomo refinado por mes.

En la actualidad se está aplicando un Sistema de Gestión Ambiental. La exigencia de mantener los controles operacionales del sistema es importante, para no desviarse de los objetivos y metas planteadas en materia ambiental. Por este motivo se tiene la necesidad de contar con un plan de mantenimiento preventivo, sobre bases técnicas.

El trabajo de graduación desarrollado a través de EPS, presenta en el primer capítulo, una reseña histórica de la empresa, su visión, misión, política ambiental y su estructura organizacional, para que el lector tenga una idea general sobre la empresa.

En el segundo capítulo, se presenta la fase técnico profesional; esta inicia con el diagnóstico general sobre el mantenimiento que se da a la maquinaria y equipo, como organización, situación actual del mantenimiento, personal a cargo, herramientas, recursos con los que se cuentan, entre otros.

Además, se plantean las bases del mantenimiento preventivo propuesto, para las cuatro áreas de importancia en el proceso de reciclaje. Se estableció la codificación, diseño de fichas técnicas y rutinas de mantenimiento. Así también la programación para la frecuencia del mantenimiento, y el engrase y lubricación de la maquinaria y equipo. Para el control del plan de mantenimiento preventivo se hace mención del seguimiento que debe tener dicho plan y la forma que debe revisarse para no llegar a ser un plan obsoleto.

El tercer capítulo presenta la fase de investigación, el cual consiste en establecer un plan de contingencia ante desastres; se asignan las responsabilidades al personal que labora en la planta, se establecen las medidas de seguridad y las acciones a seguir en el momento de emergencia. Estas acciones abarcan situaciones de riesgo mínimas y máximas, con el objetivo de resguardar la integridad física del personal, así, como de las instalaciones de la planta.

En el cuarto capítulo se muestra la fase de enseñanza - aprendizaje, la que consiste en programar capacitaciones al personal operativo y técnico de la planta; esto para que tengan mejores conocimientos acerca de temas importantes sobre mantenimiento. Estas capacitaciones permiten coordinar mejor las actividades de las distintas áreas relacionadas, así como administrar de una mejor forma el plan de mantenimiento preventivo, trabajo en equipo, resistencia al cambio, y el actuar en momentos de emergencia.

1. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE ACUMULADORES IBERIA S.A.

1.1. Historia

Acumuladores Iberia, S. A. fue fundada el 10 de septiembre de 1961, con el objetivo de fabricar baterías ácido – plomo. Desde aquellos tiempos la empresa ha ido evolucionando de tal manera que a partir del año de 1994, dejó de fabricar baterías ácido – plomo y estableció el área de comercialización, la cual se ocupa actualmente de la importación, almacenaje y venta de las baterías ácido - plomo nuevas, dejando un área específicamente para el reciclaje de baterías ácido – plomo usadas, para cumplir con la responsabilidad extendida del productor, la cual es cerrar el ciclo de vida del producto.

El 31 de agosto de 1999, obtuvo la aprobación del estudio de evaluación de Impacto Ambiental por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala.

El 16 de febrero de 2009, le fue otorgado el premio Mundial Green Lead International 2009-2011, por el cumplimiento de los requisitos establecidos por Green Lead, en lo referente a gestión del ambiente, recolección, empaquetado, transporte y recuperación de las baterías ácido - plomo usadas; firmado por Brian Wilson, representante de la industria internacional del plomo.

El 27 de marzo de 2009, obtuvo el aval por parte del Centro Regional de Basilea para Centroamérica y México, reconociendo la manera responsable en que la planta realiza sus operaciones, cumpliendo con las Guías Técnicas del Convenio de Basilea.

El 28 de septiembre de 2010 le fue otorgado el Premio Nacional a la Producción más limpia, por los proyectos “Reducción del uso de químicos en el proceso de afinación de plomo” y “Reducción de consumo energético a través de la optimización del proceso de reducción de plomo en hornos”, otorgado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

El 15 de marzo de 2011 le fue otorgado nuevamente el Premio Nacional a la Producción más Limpia, por el proyecto “Reducción de consumo energético a través de la optimización del proceso de reducción de plomo en hornos”, otorgado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.

El 1 de septiembre de 2011 le fue otorgado el premio Mundial Green Lead International 2011-2013, por el cumplimiento de los requisitos establecidos por Green Lead, en lo referente a gestión del ambiente, recolección, empaquetado, transporte y recuperación de las baterías ácido - plomo usadas.

1.2. Visión

“Mantener el liderazgo en la comercialización de acumuladores y en el reciclaje de los mismos, de una manera ambientalmente responsable, impulsando el crecimiento sustentable de la organización” (Gerencia de planta).

1.3. Misión

“Acumuladores Iberia S.A. es una empresa guatemalteca, líder, dedicada a satisfacer al mercado regional, comercializando acumuladores y accesorios para todo tipo de vehículo, contribuyendo a preservar el ambiente y el desarrollo social, en un clima de trabajo que permite el crecimiento integral de sus colaboradores, generando un valor agregado para sus clientes, proveedores y accionistas, haciendo uso de la tecnología, por medio de un equipo de personas competentes, creativas con visión de negocios y altamente comprometidas con la satisfacción de los clientes” (Gerencia de Planta).

1.4. Política ambiental

“En Acumuladores Iberia S.A., estamos conscientes y altamente comprometidos a generar grandes cambios a través de acciones concretas y procesos adecuados por medio de nuestra planta de reciclaje de baterías ácido-plomo usadas, para garantizar un manejo ambientalmente responsable de los desechos contaminantes generados por el mercado de reposición de acumuladores, cumpliendo con la legislación ambiental nacional, y otros requisitos aplicables a la institución y previniendo la contaminación.

Somos una empresa del presente, que contribuye positivamente en el futuro, por lo que nuestro compromiso es mejorar continuamente nuestros procesos, mejorar las competencias de nuestros colaboradores y mantener relaciones mutuamente beneficiosas con nuestros proveedores para la satisfacción de nuestros clientes” (Gerencia de Planta).

1.5. Actividad principal

Las operaciones de la planta están relacionadas al reciclaje de plomo a partir de los componentes internos de las baterías ácido – plomo usadas (BAPU's), por su alto contenido de plomo (materia prima) y la adición de diversos insumos; pues su finalidad es producir plomo del alta pureza y plomo antimonial, mediante los procesos de reducción y refinado. La materia prima (BAPU's) es suministrada por terceros.

El proceso de reciclaje consiste en la reducción de los óxidos y sulfatos de plomo a plomo metálico y refinarlo en un proceso químico hasta obtener el 99.985 % de pureza.

La planta tiene una capacidad instalada de 1,500 toneladas métricas por mes; su producción actual promedio es de 600 toneladas métricas por mes de plomo refinado. La producción es variable pues depende de la demanda nacional e internacional, así como de la disponibilidad de la materia prima.

1.6. Estructura organizacional

La planta de reciclaje de BAPU's de acumuladores Iberia posee una estructura funcional con enlaces horizontales. Pueden identificarse tres niveles dentro de la organización, como a continuación se describe.

- Nivel ejecutivo: conformado por el Gerente General y Gerente de Planta. El primero, es el encargado de aprobar todo lo solicitado por la gerencia de planta monitorear el trabajo de esta. El segundo, tiene bajo su responsabilidad la administración y se encarga de la planificación y desarrollo de los proyectos, así como el control de la producción.

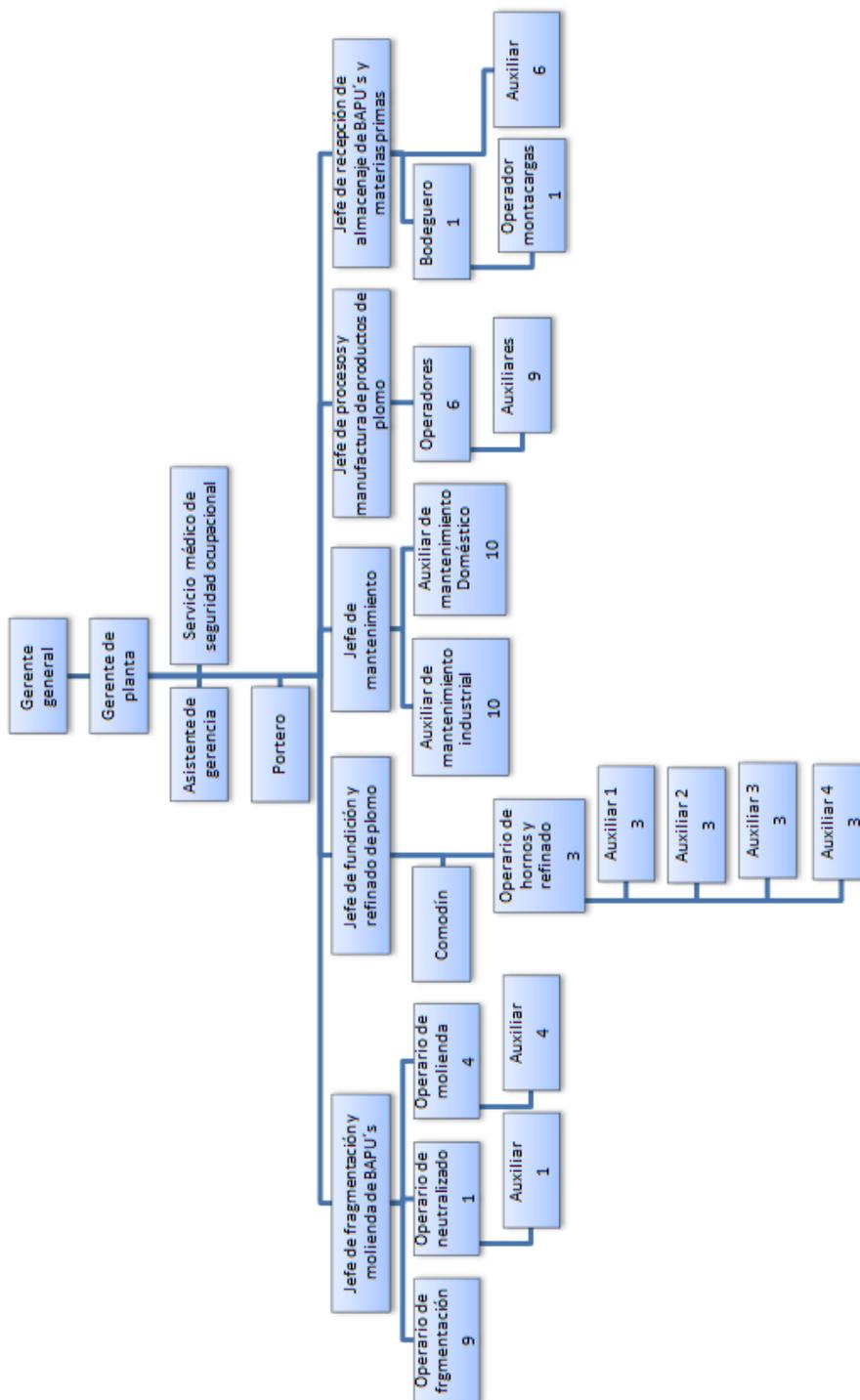
- Nivel medio: son los encargados de ejecutar las políticas, planes y estrategias de alta gerencia, dentro de este nivel se encuentran:
 - Servicio médico ocupacional: se encarga de la salud del personal de la planta, así, como de su seguridad ocupacional, proporcionando las herramientas de protección necesarias.
 - Jefe de fragmentación y molienda: es el responsable del quebrado, separación de los componentes de las baterías a reciclar, así, como el proceso de neutralización del ácido sulfúrico, y molienda de las cajas de polipropileno.
 - Jefe de fundición y refinado de plomo: se encarga del proceso de fundición de los elementos de plomo en hornos rotativos, así, como del proceso de refinado de plomo para una pureza del 99.985%, y finalmente la elaboración de los lingotes de distintos pesos requeridos por el cliente.
 - Jefe de mantenimiento: es el responsable del óptimo estado de toda la maquinaria y equipo que es utilizado en el proceso productivo de la planta. También es el encargado de tener en buen estado las instalaciones de la planta.
 - Jefe de procesos de manufactura de plomo: lleva a cabo la fabricación de componentes a base de plomo.
 - Jefe de recepción y almacenaje de BAPU's y materias primas: contribuye al buen funcionamiento de los procesos de la planta, ya que a través de este se adquiere la materia prima e insumos que

se necesitan para operar, así, como el adecuado almacenaje de estos.

- Nivel operativo: este nivel es donde se encuentra la mayor cantidad de personal de la planta, siendo estos los operadores de los equipos, personal de carga, personal de fragmentación, auxiliares de mantenimiento, bodegueros, etc. No está de más manifestar que en este nivel operativo se encuentra también el personal de limpieza y seguridad; este último es externo a la planta.

A continuación se presenta el organigrama que refleja la estructura organizacional de la empresa (ver figura 1).

Figura 1. Organigrama de la Planta de Reciclaje de Acumuladores Iberia



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

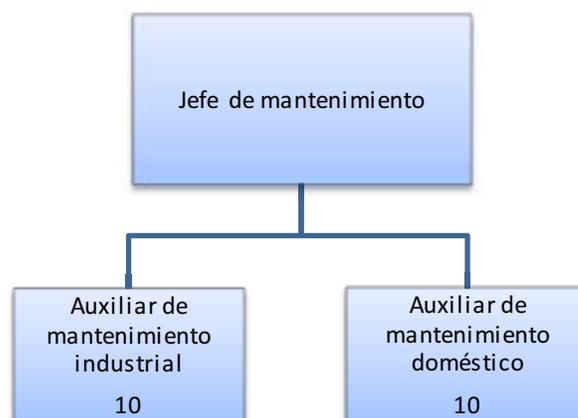
1.7. Departamento de Mantenimiento

Este departamento es el responsable de tener en óptimas condiciones los equipos y la maquinaria que es utilizada en el proceso de reciclaje. Es el encargado de dar asistencia a los diferentes departamentos, en lo referente a problemas con la maquinaria o equipo. También tiene a su cargo la fabricación de herramientas y equipos para proyectos, que así lo requiere la gerencia de la planta.

El personal de mantenimiento industrial, está integrado por mecánicos, soldadores, electrónicos, torneros y fresadores.

Este departamento tiene también a su cargo la limpieza de las instalaciones de la planta, y posee personal exclusivo para ello. A este personal se le llama auxiliar de mantenimiento doméstico.

Figura 2. Organigrama del Departamento de Mantenimiento



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción de las áreas en el proceso de reciclaje

A continuación se presenta la descripción de cada una de las áreas, que tienen injerencia en el proceso de reciclaje de BAPU's.

2.1.1. Área de recepción de BAPU's y materiales

En esta área se reciben y almacenan las baterías ácido-plomo usadas, así como los contenedores con aceite quemado para su reutilización en hornos y materias primas. Se pesan los lotes de baterías que suministran las empresas recolectoras, se verifica que posean las tapas, se entariman y se embalan para su almacenamiento.

El área de almacenaje de aceite está dividida en dos: la primera es de recepción, filtrado y almacenamiento en cisternas subterráneas; la segunda es el almacenaje en cisternas aéreas para su pronto uso. En este proceso el aceite es llevado hacia filtros desde las cisternas subterráneas para un filtrado final; luego es llevado hacia uno de las cisternas para su uso en los quemadores de los hornos de reducción.

Otras de las tareas de esta área es el ingreso y almacenaje de materias primas, como: productos químicos para el proceso de reciclaje, repuestos, combustibles, etc., las cuales llevan a las bodegas de almacenaje de materiales de la planta.

2.1.2. Área de fragmentación de BAPU's

En esta área inicialmente se drenan las BAPU's, luego un operario con su herramienta rompe la batería y la desarma. Se separan todos los componentes como: placas de plomo, conectores y las cajas de polipropileno.

Las cajas de polipropileno producto de la separación de las BAPU's se transportan hacia los molinos de martillos, pues son los que rompen las cajas de polipropileno en fragmentos, los que son lavados con jabón en una pileta para quitar todo tipo de residuo y con ello evitar posibles contaminaciones. Luego del proceso de fragmentación inicial, se trasladan los fragmentos lavados a los molinos de trituración que disminuyen el tamaño a un medida de aproximadamente una pulgada; seguidamente se introducen en sacos de plástico de tamaño jumbo y se envían a plantas en el extranjero para su reutilización.

El ácido se trata mediante neutralización con carbón mineral y un agente neutralizante (cal). Esto precipita el plomo como hidróxido de plomo, compuesto que se separa por medio de decantación o filtrado para dirigirlo al horno de reducción. El ácido neutralizado, en esencia sulfato de sodio diluido en agua, se trata adicionalmente para cumplir las normas de descarga en el drenaje.

2.1.3. Área de hornos

Los desechos obtenidos después de fragmentar la batería son una mezcla de diversas sustancias como: plomo metálico, óxido de plomo, sulfato de plomo y otros metales. El proceso de fundición de materiales de desechos de plomo consiste en la mezcla de material y residuos de plomo que han sido extraídos en el proceso de separación de materiales de la BAPU's.

En el proceso se utilizan: carbonato de sodio, hierro y carbón mineral, pues actúan como agentes reductores y fundibles. Se carga el material en los hornos rotativos, estos se encuentran a una temperatura de 1500 °C. Los quemadores usados proporcionan el calor necesario para el funcionamiento de los hornos, utilizando aceite usado para ello, el cual es una forma de hacerlo más amigable con el medio ambiente.

Al terminar el tiempo de trabajo de los hornos, se generan en el proceso dos tipos capas, la inferior que contiene plomo impuro líquido y la superior, las escorias generadas. Primero se descarga el plomo impuro líquido en bandejas para su manejo posterior en el proceso de refinado; a continuación son descargadas las escorias y trasladadas a un lugar de confinamiento temporal.

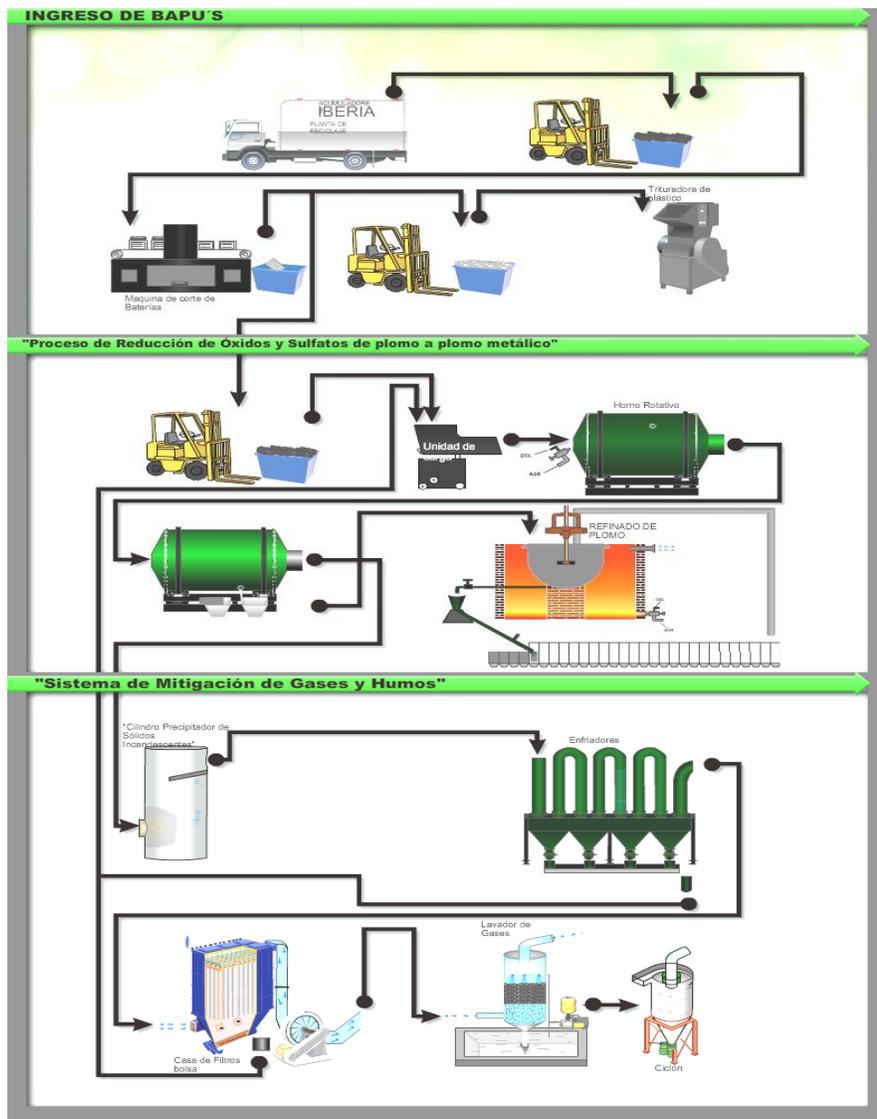
Los gases generados en este proceso son llevados al sistema de mitigación de humos. El sistema está formado por cilindros precipitadores de chispas, enfriadores, casas de filtros de 1 micra, y scrubber para el lavado de los gases.

2.1.4. Área de refinado de plomo

El plomo impuro líquido debe pasar por un proceso de refinación, cuyo objetivo es eliminar casi la totalidad de cobre, antimonio, arsénico y estaño, pues no debe haber más de 10 g por tonelada de estos metales. En este proceso se obtiene plomo con un 99.985 % de pureza. El trabajo inicia al momento de cargar el reactor de afinación con el plomo metálico impuro, se enciende el quemador usando para esto aceite lubricante usado y se eleva la temperatura del reactor hasta 600 °C. Seguidamente se carga el reactor con aserrín e hidróxido de sodio (soda cáustica), los cuales son agentes que separan los metales ferrosos y el antimonio que contiene el plomo metálico.

En este proceso se generan residuos amarillos son aquellos que contienen gran cantidad de antimonio y negros con gran cantidad de metales ferrosos. Los gases generados en este proceso son llevados al sistema de mitigación de humos. La figura 3, presenta el proceso de reciclaje.

Figura 3. **Proceso de reciclaje de BAPU's**



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

2.2. Maquinaria y equipo

El esfuerzo de trabajo que se requiere por parte de la maquinaria y equipo en el proceso productivo de la planta es muy alto. Existen algunos equipos utilizados, que al momento de llegar a tener una avería detienen gran parte del proceso de reciclaje. En el caso de la planta, bombas, hornos, reactores de afinación y el sistema de mitigación de humos, juegan un papel importante en el trabajo que se realiza.

Para tener una idea del estado de la maquinaria y equipo, se hicieron entrevistas no estructuradas; esto por no contar con datos cuantitativos que generen una visión más clara de lo que sucede. A continuación se presentan algunos de los equipos más importantes.

- Bomba centrífuga: dentro de la planta existen diferentes tipos de bombas para diferentes áreas y tipos de uso. Las bombas centrífugas son muy utilizadas en la planta para bombeo de agua, ácido sulfúrico, de aceite hacia filtros y de aceite hacia quemadores. El estado de las bombas es bueno, pues al momento de que una de ellas falle, se tienen varias de repuesto, en lo que se repara la dañada.
- Horno rotativo: para el proceso de fundición se tienen a disposición dos hornos rotativos con capacidad de 8000 lb y 1500 lb, respectivamente. El trabajo de los hornos es óptimo, sus mecanismos complementarios como: engranajes, rotor, motor, cadenas y el eje, trabajan de manera normal. Internamente se encuentra el material refractario en forma de ladrillos, conformado por una mezcla de piedra, arcilla y arena, se encuentran en buenas condiciones.

- Reactor de afinación: para el proceso de refinado de plomo, trabajan 3 reactores. Estos consisten en un crisol de acero inoxidable el cual se rodea de una pared de refractario y aluminio, que para mantener el calor a su vez se rodea de una pared de ladrillo. El crisol cuenta con pestañas que sellan herméticamente la pared del refractario; por medio de quemadores se dispara tangencialmente, esto hace que el calor rodee el crisol y caliente el plomo contenido en él. Los crisoles se deterioran rápidamente, se deforman en la parte inferior, por lo que el cambio se hace hasta el momento que esto suceda. Las aspas del agitador se deterioran rápidamente por el contacto con el plomo a alta temperatura.
- Ventilador centrífugo: la planta cuenta con varios ventiladores centrífugos, para proveer un caudal constante a los quemadores, atomiza el combustible, y para la succión de los gases de combustión en hornos y reactores de afinación. El aire ingresa al ventilador, que es succionado a un rodete que contiene álabes dispuestos en forma radial, los cuales impulsan el fluido expulsando el aire a una mayor velocidad; el rodete es impulsado por un motor eléctrico que transmite su potencia por medio de fajas y poleas con las cuales se regula la velocidad. Estos ventiladores centrífugos se encuentran a la intemperie, por lo que están cubiertos de polvo.
- Quemador: se cuenta con quemadores para los hornos rotativos y para los reactores de afinación. El quemador es un elemento mecánico donde converge una línea de aire proveniente del ventilador y una línea de combustible conectada a un tanque; por medio de válvulas se logra regular el aire y combustible con el fin de obtener una mezcla óptima para la combustión. La boquilla que atomiza el combustible y el deflector que impulsa el aire suelen obstruirse, lo que provoca que su trabajo se reduzca en gran manera; estas piezas se cambian periódicamente.

- Triturador y molino de martillos: el área de fragmentación cuenta con dos molinos de martillos, fabricados en la planta, son los responsables de romper las cajas de polipropileno en partes. Están formados por un caparazón móvil, en el que dentro se encuentran 57 martillos de acero movidos por un mismo eje; fuera de la caparazón se encuentra un motor con una velocidad de 1645 rpm. También se cuenta con dos trituradores, cuyo trabajo es hacer fragmentos más pequeños del polipropileno para su embalaje. Están formados por 6 cuchillas y una contracuchilla; el material cae en la cámara inferior del triturador. Los martillos y cuchillas son cambiadas cada 15 días, pero no se lleva un control. No existe limpieza en los molinos y trituradores.
- Sistema de mitigación de humos: el sistema de mitigación de humos es una tecnología para el control de emisiones a la atmósfera. Cuenta con cilindros precipitadores de partículas incandescentes provenientes de hornos y reactores de afinación, acordeones enfriadores donde se depositan los polvos más pesados de partículas de mayor tamaño para ser recolectados, tolvas de polvos para las partículas más finas, lavador de gases (*scrubber*) donde se crea una cortina de agua para hacer precipitar las partículas que todavía estén presentes, evitando su salida a la atmósfera. Cada lunes se cambian los recipientes donde son recolectados los polvos.

2.3. Diagnóstico de la gestión de mantenimiento

Audidores externos de una entidad extranjera efectuaron una visita a la planta, con la finalidad de evaluar el trabajo que se ha hecho respecto de la implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), esto dio como resultado un listado de varios detalles y observaciones.

Entre ellos se encuentra la necesidad de crear, documentar e implementar los procedimientos de mantenimiento de la maquinaria y equipo, cuyo propósito es no desviarse de los objetivos y metas ambientales trazados. Esto por no observarse documentación que lo demuestre.

Un análisis hecho posteriormente a la evaluación, dio como resultado que actualmente se manifiesta una serie de dificultades en cuanto a la organización de mantenimiento; esto por no estar establecido un plan que agilice y facilite las actividades correspondientes a la conservación de la maquinaria y equipo de la planta; por lo que se tomó la decisión de crear un plan de mantenimiento preventivo.

No se cuenta con un sistema de información que permita llevar a cabo la función de mantenimiento de la manera más eficiente posible; ya que las actividades que se realizan sobre mantenimiento de la maquinaria y el equipo no son registradas.

Para realizar la evaluación de la situación del mantenimiento en la planta de reciclaje de acumuladores Iberia S.A. se emplea una técnica conocida como diagrama causa y efecto (ver figura 4); esto para definir las causas que afectan la gestión de la planta respecto del mantenimiento.

2.3.1. Mano de obra

- No existe una comunicación efectiva entre el personal de mantenimiento industrial y la gerencia.

- No se tiene el suficiente personal disponible para las actividades de mantenimiento, aunque exista una buena cantidad de personas en el área de mantenimiento industrial. El personal es utilizado para otros proyectos de importancia en la planta y por consiguiente se descuida el mantenimiento.

2.3.2. Gerencia

- Falta organización por parte de la gerencia, en cuanto a planificar las acciones de este tipo de mantenimiento.
- En la actualidad la gerencia tiene dificultad en llevar un control y evaluación de los recursos implementados al momento de ejecutar el mantenimiento, por no contar con registros que aporten la información necesaria.

2.3.3. Medio ambiente

- El área de mantenimiento no tiene identificada la asignación de responsables y funciones del personal de mantenimiento industrial.
- No se dispone de los medios para el procesamiento de información.
- Los operarios no cuentan con las instrucciones para la realización del proceso de mantenimiento.

2.3.4. Materiales

- La planta cuenta con los recursos económicos para dar apoyo al departamento de mantenimiento.
- No se posee registro donde se especifique el inventario de materiales, equipos, y herramientas utilizadas en el departamento de mantenimiento industrial.

2.3.5. Planificación del mantenimiento

- Actualmente la planta no cuenta con una planificación real para los equipos a los que se va a dar mantenimiento.
- La planta no dispone de estudios que especifiquen las necesidades de mantenimiento; generalmente se realiza mantenimiento cuando un equipo falla.
- La planta no posee herramientas para recabar la información, no se cuenta con una codificación de los equipos, historial de mantenimiento y registro de fallas.

2.3.6. Métodos

- El mantenimiento rutinario, no es ejecutado de la forma correcta, ya que no existe planificación, ni coordinación de las actividades a ejecutar sobre los equipos a dar mantenimiento.

- No existe ningún control, ni evaluación, ya sea de fichas técnicas, formatos que permitan ver las acciones de mantenimiento, manuales, hojas de control, etc.

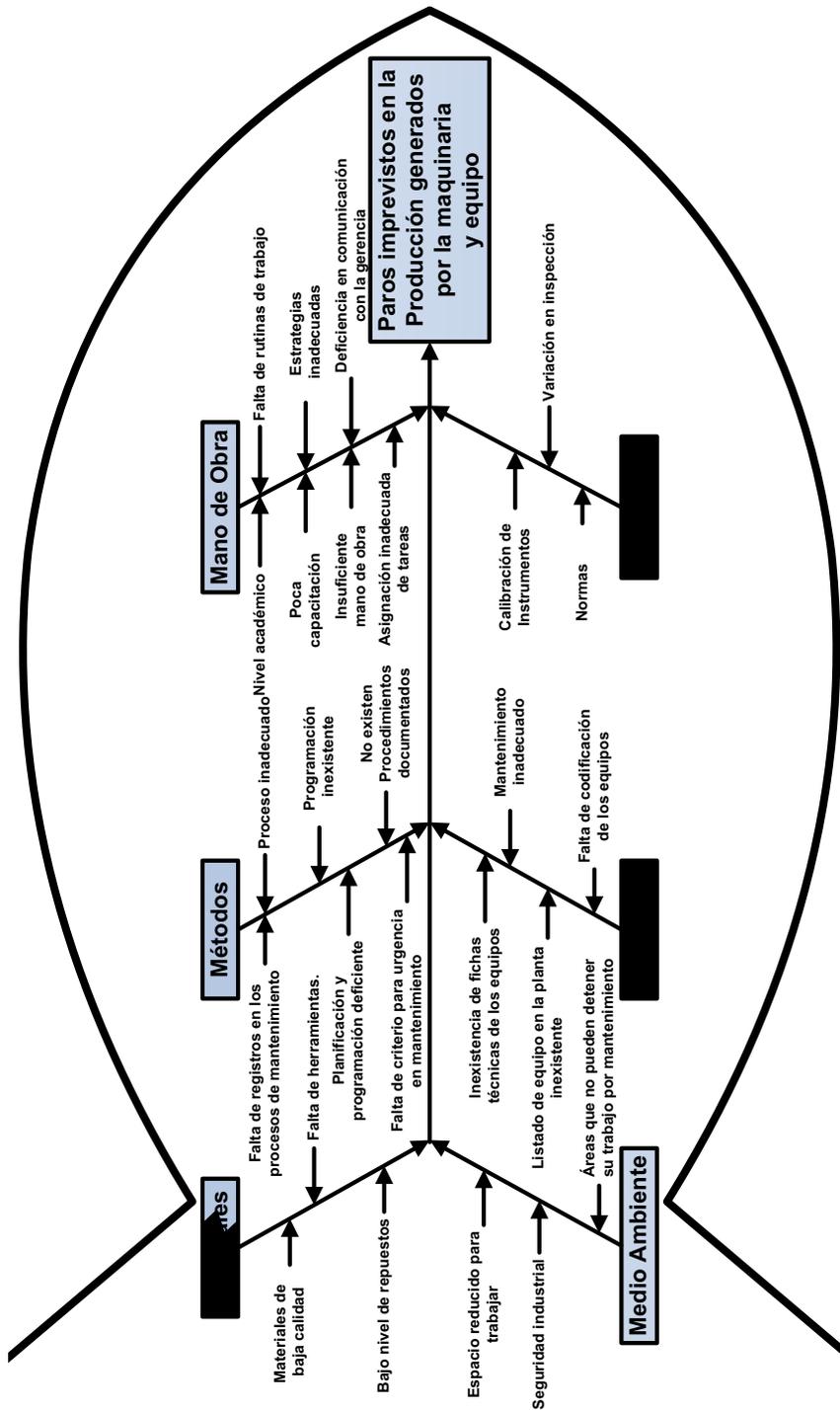
2.3.7. Mantenimiento programado

- Actualmente no está definido un sistema de mantenimiento programado, el cual planifique y controle la frecuencia.
- La planta carece de herramientas que permitan recabar la información necesaria para su análisis posterior.

Como producto del análisis en el árbol de problemas (anexo 1), se obtuvo que el problema central para este proyecto es: “Paros imprevistos en la producción generados por la maquinaria y equipo”.

La causa-raíz del problema es la “carencia del mantenimiento preventivo”, esta causa-raíz se resolverá para solucionar el problema de los paros imprevistos generados por la maquinaria y equipo.

Figura 4. Diagrama Causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

2.4. Propuesta del Plan de mantenimiento preventivo

Después de un análisis del diagnóstico de la situación actual del mantenimiento, se determinó proponer un Plan de mantenimiento preventivo para las áreas de la planta que tienen injerencia en el proceso de reciclaje.

Se generará la información necesaria para el buen manejo del mantenimiento, con la ayuda de herramientas fáciles de usar para que el personal de mantenimiento, realice un óptimo trabajo.

Con esta propuesta se quiere reducir las probabilidades de llegar a tener dificultades, en el proceso de aplicación del Sistema de Gestión Ambiental, pues evitar incidentes que causen un impacto negativo en el ambiente, como pueden ser: derrames de aceite o ácido sulfúrico, derrame de plomo en el proceso de fundición o refinado y escape de gases contaminantes al ambiente.

Se pretende con esta propuesta, no desviarse de las metas y objetivos ambientales de la planta.

Respecto de los montacargas utilizados en la planta, se toma en cuenta sólo el control y no el mantenimiento como tal; esto porque el servicio de mantenimiento para esta maquinaria es externo.

2.4.1. Área de recepción de BAPU`s y materiales

Se desarrolla una serie de acciones, y se crean las herramientas necesarias para la planificación e implementación satisfactoria del plan de mantenimiento preventivo.

Se codificará todo el equipo, luego se estructurarán las fichas técnicas de los equipos, algunas basadas en manuales, otras por inspección en los equipos y otras por entrevista del jefe de mantenimiento, por ser fabricados en la planta.

Se crean las rutinas de mantenimiento de los equipos, las que contarán con el tipo de herramientas a utilizar para dicho trabajo, medidas de seguridad y acciones generales a realizar.

Se plantea la calendarización para el engrase y lubricación de los equipos, así como la frecuencia del mantenimiento preventivo.

2.4.1.1. Listado de la maquinaria y equipo

Se creó una lista de los equipos utilizados en esta área, con la finalidad de elaborar un sistema de codificación, identificando la variedad de los equipos de una manera simplificada.

A continuación se presenta el listado de la maquinaria y/o equipo del área de recepción de BAPU`s y materiales (ver tabla I), la cual muestra las subáreas en que se divide, y todos los equipos que en ella se encuentran.

Tabla I. **Listado de la maquinaria y equipo del área de recepción de BAPU's y materiales**

Subárea	Listado maquinaria / equipo
Recepción de BAPU's y materiales	Montacargas TOYOTA, modelo: 2-7FD30AZL-FSNA450
	Montacargas TOYOTA, modelo: 42-6FG25
Almacenaje de combustible	Bomba de combustible cisternas aéreas No. 1 y No. 2 a mezcla
	Bomba centrífuga marca "STA-RITE" de 5 hp (Baldor industrial motor)
	Bomba centrífuga marca "Myers" de 1 hp
	Bomba de cisterna de mezcla hacia quemadores
	Bomba de cisterna de mezcla hacia quemadores
	Cisterna aéreo para captación de aceite (marcado con el No. 1)
	Cisterna aéreo para captación de aceite (marcado con el No. 2)
	Cisterna de aceite para bombeo hacia quemadores (mezcla)
	Cisterna de aceite para bombeo hacia quemadores (mezcla)
	Cisterna subterráneo de 250 toneles (marcado con el No. 1)
	Cisterna subterráneo de 250 toneles (marcado con el No. 2)
	Cisterna subterráneo de 250 toneles (marcado con el No. 3)
	Cisterna subterráneo de 250 toneles (marcado con el No. 4)
	Filtro de aceite (marcado con el No. 1)
	Filtro de aceite (marcado con el No. 2)
	Filtro de aceite (marcado con el No. 3)
	Filtro de aceite (marcado con el No. 4)
	Filtro de aceite (marcado con el No. 5)
	Recipiente para recepción de aceite (cuadrado, marcado con el No. 1)
	Recipiente para recepción de aceite (cilíndrico, marcado con el No. 2)
Recipiente para recepción de aceite (cilíndrico, marcado con el No. 3)	

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.2. Codificación

Es muy importante que cada maquinaria y equipo disponga de un código que facilite el trabajo de localización y permita llevar un mejor control. La estructura de los códigos y la interpretación de los mismos para el área de recepción de BAPU's y materiales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II. **Escritura de código, área de recepción de BAPU's y materiales**

Ubicación	Nomenclatura del equipo	Correlativo en existencia
07	BME	01

Fuente: elaboración propia.

El código será escrito separado por un guión entre cada bloque de caracteres, para facilitar la lectura del mismo. Por ejemplo: 07 - BME - 01.

A continuación se explica el código descrito en la tabla II. El primer dígito, de izquierda a derecha proporciona la ubicación del equipo. El área de recepción de BAPU's y materiales cuenta con dos subáreas (ver tabla III), estas ya existen en la planta, por lo que los números pueden no ser correlativos.

Tabla III. **Código de ubicación, área de recepción de BAPU's y materiales**

Código	Subárea
01	Recepción de BAPU's y materiales varios
07	Recepción y almacenaje de combustibles

Fuente: elaboración propia.

El segundo dígito del código está constituido por la abreviatura con que fue representada la maquinaria y equipo utilizado en esta área (ver tabla IV).

Tabla IV. **Nomenclatura del tipo de máquina, área de recepción de BAPU's y materiales**

Abreviatura	Descripción maquinaria y/o equipo
BMC	Bomba de combustible
BME	Bomba eléctrica
CIA	Cisterna aéreo
CIS	Cisterna subterráneo
FIT	Filtro
MON	Montacargas
REC	Recipiente

Fuente: elaboración propia.

El tercer dígito del código será el número correlativo de existencia de la máquina y/o equipo; se iniciará del 01 en adelante por cada tipo de máquina existente en el área. La tabla V muestra el registro de la maquinaria y equipo del área con su codificación correspondiente.

Tabla V. **Registro de la maquinaria y equipo, área de recepción de BAPU's y materiales**

Código del área	Nomenclatura del equipo	Existencia	Descripción	Código
01	MON	01	Montacargas TOYOTA, modelo: 2-7FD30AZL-FSNA450	01-MON-01
01	MON	07	Montacargas TOYOTA, modelo: 42-6FG25	01-MON-07
07	BMC	01	Bomba de combustible cisternas aéreas No.1 y No.2 a mezcla	07-BMC-01
07	BME	01	Bomba centrífuga marca "STA-RITE" de 5 hp (Baldor industrial motor)	07-BME-01
07	BME	02	Bomba centrífuga marca "Myers" de 1 hp	07-BME-02
07	BME	03	Bomba de sistema de mezcla hacia quemadores	07-BME-03
07	BME	04	Bomba de sistema de mezcla hacia quemadores	07-BME-04
07	CIA	01	Cisterna aérea para captación de aceite (marcado con el No. 1)	07-CIA-01
07	CIA	02	Cisterna aérea para captación de aceite (marcado con el No. 2)	07-CIA-02
07	CIA	03	Cisterna de aceite para bombeo hacia quemadores (mezcla)	07-CIA-03
07	CIA	04	Cisterna de aceite para bombeo hacia quemadores (mezcla)	07-CIA-04

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla V.

Código del área	Nomenclatura del equipo	Existencia	Descripción	Código
07	CIS	01	Cisterna subterráneo de 250 toneles (marcado con el No.1)	07-CIS-01
07	CIS	02	Cisterna subterráneo de 250 toneles (marcado con el No.2)	07-CIS-02
07	CIS	03	Cisterna subterráneo de 250 toneles (marcado con el No.3)	07-CIS-03
07	CIS	04	Cisterna subterráneo de 250 toneles (marcado con el No.4)	07-CIS-04
07	FIT	01	Filtro de aceite (marcado con el No. 1)	07-FIT-01
07	FIT	02	Filtro de aceite (marcado con el No. 2)	07-FIT-02
07	FIT	03	Filtro de aceite (marcado con el No. 3)	07-FIT-03
07	FIT	04	Filtro de aceite (marcado con el No. 4)	07-FIT-04
07	FIT	05	Filtro de aceite (marcado con el No. 5)	07-FIT-05
07	REC	01	Recipiente para recepción de aceite (cuadrado, marcado con el No. 1)	07-REC-01
07	REC	02	Recipiente para recepción de aceite (cilíndrico, marcado con el No. 2)	07-REC-02
07	REC	03	Recipiente para recepción de aceite (cilíndrico, marcado con el No. 3)	07-REC-03

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.3. Fichas técnicas

Las fichas técnicas registran toda la información necesaria referente a la maquinaria y/o equipo, incluyendo sus secciones y componentes. Los datos técnicos son obtenidos en manuales, por información proporcionada por el jefe de mantenimiento y revisión de las placas en los equipos instalados.

Los datos generales a mostrar son los siguientes:

- Nombre del equipo
- Código del equipo
- Área en que se ubica
- Especificaciones y características del equipo
- Observaciones que pueden hacerse para la utilización del equipo
- Capacidad de trabajo

Las fichas técnicas son de mucha importancia al momento de buscar información técnica relacionada con algún equipo, ahorrando tiempo al área de mantenimiento. Por estar dentro del marco del SGA, los formatos de las fichas técnicas se ajustarán a los elementos gráficos que pide la norma.

A continuación se presentan las fichas técnicas de los equipos del área de recepción de BAPU's y materiales.

Figura 5. Ficha técnica de montacargas Toyota diesel “No.1”

 PLANTA DE RECICLAJE  Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-01 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1	
		Área: Recepción de BAPU's y materiales	<div style="text-align: center;"> MONTACARGAS TOYOTA Modelo: 2-7FD30AZL-FSNA450 </div>
Datos del equipo			
Descripción:	Montacargas Toyota cerrado		
Marca:	TOYOTA		
Modelo:	2-7FD30AZL-FSNA450		
Motor:	TOYOTA		
Combustible:	Diesel		
Color:	Anaranjado		
Año de fabricación:	2006		
Capacidad de carga	3000 Kg.		
Alcance del mástil:	4 m		
Batería de uso:	9A L03101051	Tipo de llantas delanteras:	6.5-10/5.00 sólidas
Tipo de llantas traseras:	28X9.15/7.00 sólidas		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

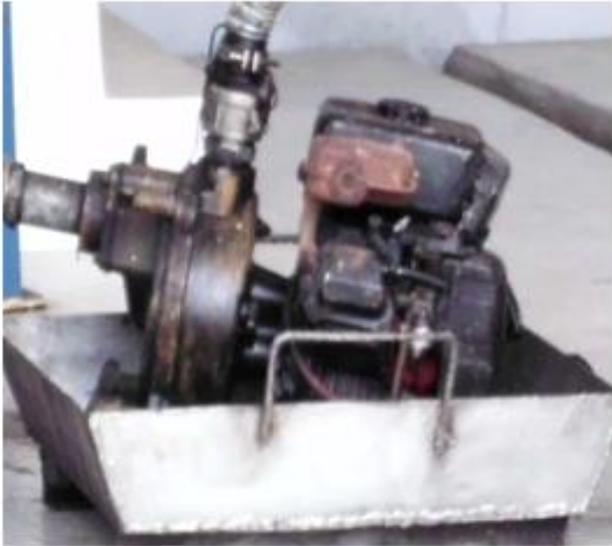
Figura 6. Ficha técnica de montacargas Toyota GLP “No.7”

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Version:	01
		Código:	RGS-FTEC-02
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: Recepción de BAPU's y materiales	MONTACARGAS TOYOTA Modelo: 42-6FG25		Código maquinaria y/o equipo: 01-MON-07
Datos del equipo			
Descripción:	Montacargas Toyota rojo		
Marca:	TOYOTA		
Modelo:	42-6FG25		
Motor:	TOYOTA 4Y		
Combustible:	GLP		
Color:	Rojo		
Año de fabricación:	2003		
Capacidad de carga	2500 Kg.		
Alcance del mástil:	5 m		
Batería de uso:	9B SERIE L06105027	Tipo de llantas delanteras:	700.12
Tipo de llantas traseras:	6.90/600.9		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 7. Ficha técnica de bomba de combustible

 PLANTA DE RECICLAJE 1961-2011 50 AÑOS		
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica		
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-03 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1
Área: Recepción de BAPU's y materiales	<h2>BOMBA DE COMBUSTIBLE</h2>	Código maquinaria y/o equipo: 07-BMC-01
Datos del equipo		
Descripción:	Bomba combustible del cisterna de aceite filtrado al de mezcla	
Posee manual:	NO	
Combustible:	Gasolina	
Motor (hp):	15 hp	
Velocidad del cabezal (rpm):	1750 rpm	
Diámetro de succión	2"	
Diámetro de descarga	1" 1/2	
Diámetro impulsor:	8" 1/4	
		
Observaciones:		

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 8. Ficha técnica de bomba centrífuga STA-RITE

 PLANTA DE RECICLAJE 1961-2011 50 AÑOS			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-04
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: Recepción de BAPU's y materiales	BOMBA CENTRÍFUGA		Código maquinaria y/o equipo: 07-BME-01
Datos del equipo			
Descripción:	Bomba centrífuga <u>STA-RITE</u>		
Modelo:	JMM5212F		
Marca:	STA-RITE		
Procedencia:	Estados Unidos		
Posee manual:	NO		
Año de instalación:	2010		
No. de serie	115JBB		
Voltaje:	208/230 V		
Amperaje:	13-12.2/6.1 A		
Motor (hp):	5 hp	Velocidad (rpm):	
Diámetro de succión:	1" 1/2	Diámetro del impulsor (mm):	8" 1/4
Observaciones:			

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 9. Ficha técnica de bomba centrífuga Myers

 PLANTA DE RECICLAJE 1961-2011 50 AÑOS			
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-05 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1	
Área: Recepción de BAPU's y materiales	BOMBA CENTRÍFUGA		Código maquinaria y/o equipo: 07-BME-02
Datos del equipo			
Descripción:	Bomba centrífuga Myers		
Modelo:	C48D52Z01		
Marca:	Myers		
Procedencia:	México		
Posee manual:	NO		
Año de instalación:	2010		
No. de serie	15108FM		
Voltaje:	115/230 V		
Amperaje:	18.6/9.3 A		
Motor (hp):	1 hp	Velocidad (rpm):	3450 rpm
Diámetro de succión:	1 ½"	Diámetro de descarga:	1 ½"
Observaciones:			

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 10. Ficha técnica de bomba eléctrica

 PLANTA DE RECICLAJE 1961-2011 50 AÑOS			
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-06
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: Recepción de BAPU's y materiales	BOMBA ELÉCTRICA		Código maquinaria y/o equipo: 07-BME-03 07-BME-04
Datos del equipo			
Descripción:	Bomba para cisterna de mezcla de combustible, hacia quemadores		
Marca motor:	WEG		
Posee manual:	NO		
Voltaje motor:	220 V		
Motor (hp):	5 hp		
Velocidad del cabezal (rpm):	1750 rpm		
Diámetro de succión	2"		
Diámetro de descarga	1" 1/2		
Diámetro impulsor:	8" 1/4		
Polea motor:	4.5 "	Tipo de faja:	B-40
Polea bomba:	4"		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

2.4.1.4. Rutinas

Las rutinas de mantenimiento incluyen acciones básicas para el servicio que se presta a la maquinaria y equipo. A continuación se presentan las rutinas de mantenimiento para el área de recepción de BAPU's y materiales.

Figura 11. Rutina de mantenimiento para bomba de combustible

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-07-BMC
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: recepción de BAPU's y materiales		
Frecuencia: 5 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 07-BMC-01	
Actividad: Mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: bomba de combustible de cisterna No.1 y No.2 de aceite filtrado hacia cisterna de mezcla	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 1/2", 9/16" y 3/4" • Llave Stillson de 12" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apagar la bomba después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías • Inspección visual para detectar fugas en el sello del eje • Inspección de ruidos y vibraciones en el motor y acoplamiento de la bomba • Inspeccionar acoples • Limpieza en interior del motor • Limpieza externa de la bomba con un paño húmedo • Revisar nivel de aceite del motor de la bomba, y adhiera si es necesario 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Rutina de mantenimiento para bomba centrífuga STA-RITE

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-07-BME-01
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: recepción de BAPU's y materiales		
Frecuencia: 2 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 07-BME-01	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: bomba centrífuga marca "STA-RITE" de 5 hp	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llaves No. 7/16", 3/8" • Llave Stillson de 12" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desconectar la bomba de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías • Inspección visual para detectar fugas en el sello del eje • Comprobar el caudal correcto del fluido • Inspección de ruidos y vibraciones en el motor y acoplamiento de la bomba • Inspeccionar acoples • Limpieza en interior del motor • Limpieza externa de la bomba con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica de la bomba <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Rutina de mantenimiento para bomba centrífuga Myers

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-07-BME-02
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: recepción de BAPU's y materiales		
Frecuencia: 2 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 07-BME-02	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: bomba centrífuga marca "Myers" de 1 hp	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona de 7/16", 3/8" • Llave Stillson de 12" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desconectar la bomba de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías • Inspección visual para detectar fugas en el sello del eje • Comprobar el caudal correcto del fluido • Inspección de ruidos y vibraciones en el motor y acoplamiento de la bomba • Inspeccionar acoples • Limpieza en interior del motor • Limpieza externa de la bomba con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica de la bomba <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Rutina de mantenimiento para bomba eléctrica

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-07-BME-03
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: recepción de BAPU's y materiales		
Frecuencia: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 07-BME-03, 07-BME-04	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: bombas de cisternas de mezcla hacia quemadores	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 1/2", 9/16" y 3/4" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Llave Stillson de 12" • Paño húmedo <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desconectar la bomba de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías y en el sello del eje • Comprobar el caudal correcto del fluido • Inspección de ruidos y vibraciones en el motor y acoplamiento de la bomba • Inspeccionar y ajustar la faja • Inspeccionar el estado de los rodamientos • Inspeccionar el estado de las chumaceras, cambiar si es necesario • Inspeccionar acoples • Limpieza en interior del motor y exterior de la bomba • Inspección del estado general de la conexión eléctrica de la bomba <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Rutina de mantenimiento para cisterna aérea con aceite

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-07-CIA
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: recepción de BAPU's y materiales		
Frecuencia: 1 mes	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 07-CIA-01, 07-CIA-02, 07-CIA-03, 07-CIA-04	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: cisternas aéreas de aceite de filtrado y mezclado, respectivamente marcados con el No.1, No.2, No.3, No.4.	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave Stillson de 12" • Un galón de diesel • Escoba plástica • Cubeta con capacidad para 5 galones • Paño húmedo <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar base de concreto donde está montada la cisterna no tenga rajaduras • Revisar acoples, llaves de paso, mangueras y tuberías, buscar que no estén picadas y no tengan fugas • Revisar que el fuselaje de la cisterna no esté picada y tenga fugas • Limpiar y ajustar llaves de paso, acoples • Dispersar el diesel en el interior del cisterna para que los sedimentos se diluyan • Limpiar la parte exterior de la cisterna con agua y paños húmedos <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Rutina de mantenimiento para cisterna subterráneo con aceite

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-07-CIS
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: recepción de BAPU's y materiales		
Frecuencia: 2 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 07-CIS-01, 07-CIS-02, 07-CIS-03, 07-CIS-04	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: cisternas subterráneas de aceite de 250 toneles, marcados con el No.1, No.2, No.3, No.4	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escoba plástica • Un galón de diesel • Compresor de 5.5 hp • Pala cuadrada de construcción • Cubeta con capacidad para 5 galones <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar la manguera para sacar con el compresor el aceite • Abrir la compuerta del cisterna • Limpiar con la escoba la escalera del cisterna, quitar todo residuo de aceite en ella • Bajar y sustraer el aceite que haya en la cisterna • Dispersar el diesel en la superficie de la cisterna que contenga sedimentos sólidos de aceite, y esperar a que se diluyan • Con la pala y escoba remover todos los residuos de aceite que puedan quedar y botarlos en la cubeta para despejar el área • Al salir de la cisterna, limpiar la compuerta y sus alrededores <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia

Figura 17. Rutina de mantenimiento para filtros de aceite

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-07-FIT
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: recepción de BAPU's y materiales		
Frecuencia: 1 mes 1/2	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 07-FIT-01, 07-FIT-02, 07-FIT-03, 07-FIT-04, 07-FIT-05	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: filtros para aceite	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave cola-corona No. 3/4" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Paño húmedo <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías • Inspección visual para detectar fugas en el sello de la compuerta • Inspeccionar acoples y carcasa • Abrir compuerta usando la llave de 3/4" • Sustraer el filtro • Reemplazar filtro por uno nuevo • Comprobar que quede en buena posición • Cerrar compuerta y apretar • Limpieza externa de la carcasa del filtro con un paño húmedo <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Rutina de mantenimiento para receptores iniciales de aceite

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-07-REC
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: recepción de BAPU's y materiales		
Frecuencia: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 07-REC-01, 07-REC-02, 07-REC-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: recipientes de aceite marcados con el "No. 1", "No. 2, "No. 3"	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paño húmedo • Escoba plástica <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que los niveles de aceite en los recipientes no pasen el límite permitido • Limpiar en los alrededores del recipiente • Observar el fuselaje externo del recipiente en busca de picaduras • Limpiar con paño húmedo la parte externa del recipiente • Verificar que la base de madera donde está apoyado el recipiente esté en buenas condiciones • Revisar la tubería en busca de fugas <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.5. Programación

Uno de los problemas que actualmente posee el mantenimiento en la planta es no contar con registro de los periodos de tiempo para los servicios de mantenimiento. Es indispensable contar con ello, por lo que, se presenta como parte de plan de mantenimiento preventivo, la calendarización para el engrase y lubricación, así como la frecuencia para el servicio de mantenimiento preventivo.

2.4.1.5.1. Programación engrase y lubricación

El engrase y la lubricación son de importancia para que la maquinaria y el equipo de la planta se desempeñen de forma productiva.

Para que el registro de los datos sea de una manera más eficiente y práctica, se presenta una hoja con las partes a lubricar, dando a conocer la cantidad de puntos, y su localización. Las rutinas de mantenimiento hacen referencia a las acciones que deben realizarse para el engrase y lubricación.

Otra ventaja de esta programación, consiste en que se lleva un mejor control sobre las actividades realizadas y no cometer errores en el engrase y lubricación, por confiar en la memoria del técnico o del jefe de mantenimiento.

Se recomienda conocer los puntos que necesitan engrase y lubricación para simplificar el trabajo en el momento de hacerlo. La tabla VI muestra el manejo y control del programa de engrase y lubricación para un año.

Tabla VI. Programa de engrase y lubricación, área de almacenaje de BAPU's materiales

									
PROGRAMA DE LUBRICACIÓN									
Área: almacenaje de BAPU's y materiales									
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
01-MON-01	Montacargas TOYOTA Mod: 2-7FD30AZL-FSNA450	Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo	200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro				
		Lubricación mástil							
		Lubricación del equipo							
01-MON-07	Montacargas TOYOTA Mod: 42-6FG25	Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo	200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro				
		Lubricación mástil							
		Lubricación del equipo							
07-BME-01	Bomba centrífuga "STA-RITE"	Cojinetes motor	Grasa NLG1	3 meses	24/01/2012	24/04/2012	24/07/2012	24/10/2012	24/01/2013
07-BME-02	Bomba centrífuga "Myers"	Cojinetes motor	Grasa NLG1	3 meses	24/01/2012	24/04/2012	24/07/2012	24/10/2012	24/01/2013
07-BMC-01	Bomba de combustible sistema de filtrado a mezcla	Eje aspas	Grasa NLG1	3 meses	24/01/2012	24/04/2012	24/07/2012	24/10/2012	24/01/2013
		Cojinetes	Multifak EP2 LB						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1						
		Aceite motor	SAE 20W-40						
		Chumaceras	Grasa NLG1						
07-BME-03	Bomba de sistema de mezcla hacia quemadores	Cojinetes	Multifak EP2 LB	1 mes	28/11/2011	28/12/2011	28/01/2012	28/02/2012	28/03/2012
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1						
		Chumaceras	Grasa NLG1						
07-BME-04	Bomba de sistema de mezcla hacia quemadores	Cojinetes	Multifak EP2 LB	1 mes	28/11/2011	28/12/2011	28/01/2012	28/02/2012	28/03/2012
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1						

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla VI.

												
PROGRAMA DE LUBRICACION												
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Área: almacenaje de BAPU's y materiales							
					Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha		
01-MON-01	Montacargas TOYOTA Mod: 2-7FD30AZL-FSNA450	Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo	200 hr.								
		Lubricación mástil										
		Lubricación del equipo										
01-MON-07	Montacargas TOYOTA Mod: 42-6FG25	Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo	200 hr.								
		Lubricación mástil										
		Lubricación del equipo										
07-BME-01	Bomba centrífuga "STA-RITE"	Cojinetes motor	Grasa NLG1	3 meses								
07-BME-02	Bomba centrífuga "Myers"	Cojinetes motor	Grasa NLG1	3 meses								
07-BMC-01	Bomba de combustible cisterna de filtrado a mezcla	Eje aspas	Grasa NLG1	3 meses								
		Cojinetes	Multifak EP2 LB									
		Cojinetes motor	Grasa NLG1									
		Aceite motor	SAE 20W-40									
07-BME-03	Bomba de sistema de mezcla hacia quemadores	Chumaceras	Grasa NLG1	1 mes								
		Cojinetes	Multifak EP2 LB		28/06/2012	28/07/2012	28/08/2012	28/09/2012	28/10/2012	28/11/2012	28/12/2012	
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB									
		Cojinetes motor	Grasa NLG1									
07-BME-04	Bomba de sistema de mezcla hacia quemadores	Chumaceras	Grasa NLG1	1 mes								
		Cojinetes	Multifak EP2 LB		28/06/2012	28/07/2012	28/08/2012	28/09/2012	28/10/2012	28/11/2012	28/12/2012	
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB									
		Cojinetes motor	Grasa NLG1									

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.5.2. Frecuencia de mantenimiento

El dar mantenimiento a los equipos sólo al momento de fallar, es una práctica común dentro de la planta; esto se debe a que no se cuenta con una guía que les señale los periodos de tiempo en que el servicio debe proveerse.

Por tal motivo, se presenta la calendarización del mantenimiento preventivo. Esta herramienta hará que el mantenimiento se tenga proyectado; con esto se tendrá un mejor control sobre los servicios a realizar y no cometer errores por confiar en la memoria de una persona.

A continuación en la tabla VII, se muestra la calendarización y la frecuencia con que los servicios deben ser realizados.

Tabla VII. Frecuencia de mantenimiento, área de almacenaje de BAPU's y materiales

 PLANTA DE RECICLAJE 50 años Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica											
FRECUCENCIA DE MANTENIMIENTO											
Código	Descripción	Frecuencia	Área: almacenaje de BAPU's y materiales						Página 1 de 2		
			Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
01-MON-01	Montacargas TOYOTA mod: 2-7FD30AZL-FSNA450	200 hr.									
01-MON-07	Montacargas TOYOTA mod: 42-6FG25	200 hr.									
07-REC-01	Recipiente para aceite (cuadrado, No. 1)	3 meses	20/01/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013					
07-REC-02	Recipiente para aceite (cilindrico, No.2)	3 meses	20/01/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013					
07-REC-03	Recipiente para aceite (cilindrico, No.3)	3 meses	20/01/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013					
07-BME-01	Bomba centrífuga marca "STA-RITE" de 5 hp	3 meses	24/01/2012	24/07/2012	24/10/2012	24/01/2013					
07-BME-02	Bomba centrífuga marca "Myers" de 1 hp	3 meses	24/01/2012	24/07/2012	24/10/2012	24/01/2013					
07-FIT-01	Filtro de aceite No.1	2 meses	20/11/2011	20/01/2012	20/05/2012	20/07/2012	20/09/2012	20/11/2012			
07-FIT-02	Filtro de aceite No.2	2 meses	20/11/2011	20/01/2012	20/05/2012	20/07/2012	20/09/2012	20/11/2012			
07-FIT-03	Filtro de aceite No.3	2 meses	20/11/2011	20/01/2012	20/05/2012	20/07/2012	20/09/2012	20/11/2012			
07-FIT-04	Filtro de aceite No.4	2 meses	20/11/2011	20/01/2012	20/05/2012	20/07/2012	20/09/2012	20/11/2012			
07-FIT-05	Filtro de aceite No.5	2 meses	20/11/2011	20/01/2012	20/05/2012	20/07/2012	20/09/2012	20/11/2012			
07-CIS-01	Sistema subterráneo de 250 toneles No.1	3 meses	21/01/2012	21/04/2012	21/07/2012	21/10/2012	21/01/2013				
07-CIS-02	Sistema subterráneo de 250 toneles No.2	3 meses	21/01/2012	21/04/2012	21/07/2012	21/10/2012	21/01/2013				
07-CIS-03	Sistema subterráneo de 250 toneles No.3	3 meses	22/01/2012	22/04/2012	22/07/2012	22/10/2012	22/01/2013				
07-CIS-04	Sistema subterráneo de 250 toneles No.4	3 meses	22/01/2012	22/04/2012	22/07/2012	22/10/2012	22/01/2013				
07-CIA-01	Sistema aéreo para captación de aceite No. 1	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012	24/06/2012	
07-CIA-02	Sistema aéreo para captación de aceite No.2	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012	24/06/2012	
07-CIA-03	Sistema de aceite para quemadores	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012	24/06/2012	
07-CIA-04	Sistema de aceite para quemadores	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012	24/06/2012	
07-BMC-01	Bomba de combustible de cisterna de filtrado	3 meses	24/01/2012	24/04/2012	24/07/2012	24/10/2012	24/01/2013				
07-BME-03	Bomba de sistema de mezcla a quemadores	1 mes	28/11/2011	28/12/2011	28/01/2012	28/02/2012	28/03/2012	28/04/2012	28/05/2012	28/06/2012	
07-BME-04	Bomba de sistema de mezcla a quemadores	1 mes	28/11/2011	28/12/2011	28/01/2012	28/02/2012	28/03/2012	28/04/2012	28/05/2012	28/06/2012	

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla VII.

 PLANTA DE RECICLAJE Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica 50 años									
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO Área: almacenaje de BAPU's y materiales									
Código	Descripción	Frecuencia	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
01-MON-01	Montacargas TOYOTA mod: 2-7FD30AZL-FSNA450	200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro						
01-MON-07	Montacargas TOYOTA mod: 42-6FG25	200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro						
07-REC-01	Recipiente para aceite (cuadrado No. 1)	3 meses							
07-REC-02	Recipiente para aceite (cilíndrico, No.2)	3 meses							
07-REC-03	Recipiente para aceite (cilíndrico, No.3)	3 meses							
07-BME-01	Bomba centrífuga marca "STA-RITE" de 5 hp	3 meses							
07-BME-02	Bomba centrífuga marca "Myers" de 1 hp	3 meses							
07-FIT-01	Filtro de aceite No.1	2 meses							
07-FIT-02	Filtro de aceite No.2	2 meses							
07-FIT-03	Filtro de aceite No.3	2 meses							
07-FIT-04	Filtro de aceite No.4	2 meses							
07-FIT-05	Filtro de aceite No.5	2 meses							
07-CIS-01	Cisterna subterráneo de 250 toneles No.1	3 meses							
07-CIS-02	Cisterna subterráneo de 250 toneles No.2	3 meses							
07-CIS-03	Cisterna subterráneo de 250 toneles No.3	3 meses							
07-CIS-04	Cisterna subterráneo de 250 toneles No.4	3 meses							
07-CIA-01	Cisterna aérea para captación de aceite No. 1	1 mes	24/07/2012	24/08/2012	24/09/2012	24/10/2012	24/11/2012	24/12/2012	24/12/2012
07-CIA-02	Cisterna aérea para captación de aceite No.2	1 mes	24/07/2012	24/08/2012	24/09/2012	24/10/2012	24/11/2012	24/12/2012	24/12/2012
07-CIA-03	Cisterna de aceite para quemadores	1 mes	24/07/2012	24/08/2012	24/09/2012	24/10/2012	24/11/2012	24/12/2012	24/12/2012
07-CIA-04	Cisterna de aceite para quemadores	1 mes	24/07/2012	24/08/2012	24/09/2012	24/10/2012	24/11/2012	24/12/2012	24/12/2012
07-BMC-01	Bomba de combustible de cisterna de filtrado	3 meses							
07-BME-03	Bomba de cisterna de mezcla a quemadores	1 mes	28/07/2012	28/08/2012	28/09/2012	28/10/2012	28/11/2012	28/12/2012	28/12/2012
07-BME-04	Bomba de cisterna de mezcla a quemadores	1 mes	28/07/2012	28/08/2012	28/09/2012	28/10/2012	28/11/2012	28/12/2012	28/12/2012

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Área de fragmentación de BAPU's

Se plantean las herramientas necesarias para la implementación del plan de mantenimiento preventivo. El equipo se codificará para identificarlo de una manera rápida y fácil, luego se estructuran las fichas técnicas de los equipos, algunos basados en manuales, otros por inspección y otros por entrevista al jefe de mantenimiento por ser estos fabricados en la planta.

Se establecen las rutinas de mantenimiento de los equipos; las mismas contarán con el tipo de herramientas a utilizar para dicho trabajo, medidas de seguridad y acciones generales a realizar. Se plantea también la calendarización para el engrase y lubricación de los equipos, así como la frecuencia del mantenimiento preventivo.

2.4.2.1. Listado de maquinaria y equipo

A continuación se presenta un listado de la maquinaria y/o equipo del área de fragmentación de BAPU's (ver tabla VIII), la cual muestra las subáreas en que se divide y todos los equipos que en ella se encuentran; esto con la finalidad de elaborar un sistema de codificación, identificando la variedad de equipos de una manera simplificada.

2.4.2.2. Codificación

La codificación para cada maquinaria y equipo permite lograr un mejor control y orden del mismo, facilitando el trabajo de identificación. La estructura de los códigos y la interpretación de los mismos para el área de fragmentación de BAPU's se presentan en la tabla IX.

Tabla VIII. **Listado de la maquinaria y equipo del área de fragmentación de BAPU's**

Subárea	Listado maquinaria / equipo
Quebrado de acumuladores	Canaleta para circulación de ácido a fosas
	Montacargas YALE modelo: GP050RGEVAE086
	Conjunto de recipientes metálicos para plaquetas de plomo
Fosas de neutralizado de ácido	Bomba del reactor de neutralizado, succiona ácido, neutralizante y mezcla
	Bomba fosa No. 5 "agua neutralizada"
	Reactor de neutralización
	Fosa primaria de separación de sólidos sedimentales (93.4 m ³)
	Fosa uno, contención de derrames (45.50 m ³)
	Fosa dos, contención de derrames (81.26 m ³)
	Fosa tres, contención de derrames (81.26 m ³)
	Fosa de agua neutralizada (79.26 m ³)
	Presurizador de agua marca "Well Mate" color corinto
Molinos de trituración de cajas de baterías	Fosa lavado de fragmentos de polipropileno
	Molino de martillos No.1
	Molino de martillos No.2
	Triturador para reducción de fragmentos de polipropileno No.1
	Triturador para reducción de fragmentos de polipropileno No.2

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Escritura del código, área fragmentación de BAPU's**

Ubicación	Nomenclatura del equipo	Correlativo en existencia
04	MM	01

Fuente: elaboración propia.

Este código será escrito separado por un guion entre cada bloque de caracteres para facilitar la lectura del mismo. Ejemplo:

04 - MM - 01.

La interpretación del código en su primer dígito, de izquierda a derecha proporcionará la ubicación del equipo. El área de fragmentación de BAPU's está dividida en tres subáreas (ver tabla X). Estas subáreas son ya existentes en la planta.

Tabla X. **Nomenclatura de ubicación, área de fragmentación de BAPU's**

Código	Subárea
02	Quebrado de acumuladores
03	Fosas de neutralizado
04	Molinos de trituración

Fuente: elaboración propia.

El segundo dígito del código, está constituido por la abreviatura con que fue representada la maquinaria y equipo utilizado en esta área (ver tabla XI).

Tabla XI. **Nomenclatura del tipo de máquina, área de fragmentación de BAPU's**

Abreviatura	Descripción maquinaria y/o equipo
BME	Bomba eléctrica
CNA	Canaleta para el ácido
DEP	Depósito
FOS	Fosa
MM	Molino de martillos
MON	Montacargas
PRE	Tanque presurizado de agua
RPP	Conjunto recipientes colocación de placas de plomo
TRI	Triturador

Fuente: elaboración propia.

El tercer dígito del código será el número correlativo de existencia de la máquina y/o equipo, se iniciará del 01 en adelante por cada tipo de máquina de existencia en el área. La tabla XII muestra el registro de la maquinaria y equipo del área con su codificación correspondiente.

Tabla XII. Registro de la maquinaria y equipo, área de fragmentación de BAPU's

Código del área	Nomenclatura del equipo	Existencia	Descripción	Código
02	CNA	01	Canaleta para circulación de ácido a fosas	02-CNA-01
02	MON	02	Montacargas YALE modelo: GP050RGEVAE086	02-MON-02
02	RPP	01	Conjunto de recipientes metálicos para plaquetas de plomo	02-RPP-01
03	BME	01	Bomba del reactor de neutralizado, aspira ácido, neutralizante y mezcla	03-BME-01
03	BME	02	Bomba fosa no. 5 "agua neutralizada"	03-BME-02
03	DEP	01	Reactor de neutralización	03-DEP-01
03	FOS	01	Fosa primaria de separación de sólidos sedimentales (93.4m ³)	03-FOS-01
03	FOS	02	Fosa uno, contención de derrames (45.50 m ³)	03-FOS-02
03	FOS	03	Fosa dos, contención de derrames (81.26 m ³)	03-FOS-03
03	FOS	04	Fosa tres, contención de derrames (81.26 m ³)	03-FOS-04
03	FOS	05	Fosa de agua neutralizada (79.26 m ³)	03-FOS-05
03	PRE	01	Presurizador de agua, marca "Well Mate" color corinto	03-PRE-01
04	FOS	01	Fosa lavado fragmentos de polipropileno	04-FOS-01
04	MM	01	Molino de martillos No.1	04-MMM-01
04	MM	02	Molino de martillos No.2	04-MMM-02
04	TRI	01	Triturador para reducción de fragmentos de polipropileno No.1	04-TRI-01
04	TRI	02	Triturador para reducción de fragmentos de polipropileno No.2	04-TRI-02

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.3. Fichas técnicas

Las fichas técnicas registran toda la información necesaria referente a la maquinaria y/o equipo, incluyendo sus secciones y componentes. Los datos técnicos son obtenidos en manuales, por información proporcionada por el jefe de mantenimiento y revisión de las placas en los equipos instalados.

Los datos generales a mostrar son los siguientes:

- Nombre del equipo
- Código del equipo
- Área en que se ubica
- Especificaciones y características del equipo
- Observaciones que pueden hacerse para la utilización del equipo
- Capacidad de trabajo

Las fichas técnicas son de mucha importancia, al momento de buscar información técnica relacionada con algún equipo, ahorrando tiempo al área de mantenimiento. Por estar dentro del marco del SGA, los formatos de las fichas técnicas se ajustarán a los elementos gráficos, que pide la norma.

A continuación se presentan las fichas técnicas de los equipos del área de fragmentación de BAPU's.

Figura 19. Ficha técnica de montacargas YALE GLP “No. 2”

 PLANTA DE RECICLAJE  			
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA			Versión: 01 Código: RGS-FTEC-07 Fecha: noviembre 2011
			Página 1 de 1
Área: Fragmentación de BAPU's	MONTACARGAS YALE Modelo: GP050RGEVAE086		Código maquinaria y/o equipo: 02-MON-02
Datos del equipo			
Descripción:	Montacargas YALE pequeño sin rotador		
Marca:	YALE		
Modelo:	GP050RGEVAE086		
Motor:	MAZDA FE		
Combustible:	GLP		
Color:	Amarillo		
Año de fabricación:	2003		
Capacidad de carga	5000 lb.		
Alcance mástil:	6 m		
Batería de uso:	9A S/S	Tipo de llantas delanteras:	700.12
Tipo de llantas traseras:	6.90/600.9		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 20. Ficha técnica bomba eléctrica para mezclado de cal

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-08
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: Fragmentación de BAPU's	BOMBA ELÉCTRICA		Código maquinaria y/o equipo: 03-BME-01
Datos del equipo			
Descripción:	Bomba para depósito mezclado de cal		
Marca motor:	WEG		
Posee manual:	NO		
Voltaje motor:	220 V		
Motor (hp):	5 hp		
Velocidad del cabezal (rpm):	1750 rpm		
Diámetro de succión	2"		
Diámetro de descarga	1" 1/2		
Diámetro del impulsor:	8" 1/4		
Polea motor:	4.5 "	Tipo faja:	B-40
Polea bomba:	4"		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 21. Ficha técnica de tanque presurizado Well Mate

 PLANTA DE RECICLAJE  Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-09 Fecha: noviembre 2011	Página 1 de 1
		TANQUE DE PRESURIZADO	
Área: Fragmentación de BAPU's			
Datos del equipo			
Descripción:	Tanque presurizado, para pileta No.5 agua neutralizada		
Modelo:	WM-35WB		
Marca:	Well Mate		
Material:	P.R.F.V		
Procedencia:			
Posee manual:	No		
Voltaje:	220 V		
Capacidad total:	119.7 gal. / 553 Lt.		
Presión máxima:	125 PSI		
Diámetro:	24 "	Altura:	
Temperatura máxima:	50 °C	Peso:	43.1 kg
Conexión cuello de botella:	1 ¼"		
Observaciones:			

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 22. Ficha de técnica de molino de martillos

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión: 01	
		Código: RGS-FTEC-10	
		Fecha: noviembre 2011	
		Página 1 de 1	
Área: Fragmentación de BAPU's	Molino de martillos		Código maquinaria y/o equipo: 04-MM-01 04-MM-02
Datos del equipo			
Descripción:	Molino de martillos, para trituración de cajas de baterías de polipropileno		
Modelo:	No tiene		
Marca:	No tiene		
Año de fabricación:	2009		
Procedencia:	Fabricado en planta		
Posee manual:	NO		
Voltaje:	220 V		
Motor (hp):	15 hp		
Cantidad de martillos:	57		
Dimensiones de abertura molino:	17 " X 14"	Velocidad rpm:	
		Dimensiones de martillos:	½ " ancho, ½ grueso, 25" largo
Observaciones:			

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 23. Ficha técnica de triturador para polipropileno “No.1”

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-11
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: Fragmentación de BAPU's	Triturador		Código maquinaria y/o equipo: 04-TRI-01
Datos del equipo			
Descripción:	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.1		
Procedencia:	----		
Posee manual:	NO		
Fecha de instalación:	----		
Voltaje:	220 V		
Motor (hp):	15 hp		
Dimensiones de cámara:	24 " X 18"		
No. cuchillas:	6		
Velocidad del cabezal (rpm):	1645		
	Dimensiones cuchillas:	6 "Ancho X 3"3/5 Largo	
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 24. Ficha técnica de triturador para polipropileno “No. 2”

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-12
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: Fragmentación de BAPU's	Triturador		Código maquinaria y/o equipo: 04-TRI-02
Datos del equipo			
Descripción:	Triturador para reducción de partes de polipropileno No. 2		
Procedencia:	China		
Posee manual:	NO		
Fecha de instalación:	----		
Voltaje:	220 V		
Motor (hp):	30 hp		
Dimensiones de cámara:	24" X 18"		
Cuchillas:	6 y 4 contracuchillas		
Velocidad del cabezal (rpm):	1645		
	Dimensiones cuchillas:	6 "Ancho X 3"3/5 Largo	
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

2.4.2.4. Rutinas

Las rutinas de mantenimiento contienen las instrucciones básicas necesarias para el servicio que presta a la maquinaria y equipo. A continuación se presentan las rutinas de mantenimiento de la maquinaria y equipo del área de fragmentación de BAPU's

Figura 25. Rutina de mantenimiento de canaleta para ácido

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-02-CNA
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 2 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 02-CNA-01	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Canaleta para circulación de ácido a piletas	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escoba plástica • Manguera plástica de 50m de largo • Pala cuadrada de construcción • Cubeta con capacidad de 5 galones <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco • Usar bata protectora <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conectar la manguera a la salida del agua • Lanzar agua con la manguera en la canaleta • Con la escoba quitar todo residuo o escombros en la canaleta que pueda tapar el agujero hacia las piletas • Con la escoba plástica, limpiar todo el alrededor de la canaleta, recoger cualquier escombros con la pala de construcción y llevarlo hacia los recipientes preparados • Revisar que el piso y las paredes de la canaleta no estén socavadas ni picadas <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Rutina de mantenimiento recipiente para plaquetas de plomo

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-02-RPP
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 02-RPP-01	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Conjunto de recipientes metálicos donde son colocadas las plaquetas de plomo extraídas de las BAPU's	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manguera plástica de 50 m de largo • Escoba plástica • Pala cuadrada de construcción • Cubeta con capacidad de 5 galones <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubicar los recipientes metálicos cerca de la canaleta • Colocarlos de manera ordenada para su fácil limpieza • Quitar el remanente de polvo de plomo de modo que no se disperse en el aire • Depositar el polvo en un recipiente para su uso posterior • Colocar la manguera en el caño, y comenzar a rociar el recipiente metálico con agua • Voltear de manera parcial para que el agua caiga en la canaleta • Con la escoba limpiar las paredes internas y externas del recipiente metálico • Voltearlo en su totalidad para que todo residuo caiga al piso <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Rutina de mantenimiento para bomba de mezclado de cal

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-03-BME
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 03-BME-01, 03-BME-02	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Bomba del depósito de mezclado de cal, neutralizante, ácido y bomba fosa No.5 de agua neutralizada	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 1/2", 9/16" y 3/4". • Llave Stillson de 12" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Desconecte la bomba de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla • Usar casco 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías y en el sello del eje • Comprobar el caudal correcto del fluido • Inspección de ruidos y vibraciones en el motor y acoplamiento de la bomba • Inspeccionar y ajustar la faja • Inspeccionar el estado de los rodamientos • Inspeccionar el estado de las chumaceras, cambiar si es necesario • Inspeccionar acoples • Limpieza en interior del motor y externa de la bomba con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica de la bomba 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Rutina de mantenimiento para reactor de neutralización

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-03-DEP
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 6 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 03-DEP-01	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Reactor aéreo de neutralización	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave Stillson de 12" • Manguera plástica de 50 m de largo • Escoba plástica • Paño húmedo <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar armazón de metal donde está montado el depósito en busca de quebraduras • Revisar acoples, llaves de paso, mangueras y tuberías, buscar que no estén picadas y no tengan fugas • Revisar que la parte externa del depósito no esté picada y tenga fugas • Revisar que en el fondo del depósito no haya residuos que puedan tapan la tubería • Limpiar y ajustar llaves de paso, acoples • Limpiar parte exterior del cisterna con agua y paños húmedos <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Rutina de mantenimiento para fosas de separación de sólidos

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-03-FOS
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 2 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 03-FOS-01, 03-FOS-02, 03-FOS-03, 03-FOS-04, 03-FOS-05	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Conjunto de fosas de separación de sólidos y contención de derrames	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escalera de aluminio tipo II, de 3.78 m • Manguera plástica de 50 m de largo • Escoba plástica • Pala cuadrada de construcción • Cubeta con capacidad de 5 galones <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaciar la fosa principal, bombeando hacia una de las fosas de contención • Verificar que la fosa esté completamente vacía • Colocar la escalera en posición • Quitar todo el sedimento • Realizar una inspección estructural • Lanzar agua a las paredes y limpiar las paredes frotando fuertemente • Remover los sedimentos esparcidos en el piso con la escoba y llevarlos a un recipiente • Si tiene algún daño como picaduras o daño estructural, raspar las paredes, aplicar una resina resistente y después pintar <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Rutina de mantenimiento para presurizador Well Mate

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-03-PRE
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 8 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 03-PRE-01	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Presurizador de agua marca "Well Mate"	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave Stillson de 12" • Paño húmedo • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desconecte el presurizador de la red eléctrica • Usar zapatos antideslizantes • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías • Inspección visual para detectar fugas en el sello del eje • Inspeccionar acoples • Limpieza externa de la bomba con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica del presurizador <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Rutina de mantenimiento para fosa de lavado de polipropileno

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-04-FOS
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 04-FOS-01	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: fosa de lavado de partes trituradas de polipropileno	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escalera de aluminio tipo II, de 3.78 m • Manguera plástica de 50 m de largo • Escoba plástica • Pala cuadrada de construcción • Cubeta con capacidad de 5 galones <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco y lentes protectores <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remover todos los fragmentos de polipropileno de la fosa • Vaciar la fosa • Realizar una revisión estructural • Lanzar agua a las paredes y piso • Limpiar las paredes con la escoba frotando fuertemente • Remover los sedimentos esparcidos en el piso con la escoba y llevarlos a un recipiente <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Rutina de mantenimiento para molino de martillos

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-04-MM
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 1 mes	Maquinaria y/o equipo al que aplica:	
Cambio Cuchillas: 15 días	04-MM-01, 04-MM-02	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: molinos de martillos	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 1/2", 9/16" y 3/4" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo • Escoba plástica 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Desconecte el molino de la red eléctrica • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar mascarilla • Usar casco 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Levantar la carcasa hacia atrás para ver el interior del molino • Quitar todo resto de plástico que haya dentro del molino • Inspeccionar y hacer el cambio de los martillos de trituración • Inspeccionar, ajustar y si es necesario, cambiar la faja • Inspeccionar el estado de los rodamientos y engrasar los ejes de rodamiento • Inspeccionar el estado de las chumaceras, engrasarlas y cambiar si es necesario • Limpieza en interior del motor • Limpieza interna del molino con escoba y wipe húmedo • Limpieza externa del motor y molino con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica del motor 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Rutina de mantenimiento para triturador de polipropileno

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-04-TRI
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: fragmentación de BAPU's		
Frecuencia: 1 mes Cambio cuchillas: 15 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 04-TRI-01, 04-TRI-02	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Triturador para reducción de partes de polipropileno	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 1/2", 9/16" y 3/4". • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo • Escoba plástica <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desconecte el triturador de la red eléctrica • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla • Usar casco <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quitar todo resto de plástico que haya dentro del molino • Inspeccionar y hacer el cambio de las cuchillas de trituración • Inspeccionar, ajustar la faja, y si es necesario cambiarla • Inspeccionar el estado de los rodamientos y engrasar los ejes de rodamiento • Inspeccionar el estado de las chumaceras, engrasarlas y cambiar, si es necesario • Limpieza en interior del motor • Limpieza interna del triturador con la escobilla y un paño húmedo • Limpieza externa del molino, quitar todo resto de polipropileno con la escobilla, y limpiar con un paño húmedo • Limpieza externa del motor con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica del motor <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.5. Programación

El área de fragmentación de BAPU's es una zona de alta corrosión por el trabajo que en ella se realiza. Por lo cual deben asignarse actividades relacionadas con el mantenimiento de la maquinaria y/o equipo para que este tenga una larga vida y excelente funcionamiento.

2.4.2.5.1. Programación engrase y lubricación

A continuación se presentan la programación de lubricación de la maquinaria y equipo del área de fragmentación de BAPU's. El engrase y la lubricación son de importancia para que la maquinaria y el equipo de la planta se desempeñen de forma productiva.

Para que el registro de los datos sea de una manera más eficiente y práctica, se presenta una hoja con las partes a lubricar, dando a conocer la cantidad de puntos, y la localización de esta. Las rutinas de mantenimiento hacen referencia a los procedimientos para lograr el engrase y lubricación.

El fuerte trabajo en el área de fragmentación de ciertas maquinarias y equipos genera un desgaste en las partes mecánicas, las cuales deben de ser debidamente engrasadas y lubricadas para mantenerlos en óptimas condiciones. Con esto se previenen los paros no programados, a los que no se quieren alcanzar.

Las partes que más se desgastan son por ejemplo: cojinetes chumaceras, rodamientos, etc. La tabla XIII muestra el programa de engrase y lubricación para un año calendario.

Tabla XIII. Programa de engrase y lubricación, área de fragmentación de BAPU's

									
PROGRAMA DE LUBRICACION									
Área: fragmentación de BAPU's									
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
02-MON-02	Montacargas YALE Mod: GP050RGE/AE086	Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo	200 hr.					
		Lubricación mástil							
		Lubricación del equipo							
03-BME-01	Bomba reactor de neutralizado	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	3 meses	27/01/2012	27/04/2012	27/07/2012	27/10/2012	
		Cojinetes	Multifrak EP2 LB						
		Rodamientos poleas	Multifrak EP2 LB						
03-BME-02	Bomba de la fosa No.5	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	2 meses	27/12/2011	27/02/2012	27/04/2012	27/06/2012	27/08/2012
		Chumaceras del molino	Grasa NLG1 GC-LB						
		Cojinetes del molino	Multifrak EP2 LB						
04-MM-01	Molino de martillos No. 1	eje abertura de carcasa	Grasa NLG1 GC-LB	1 mes	25/11/2011	25/12/2011	25/01/2012	25/02/2012	25/03/2012
		Rodamientos poleas	Multifrak EP2 LB						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB						
04-MM-02	Molino de martillos No.2	Eje de martillos	Grasa NLG1 GC-LB	15 días	13/11/2011	28/11/2011	13/12/2011	28/12/2011	12/01/2012
		Chumaceras del molino	Grasa NLG1 GC-LB						
		Cojinetes del molino	Multifrak EP2 LB						
04-TRI-01	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.1	Eje abertura de carcasa	Grasa NLG1 GC-LB	1 mes	26/11/2011	26/12/2011	26/01/2012	26/02/2012	26/03/2012
		Rodamientos poleas	Multifrak EP2 LB						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB						
04-TRI-02	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.2	Eje de martillos	Grasa NLG1 GC-LB	15 días	13/11/2011	28/11/2011	13/12/2011	28/12/2011	12/01/2012
		Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB						
		Cojinetes	Multifrak EP2 LB						
04-TRI-02	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.2	Rodamientos poleas	Multifrak EP2 LB	1 mes	26/11/2011	26/12/2011	26/01/2012	26/02/2012	26/03/2012
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB						
		Eje de cuchillas	Grasa NLG1 GC-LB	15 días	13/11/2011	28/11/2011	13/12/2011	28/12/2011	12/01/2012
04-TRI-02	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.2	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	1 mes	27/11/2011	27/12/2011	27/01/2012	27/02/2012	27/03/2012
		Cojinetes	Multifrak EP2 LB						
		Rodamientos poleas	Multifrak EP2 LB						
04-TRI-02	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.2	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	15 días	13/11/2011	28/11/2011	13/12/2011	28/12/2011	12/01/2012
		Eje de cuchillas	Grasa NLG1 GC-LB						

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XIII.

												
PROGRAMA DE LUBRICACIÓN											Página 2 de 2	
Área: fragmentación de BAPU's												
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha							
02-MON-02	Montacargas YALE Mod: GP050RGEVAE086	Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo	200 hr.								
		Lubricación mástil										
		Lubricación del equipo										
03-BME-01	Bomba reactor de neutralizado	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	3 meses								
		Cojinetes	Multifak EP2 LB									
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB									
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB									
03-BME-02	Bomba de la fosa No.5	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	2 meses								
		Chumaceras del molino	Grasa NLG1 GC-LB									
		Cojinetes del molino	Multifak EP2 LB									
		Eje abertura de carcasa	Grasa NLG1 GC-LB									
04-MM-01	Molino de martillos No. 1	Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB	1 mes	25/06/2012	25/07/2012	25/08/2012	25/09/2012	25/10/2012	25/11/2012	25/12/2012	
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB									
		Eje de martillos	Grasa NLG1 GC-LB			26/02/2012	12/03/2012	27/03/2012	11/04/2012	26/04/2012	11/05/2012	26/05/2012
		Chumaceras del molino	Grasa NLG1 GC-LB									
04-MM-02	Molino de martillos No.2	Cojinetes del molino	Multifak EP2 LB	1 mes	26/06/2012	26/07/2012	26/08/2012	26/09/2012	26/10/2012	26/11/2012	26/12/2012	
		Eje abertura de carcasa	Grasa NLG1 GC-LB									
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB									
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB									
04-TRI-01	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.1	Eje de martillos	Grasa NLG1 GC-LB	15 días	26/02/2012	12/03/2012	27/03/2012	11/04/2012	26/04/2012	11/05/2012	26/05/2012	
		Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB									
		Cojinetes	Multifak EP2 LB									
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB			26/06/2012	26/07/2012	26/08/2012	26/09/2012	26/10/2012	26/11/2012	26/12/2012
04-TRI-02	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.2	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	15 días	26/02/2012	12/03/2012	27/03/2012	11/04/2012	26/04/2012	11/05/2012	26/05/2012	
		Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB									
		Cojinetes	Multifak EP2 LB									
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB			27/06/2012	27/07/2012	27/08/2012	27/09/2012	27/10/2012	27/11/2012	27/12/2012
04-TRI-02	Triturador para reducción de partes de polipropileno No.2	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	15 días	26/02/2012	12/03/2012	27/03/2012	11/04/2012	26/04/2012	11/05/2012	26/05/2012	
		Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB									
		Cojinetes	Multifak EP2 LB									
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB									

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.5.2. Frecuencia de mantenimiento

Es importante dar a los equipos el mantenimiento requerido en el momento que corresponde. No hacerlo provocará que el equipo tenga una vida útil menor a lo previsto y un trabajo deficiente.

Por tal motivo, se presenta la calendarización del mantenimiento preventivo. Esta herramienta hará que el mantenimiento se tenga proyectado; con esto se tendrá un mejor control sobre los servicios a realizar y no cometer errores por confiar en la memoria de una persona.

A continuación, en la tabla XIV, se muestra la calendarización y la frecuencia con que los servicios deben ser realizados.

Tabla XIV. Frecuencia de mantenimiento, área de fragmentación de BAPU's de BAPU's

Frecuencia de mantenimiento, área de fragmentación de BAPU's										
Código	Descripción	Frecuencia	Área: Fragmentación de BAPU's							
			Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
02-CNA-01	Camaleta para circulación de ácido a fosas	2 meses	27/12/2011	27/02/2012	27/04/2012	27/06/2012	27/08/2012	27/10/2012	27/12/2012	
02-MON-02	Montacargas YALE Mod: GP050RGEVAE086	200 hr.				Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro				
02-RPP-01	Recipientes para colocar plaquetas de plomo	2 meses	27/12/2011	27/02/2012	27/04/2012	27/06/2012	27/08/2012	27/10/2012	27/12/2012	
03-FOS01	Fosa primaria de separación de sólidos	2 meses	27/12/2011	27/02/2012	27/04/2012	27/06/2012	27/08/2012	27/10/2012	27/12/2012	
03-FOS-02	Fosa uno de contención de derrames	2 meses	28/12/2011	28/02/2012	28/04/2012	28/06/2012	28/08/2012	28/10/2012	28/12/2012	
03-FOS-03	Fosa dos de contención de derrames	2 meses	28/12/2011	28/02/2012	28/04/2012	28/06/2012	28/08/2012	28/10/2012	28/12/2012	
03-FOS-04	Fosa tres de contención de derrames	2 meses	28/12/2011	28/02/2012	28/04/2012	28/06/2012	28/08/2012	28/10/2012	28/12/2012	
03-FOS-05	Fosa de agua neutralizada	2 meses	29/12/2011	29/02/2012	29/04/2012	29/06/2012	29/08/2012	29/10/2012	29/12/2012	
03-PRE-01	Presurizador de agua marca "Well Mate"	8 meses	27/06/2012	27/02/2013						
03-BME-01	Bomba del reactor de neutralizado	3 meses	27/01/2012	27/04/2012	27/07/2012	27/10/2012	27/01/2013			
03-BME-02	Bomba de fosa no. 5 "agua neutralizada"	3 meses	27/01/2012	27/04/2012	27/07/2012	27/10/2012	27/01/2013			
03-DEP-01	Reactor de neutralización	3 meses	27/01/2012	27/04/2012	27/07/2012	27/10/2012	27/01/2013			
04-MMM-01	Molino de martillos no.1	1 mes	25/11/2011	25/12/2011	25/01/2012	25/02/2012	25/03/2012	25/04/2012	25/05/2012	25/06/2012
	Cambio de martillos	15 días	13/11/2011	28/11/2011	13/12/2011	28/12/2011	12/01/2012	27/01/2012	11/02/2012	26/02/2012
04-MMM-02	Molino de martillos no.2	1 mes	26/11/2011	26/12/2011	26/01/2012	26/02/2012	26/03/2012	26/04/2012	26/05/2012	26/06/2012
	Cambio de martillos	15 días	13/11/2011	28/11/2011	13/12/2011	28/12/2011	12/01/2012	27/01/2012	11/02/2012	26/02/2012
04-FOS-01	Fosa lavado fragmentos de polipropileno	2 meses	27/12/2011	27/02/2012	27/04/2012	27/06/2012	27/08/2012	27/10/2012	27/12/2012	
04-TRI-01	Triturador fragmentos de polipropileno no.1	1 mes	26/11/2011	26/12/2011	26/01/2012	26/02/2012	26/03/2012	26/04/2012	26/05/2012	26/06/2012
	Cambio de cuchillas	15 días	13/11/2011	28/11/2011	13/12/2011	28/12/2011	12/01/2012	27/01/2012	11/02/2012	26/02/2012
04-TRI-02	Triturador fragmentos de polipropileno no.2	1mes	27/11/2011	27/12/2011	27/01/2012	27/02/2012	27/03/2012	27/04/2012	27/05/2012	27/06/2012
	Cambio de cuchillas	15 días	13/11/2011	28/11/2011	13/12/2011	28/12/2011	12/01/2012	27/01/2012	11/02/2012	26/02/2012

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XIV.

 PLANTA DE RECICLAJE 50 AÑOS BATERIAS ACIDO PLOMO USADAS Centros									
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO									
Área: Fragmentación de BAPU's Cuadro 2 de 2									
Código	Descripción	Frecuencia	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
02-CNA-01	Canaleta para circulación de ácido a fosas	2 meses							
02-MON-02	Montacargas YALE Mod: GP050RGEVAE086	200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro						
02-RPP-01	Recipientes para colocar plaquetas de plomo	2 meses							
03-FOS01	Fosa primaria de separación de sólidos	2 meses							
03-FOS-02	Fosa uno de contención de derrames	2 meses							
03-FOS-03	Fosa dos de contención de derrames	2 meses							
03-FOS-04	Fosa tres de contención de derrames	2 meses							
03-FOS-05	Fosa de agua neutralizada	2 meses							
03-PRE-01	Presurizador de agua marca "Well Mate"	8 meses							
03-BME-01	Bomba del reactor de neutralizado	3 meses							
03-BME-02	Bomba de fosa no. 5 "agua neutralizada"	3 meses							
03-DEP-01	Reactor de neutralización	3 meses							
04-MIM-01	Molino de martillos no.1	1 mes	25/07/2012	25/08/2012	25/09/2012	25/10/2012	25/11/2012	25/12/2012	
	Cambio de martillos	15 días	12/03/2012	27/03/2012	11/04/2012	26/04/2012	11/05/2012	26/05/2012	
04-MIM-02	Molino de martillos no.2	1 mes	26/07/2012	26/08/2012	26/09/2012	26/10/2012	26/11/2012	26/12/2012	
	Cambio de martillos	15 días	12/03/2012	27/03/2012	11/04/2012	26/04/2012	11/05/2012	26/05/2012	
04-FOS-01	Fosa lavado fragmentos de polipropileno	2 meses							
04-TRI-01	Triturador fragmentos de polipropileno no.1	1 mes	26/07/2012	26/08/2012	26/09/2012	26/10/2012	26/11/2012	26/12/2012	
	Cambio de cuchillas	15 días	12/03/2012	27/03/2012	11/04/2012	26/04/2012	11/05/2012	26/05/2012	
04-TRI-02	Triturador fragmentos de polipropileno no.2	1mes	27/07/2012	27/08/2012	27/09/2012	27/10/2012	27/11/2012	27/12/2012	
	Cambio de cuchillas	15 días	12/03/2012	27/03/2012	11/04/2012	26/04/2012	11/05/2012	26/05/2012	

Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Área de hornos

Esta es un área crítica para el proceso de reciclaje de plomo, en ella se forman gases con alto contenido de plomo por el trabajo de los hornos y son altamente tóxicos; el sistema de mitigación de humos debe estar en óptimas condiciones, pues un problema en uno de sus componentes provoca que todo el proceso se detenga. Asimismo, los hornos contarán con un mantenimiento preventivo frecuente, pues el calor y el trabajo pesado hacen que sus componentes se desgasten con mayor rapidez.

Se plantean herramientas necesarias para la implementación del plan de mantenimiento preventivo. El equipo se codificará para identificarlos de una manera rápida y fácil; luego se estructuran las fichas técnicas de los equipos, algunos basados en manuales, otros por inspección en los equipos y otros por entrevista del jefe de mantenimiento por ser fabricados en la planta.

Se establecen las rutinas de mantenimiento de los equipos; estas contarán con el tipo de herramientas a utilizar para dicho trabajo, medidas de seguridad y acciones generales a realizar. Se plantea también la calendarización para el engrase y lubricación de los equipos, así como la frecuencia del mantenimiento preventivo.

2.4.3.1. Listado de maquinaria y equipo

A continuación se presenta un listado de la maquinaria y/o equipo del área de hornos (ver tabla XV), la cual muestra todos los equipos que en ella se encuentran; esto con la finalidad de elaborar un sistema de codificación, identificando la variedad de equipos de una manera simplificada.

Tabla XV. **Listado de la maquinaria y equipo del área de hornos**

Área	Listado de la maquinaria / equipo
Hornos de reducción	Bomba aspersores <i>scrubber</i> de horno No.1 y casa de hornos
	Bomba aspersores <i>scrubber</i> de horno No.2 y reactores
	Bomba aspersores <i>scrubber</i> de horno No.3
	Casa de filtros de bolsa del horno No.1
	Casa de filtros de bolsa del horno No.2
	Casa de filtros de bolsa reactores de afinación
	Casa de filtros de bolsa del horno No.3
	Casa de filtros de bolsa de casa de hornos
	Ciclón del horno No.1 y casa de hornos
	Ciclón del horno No.2 y reactores de afinación
	Ciclón del horno No.3
	Enfriadores del horno No.1
	Enfriadores del horno No.2
	Enfriadores reactores de afinación
	Enfriadores del horno No.3
	Enfriadores casa de hornos
	Horno rotativo con capacidad de 1500 lb "No.1"
	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb "No.2"
	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb "No.3"
	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes del horno No.1
	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes del horno No.2
	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes reactores de afinación
	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes del horno No.3

Continuación de la tabla XV.

Área	Listado maquinaria / equipo
Hornos de reducción	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes casa de hornos
	Montacargas YALE modelo: GP050RGEVAE086
	Montacargas YALE modelo: GP080RC
	Montacargas TOYOTA modelo: 02-7FG30 FSVA450
	MINICARGADOR GEHL modelo: 6640
	Montacargas TOYOTA modelo: 7FGU20 Tipo G
	Motor casa de filtros de bolsa del horno No.1
	Motor casa de filtros de bolsa del horno No.2
	Motor casa de filtros de bolsa reactores de afinación
	Motor casa de filtros de bolsa del horno No.3
	Motor casa de filtros de bolsa de casa de hornos
	Quemador del horno No.1
	Quemador del horno No.2
	Quemador del horno No.3
	Scrubber del horno No.1 y casa de hornos
	Scrubber del horno No.2 y reactores
	Scrubber del horno No.3
	Turbina succionadora de polvos del horno No.1
	Turbina succionadora de polvos del horno No.2
	Turbina succionadora de polvos reactores de afinación
	Turbina succionadora de polvos del horno No.3
	Turbina succionadora de polvos casa de hornos
	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al horno No.1
	Turbina de inyección de oxígeno al horno No.2
Turbina de inyección de oxígeno al horno No.3	
Turbina de atomización del horno No.2	
Turbina de atomización del horno No.3	

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.2. Codificación

La codificación para cada maquinaria y equipo permite lograr un mejor control y orden del mismo, facilitando el trabajo de identificación.

La estructura de los códigos y la interpretación de los mismos para el área de hornos de reducción se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XVI. **Escritura del código, área de hornos**

Ubicación	Nomenclatura del equipo	Correlativo en existencia
05	HNR	01

Fuente: elaboración propia.

Este código será escrito separado por un guión entre cada bloque de caracteres para facilitar la lectura del mismo. Ejemplo:

05 - HNR - 01.

La interpretación del código en su primer dígito, de izquierda a derecha, proporcionará la ubicación del equipo (ver tabla XVII).

Tabla XVII. **Nomenclatura de ubicación, área de hornos**

Código	Área
05	hornos de reducción

Fuente: elaboración propia.

El segundo dígito del código, está constituido por la abreviatura con que fue representada la maquinaria y equipo utilizado en esta área (ver tabla XVIII).

Tabla XVIII. **Nomenclatura del tipo de máquina, área de hornos**

Abreviatura	Descripción maquinaria y/o equipo
BME	Bomba eléctrica
CFB	Casa de filtros de bolsa
CL	Ciclón
ENF	Enfriador
HNR	Horno rotativo
CPI	Cilindros precipitadores de solidos incandescentes
MON	Montacargas
MOT	Motor
QMD	Quemador
SCB	<i>Scrubber</i>
TURS	Turbina succionadora
TURV	Turbina ventiladora

Fuente: elaboración propia.

El tercer dígito del código será el número correlativo de existencia de la máquina y/o equipo, se iniciará del 01 en adelante por cada tipo de máquina de existencia en el área. La tabla XIX muestra el registro de la maquinaria y equipo del área con la codificación correspondiente.

Tabla XIX. Registro de la maquinaria y equipo, área de hornos

Código del área	Nomenclatura del equipo	Existencia	Descripción	Código
05-	BME	01-	Bomba aspersores scrubber del horno y casa de hornos	05-BME-01
05-	BME	02-	Bomba aspersores scrubber del horno y reactores	05-BME-02
05-	BME	03-	Bomba aspersores scrubber del horno	05-BME-03
05-	CFB	01-	Casa de filtros de bolsa del horno	05-CFB-01
05-	CFB	02-	Casa de filtros de bolsa del horno	05-CFB-02
05-	CFB	03-	Casa de filtros de bolsa reactores de afinación	05-CFB-03
05-	CFB	04-	Casa de filtros de bolsa del horno	05-CFB-04
05-	CFB	05-	Casa de filtros de bolsa de casa de hornos	05-CFB-05
05-	CL	01-	Cición del horno y casa de hornos	05-CL-01
05-	CL	02-	Cición del horno y reactores de afinación	05-CL-02
05-	CL	03-	Cición del horno	05-CL-03
05-	ENF	01-	Enfriadores del horno	05-ENF-01
05-	ENF	02-	Enfriadores del horno	05-ENF-02
05-	ENF	03-	Enfriadores reactores de afinación	05-ENF-03
05-	ENF	04-	Enfriadores del horno	05-ENF-04
05-	ENF	05-	Enfriadores casa de hornos	05-ENF-05

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XIX.

Código del área	Nomenclatura del equipo	Existencia	Descripción	Tabla 2 de 3	Código
05-	HNR	01-	Horno rotativo con capacidad de 1500 lb "No.1"		05-HNR-01
05-	HNR	02-	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb "No.2"		05-HNR-02
05-	HNR	03-	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb "No.3"		05-HNR-03
05-	CPI	01-	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes del horno		05-CPI-01
05-	CPI	02-	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes del horno		05-CPI-02
05-	CPI	03-	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes reactores de afinación		05-CPI-03
05-	CPI	04-	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes del horno		05-CPI-04
05-	CPI	05-	Cilindros precipitadores de sólidos incandescentes casa de hornos		05-CPI-05
05-	MON	03-	Montacargas YALE modelo: GP050RGEVAE086		05-MON-03
05-	MON	04-	Montacargas YALE modelo: GP080RC		05-MON-04
05-	MON	05-	Montacargas TOYOTA modelo: 02-7FG30 FSVA450		05-MON-05
05-	MON	06-	MINICARGADOR GEHL modelo: 6640		05-MON-06
05-	MON	08-	Montacargas TOYOTA modelo: 7FGU20 Tipo G		05-MON-08
05-	MOT	01-	Motor casa de filtros de bolsa del horno		05-MOT-01
05-	MOT	02-	Motor casa de filtros de bolsa del horno		05-MOT-02
05-	MOT	03-	Motor casa de filtros de bolsa reactores de afinación		05-MOT-03

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XIX.

Código del área	Nomenclatura del equipo	Existencia	Descripción	Tabla 3 de 3	Código
05-	MOT	04-	Motor casa de filtros de bolsa del horno		05-MOT-04
05-	MOT	05-	Motor casa de filtros de bolsa de casa de hornos		05-MOT-05
05-	QMD	01-	Quemador del horno		05-QMD-01
05-	QMD	02-	Quemador del horno		05-QMD-02
05-	QMD	03-	Quemador del horno		05-QMD-03
05-	SCB	01-	Scrubber del horno y casa de hornos		05-SCB-01
05-	SCB	02-	Scrubber del horno y reactores		05-SCB-02
05-	SCB	03-	Scrubber del horno		05-SCB-03
05-	TURS	01-	Turbina succionadora de polvos del horno		05-TURS-01
05-	TURS	02-	Turbina succionadora de polvos del horno		05-TURS-02
05-	TURS	03-	Turbina succionadora de polvos reactores de afinación		05-TURS-03
05-	TURS	04-	Turbina succionadora de polvos del horno		05-TURS-04
05-	TURS	05-	Turbina succionadora de polvos casa de hornos		05-TURS-05
05-	TURV	01-	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al horno		05-TURV-01
05-	TURV	02-	Turbina de inyección de oxígeno al horno		05-TURV-02
05-	TURV	03-	Turbina de inyección de oxígeno al horno		05-TURV-03
05-	TURV	04-	Turbina de atomización del horno		05-TURV-04
05-	TURV	05-	Turbina de atomización del horno		05-TURV-05

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.3. Fichas técnicas

Las fichas técnicas registran toda la información necesaria referente a la maquinaria y/o equipo, incluyendo sus secciones y componentes. Los datos técnicos son obtenidos por manuales, por información proporcionada por el jefe de mantenimiento y revisión de las placas en los equipos instalados.

Los datos generales a mostrar son los siguientes:

- Nombre del equipo
- Código del equipo
- Área en que se ubica
- Especificaciones y características del equipo
- Observaciones que pueden hacerse para la utilización del equipo
- Capacidad de trabajo

Las fichas técnicas son de mucha importancia al momento de buscar información técnica relacionada con algún equipo, ahorrando tiempo al área de mantenimiento. Por estar dentro del marco del SGA, los formatos de las fichas técnicas se ajustarán a los elementos gráficos, que pide la norma.

A continuación se presentan las fichas técnicas de los equipos del área de hornos.

Figura 34. Ficha técnica de bomba para dispersores del *scrubber*

 PLANTA DE RECICLAJE 		
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica		
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-13 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1
Área: hornos de reducción	BOMBA ELÉCTRICA	Código maquinaria y/o equipo: 05-BME-01, 05-BME-02, 05-BME-03
Datos del equipo		
Descripción:	Bomba para dispersores de <i>scrubber</i>	
Marca motor:	WEG	
Posee manual:	NO	
Voltaje motor:	220 V	
Motor (hp):	5 hp	
Velocidad del cabezal (rpm):	1750 rpm	
Diámetro de succión	2"	
Diámetro de descarga	1" 1/2	
Diámetro impulsor:	8" 1/4	
Polea motor:	4.5 "	Tipo faja: B-40
Polea bomba:	4"	
Observaciones:		



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 35. Ficha técnica de horno rotativo con capacidad de 1500 libras

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión: 01	
		Código: RGS-FTEC-14	
		Fecha: noviembre 2011	
		Página 1 de 1	
Área: hornos de reducción	HORNO ROTATIVO 1500 LIBRAS		Código maquinaria y/o equipo: 05-HNR-01
Datos del equipo			
Descripción:	Horno rotativo con vertedero frontal		
Capacidad:	1500 lb.		
Dimensiones:	2.20 m x 1.85 m		
Diámetro interno:	1.70 m		
Procedencia:	----		
Posee manual:	NO		
Velocidad de rotación:	53 rpm		
Temperatura máxima:	1500 °C		
Motor (hp):	1 hp		
Tipo motor:	Trifásico	Velocidad del motor (rpm):	
Voltaje motor:	220 V	Amperaje motor:	20 A
Relación caja reductora:	30:1	Especificación cadena:	Paso 80
Observaciones:			

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 36. Ficha técnica de horno rotativo con capacidad de 8000 libras

 PLANTA DE RECICLAJE 50 Años			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-15
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: hornos de reducción	HORNO ROTATIVO 8000 LIBRAS		Código maquinaria y/o equipo: 05-HNR-02 05-HNR-03
Datos del equipo			
Descripción:	Horno rotativo con vertedero central		
Capacidad:	8000 lb.		
Dimensiones:	4.80 m x 2.20 m		
Diámetro interno:	1.80 m		
Procedencia:	Guatemalteco		
Posee manual:	No		
Velocidad de rotación:	28 rpm		
Temperatura máxima:	1500 °C		
Motor (hp):	5 hp		
Tipo motor:	Trifásico	Velocidad del motor (rpm):	1700 rpm
Voltaje motor:	220/240 V	Amperaje motor:	8.0/4.0 A
Relación caja reductora:	60:1	Especificación cadena:	Paso 120
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 37. Ficha técnica de montacargas YALE GLP “No.3”

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-16
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: hornos de reducción	MONTACARGAS YALE Modelo: GP050RGEVAE086		Código maquinaria y/o equipo: 05-MON-03
Datos del equipo			
Descripción:	Montacargas YALE color negro		
Marca:	YALE		
Modelo:	GP050RGEVAE086		
Motor:	----		
Combustible:	GLP		
Color:	Negro		
Año:	2003		
Capacidad de carga	5000 lb.		
Alcance mástil:	6 m		
Batería de uso:	13 A Serie 10106966	Tipo de llantas delanteras:	700.12
Tipo de llantas traseras:	6.90/600.9		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 38. Ficha técnica de montacargas YALE diesel “No.4”

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Version:	01
		Código:	RGS-FTEC-17
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: hornos de reducción	MONTACARGAS YALE Modelo: GP080RC		Código maquinaria y/o equipo: 05-MON-04
Datos del equipo			
Descripción:	Montacargas YALE amarillo/negro		
Marca:	YALE		
Modelo:	GP080RC		
Motor:	PERKINS		
Combustible:	Diesel		
Color:	Amarillo		
Año de fabricación:	S/A		
Capacidad de carga	8000 lb.		
Alcance mástil:	4 m		
Batería de uso:	13 A Serie 8091314	Tipo de llantas delanteras:	300/15
Tipo de llantas traseras:	7.5/40		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 39. Ficha técnica de montacargas TOYOTA GLP “No.5”

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RG5-FTEC-18
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: hornos de reducción	MONTACARGAS TOYOTA Modelo: 02-7FG30 FSVA450		Código maquinaria y/o equipo: 05-MON-05
Datos del equipo			
Descripción:	Montacargas TOYOTA 30		
Marca:	TOYOTA		
Modelo:	02-7FG30 FSVA450		
Motor:	TOYOTA		
Combustible:	GLP		
Color:	Naranja		
Año de fabricación:	2004		
Capacidad de carga	6000 lb.		
Alcance del mástil:	5.5 m		
Batería de uso:	13 A serie 10106970	Tipo de llantas delanteras:	28X9.15/7.00 sólidas
Tipo de llantas traseras:	6.5-10/5.00 sólidas		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 40. Ficha técnica de minicargador BOBCAT diesel “No.6”

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión: 01	Código: RGS-FTEC-19
		Fecha: noviembre 2011	Página 1 de 1
Área: hornos de reducción	MINICARGADOR Modelo: 6640		Código maquinaria y/o equipo: 05-MON-06
Datos del equipo			
Descripción:	Equipo minicargador Bobcat		
Marca:	GEHL		
Modelo:	6640		
Motor:	DEUTZ BF4M2011		
Combustible:	Diesel		
Color:	Amarillo		
Año:	2004		
Capacidad de carga:	2400 lb.		
Elevación máxima	3 m.		
Tipo de llantas delanteras:	12X16.5	Tipo de llantas traseras:	12X16.5
Observaciones:			

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 41. Ficha técnica de montacargas TOYOTA GLP “No.8”

 PLANTA DE RECICLAJE 			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-20
		Fecha:	noviembre 2011
Página 1 de 1			
Área: hornos de reducción	MONTACARGAS TOYOTA Modelo: 7FGU20 Tipo G		Código maquinaria y/o equipo: 05-MON-08
Datos del equipo			
Descripción:	Montacargas TOYOTA 20		
Marca:	TOYOTA		
Modelo:	7FGU20 tipo G		
Motor:	TOYOTA 4Y		
Combustible:	GLP		
Color:	Rojo		
Año:	2003		
Capacidad de carga	8000 lb.		
Alcance del mástil:	5.0 m		
Batería de uso:	09 A Serie 2DAS/C	Tipo de llantas delanteras:	700.12
Tipo de llantas traseras:	6.90/600.9		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 42. Ficha técnica de motor casa de filtros de bolsa

 PLANTA DE RECICLAJE 1961-2011 50 AÑOS		
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica		
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-21 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1
Área: hornos de reducción	MOTOR CASA DE FILTROS DE BOLSA	Código maquinaria y/o equipo: 05-MOT-01, 05-MOT-02 05-MOT-03, 05-MOT-04 05-MOT-05
Datos del equipo		
Descripción:	Motor que hace que se sacudan las bolsas en la casa de filtros	
Marca:	WEG	
Tipo:	Trifásico	
Posee manual:	NO	
Voltaje:	220/380/440 V	
Motor (hp):		
Amperaje:	39.1/22.6/19.5 A	
Velocidad del motor:	----	
Peso:	----	
Observaciones:		

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 43. Ficha técnica de quemador para horno de 1500 libras

 PLANTA DE RECICLAJE 		
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica		
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-22 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1
Área: hornos de reducción	QUEMADOR DE HORNO 05-HNR-01	Código maquinaria y/o equipo: 05-QMD-01
Datos del equipo		
Descripción:	Quegador para horno rotativo de 1500 lb	
Marca:	-----	
Capacidad de aire:	10,300 scfh	
Capacidad de aceite:	36 – 44 gph	
Posee manual:	NO	
Tamaño de la llama:	2.5 ft	
Peso:	83 lb	
No. de salidas de aceite:	2	
No. de salidas de aire:	1	
Observaciones:		



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 44. Ficha técnica de quemador para horno de 8000 libras

 PLANTA DE RECICLAJE 		
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica		
FICHA TÉCNICA		
Versión: 01 Código: RGS-FTEC-23 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1		
Área: hornos de reducción	QUEMADOR DE HORNOS	Código maquinaria y/o equipo: 05-QMD-02 05-QMD-03
Datos del equipo		
Descripción:	Quemador para horno rotativo de 8000 lb	
Marca:		
Capacidad de aire:	48,900 – 60,000 scfh	
Capacidad de aceite:	36 – 44 gph	
Posee manual:	No	
Tamaño de la llama:	08 - 09 ft	
Peso:	335 lb	
No. de salidas de aceite:	2	
No. de salidas de aire:	1	
Observaciones:		

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 45. Ficha técnica de turbina succionadora de polvos

 PLANTA DE RECICLAJE 50 años Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-24
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: hornos de reducción	TURBINA SUCCIONADORA COLECTOR DE POLVOS		Código maquinaria y/o equipo: 05-TURS-01 05-TURS-02 05-TURS-03
Datos del equipo			
Descripción:	Turbina colector de polvos del proceso de reducción		
Diámetro:	0.85 m		
Caudal:	16 psi		
Velocidad de rotación:	3000 rpm		
Diámetro aspas:	0.65 m		
Forma de aspas:	Curvadas hacia delante		
Posee manual:	No		
Motor (hp):	25 hp		
Tipo motor:	Trifásico		
Voltaje motor:	220 V	Velocidad del motor (rpm):	1700 rpm
Amperaje motor:	17.8 A		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 46. Ficha técnica de turbina ventiladora

 PLANTA DE RECICLAJE 50 AÑOS			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión: 01	
		Código: RGS-FTEC-25	
		Fecha: noviembre 2011	
		Página 1 de 1	
Área: hornos de reducción	TURBINA VENTILADORA		Código maquinaria y/o equipo: 05-TURV-01, 05-TURV-02 05-TURV-03, 05-TURV-04 05-TURV-05
Datos del equipo			
Descripción:	Turbina ventiladora de inyección y/o atomización		
Diámetro:	----		
Caudal:	----		
Velocidad de rotación:	3000 rpm		
Diámetro de las aspas:	----		
Forma de aspas:	Curvadas hacia delante		
Posee manual:	No		
Motor (hp):	5 hp. de alta revolución		
Tipo motor:	Trifásico		
Voltaje motor:	220 V	Velocidad del motor (rpm):	
Amperaje motor:	17.8 A		
Observaciones:			

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

2.4.3.4. Rutinas

Las rutinas de mantenimiento contienen las instrucciones básicas necesarias para el servicio que se da a la maquinaria y equipo. A continuación se presentan las rutinas de mantenimiento del área hornos de reducción.

Figura 47. Rutina de mantenimiento para ciclón del sistema de gases

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-CL
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 8 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-CL-01, 05-CL-02 05-CL-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Ciclón de los hornos rotativos 05-HNR-01, 05-HNR-02, 05-HNR-03	
Herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Llave Stillson de 12" • Manguera plástica de 50 m de largo • Escoba plástica 		
Medidas de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes y lentes protectores • Usar máscara y redecilla • Usar casco y bata protectora 		
Acciones generales para el mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Abrir puerta ciclón • Revisar el estado de la tubería • Inspeccionar que el agua caiga en el recipiente • Examinar que no haya fugas • Limpieza externa del ciclón 		
Aprobado por:		Luis Marroquín Gerente de planta

Fuente: elaboración propia.

Figura 48. Rutina de mantenimiento para dispersores del *scrubber*

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-BME
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 1 mes 1/2.	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-BME-01, 05-BME-02, 05-BME-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: bombas de los aspersores de los <i>Scrubber</i> de los hornos 05-HNR-01, 05-HNR-02, 05-HNR-03	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 1/2", 9/16" y 3/4" • Llave Stillson de 12" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Paño húmedo 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Desconecte la bomba de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla • Usar casco 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías y en el sello del eje • Comprobar el caudal correcto del fluido • Inspección de ruidos y vibraciones en el motor y acoplamiento de la bomba • Inspeccionar y ajustar la faja • Inspeccionar el estado de los rodamientos • Inspeccionar el estado de las chumaceras, cambiar si es necesario • Inspeccionar acoples • Limpieza en interior del motor • Limpieza externa de la bomba con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica de la bomba 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 49. Rutina de mantenimiento casa de filtros del sistema de gases

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-CFB
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 8 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-CFB-01, 05-CFB-02, 05-CFB-03, 05-CFB-04, 05-CFB-05	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: Casas de filtros para los hornos 05-HNR-01, 05-HNR-02, 05-HNR-03, reactores de afinación y casa de hornos	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Alicata de mecánico de 6" • Escoba plástica y • espátula de construcción mediana y pala cuadrada de construcción • Cubeta con capacidad de 5 galones y manguera plástica de 50 m de largo 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Estar seguro que el horno está apagado • Verificar que las turbinas estén apagadas • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar máscara, lentes protectores • Usar redcilla, casco y bata protectora 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Abrir puerta casa de mangas • Quitar la abrazadera y retirar las mangas de los ganchos que los sujetan • Limpieza con agua a presión y escoba en el interior de la casa de mangas • Raspar paredes del interior con espátula si hubiera mucha suciedad • Cambiar las 100 mangas que contiene la casa por limpias • Poner en posición el recipiente metálico para lanzar los polvos o lodos • Inspeccionar que las paredes de la casa de mangas no se encuentren agrietadas • Inspeccionar el estado de la tubería que va a la casa de mangas • Las mangas que estén ya deterioradas llevarlas al horno para quemarlas 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 50. Rutina de mantenimiento de enfriadores del sistema de gases

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-ENF
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 8 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-ENF-01, 05-ENF-02, 05-ENF-03, 05-ENF-04, 05-ENF-05	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: acordeones enfriadores para hornos 05-HN-01 05-HN-02, 05-HN-03, reactores de afinación y casa de hornos	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pala cuadrada de construcción • Cubeta con capacidad de 5 galones • Escoba plástica <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes • Usar lentes protectores • Usar máscara • Usar redcilla • Usar casco • Usar bata protectora <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quitar protección de plástico a los recolectores para liberar recipiente con los polvos • Poner en posición el recipiente metálico para echar los polvos • Extraer los polvos que están dentro de los precipitadores cilíndricos • Volver a poner en posición los recolectores plásticos • Inspeccionar la superficie externa del enfriador, en busca de fugas • Limpiar la superficie externa de los recolectores <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 51. Rutina de mantenimiento para hornos rotativos

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-HNR
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: Hornos de Reducción		
Frecuencia: 3 meses Acople cadena: 15 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-HNR-01, 05-HNR-02, 05-HNR-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: horno rotativo con capacidad de 1500 lb., dos hornos rotativos con capacidad de 8000 lb.	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 1 ¼", 1 ½", 1", ½" • Llave Stillson de 12" • Destornillador de punta plana de 1/4", destornillador Philips de 3/16" • Wipe 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Apagar el horno por lo menos 4 horas antes del mantenimiento • Desconectar el motor que da movimiento al aje del horno de la red eléctrica procedimiento <i>lookout</i> • Usar zapatos antideslizantes con punta de acero • Usar guantes de cuero, usar respirador especial para partículas pesadas • Usar casco, redecilla, y traje antinflama 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar las cadenas de tracción, que no estén flojas • Inspeccionar el estado de las chumaceras, engrasarlas y cambiar si es necesario • Inspeccionar el estado de la caja reductora (60:1), engrasarla nivelar el aceite y cambiar si es necesario • Inspeccionar el estado del eje y de los rodamientos que mueven el horno • Inspeccionar, ajustar la faja del motor, y si es necesario cambiarla • Inspeccionar y engrasar los ejes de rodamiento del motor • Revisar las condiciones del ladrillo refractario del horno. Si es necesario reconstruirlo • Limpieza externa del motor con un wipe húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica del motor 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 52. Rutina de mantenimiento cilindros precipitadores de chispas

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-CPI
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 8 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-CPI-01, 05-CPI-02, 05-CPI-03, 05-CPI-04, 05-CPI-05	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: cilindro precipitador de chispas de los hornos 05-HNR-01, 05-HNR-02, 05-HNR-03, reactores de afinación y casa de hornos	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pala cuadrada de construcción • Cubeta metálica con capacidad de 5 galones • Azadón <p>Medidas de seguridad, debe usarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos antideslizantes • Guantes • Lentes protectores • Máscara • Redecilla • Casco • Bata protectora <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la puerta del cilindro precipitador de chispas • Poner en posición el recipiente metálico • Sacar los polvos que están dentro del cilindro • Inspeccionar que las paredes del cilindro no se encuentren agrietadas • Limpieza externa del cilindro precipitador de chispas • Inspeccionar el estado de la tubería que va al cilindro <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 53. Rutina de mantenimiento para motor casa de filtros de bolsa

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-MOT
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 20 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-MOT-01, 05-MOT-02, 05-MOT-03, 05-MOT-04, 05-MOT-05	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: motores de casa de filtros	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Llaves Cola-corona No. 9/16" y 3/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Alicata de mecánico de 6" • Paño húmedo 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Desconectar el motor de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes protectores • Usar mascarilla • Usar casco y redecilla • Lentes protectores 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de la polea pequeña del sistema de giro del motor • Inspección del eje de la polea del motor • Revisar el estado de la faja y ajustar la tensión • Revisar la polea grande del crisol y el eje • Inspeccionar el estado de los rodamientos, engrasar, cambiar si es necesario • Inspeccionar el estado de las chumaceras, engrasar, cambiar si es necesario • Alinear las poleas • Limpieza en interior del motor y externa del motor con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica del motor 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 54. Rutina de mantenimiento para quemadores de hornos

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-QMD
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 1 mes	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-QMD-01, 05-QMD-02, 05-QMD-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: quemadores de hornos 05-HNR-01, 05-HNR-02, 05-HNR-03	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llaves de cola-corona No. 1/2" y 3/4" • Llave Stillson de 12" • Alicata de mecánico de 6" • Wipe <p>Medidas de seguridad, debe usarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos antideslizantes • Bata protectora • Guantes protectores • Mascarilla • Casco • Respirador especial para partículas pesadas <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas de aceite en tuberías • Inspeccionar acoples y llaves de paso • Comprobar el tamaño de la flama sea el indicado • Limpiar boquilla, si es necesario cambiarla • Limpiar eje, si es necesario, cambiarlo • Limpieza de base de expulsión de la flama • Limpieza externa con un paño húmedo <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 55. Rutina de mantenimiento de *scrubber* del sistema de gases

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-SCB
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 8 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-SCB-01, 05-SCB-02, 05-SCB-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: <i>Scrubber</i> para horno rotativo con capacidad de 1500 lb y casa de hornos, dos hornos de 8000 lb y reactores de afinación	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llave Stillson de 12" • Manguera plástica de 50 m de largo • Escoba plástica <p>Medidas de seguridad, debe usarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos antideslizantes • Guantes • Lentes protectores • Máscara • Casco • Bata protectora <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrir puerta del <i>Scrubber</i> • Revisar el estado de los aspersores • Limpiar los agujeros de los aspersores • Quitar elemento desarmable que tiene el <i>Scrubber</i> y limpiar • Limpiar el difusor de PVC que retiene sedimentos provenientes de las mangas • Limpiar a presión las paredes del interior con manguera • Inspeccionar que las paredes del <i>Scrubber</i> no se encuentren agrietadas • Limpieza externa del <i>Scrubber</i> <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 56. Rutina de mantenimiento para turbina succionadora de polvos

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-TURS
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 6 meses Cambio fajas: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-TURS-01, 05-TURS-02 05-TURS-03, 05-TURS-04, 05-TURS-05	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: turbinas succionadoras de polvos de hornos, reactores y casa de hornos	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 11/16", 3/4", 9/16" • Llave Stillson de 12" y alicate de mecánico de 6" • Destornillador de punta plana de 1/4" y destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Desconectar la turbina de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla, casco y lentes protectores 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías que conectan con la turbina • Comprobar el caudal correcto del fluido • Inspección de ruidos y vibraciones en el motor • Inspeccionar y ajustar las fajas, cambiarlas si es necesario • Inspeccionar el estado de los rodamientos • Inspeccionar el estado de las chumaceras, cambiarlas si es necesario • Engrasar chumaceras e inspección de los cojinetes de las chumaceras • Inspección de las poleas • Limpieza interna y externa del motor • Limpieza externa de la turbina con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica de la turbina 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 57. Rutina de mantenimiento para turbina ventiladora

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-05-TURV
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: hornos de reducción		
Frecuencia: 6 meses Cambio fajas: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 05-TURV-01, 05-TURV-02 05-TURV-03, 05-TURV-04, 05-TURV-05	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: turbinas ventiladoras de polvos de hornos, reactores y casa de hornos	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 11/16", 3/4", 9/16" • Llave Stillson de 12" y alicate de mecánico de 6" • Destornillador de punta plana de 1/4" y destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Desconecte la turbina de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla, casco y lentes protectores 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías que conectan con la turbina • Comprobar el caudal correcto del fluido • Inspección de ruidos y vibraciones en el motor • Inspeccionar y ajustar las fajas, cambiar si es necesario • Inspeccionar el estado de los rodamientos • Inspeccionar el estado de las chumaceras, cambiar si es necesario y engrasar • Inspección de los cojinetes de las chumaceras • Inspección de las poleas • Limpieza interna y externa del motor • Limpieza externa de la turbina con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica de la turbina 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.5. Programación

El área de hornos de reducción, es la primera de dos de las áreas más críticas por el proceso que allí se desarrolla para la planta.

La programación debe ser una prioridad en esta área. Crear acciones encaminadas a un proceso ordenado es una de las principales funciones del plan de mantenimiento preventivo, por lo que se dan las herramientas para la frecuencia de mantenimiento y de lubricación de la maquinaria y equipo.

2.4.3.5.1. Programación engrase y lubricación

Para que el registro de los datos sea de una manera más eficiente y práctica, se presenta una hoja con las partes a lubricar, dando a conocer la cantidad de puntos, y la localización de esta. Las rutinas de mantenimiento hacen referencia a los procedimientos para lograr el engrase y lubricación.

El proceso térmico que se da en el área de hornos de reducción es desgastante para el trabajo de la maquinaria; otro de los elementos es el polvo que se crea en el momento de reducción del plomo y que afecta a los equipos que desempeñan trabajos de succión de dicho polvo. Con esto se previene los paros no programados.

La tabla XX muestra el programa de engrase y lubricación para un año calendario.

Tabla XX. Programa de engrase y lubricación, área de hornos

									
PROGRAMA DE LUBRICACIÓN									
Área: hornos de reducción									
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
05-HNR-01	Horno rotativo con capacidad de 1500 lb "No.1"	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	2 meses	20/12/2011	20/02/2012	20/04/2012	20/06/2012	20/08/2012
		Caja reductora	Aceite 85W-140						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB						
		Cadena	Grasa EP2		15/11/2011	30/11/2011	15/12/2011	30/12/2011	29/01/2012
05-HNR-02	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb "No.2"	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	2 meses	21/12/2011	21/02/2012	21/04/2012	21/06/2012	21/08/2012
		Caja reductora	Aceite 85W-140						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB						
		Cadena	Grasa EP2		15/11/2011	30/11/2011	15/12/2011	30/12/2011	29/01/2012
05-HNR-03	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb "No.3"	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	2 meses	22/12/2011	22/02/2012	22/04/2012	22/06/2012	22/08/2012
		Caja reductora	Aceite 85W-140						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB						
		Cadena	Grasa EP2		15/11/2011	30/11/2011	15/12/2011	30/12/2011	29/01/2012
05-MON-03	Montacargas YALE Mod: GP050RGEVAE086	Cambio de aceite motor		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro				
		Lubricación mástil	Mantenimiento externo						
05-MON-04	Montacargas YALE Mod: GP080RC	Cambio de aceite motor		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro				
		Lubricación mástil	Mantenimiento externo						
05-MON-05	Montacargas TOYOTA Mod: 02-7FG30 FSVA450	Cambio de aceite motor		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro				
		Lubricación mástil	Mantenimiento externo						
05-MON-06	Minicargador GEHL Mod: 6640	Cambio de aceite motor		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro				
		Lubricación pala	Mantenimiento externo						
05-MON-08	Montacargas TOYOTA Mod: 7FGU20 Tipo G	Cambio de aceite motor		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro				
		Lubricación mástil	Mantenimiento externo						

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XX.

											
PROGRAMA DE LUBRICACION											Área: hornos de reducción
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha						
05-TURS-01	Turbina succionadora de polvos horno 05-HNR-01	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	21/11/2011	21/12/2011	21/01/2012	21/02/2012	21/03/2012	21/04/2012	21/05/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB								
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB								
05-TURS-02	Turbina succionadora de polvos horno 05-HNR-02	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	21/06/2012	21/02/2013	21/10/2013				
		Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	21/11/2011	21/12/2011	21/01/2012	21/02/2012	21/03/2012	21/04/2012	21/05/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB								
05-TURS-03	Turbina succionadora de polvos reactores de afinación	Rodamientos	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	21/06/2012	21/02/2013	21/10/2013				
		Cojinetes motor	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
		Chumaceras	Multifrak EP2 LB								
05-TURS-04	Turbina succionadora de polvos horno 05-HNR-03	Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB								
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				
05-TURS-05	Turbina succionadora de polvos casa de hornos	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB								
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB								
05-TURV-01	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al horno 05-HNR-01	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				
		Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	21/11/2011	21/12/2011	21/01/2012	21/02/2012	21/03/2012	21/04/2012	21/05/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB								
05-TURV-02	Turbina de inyección de oxígeno al horno 05-HNR-02	Rodamientos	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				
		Cojinetes motor	Multifrak EP2 LB	1 mes	21/11/2011	21/12/2011	21/01/2012	21/02/2012	21/03/2012	21/04/2012	21/05/2012
		Chumaceras	Multifrak EP2 LB								
05-TURV-03	Turbina de inyección de oxígeno al horno 05-HNR-03	Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB								
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XX.

												
PROGRAMA DE LUBRICACIÓN											Página 3 de 6	
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha							
05-TURV-04	Turbina de atomización de al horno 05-HNR-02	Chumaceras	Multifak EP2 LB	1 mes	21/11/2011	21/12/2011	21/01/2012	21/02/2012	21/03/2012	21/04/2012	21/05/2012	
		Cojinetes turbina	Multifak EP2 LB		23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013					
		Rodamientos	Multifak EP2 LB									
05-TURV-05	Turbina de atomización de al horno 05-HNR-03	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013					
		Cojinetes turbina	Multifak EP2 LB		23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012	
		Rodamientos	Multifak EP2 LB		23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013					
05-BME-01	Bomba de aspersores scrubber horno 05-HNR-01 y casa de hornos	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013					
		Cojinetes	Multifak EP2 LB		22/11/2011	22/12/2011	22/01/2012	22/02/2012	22/03/2012	22/04/2012	22/05/2012	
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB									
05-BME-02	Bomba de aspersores scrubber horno 05-HNR-02 y reactores	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	1 mes	22/11/2011	22/12/2011	22/01/2012	22/02/2012	22/03/2012	22/04/2012	22/05/2012	
		Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB									
		Cojinetes	Multifak EP2 LB		22/11/2011	22/12/2011	22/01/2012	22/02/2012	22/03/2012	22/04/2012	22/05/2012	
05-BME-03	Bomba de aspersores scrubber horno 05-HNR-03	Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB	1 mes	22/11/2011	22/12/2011	22/01/2012	22/02/2012	22/03/2012	22/04/2012	22/05/2012	
		Cojinetes	Multifak EP2 LB									
		Rodamientos poleas	Multifak EP2 LB									
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB									

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XX.

									
PROGRAMA DE LUBRICACION									
Área: hornos de reducción									
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
05-HNR-01	Horno rotativo con capacidad de 1500 lb "No. 1"	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	2 meses					
		Caja reductora	Aceite 85W-140						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB						
		Cadena	Grasa EP2		28/02/2012	14/03/2012	29/03/2012	13/04/2012	28/05/2012
05-HNR-02	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb "No. 2"	Pilón	Grasa EP2	2 meses					
		Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB						
		Caja reductora	Aceite 85W-140						
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB						
05-HNR-03	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb "No. 3"	Cadena	Grasa EP2	15 días	28/02/2012	14/03/2012	29/03/2012	13/04/2012	28/05/2012
		Pilón	Grasa EP2						
		Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB						
		Caja reductora	Aceite 85W-140						
05-MON-03	Montacargas YALE Mod: GP050RGEVAE086	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	2 meses					
		Cadena	Grasa EP2						
		Pilón	Grasa EP2						
		Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro			
05-MON-04	Montacargas YALE Mod: GP060RC	Lubricación mástil	Mantenimiento externo	200 hr.					
		Lubricación del equipo	Mantenimiento externo						
		Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro			
		Lubricación del equipo	Mantenimiento externo						
05-MON-05	Montacargas TOYOTA Mod: 02-7FG30 FSV450	Lubricación mástil	Mantenimiento externo	200 hr.					
		Lubricación del equipo	Mantenimiento externo						
		Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro			
		Lubricación del equipo	Mantenimiento externo						
05-MON-06	Minicargador GEHL Mod: 6640	Lubricación mástil	Mantenimiento externo	200 hr.					
		Lubricación del equipo	Mantenimiento externo						
		Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro			
		Lubricación del equipo	Mantenimiento externo						
05-MON-08	Montacargas TOYOTA Mod: 7FGU20 Tipo G	Lubricación mástil	Mantenimiento externo	200 hr.					
		Lubricación del equipo	Mantenimiento externo						
		Cambio de aceite motor	Mantenimiento externo		200 hr.	Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro			
		Lubricación del equipo	Mantenimiento externo						

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XX.

											
PROGRAMA DE LUBRICACIÓN											Página 5 de 6
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Área: Hornos de Reducción						
					Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	
05-TURS-01	Turbina succionadora de polvos horno 05-HNR-01	Chumaceras	Multifak EP2 LB	1 mes	21/06/2012	21/07/2012	21/08/2012	21/09/2012	21/10/2012	21/11/2012	21/12/2012
		Cojinetes turbina	Multifak EP2 LB								
		Rodamientos	Multifak EP2 LB								
05-TURS-02	Turbina succionadora de polvos horno 05-HNR-02	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses							
		Chumaceras	Multifak EP2 LB								
		Cojinetes turbina	Multifak EP2 LB								
05-TURS-03	Turbina succionadora de polvos reactores de afinación	Rodamientos	Multifak EP2 LB	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB								
		Chumaceras	Multifak EP2 LB								
05-TURS-04	Turbina succionadora de polvos horno 05-HNR-03	Cojinetes turbina	Multifak EP2 LB	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
		Rodamientos	Multifak EP2 LB								
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB								
05-TURS-05	Turbina succionadora de polvos casa de hornos	Chumaceras	Multifak EP2 LB	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
		Cojinetes turbina	Multifak EP2 LB								
		Rodamientos	Multifak EP2 LB								
05-TURV-01	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al horno 05-HNR-01	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses							
		Chumaceras	Multifak EP2 LB								
		Cojinetes turbina	Multifak EP2 LB								
05-TURV-02	Turbina de inyección de oxígeno al horno 05-HNR-02	Rodamientos	Multifak EP2 LB	1 mes	21/06/2012	21/07/2012	21/08/2012	21/09/2012	21/10/2012	21/11/2012	21/12/2012
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB								
		Chumaceras	Multifak EP2 LB								
05-TURV-03	Turbina de inyección de oxígeno al horno 05-HNR-03	Cojinetes turbina	Multifak EP2 LB	8 meses							
		Rodamientos	Multifak EP2 LB								
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB								

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XX.

												
PROGRAMA DE LUBRICACIÓN												Página 6 de 6
Área: hornos de reducción												
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha							
05-TURV-04	Turbina de atomización de al horno 05-HNR-02	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	21/06/2012	21/07/2012	21/08/2012	21/09/2012	21/10/2012	21/11/2012	21/12/2012	
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB									
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB									
05-TURV-05	Turbina de atomización de al horno 05-HNR-03	Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses								
		Chumaceras	Multifrak EP2 LB									
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB									
05-BME-01	Bomba de aspersores scrubber horno 05-HNR-01 y casa de hornos	Rodamientos	Multifrak EP2 LB	1 mes	22/06/2012	22/07/2012	22/08/2012	22/09/2012	22/10/2012	22/11/2012	22/12/2012	
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB									
		Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB									
05-BME-02	Bomba de aspersores scrubber horno 05-HNR-02 y reactores	Cojinetes	Multifrak EP2 LB	1 mes	22/06/2012	22/07/2012	22/08/2012	22/09/2012	22/10/2012	22/11/2012	22/12/2012	
		Rodamientos poleas	Multifrak EP2 LB									
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB									
05-BME-03	Bomba de aspersores scrubber horno 05-HNR-03	Chumaceras	Grasa NLG1 GC-LB	1 mes	22/06/2012	22/07/2012	22/08/2012	22/09/2012	22/10/2012	22/11/2012	22/12/2012	
		Cojinetes	Multifrak EP2 LB									
		Rodamientos poleas	Multifrak EP2 LB									

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.5.2. Frecuencia de mantenimiento

Es importante dar a los equipos el mantenimiento requerido en el momento que corresponde. No hacerlo provocará que el equipo tenga una vida útil menor a lo previsto y un trabajo deficiente.

Por tal motivo, se presenta la calendarización del mantenimiento preventivo. Esta herramienta hará que el mantenimiento se tenga proyectado; con esto se tendrá un mejor control sobre los servicios a realizar y no cometer errores por confiar en la memoria de una persona.

A continuación en la tabla XXI, se muestra la calendarización y la frecuencia con que los servicios deben ser realizados.

Tabla XXI. Frecuencia de mantenimiento, área de hornos

										
Frecuencia de MANTENIMIENTO										Página 1 de 4
Código	Descripción	Frecuencia	Fecha							
05-HNR-01	Horno rotativo con capacidad de 1500 lb No.1	2 meses	20/12/2011	20/02/2012	20/04/2012	20/06/2012	20/08/2012	20/10/2012	20/12/2012	
	Acople cadena	15 días	15/11/2011	30/11/2011	15/12/2011	30/12/2011	14/01/2012	29/01/2012	13/02/2012	28/02/2012
05-HNR-02	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb No.2	2 meses	21/12/2011	21/02/2012	21/04/2012	21/06/2012	21/08/2012	21/10/2012	21/12/2012	
	Acople cadena	15 días	15/11/2011	30/11/2011	15/12/2011	30/12/2011	14/01/2012	29/01/2012	13/02/2012	28/02/2012
05-HNR-03	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb No.3	2 meses	22/12/2011	22/02/2012	22/04/2012	22/06/2012	22/08/2012	22/10/2012	22/12/2012	
	Acople cadena	15 días	15/11/2011	30/11/2011	15/12/2011	30/12/2011	14/01/2012	29/01/2012	13/02/2012	28/02/2012
05-QMD-01	Quemador de horno 05-HNR-01	1 mes	20/11/2011	20/12/2011	20/01/2012	20/02/2012	20/03/2012	20/04/2012	20/05/2012	20/06/2012
05-QMD-02	Quemador de horno 05-HNR-02	1 mes	20/11/2011	20/12/2011	20/01/2012	20/02/2012	20/03/2012	20/04/2012	20/05/2012	20/06/2012
05-QMD-03	Quemador de horno 05-HNR-03	1 mes	20/11/2011	20/12/2011	20/01/2012	20/02/2012	20/03/2012	20/04/2012	20/05/2012	20/06/2012
05-TURS-01	Turbina succionadora de polvos 05-HNR-01	6 meses	23/06/2012	23/12/2012	23/06/2013	23/12/2013	23/06/2014	23/12/2014	23/06/2015	23/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURS-02	Turbina succionadora de polvos 05-HNR-02	6 meses	24/06/2012	24/12/2012	24/06/2013	24/12/2013	24/06/2014	24/12/2014	24/06/2015	24/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURS-03	Turbina succionadora de polvos reactores	3 meses	25/06/2012	25/12/2012	25/06/2013	25/12/2013	25/06/2014	25/12/2014	25/06/2015	25/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURS-04	Turbina succionadora de polvos 05-HNR-03	6 meses	26/06/2012	26/12/2012	26/06/2013	26/12/2013	26/06/2014	26/12/2014	26/06/2015	26/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURS-05	Turbina succionadora de polvos casa hornos	6 meses	27/06/2012	27/12/2012	27/06/2013	27/12/2013	27/06/2014	27/12/2014	27/06/2015	27/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURV-01	Turbina de inyección y atomización 05-HNR-01	6 meses	23/06/2012	23/12/2012	23/06/2013	23/12/2013	23/06/2014	23/12/2014	23/06/2015	23/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURV-02	Turbina de inyección de oxígeno al 05-HNR-02	6 meses	24/06/2012	24/12/2012	24/06/2013	24/12/2013	24/06/2014	24/12/2014	24/06/2015	24/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURV-03	Turbina de inyección de oxígeno al 05-HNR-03	6 meses	25/06/2012	25/12/2012	25/06/2013	25/12/2013	25/06/2014	25/12/2014	25/06/2015	25/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURV-04	Turbina de atomización del 05-HNR-02	6 meses	24/06/2012	24/12/2012	24/06/2013	24/12/2013	24/06/2014	24/12/2014	24/06/2015	24/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-TURV-05	Turbina de atomización del 05-HNR-03	6 meses	25/06/2012	25/12/2012	25/06/2013	25/12/2013	25/06/2014	25/12/2014	25/06/2015	25/12/2015
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013	20/04/2013	20/07/2013	20/10/2013
05-CPI-01	Precipitador de sólidos incandescentes 05-HNR-01	8 días								
05-CPI-02	Precipitador de sólidos incandescentes 05-HNR-02	8 días								
05-CPI-03	Precipitador de sólidos incandescentes reactores	8 días								

Cada lunes

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XXI.

									
FRECUCENCIA DE MANTENIMIENTO									
Código	Descripción	Frecuencia	Fecha						
05-CPL-04	Precipitador de sólidos incandescentes 05-HNR-03	8 días							
05-CPI-05	Precipitador de sólidos incandescentes casa de hornos	8 días							
05-ENF-01	Enfriadores horno 05-HNR-01	8 días							
05-ENF-02	Enfriadores horno 05-HNR-02	8 días							
05-ENF-03	Enfriadores reactores de afinación	8 días							
05-ENF-04	Enfriadores horno 05-HNR-03	8 días							
05-ENF-05	Enfriadores casa de hornos	8 días							
05-CFB-01	Casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-01	8 días							
05-CFB-02	Casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-02	8 días							
05-CFB-03	Casa de filtros de bolsa reactores de afinación	8 días							
05-CFB-04	Casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-03	8 días							
05-CFB-05	Casa de filtros de bolsa casa de hornos	8 días							
05-MOT-01	Motor casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-01	8 días							
05-MOT-02	Motor casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-02	8 días							
05-MOT-03	Motor casa de filtros de bolsa horno de reactores	8 días							
05-MOT-04	Motor casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-03	8 días							
05-MOT-05	Motor casa de filtros de bolsa casa hornos	8 días							
05-MON-03	Montacargas YALE Mod: GP050RGEVAE086	200 hr.							
05-MON-04	Montacargas Mod: GP080RC	200 hr.							
05-MON-05	Montacargas TOYOTA Mod: 02-7FG30 FSV450	200 hr.							
05-MON-06	Minicargador GEHL Mod: 6640	200 hr.							
05-MON-08	Montacargas TOYOTA Mod: 7FGU20 Tipo G	200 hr.							
05-BME-01	Bomba scrubber 05-HNR-01 y casa hornos	1 mes	21/11/2011	21/12/2011	21/01/2012	21/02/2012	21/03/2012	21/04/2012	21/05/2012
05-BME-02	Bomba scrubber 05-HNR-02 y reactores	1 mes	21/11/2011	21/12/2011	21/01/2012	21/02/2012	21/03/2012	21/04/2012	21/05/2012
05-BME-03	Bomba scrubber 05-HNR-03	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
05-SCB-01	Scrubber horno 05-HNR-01 y casa hornos	8 días							
05-SCB-02	Scrubber horno 05-HNR-02 y reactores	8 días							
05-SCB-03	Scrubber horno 05-HNR-03	8 días							
05-CL-01	Ciclón horno 05-HNR-01 y casa hornos	8 días							
05-CL-02	Ciclón horno 05-HNR-02 y reactores	8 días							
05-CL-03	Ciclón horno 05-HNR-03	8 días							
Cada lunes									
Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro									
Cada lunes									

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XXI.

										
FRECUCENCIA DE MANTENIMIENTO										
Código	Descripción	Frecuencia	Área: hornos de reducción						Fecha	
			Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha		
05-HNR-01	Horno rotativo con capacidad de 1500 lb No.1 Acople cadena	2 meses 15 días	14/03/2012	29/03/2012	13/04/2012	28/04/2012	13/05/2012	28/05/2012	28/05/2012	
05-HNR-02	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb No.2 Acople cadena	2 meses 15 días	14/03/2012	29/03/2012	13/04/2012	28/04/2012	13/05/2012	28/05/2012	28/05/2012	
05-HNR-03	Horno rotativo con capacidad de 8000 lb No.3 Acople cadena	2 meses 15 días	14/03/2012	29/03/2012	13/04/2012	28/04/2012	13/05/2012	28/05/2012	28/05/2012	
05-QMD-01	Quemador de horno 05-HNR-01	1 mes	20/07/2012	20/08/2012	20/09/2012	20/10/2012	20/11/2012	20/12/2012	20/12/2012	
05-QMD-02	Quemador de horno 05-HNR-02	1 mes	20/07/2012	20/08/2012	20/09/2012	20/10/2012	20/11/2012	20/12/2012	20/12/2012	
05-QMD-03	Quemador de horno 05-HNR-03	1 mes	20/07/2012	20/08/2012	20/09/2012	20/10/2012	20/11/2012	20/12/2012	20/12/2012	
05-TURS-01	Turbina succionadora de polvos 05-HNR-01 Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURS-02	Turbina succionadora de polvos 05-HNR-02 Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURS-03	Turbina succionadora de polvos reactores Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURS-04	Turbina succionadora de polvos 05-HNR-03 Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURS-05	Turbina succionadora de polvos casa hornos Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURV-01	Turbina de inyección y atomización 05-HNR-01 Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURV-02	Turbina de inyección de oxígeno al 05-HNR-02 Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURV-03	Turbina de inyección de oxígeno al 05-HNR-03 Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURV-04	Turbina de atomización del 05-HNR-02 Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-TURV-05	Turbina de atomización del 05-HNR-03 Cambio de fajas	6 meses 3 meses								
05-CPI-01	Precipitador de sólidos incandescentes 05-HNR-01	8 días	Cada lunes							
05-CPI-02	Precipitador de sólidos incandescentes 05-HNR-02	8 días								
05-CPI-03	Precipitador de sólidos incandescentes reactores	8 días								

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XXI.

 PLANTA DE RECICLAJE 50 Baterías ácido plomo usadas CUBIERTA 3, CONTROLES									
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO									
Código	Descripción	Frecuencia	Área: hornos de reducción						
			Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
05-CPI-04	Precipitador de sólidos incandescentes 05-HNR-03	8 días							
05-CPI-05	Precipitador de sólidos incandescentes casa de hornos	8 días							
05-ENF-01	Enfriadores horno 05-HNR-01	8 días							
05-ENF-02	Enfriadores horno 05-HNR-02	8 días							
05-ENF-03	Enfriadores reactores de afinación	8 días							
05-ENF-04	Enfriadores horno 05-HNR-03	8 días							
05-ENF-05	Enfriadores casa de hornos	8 días							
05-CFB-01	Casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-01	8 días							
05-CFB-02	Casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-02	8 días							
05-CFB-03	Casa de filtros de bolsa reactores de afinación	8 días							
05-CFB-04	Casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-03	8 días							
05-CFB-05	Casa de filtros de bolsa casa de hornos	8 días							
05-MOT-01	Motor casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-01	8 días							
05-MOT-02	Motor casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-02	8 días							
05-MOT-03	Motor casa de filtros de bolsa horno de reactores	8 días							
05-MOT-04	Motor casa de filtros de bolsa horno 05-HNR-03	8 días							
05-MOT-05	Motor casa de filtros de bolsa casa hornos	8 días							
05-MON-03	Montacargas YALE Mod: GP050RGEVAE086	200 hr.							
05-MON-04	Montacargas YALE Mod: GP080RC	200 hr.							
05-MON-05	Montacargas TOYOTA Mod: 02-7F G30 F5VA450	200 hr.							
05-MON-06	Minicargador GEHL Mod: 6640	200 hr.							
05-MON-08	Montacargas TOYOTA Mod: 7FGU20 Tipo G	200 hr.							
05-BME-01	Bomba scrubber 05-HNR-01 y casa hornos	1 mes	21/07/2012	21/08/2012	21/09/2012	21/10/2012	21/11/2012	21/12/2012	21/12/2012
05-BME-02	Bomba scrubber 05-HNR-02 y reactores	1 mes	21/07/2012	21/08/2012	21/09/2012	21/10/2012	21/11/2012	21/12/2012	21/12/2012
05-BME-03	Bomba scrubber 05-HNR-03	1 mes	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012	23/12/2012
05-SCB-01	Scrubber horno 05-HNR-01 y casa hornos	8 días							
05-SCB-02	Scrubber horno 05-HNR-02 y reactores	8 días							
05-SCB-03	Scrubber horno 05-HNR-03	8 días							
05-CL-01	Ciclón horno 05-HNR-01 y casa hornos	8 días							
05-CL-02	Ciclón horno 05-HNR-02 y reactores	8 días							
05-CL-03	Ciclón horno 05-HNR-03	8 días							
Cada lunes									
Cada 200 hr. de trabajo, según registro del horómetro									
Cada lunes									

Fuente: elaboración propia.

2.4.4. Área refinado de plomo

Esta es un área que junto a la de hornos es crítica para el proceso de reciclaje de plomo; en ella se forman gases con alto contenido de plomo por los químicos que se incorporan para el proceso de refinado. Los equipos tienen un alto desgaste, debido a la temperatura a que están sometidos.

Se plantean herramientas necesarias para la implementación del plan de mantenimiento preventivo. El equipo se codificará para identificarlos de una manera rápida y fácil, luego se estructuran las fichas técnicas de los equipos, algunos basados en manuales, otros por inspección en los equipos y otros por entrevista del jefe de mantenimiento por ser fabricados en la planta.

Se establecen las rutinas de mantenimiento de los equipos; las mismas contarán con el tipo de herramientas a utilizar para dicho trabajo, medidas de seguridad y acciones generales que van a realizarse. Se plantea también la calendarización para el engrase y lubricación de los equipos, así como la frecuencia del mantenimiento preventivo.

2.4.4.1. Listado de maquinaria y equipo

A continuación se presenta un listado de la maquinaria y/o equipo del área de refinado de plomo (ver tabla XXII), la cual muestra todos los equipos que en ella se encuentran; esto con la finalidad de elaborar un sistema de codificación, identificando los equipos de una manera simplificada.

Tabla XXII. Listado de la maquinaria y equipo, área de refinado de plomo

Área	Listado de la maquinaria / equipo
Reactores de afinación	Compresor para reactores de afinación
	Motor del reactor de afinación No.1
	Motor del reactor de afinación No.2
	Motor del reactor de afinación No.3
	Quemador del reactor de afinación No.1
	Quemador del reactor de afinación No.2
	Quemador del reactor de afinación No.3
	Reactor de afinación No.1
	Reactor de afinación No.2
	Reactor de afinación No.3
	Turbina de inyección de oxígeno y atomización del reactor No.1
	Turbina de inyección de oxígeno y atomización del reactor No.2
	Turbina de inyección de oxígeno y atomización del reactor No.3

Fuente: elaboración propia.

2.4.4.2. Codificación

Es muy importante que cada maquinaria y equipo disponga de un código que facilite el trabajo de localización y permita llevar un mejor control.

La estructura de los códigos y la interpretación de los mismos para el área de refinado de plomo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XXIII. **Escritura del código, área de refinado de plomo**

Ubicación	Nomenclatura del equipo	Correlativo en existencia
06	QMD	01

Fuente: elaboración propia.

Este código será escrito separado por un guión entre cada bloque de caracteres para facilitar la lectura del mismo. Ejemplo:

06 - QMD - 01.

La interpretación del código en su primer dígito, de izquierda a derecha, proporcionará la ubicación del equipo (ver tabla XXIV).

Tabla XXIV. **Nomenclatura de ubicación, área de refinado de plomo**

Código	Área
06	Refinado de plomo

Fuente: elaboración propia.

El segundo dígito del código, está constituido por la abreviatura con que fue representada la maquinaria y equipo utilizado en esta área (ver tabla XXV).

Tabla XXV. **Nomenclatura del tipo de máquina, área de refinado de plomo**

Abreviatura	Descripción maquinaria y/o equipo
COM	Compresor
MOT	Motor
QMD	Quemador
REA	Reactor de afinación de plomo
TURV	Turbina ventiladora

Fuente: elaboración propia.

El tercer dígito del código será el número correlativo de existencia de la máquina y/o equipo; se iniciará del 01 en adelante por cada tipo de máquina de existencia en el área. La tabla XXVI muestra el registro de la maquinaria y equipo del área con la codificación correspondiente.

Tabla XXVI. Registro de la maquinaria y equipo, área de refinado de plomo

Código del área	Nomenclatura del equipo	Existencia	Descripción	Código
06	COM	01	Compresor para reactores de afinación	06-COM-01
06	MOT	01	Motor del reactor de afinación No.1	06-MOT-01
06	MOT	02	Motor del reactor de afinación No.2	06-MOT-02
06	MOT	03	Motor del reactor de afinación No.3	06-MOT-03
06	QMD	01	Quemador del reactor de afinación No.1	06-QMD-01
06	QMD	02	Quemador del reactor de afinación No.2	06-QMD-02
06	QMD	03	Quemador del reactor de afinación No.3	06-QMD-03
06	REA	01	Reactor de afinación "No.1"	06-REA-01
06	REA	02	Reactor de afinación "No.2"	06-REA-02
06	REA	03	Reactor de afinación "No.3"	06-REA-03
06	TURV	01	Turbina de inyección de oxígeno y atomización del reactor No.1	06-TURV-01
06	TURV	02	Turbina de inyección de oxígeno y atomización del reactor No.2	06-TURV-02
06	TURV	03	Turbina de inyección de oxígeno y atomización del reactor No.3	06-TURV-03

Fuente: elaboración propia.

2.4.4.3. Fichas técnicas

Las fichas técnicas permitirán registrar toda la información necesaria referente a la maquinaria y/o equipo, incluyendo sus secciones y componentes. Los datos técnicos son obtenidos en manuales, por información proporcionada por el jefe de mantenimiento y revisión de las placas en los equipos instalados.

Los datos generales a mostrar son los siguientes:

- Nombre del equipo
- Código del equipo
- Área en que se ubica
- Especificaciones y características del equipo
- Observaciones que pueden hacerse para la utilización del equipo
- Capacidad de trabajo

Las fichas técnicas son de mucha importancia, al momento de buscar información técnica relacionada con algún equipo, ahorrando tiempo al área de mantenimiento. Por estar dentro del marco del SGA, los formatos de las fichas técnicas se ajustarán a los elementos gráficos, que pide la norma.

A continuación se presentan las fichas técnicas de los equipos del área de refinado de plomo.

Figura 58. Ficha técnica de compresor de atomización para quemadores

 PLANTA DE RECICLAJE 50 AÑOS			
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión: 01	Código: RGS-FTEC-26
		Fecha: noviembre 2011	
Página 1 de 1			
Área: refinado de plomo	COMPRESOR PACEMARKER		Código maquinaria y/o equipo: 06-COM-01
Datos del equipo			
Descripción:	Compresor horizontal industrial, gris		
Modelo:	NAT L.BD 28461F		
Marca:	PACEMARKER		
Procedencia:	USA		
Posee manual:	No		
Voltaje:	208-230/480		
Motor (hp):	10 hp		
Capacidad del tanque:	80 gal.		
Revoluciones:	1725 rpm		
Lubricación por aceite:	Sí	Peso:	237 Kg
Diámetro:	0.5 m	Presión manométrica:	200 PSI
Largo:	1.55 m	Cilindros:	2 en V
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 59. Ficha técnica de motor para agitador del reactor de afinación

 PLANTA DE RECICLAJE 1961-2011 50 AÑOS		
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica		
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-27 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1
Área: refinado de plomo	MOTOR REACTOR DE AFINACIÓN	Código maquinaria y/o equipo: 06-MOT-01 06-MOT-02 06-MOT-03
Datos del equipo		
Descripción:	Motor para reactor tipo crisol de afinación de plomo	
Marca:	WEG	
Tipo:	Trifásico	
Posee manual:	NO	
Voltaje:	220/380/440 V	
Motor (hp):	15 hp	
Amperaje:	39.1/22.6/19.5 A	
Velocidad del motor:	875 rpm	
Peso:	145 Kg	
Observaciones:		

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 60. Ficha técnica de quemador para reactores de afinación

 PLANTA DE RECICLAJE 1963-2011 50 AÑOS		
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica		
FICHA TÉCNICA		Versión: 01 Código: RGS-FTEC-28 Fecha: noviembre 2011 Página 1 de 1
Área: refinado de plomo	QUEMADOR DE REACTORES DE AFINACIÓN	Código maquinaria y/o equipo: 06-QMD-01 06-QMD-02 06-QMD-03
Datos del equipo		
Descripción:	Quemador para los reactores de afinación de plomo	
Capacidad de aire:	10,300 scf/h	
Capacidad de aceite:	36 – 44 g/h	
Posee manual:	No	
Tamaño de la llama:	2.5 ft	
Peso:	83 lb	
No. de salidas de aceite:	2	
No. de salidas de aire:	1	
Observaciones:		

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 61. Ficha técnica del reactor de afinación

 PLANTA DE RECICLAJE 									
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica									
FICHA TÉCNICA									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Versión:</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>Código:</td> <td>RG5-FTEC-29</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>noviembre 2011</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Página 1 de 1</td> </tr> </table>		Versión:	01	Código:	RG5-FTEC-29	Fecha:	noviembre 2011	Página 1 de 1	
Versión:	01								
Código:	RG5-FTEC-29								
Fecha:	noviembre 2011								
Página 1 de 1									
Área: refinado de plomo	REACTOR DE AFINACIÓN	Código maquinaria y/o equipo: 06-REA-01 06-REA-02 06-REA-03							
Datos del equipo									
Descripción:	Horno crisol reactor de afinación de plomo								
Capacidad:	33,000 lb								
Altura:	1.52 m								
Diámetro crisol:	1.57 m								
Procedencia:									
Posee manual:	NO								
Velocidad de rotación del agitador:	300 rpm								
Temperatura máxima:	1500 °C								
Observaciones:									

Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

Figura 62. Ficha técnica de turbina ventiladora

 PLANTA DE RECICLAJE 50 años			
Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica			
FICHA TÉCNICA		Versión:	01
		Código:	RGS-FTEC-30
		Fecha:	noviembre 2011
		Página 1 de 1	
Área: refinado de plomo	TURBINA VENTILADORA		Código maquinaria y/o equipo: 06-TURV-01 06-TURV-02
Datos del equipo			
Descripción:	Turbina ventiladora de inyección y/o atomización		
Diámetro:	----		
Caudal:	----		
Velocidad de rotación:	3000 rpm		
Diámetro aspas:	----		
Forma de aspas:	Curvadas hacia delante		
Posee manual:	No		
Motor (hp):	5 hp de alta revolución		
Tipo motor:	Trifásico		
Voltaje motor:	220 V	Velocidad del motor (rpm):	3000 rpm
Amperaje motor:	17.8 A		
Observaciones:			



Fuente: Gerencia Planta de Reciclaje de BAPU's, Acumuladores Iberia.

2.4.4.4. Rutinas

Las rutinas de mantenimiento contienen las instrucciones básicas necesarias para el servicio que se da a la maquinaria y equipo. A continuación se presentan las rutinas de mantenimiento del área reactores de afinación.

Figura 63. Rutina de mantenimiento compresor de atomización

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-06-COM
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: refinado de plomo		
Frecuencia: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 06-COM-01	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: compresor marca "PACEMARKER" horizontal de 10 hp	
Herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 1/2", 9/16" y 3/4" • Llave Stillson de 12" • Paño húmedo 		
Medidas de seguridad; debe usarse: <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes, mascarilla y casco 		
Acciones generales para el mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el nivel de ruidos y vibraciones sea normal • Limpiar la parte externa del compresor con detergente y paño húmedo con agua • Verificar el nivel aceite y el estado del filtro de aire y limpiarlo • Reapretar los pernos del bloque compresor • Lubricar el rodamiento superior de las bielas • Inspeccionar y limpiar las válvulas situadas entre la parte superior del cilindro 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

Figura 64. Rutina de mantenimiento motor de agitador de reactor

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-06-MOT
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: refinado de plomo		
Frecuencia: 20 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 06-MOT-01, 06-MOT-02, 06-MOT-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: motores de los reactores de refinación	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 9/16" y 3/4". • Destornillador Philips de 3/16" • Alicata de mecánico de 6" • Paño húmedo <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desconectar el motor de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes protectores • Usar mascarilla, casco, y reddecilla • Lentes protectores <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar en la polea pequeña, el sistema de giro del motor • Inspeccionar el eje de la polea del motor • Revisar el estado de la faja, y ajustar la tensión • Revisar polea grande del crisol y el eje • Inspeccionar el estado de los rodamientos, engrasar, cambiar si es necesario • Inspeccionar el estado de las chumaceras, engrasar, cambiar si es necesario • Alinear las poleas • Limpieza externa del motor con un paño húmedo • Inspección del estado general de la conexión eléctrica del motor <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 65. Rutina de mantenimiento para quemadores para reactores

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-06-QMD
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: refinado de plomo		
Frecuencia: 1 mes	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 06-QMD-01, 06-QMD-02, 06-QMD-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: quemadores de los reactores de refinación	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llaves de cola-corona No. 9/16" y 3/4". • Llave Stillson de 12" • Alicata de mecánico de 6" • Wipe <p>Medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Uso de bata • Usar guantes protectores • Usar mascarilla y casco • Usar respirador especial para partículas pesadas <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas de aceite en tuberías • Inspeccionar acoples y llaves de paso • Comprobar que el tamaño de la flama sea el indicado • Limpiar boquilla, si es necesario, cambiarla • Limpiar eje, si es necesario, cambiarlo • Limpieza de base de expulsión de la flama • Limpieza externa con un paño húmedo <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 66. Rutina de mantenimiento para los reactores de afinación

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-06-REA
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: refinado de plomo		
Frecuencia: 20 días	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 06-REA-01, 06-REA-02, 06-REA-03	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: reactores de refinación de plomo	
<p>Herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cepillo cerdas de metal de 8" • Paño húmedo • Escoba plástica <p>Medidas de seguridad; debe usarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar zapatos antideslizantes • Usar guantes protectores • Usar mascarilla y casco • Usar redecilla • Lentes protectores <p>Acciones generales para el mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar la base donde va montado el crisol, buscando picaduras • Inspeccionar el crisol en busca de picaduras o deformidades por el calor • Verificar que el tamaño del crisol sea el promedio, puede estar dilatado • Limpiar los residuos en la parte superior del crisol con el cepillo de metal • Verificar que todas las conexiones al crisol estén normales <p>Aprobado por: Luis Marroquín Gerente de planta</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 67. Rutina de mantenimiento para turbina ventiladora

Rutina de mantenimiento preventivo		Versión: 01
		Código: RUT-06-TURV
		Fecha: noviembre 2011
		Página 1 de 1
Área: refinado de plomo		
Frecuencia: 6 meses Cambio de fajas: 3 meses	Maquinaria y/o equipo al que aplica: 06-TURV-01, 06-TURV-02	
Actividad: mantenimiento general	Descripción de la maquinaria y/o equipo: turbinas ventiladoras de quemadores de los reactores	
Herramientas a utilizar:		
<ul style="list-style-type: none"> • Llaves cola-corona No. 11/16", 3/4", 9/16" • Llave Stillson de 12" • Alicata de mecánico de 6" • Destornillador de punta plana de 1/4" • Destornillador Philips de 3/16" • Paño húmedo 		
Medidas de seguridad:		
<ul style="list-style-type: none"> • Desconecte la turbina de la red eléctrica después de la inspección de ruidos y vibraciones • Usar zapatos antideslizantes • Usar mascarilla, casco y lentes protectores 		
Acciones generales para el mantenimiento:		
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para detectar fugas en tuberías que conectan con la turbina • Comprobar el caudal correcto del fluido • Inspeccionar y ajustar las fajas, cambiar si es necesario • Inspeccionar el estado de los rodamientos • Inspeccionar el estado de las chumaceras, cambiar si es necesario • Engrasar chumaceras y de los cojinetes • Inspeccionar las poleas • Limpieza interna y externa del motor • Limpieza externa de la turbina con un paño húmedo • Inspeccionar el estado general de la conexión eléctrica de la turbina 		
Aprobado por:	Luis Marroquín Gerente de planta	

Fuente: elaboración propia.

2.4.4.5. Programación

El área de refinación de plomo, es la segunda de dos de las áreas más críticas por el proceso que allí se desarrolla para la planta.

La programación consiste en mantener los tiempos de ejecución de los servicios ordenados eficazmente. Tener el control de la cantidad de los servicios que se le darán a los equipos, se verá como un mejor manejo de los recursos con que se cuenta.

2.4.4.5.1. Programación engrase y lubricación

Se presenta la programación de lubricación de la maquinaria y equipo del área de refinado de plomo. Para que el registro de los datos sea de una manera más eficiente y práctica, se presenta una hoja con las partes a lubricar, dando a conocer la cantidad de puntos, y la localización de esta. Las rutinas de mantenimiento hacen referencia a los procedimientos para lograr el engrase y lubricación.

El trabajo del área de refinado de plomo deteriora en poco tiempo la maquinaria. Las altas temperaturas y el tiempo de trabajo para las cargas de refinado de plomo son altos y constantes. La programación de engrase y lubricación evita los paros no programados.

La tabla XXVII muestra el programa de engrase y lubricación para un año calendario.

Tabla XXVII. Programa de engrase y lubricación, área de refinado de plomo

											
PROGRAMA DE LUBRICACIÓN											Cuadro 1 de 2
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha						
06-REA-01	Reactor de afinación	Cojinetes de las aspas	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
		Chumacera de pared	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
06-REA-02	Reactor de afinación	Cojinetes de las aspas	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
		Chumacera de pared	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
06-REA-03	Reactor de afinación	Cojinetes de las aspas	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
		Chumacera de pared	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012
06-TURV-01	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al reactor 06-REA-01	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				
06-TURV-02	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al reactor 06-REA-02	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				
06-TURV-03	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al reactor 06-REA-03	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/11/2011	24/12/2011	24/01/2012	24/02/2012	24/03/2012	24/04/2012	24/05/2012
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				
06-MOT-01	Motor de 06-REA-01	Cojinetes	Grasa NLG1	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				
06-MOT-02	Motor de 06-REA-02	Cojinetes	Grasa NLG1	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				
06-MOT-03	Motor de 06-REA-03	Cojinetes	Grasa NLG1	8 meses	23/06/2012	23/02/2013	23/10/2013				

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XXVII.

											
PROGRAMA DE LUBRICACIÓN											Cuadro 2 de 2
Código del equipo	Descripción del equipo	Punto de lubricación	Lubricante	Frecuencia	Fecha						
06-REA-01	Reactor de afinación	Cojinetes de las aspas	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
		Chumacera de pared	Multifrak EP2 LB								
06-REA-02	Reactor de afinación	Cojinetes de las aspas	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
		Chumacera de pared	Multifrak EP2 LB								
06-REA-03	Reactor de afinación	Cojinetes de las aspas	Multifrak EP2 LB	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
		Chumacera de pared	Multifrak EP2 LB								
06-TURV-01	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al reactor 06-REA-01	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/06/2012	24/07/2012	24/08/2012	24/09/2012	24/10/2012	24/11/2012	24/12/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB								
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB								
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses							
06-TURV-02	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al reactor 06-REA-02	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/06/2012	24/07/2012	24/08/2012	24/09/2012	24/10/2012	24/11/2012	24/12/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB								
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB								
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses							
06-TURV-03	Turbina de inyección de oxígeno y atomización al reactor 06-REA-03	Chumaceras	Multifrak EP2 LB	1 mes	24/06/2012	24/07/2012	24/08/2012	24/09/2012	24/10/2012	24/11/2012	24/12/2012
		Cojinetes turbina	Multifrak EP2 LB								
		Rodamientos	Multifrak EP2 LB								
		Cojinetes motor	Grasa NLG1 GC-LB	8 meses							
06-MOT-01	Motor de 06-REA-01	Cojinetes	Grasa NLG1	8 meses							
06-MOT-02	Motor de 06-REA-02	Cojinetes	Grasa NLG1	8 meses							
06-MOT-03	Motor de 06-REA-03	Cojinetes	Grasa NLG1	8 meses							

Fuente: elaboración propia.

2.4.4.5.2. Frecuencia de mantenimiento

Es importante dar a los equipos el mantenimiento requerido en el momento que corresponde. No hacerlo provocará que el equipo tenga una vida útil menor a lo previsto y un trabajo deficiente.

Por tal motivo se presenta la calendarización del mantenimiento preventivo. Esta herramienta hará que dicho mantenimiento se tenga proyectado; con esto se tendrá un mejor control sobre los servicios a realizar y no cometer errores por confiar en la memoria de una persona.

A continuación en la tabla XXVIII, se muestra la calendarización y la frecuencia con que los servicios deben ser realizados.

Tabla XXVIII. Frecuencia de mantenimiento, área de refinado de plomo

											
FRECUCENCIA DE MANTENIMIENTO											Cuadro 1 de 2
Código	Descripción	Frecuencia	Área: refinado de plomo								
			Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
06-COM-01	Compresor para reactores de afinación	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013				
06-REA-01	Reactor de afinación "No.1"	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-REA-02	Reactor de afinación "No.2"	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-REA-03	Reactor de afinación "No.3"	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-MOT-01	Motor de reactor afinación 06-REA-01	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-MOT-02	Motor de reactor afinación 06-REA-02	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-MOT-03	Motor de reactor afinación 06-REA-03	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-QMD-01	Quemador reactor de afinación 06-REA-01	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-QMD-02	Quemador reactor de afinación 06-REA-02	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-QMD-03	Quemador reactor de afinación 06-REA-03	1 mes	23/11/2011	23/12/2011	23/01/2012	23/02/2012	23/03/2012	23/04/2012	23/05/2012		
06-TURV-01	Turbina de inyección y atomización 06-REA-01	6 meses	23/06/2012	23/12/2012	23/06/2013	23/12/2013	23/06/2014				
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013				
06-TURV-02	Turbina de inyección y atomización 06-REA-02	6 meses	23/06/2012	23/12/2012	23/06/2013	23/12/2013	23/06/2014				
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013				
06-TURV-03	Turbina de inyección y atomización 06-REA-03	6 meses	23/06/2012	23/12/2012	23/06/2013	23/12/2013	23/06/2014				
	Cambio de fajas	3 meses	20/01/2012	20/04/2012	20/07/2012	20/10/2012	20/01/2013				

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XXVIII.

									
FRECUCENCIA DE MANTENIMIENTO									
Área: refinado de plomo									
Código	Descripción	Frecuencia	Fecha						
06-COM-01	Compresor para reactores de afinación	3 meses							
06-REA-01	Reactor de afinación "No.1"	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-REA-02	Reactor de afinación "No.2"	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-REA-03	Reactor de afinación "No.3"	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-MOT-01	Motor de reactor afinación 06-REA-01	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-MOT-02	Motor de reactor afinación 06-REA-02	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-MOT-03	Motor de reactor afinación 06-REA-03	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-QMD-01	Quemador reactor de afinación 06-REA-01	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-QMD-02	Quemador reactor de afinación 06-REA-02	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-QMD-03	Quemador reactor de afinación 06-REA-03	1 mes	23/06/2012	23/07/2012	23/08/2012	23/09/2012	23/10/2012	23/11/2012	23/12/2012
06-TURV-01	Turbina de inyección y atomización 06-REA-01	6 meses							
	Cambio de fajas	3 meses							
06-TURV-02	Turbina de inyección y atomización 06-REA-02	6 meses							
	Cambio de fajas	3 meses							
06-TURV-03	Turbina de inyección y atomización 06-REA-03	6 meses							
	Cambio de fajas	3 meses							

Fuente: elaboración propia.

2.4.5. Manejo del Plan de mantenimiento preventivo

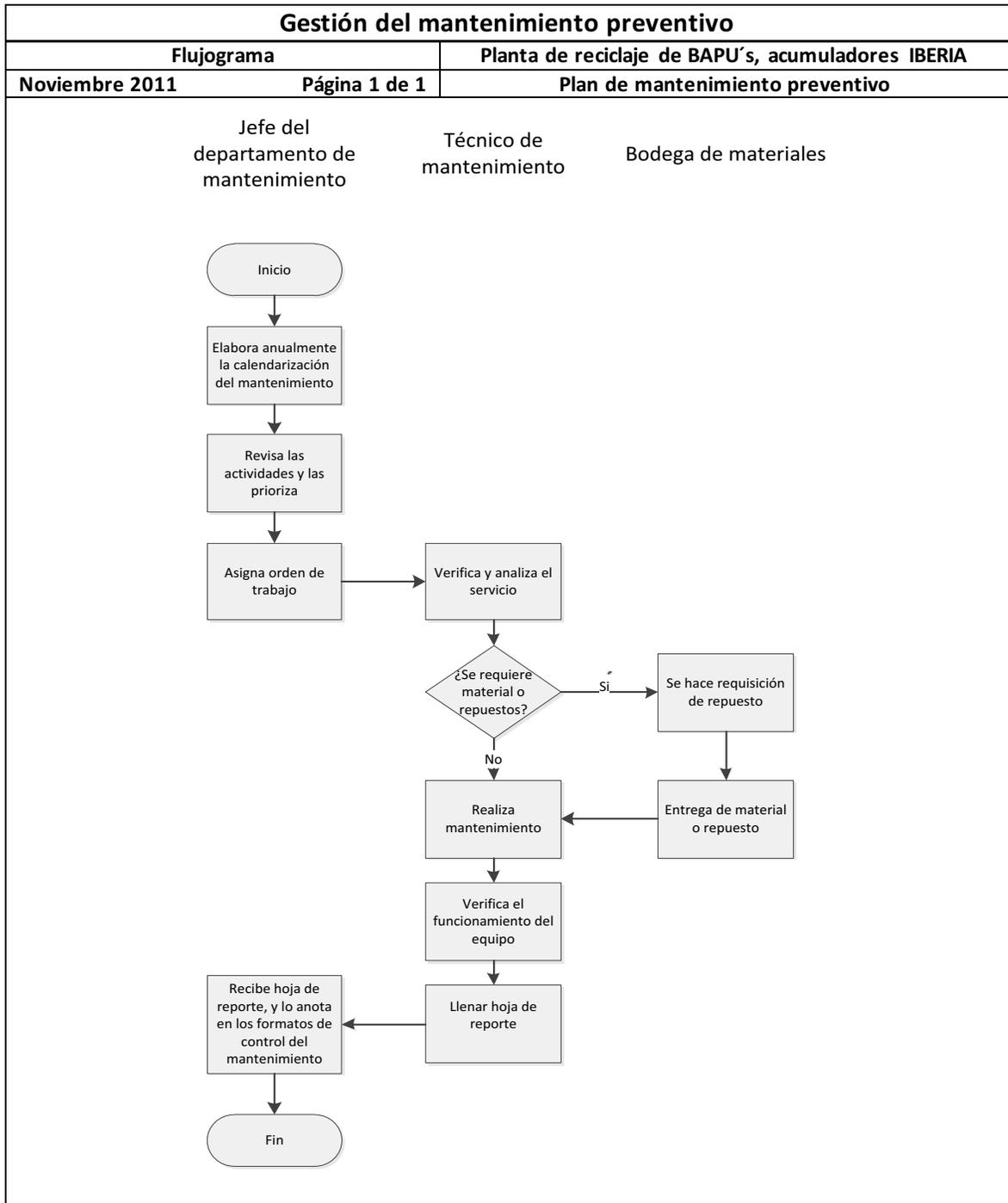
El programa de mantenimiento define las acciones necesarias para efectuar el cumplimiento de las actividades asociadas a los servicios, donde se interactúa con los procesos del mantenimiento. En este caso, el proceso se inicia desde que se programa el mantenimiento hasta que se entrega el reporte de finalización del servicio. Los pasos para el manejo del plan se definen a continuación:

- Buscar la orden de trabajo correspondiente a trabajar;
- Buscar la hoja para ejecutar la rutina correspondiente a la maquinaria o equipo a trabajar;
- Preparar la hoja de reporte para usarla al final del mantenimiento o de la inspección;
- Preparar el material, las herramientas, el equipo y los repuestos necesarios para ejecutar la rutina;
- Dirigirse hacia el lugar donde se encuentra el equipo;
- Analizar si para dar el mantenimiento es necesario trasladar el equipo al área de mantenimiento para un mejor manejo por lo complicado del espacio, o trabajar en el lugar es lo más conveniente;
- Ejecutar paso por paso la rutina indicada en el formato, si existe algo inusual, registrarlo en el espacio para observaciones en la hoja de orden de trabajo y en el reporte;

- Si se necesita algún tipo de repuesto, buscarlo en el área de mantenimiento y pedirlo al jefe, si no hubiera en existencia pedir autorización para hacer la requisición a la gerencia de la planta, utilizando el formato de requisición. Instalar el nuevo repuesto;
- Verificar el buen funcionamiento del equipo después del trabajo que se realizó y registrar el tiempo que se utilizó para dicho mantenimiento;
- Llenar todos los datos que se requieren en la orden de trabajo y en el reporte de mantenimiento y firmar ambos formatos;
- Solicitar la presencia del jefe de mantenimiento, hacer una prueba de funcionamiento del equipo que trabajó y solicitar la firma de las hojas correspondientes como validación del trabajo realizado;
- Entregar toda la documentación al jefe de mantenimiento, y limpiar el área que ocupó para hacer el mantenimiento;

A continuación se presenta el flujograma de la gestión del mantenimiento en una forma general (ver figura 68), así como también el proceso de control de documentos (ver tabla XXIX).

Figura 68. **Flujograma de la gestión del mantenimiento preventivo**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Proceso del control de documentos**

Etapa	Descripción	Responsable
Creación	Crear expedientes de mantenimiento de cada maquinaria y equipo	Jefe de mantenimiento
Revisión	Los expedientes se mantendrán en físico	Jefe de mantenimiento
Actualización	El historial, hoja de paros, codificación del equipo, frecuencia de mantenimiento, y programación de engrase y lubricación, se mantendrán en digital.	Jefe de mantenimiento
Actualización	Cuando se modifica cualquier documento, se debe hacer tanto en físico como en digital, para llevar un buen control	Jefe de mantenimiento
Control	Verificar que los documentos estén firmados por las personas que se requieran en el mismo	gerente de la planta
Control	Mantener actualizados todos los documentos	Jefe de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

2.4.6. Seguimiento del Plan de mantenimiento preventivo

Para que el plan de mantenimiento preventivo sea efectivo, se necesita hacer un análisis de la información generada en el transcurso de su implementación, lo cual permite a la gerencia conocer lo que no está funcionando. A continuación se presenta la revisión de las herramientas de medición del mantenimiento definidas y la mejora que el plan tiene que experimentar continuamente para no llegar a ser obsoleto.

2.4.6.1. Revisión del Plan de mantenimiento

La revisión es importante para el Plan de mantenimiento preventivo; con esto se determinará si es posible continuar usando este plan o darle de baja como un documento obsoleto. La revisión del programa será realizada por la gerencia de la planta, conjuntamente con el jefe del departamento mantenimiento.

Se analizarán oportunamente las acciones que se realizan en el mantenimiento y con ello conocer el comportamiento de los equipos. Estos son los datos a los que se les hará el análisis, son obtenidos del historial de mantenimiento, control de paros, requisiciones, y hoja de reporte.

- Costo del servicio
- Horas invertidas en las operaciones
- Repuestos utilizados
- Operaciones no previstas
- Histórico de revisiones
- Reportes de mantenimiento

Las personas involucradas en la revisión del Plan de mantenimiento, así como las actividades que se realizan en la revisión son:

- El gerente de la Planta tendrá a su cargo programar la revisión del Plan una vez al año.
- El jefe de Mantenimiento será el encargado de asegurar todos los datos de información recolectada en la aplicación del plan y presentarla en la revisión.

Las acciones para la revisión del Plan de mantenimiento preventivo se presentan a continuación.

- Tener a la vista los archivos de todos los equipos en lo referente a historial de mantenimiento, hoja control de paros, hoja de reporte, requisición de servicio y de repuestos.
- Obtener el total de tiempo de paros programados de cada equipo, dentro del tiempo de ejecución del plan, así como los costos que este representó.
- Obtener la frecuencia de los dos tipos de paros que puede experimentar cada equipo, así como los costos que este representó, dentro del tiempo de ejecución del plan.
- Hacer un comparativo de estos dos resultados. Si los paros no programados son mayores, revisar los reportes hechos por los técnicos de mantenimiento de los problemas por los que se prestó el servicio de determinado mantenimiento.

- Revisar los archivos de requisiciones de repuestos y materiales, para determinar la cantidad anual que se necesita en bodega, y con eso proyectar el gasto para el presupuesto que se necesitará.
- Analizar los problemas que han tenido los técnicos y el mismo jefe de mantenimiento en lo referente a la administración del plan.
- Estudiar y si es necesario, realizar algún tipo de cambio en el Plan, para que este sea óptimo.

Para que la revisión sea efectiva, se proporcionan los formatos de control necesarios. Los mismos son descritos a continuación.

2.4.6.1.1. Historial de mantenimiento

A través de un historial de mantenimiento se podrá determinar con detalles las modificaciones, cambios, mantenimiento, y tiempos muertos generados por cada uno de estos, en el transcurso del mantenimiento. Asimismo, se podrá contar con la información necesaria para solucionar problemas en el futuro y ayudar a tomar mejores decisiones para no cometer los mismos errores.

A través de esta hoja se podrá retroalimentar el stock de repuestos, ajustándolo cada vez más a la realidad y realizando de una mejor manera el presupuesto y con ello reducir los costos.

Es necesario contar con un formato para cada una de las máquinas y almacenarlas en archivos para tener un fácil acceso. También es de suma importancia dar a conocer al personal encargado de dichas visitas, y anotar la información lo más detallado posible (ver figura 69).

2.4.6.1.2. Hoja de control de paros

Las hojas de paros constituyen una de las herramientas más importantes para el mantenimiento preventivo, ya que proporcionan información del comportamiento del equipo. Otro beneficio de la hoja de paro es que proporciona información detallada y de esta manera pueden tomarse todas las medidas necesarias.

La hoja de paros es un formato que consta de un encabezado proporcionando información de la máquina, operario, fecha, número de serie, etc. El cuerpo está dividido de tal manera que se pueda describir la información más precisa e importante como el tiempo del paro, código, descripción y observaciones (ver figura 70).

Existen dos tipos de paros: los programados y los no programados. Los paros programados son todos aquellos que han sido planificados y que no se presentan de una manera imprevista. Los paros no programados son todos aquellos que no se tienen contemplados y se generan de una manera inesperada, tanto por problemas del equipo como por los operarios.

2.4.6.1.3. Hoja de reporte

La hoja de reporte proporciona información importante para el análisis del Plan de mantenimiento preventivo, ya que presenta el reporte de alguna falla y sugiere al personal de mantenimiento realizar una inspección más profunda; esto dependiendo de las características del problema (ver figura 71).

Al contar con una hoja de reporte, se llevará un mayor control sobre la atención a la maquinaria/equipo. A través de este reporte se tendrá constancia de que el operario reportó algún problema y que inmediatamente se proporcionó esta información al mecánico. Cuando se genera un problema en la máquina, el operario o mecánico debe reportarlo a su superior y este informará al jefe de mantenimiento para que tome las medidas necesarias.

2.4.6.1.4. Requisiciones

Las requisiciones generadas específicamente para mantenimiento, ayudarán a tener un mejor control de los servicios y de los gastos que se generan al momento de contar con un Plan mantenimiento preventivo. Dentro de los gastos más comunes se encuentran: repuestos, lubricantes y grasas, materiales, etc.; al disponer de un registro de las requisiciones, se llevará un detallado control del presupuesto y con eso tomar las acciones pertinentes.

Se cuenta con dos tipos de requisiciones; requisición de servicio y requisición de materiales/repuestos. Las requisiciones deben de ser llenadas detalladamente, de tal manera que se adquiera la mayor información posible; el procedimiento a seguir para la adquisición es el siguiente: el personal de mantenimiento debe solicitar a través de una hoja de requisición el servicio para una inspección (ver figura 72), y los repuestos y herramientas (ver figura 73).

Figura 71. Formato de la hoja de reporte

 PLANTA DE RECICLAJE 50 años Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica	
HOJA DE REPORTE	
Área:	
Reporte No.	Fecha:
Código:	Hora:
Máquina:	
Sistema:	
Mecánico <input type="checkbox"/>	Eléctrico <input type="checkbox"/> Neumático <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>
Nombre de la persona que revisa:	
Operario <input type="checkbox"/>	Mecánico <input type="checkbox"/>
REPORTE	
Estado del proceso: Activo <input type="checkbox"/> Inactivo <input type="checkbox"/>	
Medida tomada: Preventiva <input type="checkbox"/> Correctiva <input type="checkbox"/> Reporte <input type="checkbox"/>	
Posibles causas:	

Nombre y firma de técnico asignado:

Firma jefe de mantenimiento:

Fuente: elaboración propia.

Figura 72. Formato de requisición de servicio de mantenimiento

 PLANTA DE RECICLAJE 	
Baterias ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica	
HOJA DE REQUISICIÓN DE SERVICIO	
REQUISICIÓN NO. Mantenimiento: Preventivo <input type="checkbox"/> Correctivo <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	AREA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Firma y Sello.
Servicio: <div style="text-align: right;"> Externo <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> </div>	
Área que solicita el servicio: _____ Nombre maquinaria/equipo: _____ Código maquinaria/equipo: _____ Requerido por: _____ Fecha / hora: _____ Proveedor (sí es un servicio externo): _____	
Describe el servicio que se necesita:	
Solicitado por: _____ Autorizado por: _____ Firma: _____ Firma: _____	

Fuente: elaboración propia.

2.4.6.2. Herramientas del mantenimiento preventivo

Es importante disponer de herramientas con una estructura y un diseño fácil de utilizar y analizar.

2.4.6.2.1. Orden de trabajo

La orden de trabajo es importante para poder realizar los distintos tipos de trabajo, tanto para mantenimiento preventivo como para cualquier otro tipo de mantenimiento. Es necesario definir un tipo único de formato que se debe de utilizar para toda la planta, con el objetivo de estandarizar y así llevar un control de cada uno de ellos.

Este protocolo tendrá la siguiente información: código y tipo de máquina para identificar el equipo al cual se le realizará el trabajo. Número de orden, el cual será el mismo que se le colocará a la solicitud que se haga para la intervención de la máquina. Fecha y hora de ejecución del trabajo que se sugiere (ver figura 74), debido a que la orden de trabajo no podrá, en algunos casos, ser atendida de inmediato, se realizará en otras fechas.

El espacio de nombre de técnico asignado, servirá para adjudicar al encargado de realizar la tarea; la persona que realiza la orden de trabajo será quien decida, en este caso será el jefe del departamento de mantenimiento, quien conoce cómo se encuentran las cargas de trabajo del personal del Departamento de Mantenimiento.

Figura 74. Formato de la orden de trabajo

 PLANTA DE RECICLAJE  Baterías ácido plomo usadas Guatemala, Centroamérica	
ORDEN DE TRABAJO	
Código máquina/equipo a reparar: _____	Orden No.: _____
Área: _____	Código subárea: _____
Fecha: _____	Hora de ejecución: _____
Descripción del trabajo a realizar: _____ _____ _____	
Repuestos a utilizar: _____ _____	
Herramientas a utilizar: _____ _____	
Material a utilizar: _____ _____	
Observaciones: _____ _____ _____	

Fuente: elaboración propia.

2.4.6.3. Mejora continua del Plan de mantenimiento

Finalizado el proceso de revisión, se obtiene como resultado todos los aspectos y características que permiten identificar una serie de fortalezas y debilidades. De esta forma, la mejora se inicia con la evaluación y culmina con la inclusión de las acciones a tomar:

- Identificar las debilidades y fortalezas
- Clasificar las debilidades de cada área
- Clasificar las fortalezas de cada área
- Detectar las principales causas de las debilidades y el alcance de las fortalezas
- Proponer las acciones de mejora
- Priorizar las acciones de mejora
- Diseñar el plan de acción
- Llevar a cabo el control del plan de acción.

Una vez implementado el Plan de mantenimiento propuesto debe ser controlado periódicamente por parte de la Gerencia General y además evaluar en qué proporción se están alcanzando los objetivos para los cuales ha sido establecido.

2.5. Costo de la propuesta

El costo total de mantenimiento servirá para analizar el gasto que generan las distintas actividades del departamento de mantenimiento de una forma general.

Con el análisis de los costos se podrá determinar cuánto se está invirtiendo en el mantenimiento preventivo en relación con el correctivo; este último es el que se emplea actualmente en la Planta. Esto servirá también para evaluar los gastos que se hacen en cada máquina y verificar si es necesario cambiarla o seguir trabajando con ellas.

Este cálculo se realiza para un año de ejecución del programa. Por lo tanto, los costos de mano de obra y repuestos serán costo/año. El cálculo de los costos se hace usando como base las inspecciones programadas para el mantenimiento preventivo, determinando costo mano de obra y repuestos para cada inspección. Por consiguiente, el costo del Plan de mantenimiento preventivo, será la suma de estas dos variables.

Cálculo de la mano de obra:

Tomando en cuenta que el sueldo de un técnico de mantenimiento es de Q.3600, 00 /mes.

Por lo que:

Horas al mes= 8 horas de lunes a viernes, y 4 horas los sábados.

Siendo un mes de 4 semanas. $(((8*5)+4)*(4)=176$ hr. al mes.]

CHH = sueldo / horas al mes

CHH = 3 600,00 / 176 horas al mes

$$\text{CHH} = \text{Q.}20,45/\text{hr}$$

Fórmula para calcular el costo de la mano de obra de una rutina de trabajo.

$$\text{CMO} = \text{DTR} * \text{CHH} * \text{FR}$$

Donde:

CMO = Costo de mano de obra

DTR = Duración total de las rutinas

FR = Frecuencia de las rutinas

CHH = Costo de la hora-hombre

El cálculo de los costos de mano de obra es determinado según la duración del servicio de mantenimiento. A continuación se presenta el cálculo del costo anual de la mano de obra para el servicio de mantenimiento.

Tabla XXX. Costo de la mano de obra

Rutina	No. de Maq./Eq	Duración rutina (min.)	DTR (hr.)	CHH (Q/hr)	FR	CMO (Q.)
RUT-02-CNA	01	15 min.	0,25 hr.	20,45	07	35,79
RUT-02-RPP	05	15 min.	1,25 hr.	20,45	07	178,94
RUT-03-BME	02	45 min.	1,50 hr.	20,45	05	153,38
RUT-03-DEP	01	30 min.	0,50 hr.	20,45	05	51,13
RUT-03-FOS	05	60 min.	5,00 hr.	20,45	07	715,75
RUT-03-PRE	01	15 min.	0,25 hr.	20,45	03	15,34
RUT-04-FOS	01	60 min.	1,00 hr.	20,45	07	143,15
RUT-04-MM	02	120 min.	4,00 hr.	20,45	14	1 145,20
RUT-04-TRI	02	90 min.	3,00 hr.	20,45	14	858,90
RUT-05-BME	03	30 min.	1,50 hr.	20,45	14	429,45
RUT-05-CFB*	05	10 min.	0,83 hr.	20,45	c/ lunes	s/n costo
RUT-05-CL*	03	10 min.	0,50 hr.	20,45	c/ lunes	s/n costo
RUT-05-CPI*	05	20 min.	1,67 hr.	20,45	c/ lunes	s/n costo
RUT-05-ENF*	05	10 min.	0,83 hr.	20,45	c/ lunes	s/n costo
RUT-05-HNR	03	180 min.	9,00 hr.	20,45	07	1 288,35
RUT-05-MOT*	05	10 min.	0,83 hr.	20,45	c/ lunes	s/n costo
RUT-05-QMD	03	40 min.	2,00 hr.	20,45	14	572,60
RUT-05-SCB*	03	10 min	0,50 hr.	20,45	c/ lunes	s/n costo
RUT-05-TURS	05	60 min.	5,00 hr.	20,45	02	204,50
RUT-05-TURV	05	60 min.	5,00 hr.	20,45	02	204,50
RUT-06-COM	01	30min.	0,50 hr.	20,45	04	40,90
RUT-06-MOT	03	30 min.	1,50 hr	20,45	14	429,45
RUT-06-QMD	03	40 min.	2,00 hr.	20,45	14	572,60
RUT-06-REA	03	20 min.	1,00 hr.	20,45	14	286,30
RUT-06-TURV	03	60 min.	3,00 hr.	20,45	02	122,70
RUT-07-BMC	01	15 min.	0,25 hr.	20,45	04	20,45
RUT-07-BME-01	01	10 min.	0,17 hr	20,45	04	13,64
RUT-07-BME-02	01	10 min.	0,17 hr	20,45	04	13,64
RUT-07-BME-03	02	40 min.	1,33 hr.	20,45	14	381,72
RUT-07-CIA	04	30 min.	2,00 hr.	20,45	14	572,60
RUT-07-CIS	04	40 min.	2,67 hr.	20,45	04	218,14
RUT-07-FIT	05	15 min.	1,25 hr.	20,45	07	178,94
RUT-07-REC	03	10 min.	0,50 hr.	20,45	04	40,90
					Total	Q. 8 888,93
*s/costo: No tiene costo directo para el plan de mantenimiento, son tareas que realizan los operarios, con insumos propios del área						

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de los materiales:

Fórmula para calcular el costo de materiales de una inspección.

$$CMA = CRA * CUT$$

CMA = Costo de los materiales

CRA = Cantidad de repuestos por año

CUT = Costo unitario

CME= Cantidad de maquinaria o equipo

Tabla XXXI. Costo de los repuestos y materiales

Maquinaria y equipo	Cant maq.	Frec.	Material o repuesto	No. cambios al año	Cant. por maq./eq.	Cant/año	Costo unitario (Q)	Costo total (año) (Q)
Bomba eléctrica	07	04 meses	Chumacera completa UCP207-104D1	03	02	06	149,82	6 292,44
Reactores de afinación	03	04 meses	Chumacera de pared completa UFC 215	03	02	06	1 008,93	18 160,74
Turbinas variedad	03	12 meses	Chumacera SKF completa	01	02	02	2 553,39	66 388,14
Hornos de afinación	03	06 meses	Cojinete SKF	02	01	02	1 026,79	6 160,74
Molino martillos	02	03 meses	Faja B-59	04	01	04	31,25	250,00
Trituradores	02	03 meses	Faja B-90	04	01	04	124,55	996,40
Fajas para bombas	07	03 meses	Faja B-59	04	01	04	31,25	875,00
Turbinas variedad	13	03 meses	Faja B-90	04	01	04	124,55	6 476,60
Horno de 1500 LB	01	06 meses	SPROCKET paso 80 de 13	02	02	04	698,21	2 792,84
Horno de 1500 LB	01	06 meses	SPROCKET paso 80 de 6	02	02	04	216,61	866,44
Horno de 8000 LB	02	06 meses	SPROCKET paso 120 de 18	02	02	04	1 830,36	14 642,88
Horno de 8000 LB	02	06 meses	SPROCKET paso 120 de 45	02	02	04	4 741,07	37 928,56
Lubricación	01 vez al año		Grasa alta temp. Ronex MP	04 cubetas			781,74	3 126,96
Lubricación	02 veces al año		Grasa Multifak TEXACO EP2	50 cartuchos de 14 onz.			15,00	1 500,00
Limpieza	06 veces al año		Wipe	25 lb (cada bola es de 1 lb)			08,00	1 200,00
Limpieza	06 veces al año		Detergente el polvo	20 bolsas (de 1 kg c/u)			09,50	1 140,00
Total:							Q.168 797,74	

Fuente: elaboración propia.

Cálculo del costo total del programa de mantenimiento preventivo: el costo total del Plan de mantenimiento preventivo se obtiene sumando el costo de mano de obra de todas las rutinas más el costo total de repuestos y materiales.

Fórmula para calcular el costo total del Plan de mantenimiento preventivo:

$$CTMP = CTMO + CTRE$$

Donde:

CTMP = Costo total del Plan de mantenimiento preventivo

CTMO = Costo de mano de obra de todas las inspecciones

CTRE = Costos de repuestos de todas las inspecciones

$$CTMP = Q. 8 888,93 + Q. 168 797,74$$

$$\boxed{\boxed{CTMP = Q. 177 686,67 \text{ anual}}}$$

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Plan de contingencia ante desastres

El plan de contingencia tiene el propósito de establecer una línea de acción organizada, planificada y coordinada que se debe seguir en caso de algún desastre, que pueda provocar el derrame de ácido sulfúrico, aceite, plomo líquido o incendio, cuidando la integridad del personal que labora en la planta.

3.1.1. Posibles amenazas

Una amenaza es un evento en el ambiente natural o provocado por el hombre, que afecta la vida humana y la propiedad de la planta. La tabla XXXII presenta las amenazas y las probabilidades de manifestarse en la planta.

Tabla XXXII. Posibles amenazas

Amenaza natural	Probabilidad
Terremoto	Alta probabilidad de que ocurra; esto por los antecedentes que tiene en el país
Huracán	Por la ubicación geográfica de la planta, no existe probabilidad de peligro
Deslizamiento de tierra	Por la ubicación geográfica de la planta, no existe probabilidad de ocurrencia
Incendio	Alta probabilidad que se produzca. El proceso de reciclaje maneja altas temperaturas y materiales flamables
Erupción volcánica	No hay volcanes cerca de la planta; no existe probabilidad de peligro

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Análisis de posibles amenazas

Con el análisis de amenazas se presta atención a la posibilidad de que ocurran eventos que puedan perjudicar al personal, dañar la infraestructura de la planta y el proceso productivo de la misma. El análisis se elabora de tal forma que se consideren todos los riesgos que puedan suscitarse por algún tipo de amenaza.

La probabilidad de que suceda un evento catastrófico, ya sea, natural o por el hombre es muy alta. De esta forma se pueden priorizar los problemas y el costo potencial, desarrollando el plan de contingencia.

Anteriormente se determinaron los eventos naturales que tienen mayor probabilidad de presentarse. El plan de contingencia será diseñado para cubrir las distintas situaciones que surjan en el análisis de amenazas. La estructura de la tabla de análisis estará conformada por dos columnas; la primera incluirá las posibles amenazas o desastres, y la segunda los riesgos que surgen por dichos eventos (ver tabla XXXIII).

Tabla XXXIII. **Análisis de posibles amenazas**

Posible amenaza de desastre	Riesgos
Terremoto	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de baterías de ácido-plomo entarimadas en el área de recepción. • Desmoronamiento de estanterías en bodega de materia prima. • Caída de lingotes de plomo en bodega de producto terminado. • Fugas en las tuberías de agua, aceite y combustibles. • Descarrilamiento de hornos por fuerte sacudida. • Desplome de muros y techos. • Corto circuito en conexiones y equipo. • Agrietado de paredes en piletas de neutralización.
Incendio	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso de fundición y refinamiento del plomo utiliza altas temperaturas. • Material para embalaje de producto terminado en bodegas es inflamable. • La planta tiene un flujo de mezcla de aceite constante hacia el área de hornos. • La tubería de gas propano pasa por arriba de los hornos de fundición. • El tanque de gas propano se encuentra contiguo a las oficinas de la planta. • El plástico de las baterías es altamente flamable por ser derivado del petróleo.

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Conocimiento de las áreas de alto peligro

Las principales áreas de riesgo asociados a la planta de reciclaje BAPU's son:

- Área de almacenaje de combustible: es un área donde se almacena, filtra, mezcla y distribuye el combustible que va hacia los quemadores en el área de hornos.
- Recepción y almacenaje de BAPU's: lugar donde se reciben y almacenan las baterías usadas para el reciclaje.
- Almacén de plomo: lugar donde son almacenados en hileras los lingotes de plomo de 25 libras y 1 tonelada.
- Área de hornos de reducción y reactores de afinación: área donde se lleva a cabo el proceso de reciclaje del plomo en la fase de reducción y afinación. Es el área más delicada de toda la planta.
- Área piletas de neutralización: lugar donde se almacena temporalmente el ácido de batería proveniente del área de quebrado, para que sean trasladados para su tratamiento.
- Bodega de materiales: lugar donde es guardada materia prima y otros materiales utilizados en la planta.

Las principales actividades que se realizan en las áreas de riesgo son:

- Carga y descarga de aceite usado a cisternas, mezcla de aceite con bunker para su traslado en tubería aérea al proceso de quemado en hornos.
- Carga y descarga de BAPU's conteniendo todavía ácido sulfúrico. Proceso de embalaje y entarimado de dichas baterías para su almacenaje hasta el momento que se requiera. Se colocan en 3 tarimas de altura (aproximadamente 3 m de altura).
- Almacenaje de lingotes de plomo en hileras hasta de 10 barras de altura (aproximadamente 2 m).
- Los hornos reducen las plaquetas de plomo extraídas de las BAPU's con químicos que ayudan a su rápida fundición, a una temperatura de 1500 °C. En las ollas de afinación o reactores de afinación es donde se lleva a cabo el refinado del plomo, proveniente de hornos a una temperatura de 600 °C.
- Las piletas de neutralización almacenan temporalmente el ácido sulfúrico, al cual se le mezcla carbón mineral, cal y otros químicos para tener una concentración con pH 14.
- El área de bodega de materiales es el lugar donde se tienen almacenados productos químicos, repuestos, material de construcción e insumos para funcionamiento de la planta.

3.1.4. Nivel de alerta

Es importante un nivel de alerta para cada emergencia, de manera que no se genere pánico innecesario en el personal y poder responder de la mejor manera posible. Para esto se han planteado tres niveles de emergencia:

- Nivel 1: nivel de emergencia bajo o de prevención que puede ser controlado por el personal de operación normal del área, derrames menores de lubricantes y ácido sulfúrico. Emergencias que no requieren suspender las actividades normales de la planta y no necesitan la intervención total de las brigadas de emergencias, las cuales se activarán a solicitud del jefe del área afectada.
- Nivel 2: nivel para emergencias de mediana magnitud, las cuales necesitan apoyo de la brigada de emergencia; entre estas están: los incendios controlables, derrames mayores y temblores fuertes. Emergencias que por sus características requieren suspender las actividades realizadas en el área afectada; pero no la activación de todas las brigadas de emergencia, las cuales funcionarán, según criterio del jefe del área afectada y el coordinador de emergencia.
- Nivel 3: nivel para emergencias de gran magnitud, donde sólo se puede hacer cargo personal especializado de emergencia, bomberos u otro tipo respuesta externa; estos pueden ser incendios no controlables, explosiones y terremotos. Emergencias que por sus características requieren tanto de la suspensión de las actividades en toda la planta, como de la intervención inmediata de todas las brigadas de emergencia, incluyendo a la gerencia de la planta, para agilizar el flujo de los recursos requeridos.

3.1.5. Ruta de evacuación

Se debe garantizar el desalojo total de todo el personal de las instalaciones de la planta, desde el inicio de una emergencia, por fuego o sismo. El trayecto de la ruta de evacuación contará con señalización visible con letreros a cada 5 metros o en cada cambio de dirección (ver figura 75). La señalización tendrá la leyenda escrita “Ruta de evacuación” acompañada de una flecha que indicará el sentido del desplazamiento, con color de seguridad verde y contraste blanco. Los letreros se ubicarán a una altura de 2 metros.

Figura 75. Diagrama de las rutas de evacuación



Fuente: elaboración propia.

3.1.5.1. Punto de reunión

En la evacuación de las instalaciones ante cualquier emergencia que así lo amerite, el punto de reunión obligatorio es el campo de fútbol de la planta. Este lugar está alejado de las instalaciones de la planta en donde se corre peligro, ya sea, por sismos, terremotos o incendios. No tiene muros a su alrededor, es de fácil acceso, la salida a la carretera está cerca, el área es grande para poder albergar a todo el personal que labora en la planta (ver figura 76).

Figura 76. **Diagrama del punto de reunión**



Fuente: elaboración propia.

3.1.6. Recursos de la empresa ante desastres

Son los elementos con los que la empresa cuenta para hacer frente a una emergencia; dichos recursos pueden ser internos o externos. Los internos son todos aquellos que son propiedad de la empresa y que pueden ayudar a enfrentar cualquier evento (ver tabla XXXIV), y los externos son todas las entidades ajenas a la empresa con quienes se puede contar (ver tabla XXXV).

Tabla XXXIV. Recursos internos ante desastres

Recursos internos	
Descripción del recurso	Ubicación
Extintores para fuego	Oficinas gerencia, área de mantenimiento industrial, hornos de reducción, fragmentación, almacén de combustibles y bodega de materiales
Mangueras para apagar el fuego	Exterior área de hornos y área de oficinas
Botiquín de primeros auxilios	Todas las áreas de trabajo de la planta
Camilla	Clínica médica
Casco, mascarilla y linterna	Todas las áreas de trabajo de la planta
Radios de comunicación interna	Todos los jefes de área
Vehículos para traslado de heridos y/o auxilio	En parqueo, con acceso a cualquier parte de la planta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. Recursos externos ante desastres

Recursos externos	
Nombre de la institución	Teléfonos
Bomberos Voluntarios	122
Bombero Municipales	123
Cruz Roja	125
CONRED	119
IGGS zona 6	2288 2431
Policía	120

Fuente: elaboración propia.

3.1.7. Activación de alerta y alarma

La activación de emergencia da inicio con la activación de la alerta; esta indicará el nivel de emergencia en la que se encuentra la planta, puede ser del nivel 1, 2 o 3, como se conoció anteriormente. La activación de la alarma, surgirá en el momento en que se llega a un nivel 3 de alerta, pues es el que indica que la planta está bajo un momento crítico por algún evento catastrófico. A continuación se hace la diferenciación entre los procesos de alerta y alarma.

- **Alerta:** el comité de emergencia fijará el nivel de alerta y discutirá la posibilidad de informar sobre el estado actual de la emergencia. La alerta será comunicada y se publicará en una cartelera informativa.
- **Alarma:** en el caso de movimientos sísmicos se dará alarma durante el suceso, para que el personal tome una posición de seguridad y se realice la evacuación completa de las instalaciones.

El sistema tendrá una señal audible de sirena, para el personal de planta, y mensaje emitido verbalmente por radio: “evacúen la planta”, para el personal fuera del área de producción. La decisión de dar la alarma será tomada por el comité de emergencia con base en el nivel de alerta que se está manejando y será trasladada al jefe de brigada de evacuación. Cuando suceda una emergencia en la que el tiempo es primordial para resguardar la integridad de las personas, y se debe evacuar inmediatamente, el jefe de la brigada de evacuación, tomará la decisión de accionar la alarma, sin esperar la del comité.

3.1.8. Procedimiento en caso de incendio

Debe evitarse que los materiales combustibles con los que se trabaja en la planta (gas propano, gasolina, aceite, etc.) tengan contacto con una fuente de calor (cortos circuitos, velas, fósforos, pólvora, etc.). En todo caso, es indispensable contar con los extintores ABC, debidamente cargados. Se debe saber cómo usarlos para no cometer errores.

Las acciones que deben tomarse en caso de incendio se resumen en:

- Antes
 - Conocer la ruta de evacuación o salida de emergencia.
 - Mantener extintores en buen estado en todas las áreas.
 - Saber utilizar los extintores.
 - Ser muy cuidadosos en el manejo de combustibles.
 - Las instalaciones eléctricas deben mantenerse en perfecto estado y no sobrecargarse.
 - Mantener linterna, botiquín y radio.
 - Capacitación sobre este tipo de emergencia.

- Durante
 - Conservar la calma, no gritar.
 - Activar el sistema de alarma.
 - Llamar inmediatamente a los bomberos.
 - Si es posible buscar el extintor más cercano y tratar de contener o combatir el fuego con el extintor adecuado.
 - Salir del área donde se encuentra el incendio, por las rutas de evacuación.
 - Si el lugar esta lleno de humo, salir agachado cubriéndose nariz y boca con algún paño húmedo, pues el humo tiende a subir y la persona puede morir asfixiada.
 - Si la ropa se incendia no correr, de ser posible cubrirse con una manta para apagar el fuego; en cualquier caso, siempre arrojarse al suelo y girar sobre sí mismo.
 - En caso de que el fuego obstruya las salidas, no desesperarse y colocarse en el sitio más seguro. Debe esperar a ser rescatado.
 - En el momento de la evacuación seguir las instrucciones del equipo de emergencia. Una vez iniciada la evacuación, no se debe regresar por ningún motivo.

- Después
 - No interferir con las actividades de los bomberos y rescatistas.
 - Retirarse del área incendiada porque el fuego puede reavivarse o es posible que se haya debilitado la resistencia del lugar, agrietando columnas u otros elementos que se puedan caer.
 - En caso de quemadura lavar la parte afectada con agua fría y limpia. Nunca romper las ampollas surgidas por las quemaduras.
 - No desprender trozos de ropa pegados a las quemaduras, porque esto aumenta el dolor y causa más daño.
 - Nunca aplicar sobre quemaduras café, arena, aceite, ni sal.
 - Atender las indicaciones del Comité de Emergencias y esperar para recibir atención médica.

3.1.9. Procedimiento en caso de terremoto

En un terremoto, la mayoría de las víctimas son el resultado de desprendimientos de objetos, derrumbes parciales o totales de estructuras, rompimiento de ventanas, caída de armarios, muebles u otros objetos, incendios originados por rompimientos de conducciones de gas y electricidad, y también por actos humanos marcados por la imprudencia.

Ante un terremoto debe precederse de la siguiente manera:

- Antes
 - Elaborar un plan de emergencias.
 - Formar un comité de emergencias.
 - Disponer de un botiquín de primeros auxilios, linternas, radio y baterías.
 - Dar capacitaciones sobre este tipo de emergencia.

- Durante
 - Conservar la calma, no correr.
 - El comité de emergencias debe activar el sistema de alarma y ayudar a evacuar al personal en orden.
 - Alejarse de ventanas, muebles, estanterías o equipo que pueda caerle encima, siempre mantener protegida la cabeza.
 - Localizar la ruta de evacuación, de manera ordenada y sin hacer daño a nadie dirigirse a la zona de seguridad o punto de reunión (campo de fútbol de la planta).
 - Colocarse en un lugar seguro en posición de emergencia y esperar instrucciones del comité de emergencia.
 - Ayudar sólo si es posible y si no se pone en riesgo la vida.

- Después
 - Si hay heridos, brindarles atención y practicar primeros auxilios si es necesario; si no, se pone en riesgo la vida.
 - Si es necesario pedir ayuda a los bomberos o cuerpos de socorro.
 - Encender la radio para escuchar las recomendaciones de las autoridades.
 - Mantenerse lejos de cables eléctricos, postes, árboles o estructuras que puedan caerse.
 - Si aún quedaron llaves de paso abiertas o equipo o maquinaria funcionando, si no se corre peligro dirigirse a la zona donde se encuentran y cerrar las llaves o apagar los motores.
 - No usar velas, ni cerillos y ningún tipo de llama.
 - Obedecer las indicaciones del personal del equipo de emergencia.

3.1.10. Formación del comité de emergencia

El comité de emergencia es el órgano administrador del plan de contingencia, el que tiene la responsabilidad de la planificación, organización y dirección de los recursos con que se cuentan; así también tiene a su cargo la revisión de las actividades de operación, repuesta y reconstrucción ante una emergencia.

El comité de emergencia estará integrado por las principales autoridades de la planta y presidido por el gerente de la planta. Los integrantes se muestran a continuación.

- Gerente de la planta
- Asistente de gerencia
- Médico de seguridad ocupacional

3.1.11. Formación de las brigadas de emergencia

El objetivo de las brigadas es contar con un grupo de personas preparadas para actuar rápidamente en el control de una emergencia, hasta la llegada de los cuerpos de socorro.

- Brigada de alarma: esta comunicará el pronunciamiento del comité de emergencia respecto del estado de alerta, con el fin de tomar precauciones debido a la probable ocurrencia de un evento desfavorable. Se encargarán de activar el sistema de alarma y pedir la ayuda necesaria a los cuerpos de socorro. Sus integrantes son:
 - Delegados de las diferentes áreas
 - Líder de la brigada (jefe de fragmentación)
- Brigada de protección: tiene como actividad el aseguramiento de la planta durante la emergencia, si esta lo permite. Cada uno de sus integrantes tiene como labor desactivar todos los mecanismos que puedan poner en peligro la integridad física de las personas y de las instalaciones de cada área. Los mecanismos que asegurarán son: llaves

de paso de gases, combustibles, desactivar los sistemas eléctricos en las áreas, etc. Sus integrantes son:

- Jefes de las diferentes áreas
 - Líder de la brigada (jefe de fragmentación)
- Brigada de evacuación: esta actuará en situaciones alto de peligro, en los que la vida del personal esté en riesgo. Los integrantes liderarán la evacuación del personal. Sus integrantes son:
 - Jefe de área de hornos
 - Jefe de área de fragmentación
 - Jefe de bodega
 - Jefe del área de mantenimiento industrial
 - Líder de la brigada (jefe del área de hornos)
- Brigada de primeros auxilios: se encargará del personal que necesite asistencia después de la situación de peligro. Tendrá que tener acceso al equipo de primeros auxilios. Sus integrantes son:
 - Personal capacitado para brindar primeros auxilios
 - Médico de seguridad ocupacional
 - Líder de la brigada (médico de seguridad ocupacional)

El médico de seguridad ocupacional deberá mantener el equipo de primeros auxilios en un lugar accesible y en buen estado. Es necesario contar con personal capacitado en primeros auxilios que en el momento de la emergencia pueda actuar de manera idónea.

3.1.11.1. Activación de las brigadas de emergencia

Una vez declarada la alerta, se activa el plan de emergencia para la operación de las brigadas. Los responsables de activar el sistema inician los procesos de operación del plan, haciendo uso de los mecanismos establecidos para el monitoreo y activación de las alarmas.

Se inicia la comunicación con las brigadas, por parte del coordinador del plan de emergencia, informando a las brigadas respectivas los datos correspondientes de acuerdo con la emergencia. Los responsables de las brigadas permanecen atentos a los datos sobre el evento y transmiten dichas informaciones al coordinador general.

Se realiza una verificación permanente de las condiciones de la emergencia y se garantiza la funcionalidad del plan y se está atento a los requerimientos de los cuerpos de emergencia cuando se esté en el nivel 2 o 3. Al momento de activarse la alarma y se comunique el nivel de emergencia, se procederá a actuar para proteger el bienestar del personal de la planta.

3.1.11.2. Asignación del equipo de protección y de emergencia

Los equipos de protección personal se usarán siempre para el desarrollo de las actividades diarias de la empresa, por consiguiente muy importantes en el momento de una emergencia, serán evaluados por el jefe de cada área. Los requerimientos mínimos son los siguientes:

- Zapato de seguridad

- Lentes de seguridad
- Casco de seguridad

Los equipos de apoyo consisten en:

- Conos de señalización y cinta de peligro
- Equipo extintor (tipo ABC)
- Radios comunicadores
- Linternas
- Mangueras, palas y piochas

El personal de labor de emergencia deberá tener siempre visible y en buen estado: cascos, guantes, zapatos de seguridad y gafas de seguridad.

El riesgo potencial de incendio debe ser considerado cuando se trabaje en el área de almacenaje de lubricantes, hornos, y otros en función de la facilidad de estos para que surja este tipo de siniestro. El personal debe estar siempre alerta ante el riesgo de incendio y debe haber equipos para combatirlo.

3.1.12. Revisión de los niveles de emergencia

El procedimiento para revisar los niveles de alerta se dividen en las categorías presentadas abajo. Sin embargo, se presentan en forma gráfica, dado que deben estar visibles en los centros de toma de decisiones. La presentación de protocolos en forma gráfica permite a los usuarios familiarizarse con los procedimientos (ver tabla XXXVI).

- Elevación a alerta 1
- Elevación de alerta 2 a 3
- Disminución de alerta 2 a 1
- Elevación de alerta 1 a 2
- Disminución de alerta 3 a 2
- Eliminación de alerta 1

Tabla XXXVI. **Niveles de alerta de emergencia**

Nivel	Comportamiento amenaza	Acciones para el monitoreo	Criterios para subir el nivel de alerta	Criterios para bajar el nivel de alerta
Nivel 1 (bajo)	<ul style="list-style-type: none"> • Derrame de lubricante menor • Derrame de ácido sulfúrico menor • Temblores leves 	Vigilancia normal de las áreas.	Al presentarse el suceso, automáticamente se eleva al nivel 1	Desaparece al momento de mitigado los efectos del suceso.
Nivel 2 (medio)	<ul style="list-style-type: none"> • Derrames mayores • Incendios controlables • Temblores fuertes 	Control enérgico de las instalaciones por posibles daños.	Subirá de nivel 1 a nivel 2 al momento que los derrames, incendios o temblores se magnifiquen al grado de necesitar más ayuda para su mitigación o control.	Reporte de las brigadas indicando que la emergencia está bajo control.
Nivel 3 (alto)	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios no controlables • Explosiones • Terremotos 	Vigilancia por los daños ocurridos tras el suceso.	Subirá del nivel 2 al 3; esto al momento que los incendios o explosiones no puedan ser controlados por el equipo de emergencia. Así también al momento de un terremoto, con lo que hay que dar aviso a las autoridades correspondientes	Reporte de los cuerpos de auxilio indicando que la emergencia está bajo control y que puede ser monitoreada por las brigadas de la planta.

Fuente: elaboración propia.

3.1.13. Simulacros

Los ejercicios de simulacro permiten al personal de la planta evaluar qué tan preparados están para afrontar una emergencia; a continuación se presentan las directrices para el inicio del simulacro.

- Se reúnen los integrantes de cada una de las brigadas
- Se les darán las instrucciones al personal y se dará lectura de la posible situación de emergencia
- Retornarán a sus áreas de trabajo
- Suena la alarma
- La brigada de evacuación y reunión deben llegar al punto de encuentro en menos de un minuto
- Se activan las tareas de las brigadas
- Se comienza a dar los primeros auxilios de personas lesionadas.
- Termina el simulacro

Se realizará una reunión de experiencias de todos los equipos y del personal en general. Se evaluará el tiempo, la aplicación de procedimientos, etc.

Se realizó un simulacro de terremoto el día 1 de junio de 2011 en las instalaciones de la planta; esto con el objetivo de mejorar la respuesta ante un suceso de esta magnitud.

3.1.14. Revisión de los recursos de la empresa

Con dirección a la prevención y atención de las emergencias, el plan de contingencia cuenta con algunos recursos específicos, los cuales tienen que ser revisados anualmente por la dirección de la planta y del coordinador de emergencias.

Llevar un control y un buen análisis para mantener actualizado el listado de recursos para uso en una emergencia. Será tarea del coordinador de emergencias el cual elaborará un informe de las oportunidades de mejora y la dirección de la planta establecerá los pasos a seguir.

Se debe verificar las condiciones de los recursos internos, porque al momento de una emergencia hay pocas posibilidades de corregir fallas que pudieran haber. Es necesario por lo tanto, garantizar las condiciones óptimas de los recursos, mediante verificación de las mismas. Los recursos externos son todas aquellas entidades que al momento de una emergencia, serán necesarios sus servicios de ayuda, por lo que es conveniente contar con un registro actualizado de estas entidades.

3.1.15. Plan de recuperación

El comité de emergencia, será el responsable de iniciar los procedimientos para la recuperación de las instalaciones, maquinaria y equipo dañado por el desastre suscitado. Se registrarán los daños ocasionados por el desastre y se evaluarán. Seguidamente se plantearán las acciones a seguir para tomar el camino hacia la normalidad.

3.1.15.1. Evaluación de daños

Inmediatamente después que la contingencia o desastre ha concluido, se deberá evaluar la magnitud del daño que se ha producido, qué equipos han quedado no operativos, cuáles se pueden recuperar y en cuánto tiempo.

- El comité de emergencias solicitará a las personas asignadas a que inspeccionen todas las áreas de trabajo de la planta para identificar los riesgos eléctricos, químicos y estructurales antes de que puedan ser ocupadas nuevamente y que el personal pueda retornar a sus labores cotidianas. Si es necesario, se coordinará con otros recursos externos que puedan ayudar en estas labores.
- El gerente de la planta, por ser la máxima autoridad dentro de la misma, solicitará a los jefes de área responsables que realicen una evaluación de los daños, para preparar y rendir los informes de pérdidas para el correspondiente análisis. Solicitará a sus superiores los fondos que se utilizarán para la compra de materiales, equipo y servicios que se necesiten, hasta culminar el proceso de recuperación.
- El coordinador de emergencias se reunirá con el comité de emergencia para evaluar las actividades efectuadas durante el acontecimiento y determinar la eficacia de las acciones tomadas. Se decidirán los cambios que se deben incorporar a los planes para el manejo de operaciones de emergencias que garanticen una mejor reacción ante futuras emergencias. Además, mantendrá un registro y archivo de todos los informes de daños y de otros documentos relacionados con el evento.

- Para la presentación del informe se tomarán en consideración los siguientes aspectos:
 - Efectos de la emergencia sobre los procedimientos, actividades y labores que se realizan normalmente en las áreas afectadas
 - Daños y efectos en las personas afectadas
 - Pérdidas y daños de equipos y materiales
 - Daños estructurales
 - Daños y efectos en el ambiente

3.1.15.2. Acciones para la recuperación

Luego de pasada la emergencia, se procederá a las labores de recuperación. Se tratará de retornar todos los procesos de la planta a su normalidad para continuar o comenzar las operaciones y actividades normales.

- El jefe de área y personal asignado procederá con la evaluación de daños y de las condiciones de riesgo causadas por el evento que provocó la emergencia.
- El jefe de área y personal asignado procederá a notificar los daños y riesgos presentes al comité de emergencia.
- El jefe de área y personal asignado, procederá con la preparación del informe de daños y posibles soluciones.
- Se procederá con la implantación de las medidas necesarias para regresar a un estado normal.

3.2. Costo de la propuesta

Se estiman los costos de los herramientas que permitan la implementación del plan de contingencias, considerando que es solamente una sola inversión. Los costos se muestran en la tabla XXXVII.

Tabla XXXVII. Costo de la propuesta del plan de contingencia

Equipo o material	Descripción	Cantidad	Valor unitario (Q)	Costo total (Q)
Manguera para incendios	Parsch doble chaqueta 1 ½" de 15 m de largo.	02	1 100,00	2 200,00
Camilla	Plástica de rescate	03	500,00	1 500,00
Linterna	LED recargable	10	50,00	500,00
Radio comunicadores	Set de radios recargables (2 unidades)	05	350,00	1 750,00
Señalización	Ruta de evacuación material estireno 20*40 cm	20	20,00	400,00
Botiquín de primeros auxilios	Botiquín metálico 40x28x16 cm.	06	115,00	690,00
			Total :	Q. 7 040,00

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

4.1. Diagnóstico de capacitación

El objetivo del diagnóstico de capacitación es identificar las necesidades de capacitación del personal del área de mantenimiento para el desempeño de sus funciones.

El diagnóstico de necesidades de capacitación de dicha área es avalado por el asistente de gerencia de la planta, será producto de la identificación en cada una de las subáreas, efectuadas por el jefe de mantenimiento, quien deberá programarlas y realizarlas en conjunto con su grupo de trabajo y la asistente de gerencia.

El jefe mantenimiento deberá dar a conocer las instrucciones necesarias para una adecuada recopilación de información. Entregará la información sobre las recomendaciones de capacitación registradas en el formato de evaluación de necesidades. Esta información será complementada con el informe que se presentará al gerente de planta.

4.1.1. Herramientas de autoevaluación

Las herramientas de autoevaluación ayudan a la obtención de datos que permitan determinar las necesidades del personal.

Tabla XXXIX. **Formato de las necesidades de capacitación**

Listado de necesidades de capacitación por prioridades				
Orden de prioridad	Proyecto que se realiza y necesita de capacitación	Necesidad de capacitación	Cantidad de personal a capacitar	Observaciones
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXXIX se utiliza después de haber realizado el diagnóstico de capacitación. El listado de las necesidades de capacitación por prioridades, dará información más específica, pues en él se priorizaran las necesidades.

En el primer bloque se registran los proyectos para los cuales el personal ha dicho tener necesidades de capacitación; en el segundo bloque, las necesidades de capacitación identificadas por el área; en el tercer bloque, se registra el número de personal que manifestó tener demandas de capacitación para desempeñarse en cada uno de los proyectos.

4.1.2. Análisis de las necesidades de capacitación

La detección de necesidades consiste en encontrar las diferencias que existen entre lo que se debería hacer en un puesto y lo que realmente se está haciendo, así como las causas de estas diferencias. Se orienta a conocer las carencias de un trabajador que le impiden desempeñar adecuadamente las funciones de su puesto.

Se necesita saber qué conocimientos, habilidades y actitudes debe tener el personal para el puesto de trabajo, y tener presente lo que se debe lograr y hacer. Los conocimientos y habilidades técnicas que se requieren para el puesto deben de diagnosticarse; las habilidades administrativas acerca de cómo organizar el propio trabajo y el de los demás, utilizar los recursos, y lograr los objetivos también. Se debe que tener en cuenta las habilidades como capacidad de comunicación, trabajo en equipo y la capacidad de analizar las posibles soluciones a los problemas en las distintas áreas en las que el personal se desenvuelve.

4.1.3. Planificación

La planificación se realizará con base en los resultados del diagnóstico, las orientaciones de la dirección de la planta y los recursos disponibles. El responsable de la programación es la gerencia de planta. Se seguirán los siguientes pasos para la planificación:

- Priorizar los temas de capacitación las áreas a atender
- Búsqueda de información sobre las soluciones de capacitación
- Tomar decisiones sobre la programación de la capacitación
- Programar la realización de las capacitaciones

4.2. Programación de la capacitación

El personal encargado del mantenimiento y en la administración del mismo debe ser capacitado para realizar y poner en práctica los métodos de ejecución, lo que obliga a un mejor mantenimiento.

Además, motiva al trabajador aplicar los conocimientos adquiridos. Para las capacitaciones se recomiendan seminarios y conferencias de aspecto técnico. A continuación, en la tabla XL se presenta la programación de las capacitaciones.

Tabla XL. Programación de las capacitaciones

Programa de capacitaciones	Fecha	Capacitación		Lugar	No. de personas
		Interna	Externa		
Teoría del mantenimiento	27 de enero de 2012		X	Instalaciones de la planta	15
Documentos del plan de mantenimiento	27 de enero 2012		X	Instalaciones de la planta	15
Práctica del mantenimiento	24 de febrero 2012		X	Instalaciones de la planta	15
Resistencia al cambio	23 de marzo 2012	X		Instalaciones de la planta	15
Motivación	23 de marzo 2012	X		Instalaciones de la planta	15
Trabajo en equipo	20 de abril 2012	X		Instalaciones de la planta	15
Capacitación a las brigadas de emergencia	08 de agosto 2011	X		Instalaciones de la planta	80

Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Contenido de la capacitación del mantenimiento

A continuación se presentan los temas que se impartirán en las capacitaciones del mantenimiento preventivo.

- Capacitación teórica del mantenimiento: esta información debe de ser lo más breve para evitar confusión en el personal, debido a que existen muchas definiciones diferentes de mantenimiento. Además, se debe tomar en cuenta el momento en que se darán dichas capacitaciones, el cual debe ser evaluar que sea el más oportuno para no afectar las actividades de la planta.
 - Definición de mantenimiento
 - Objetivos del mantenimiento
 - Definición de los tipos de mantenimiento como: mantenimiento correctivo, predictivo y preventivo
 - Las ventajas que ofrece cada mantenimiento

- Capacitación manejo de documentos del plan mantenimiento: el personal de mantenimiento debe tener el conocimiento acerca de los documentos del plan y cómo utilizarlos e interpretarlos, por lo que esta capacitación tendrá información como:
 - Definición de los pasos del plan de mantenimiento preventivo
 - Objetivos y beneficios de las actividades de mantenimiento
 - Definición de cada documento, así como la presentación del diseño del mismo
 - Enseñar al personal cómo llenar e interpretar cada documento
 - Definición de las actividades de mantenimiento

- Objetivos y beneficios de las actividades de mantenimiento
 - Definición de cada actividad, así como la presentación del diseño del mismo
- Práctica del mantenimiento: es el resultado de evaluar las necesidades existentes, donde se necesita que sus habilidades tengan un refuerzo. Además, debe enfocarse en las partes más comunes de los equipos de la planta. La capacitación puede incluir temas como:
 - Utilización de las herramientas adecuadas
 - Ajuste de tornillos y tuercas
 - Cuñas y cojinetes
 - Engranajes, bandas y cadenas
 - Neumática, hidráulica y sellos
 - Instalaciones eléctricas de la maquinaria y equipo
 - Limpieza en el trabajo de mantenimiento
 - Pruebas a la maquinaria y equipo
 - Lubricación de la maquinaria y equipo
- Resistencia al cambio: la resistencia al cambio es una de las principales razones del fracaso de los proyectos, debido a que los trabajadores se acomodan al sistema de trabajo que usan día con día y se resisten a cambiar. Se darán temas como:
 - El sistema no es una forma de hacerlos trabajar de más
 - Resistencia a llenar los distintos documentos de mantenimiento
 - Creer que no se tendrá el apoyo de la gerencia para la aplicación
 - Pensar que el nuevo sistema es una pérdida de tiempo

- Conferencia de motivación: el propósito principal de este tipo de conferencias es hacer que el personal participe en la aplicación del plan de mantenimiento preventivo y que pongan el mayor esfuerzo; esta capacitación ayudará a reducir pensamientos negativos sobre el nuevo sistema que se desea implementar. Esta conferencia de motivación y el trabajo en equipo, ayudarán a eliminar las barreras anteriormente mencionadas, por lo cual la gerencia de la planta debe apoyar para enfocar bien las conferencias a los temas mencionados. Además, ayudará a los distintos trabajadores del área de mantenimiento a realizar sus tareas de la mejor manera y tendrán la confianza de haber realizado un buen trabajo.

- Conferencia de trabajo en equipo: para una correcta aplicación del mantenimiento en general, debe proponerse el trabajo en equipo. Se enfocará en el esfuerzo que se hará como grupo para trabajar de manera coordinada en la ejecución de cada uno de los trabajos. Habrá menos tensión al compartir algunos de los trabajos y se experimentará el sentimiento de un trabajo bien hecho. Por lo que se tiene planificado dar los siguientes temas:
 - Complementariedad
 - Coordinación
 - Comunicación
 - Compromiso
 - Confianza

4.2.2. Contenido de la capacitación del plan de contingencia

Con el propósito de mantener al personal debidamente adiestrado para prevenir y enfrentar cualquier emergencia, se dispondrá de entrenamiento al personal involucrado en la solución de situaciones de emergencia a través de charlas periódicas en las que se describan los riesgos existentes, se analicen los sistemas de evaluación, se indiquen las distintas formas de solucionarlos y las medidas de mitigación que se puedan adoptar.

Esta capacitación va dirigida a las brigadas de emergencia, con lo que se estará asegurando la efectividad de su trabajo en el momento que se requiera.

El objetivo primordial es formar una brigada de emergencias que, trabajando en equipo, sea capaz de actuar con eficiencia, ante eventos como incendios, terremotos y accidentes, donde peligran la vida y los bienes de la empresa; además, tener el control total o parcial de la emergencia hasta la llegada de los profesionales externos. Los temas que deben incluirse son los siguientes:

- Simulacros, incendio, rescate, accidentes
- Trabajo en equipo
- Medidas de seguridad para los brigadistas
- Combate para distintos tipos de fuego
- Plan de contingencia frente a un siniestro
- Plan de evacuaciones parciales y totales
- Cortes de suministro de fluidos
- Rescate de personas
- Procedimiento ante intervención del cuerpo de bomberos
- Comunicaciones

- Puntos de reunión para casos de evacuación
- Centro de mando para brigadistas
- Equipamientos
- Rescates en espacios confinados
- R.C.P. (resucitación cardio-pulmonar)

4.3. Costo de la propuesta, enseñanza aprendizaje

Se estiman los costos de los materiales que permitan la ejecución de las capacitaciones al personal de la planta. Los costos se presentan en la tabla XLI.

Tabla XLI. Costo de la propuesta para capacitaciones

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (Q)	Costo Total (Q)
Resma hojas bond, tamaño carta	03	32,00	96,00
Masking tape TESA de 25 m.	02	07,00	14,00
Bolsa de folder manila (100 unidades)	01	48,00	48,00
Engrapadora KW-trío 5820	01	38,75	38,75
Caja Lápiz Mongol 2 HB (12 unidades)	04	16,50	66,00
Caja borrador para lápiz pequeño (60 unidades)	01	34,80	34,80
Sacapuntas pequeño	06	01,00	06,00
Caja de lapiceros negro (12 unidades)	01	30,00	30,00
Marcador para pizarra	04	06,50	26,00
Marcador permanente	05	03,90	19,50
Pizarrón blanco de 1,20 x 0,80 m.	01	325,00	325,00
Total :			Q. 704,05

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico evidenció que la manera de ejecutar el trabajo de mantenimiento era inadecuado. Por lo tanto, se elaboró un Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipo, que permitiera lograr ahorros graduales de tiempo y costo para la empresa.
2. La codificación y los aspectos técnicos de los equipos para el mantenimiento era nula. Se recopiló información técnica de los equipos y se codificó para tener un mejor control de las actividades de mantenimiento y operación.
3. El Departamento de Mantenimiento no lleva un control de la información que se genera de la operación de mantenimiento en la maquinaria y equipo. Por tal motivo, se diseñó una serie de documentos que recogen la información necesaria para el buen funcionamiento del Plan de mantenimiento preventivo.
4. Los mecánicos encargados del mantenimiento preventivo no contaban con una guía de instrucciones básicas de seguridad y servicio para la maquinaria o equipo. Con el fin de dar un mejor servicio, se elaboraron las rutinas de mantenimiento para cada maquinaria y equipo que se encuentre debidamente codificado.

5. El mantenimiento que actualmente se efectúa a la maquinaria y equipo de la planta es correctivo, pues esto se da por la falta de programación de mantenimiento preventivo, lubricación y engrase.
6. No se contaba con acciones de contingencia ante desastres. Por lo que se diseñó un Plan de contingencia, identificando los desastres con mayor probabilidad de ocurrir, como pueden ser terremotos o incendios. Con esto se reduce el riesgo de que el personal sufra situaciones que pongan en peligro la vida.
7. Capacitar al personal dará como resultado la disminución de la resistencia al cambio, ejecutar eficientemente los servicios de mantenimiento, trabajo en equipo y las acciones a tomar en caso de emergencia. Siendo estos dirigidos a mantener el nivel de confianza y aceptación del proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Dotar al personal de mantenimiento de una caja de herramientas básicas para el desarme y armado de partes y componentes, haciéndolos responsables de dichas cajas.
2. El Plan de mantenimiento preventivo debe de ser revisado periódicamente por la Gerencia de la Planta y el jefe del Departamento de Mantenimiento, para hacer los ajustes necesarios.
3. Es responsabilidad de la Gerencia de la Planta que los nuevos equipos que se adquieran se codifiquen y crear la ficha técnica y la rutina de trabajo.
4. El jefe de Mantenimiento debe programar el mantenimiento a modo de no afectar el proceso productivo de la planta teniendo comunicación con las diferentes áreas para responder a las necesidades de mantenimiento de los equipos.
5. Al conocer las necesidades de aprendizaje, la gerencia de la planta debe planificar por medio de capacitaciones y talleres, los temas que el personal requiere para la elaboración de su trabajo.
6. Es necesario considerar las experiencias obtenidas en las emergencias suscitadas, para optimizar las acciones del plan de contingencia ante desastres, mejorando las actividades que tuvieron algún tipo de dificultad y reforzar los elementos que funcionaron adecuadamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGREDA GIRÓN, Pedro Miguel. *Implementación del programa de mantenimiento preventivo, en la empresa PLASTIGLAS de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2008. 132 p.
2. ÁLVAREZ TORRES, Martín G. *Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos*. México: Panorama, 2006. 142 p.
3. BENÍTEZ, Antonio. *Manual básico para la elaboración e implementación de un Plan de Emergencias en PYMES* [en línea]. Gobierno Vasco: Instituto Vasco de seguridad y salud laborales, 2001. <http://es.scribd.com/doc/25270561/Manual-de-Plan-de-Emergencias-en-PYMES>. [Consulta: 9 de septiembre de 2011].
4. CHEUNG LUO, Manuel. *Proyecto 4: Plan de contingencia* [en línea]. <http://es.scribd.com/doc/33729961/Proyecto-4-Plan-de-Contingencia>. [Consulta: 9 de septiembre de 2011].
5. Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento. *Determinación de la frecuencia óptima de mantenimiento preventivo*. México: Sicartza, Noria, 2003. 45 p.

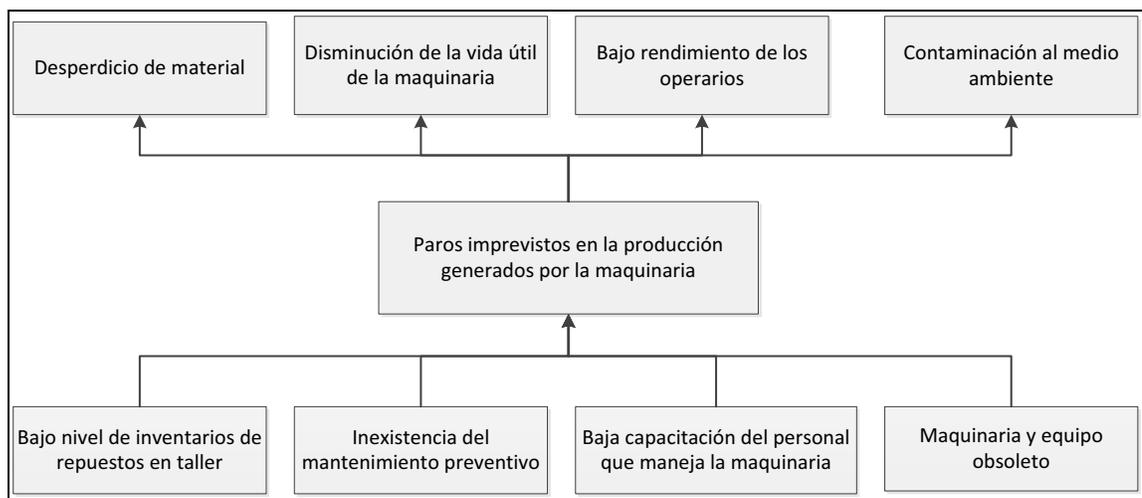
6. GUATEMALA. Comisión Guatemalteca de Normas. *Norma Técnica Guatemalteca: COGUANOR NTG/ISO 14001*. Guatemala: Ministerio de Economía, 2010. 34 p.
7. LAVIDALIE BILLEB, José Antonio. *Propuesta de un programa de mantenimiento y seguridad industrial, en área de hornos en Alimentos Holandesa*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2008. 110 p.
8. REYES VARGAS, Roberto José. *Rediseño del programa de mantenimiento preventivo y sistema de reducción de desechos sólidos en la empresa industrial doble "B"*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2007. 181 p.
9. SACRISTÁN, Francisco. *El automantenimiento en la empresa*. Madrid: FC Editorial, 2002. 359 p.

ANEXOS

Anexo 1. **Árbol de problemas**

A continuación se presenta el árbol de problemas en relación con el proyecto.

Figura 77. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Acciones a tomar en una emergencia

Figura 78. Qué hacer en caso de incendio

Qué hacer en caso de incendio

Antes	 Mantener los extintores en buen estado	 Mantener las instalaciones eléctricas en buen estado	 Mantener linterna, botiquín y radio comunicador		
	 Mantener la calma	 Activar el sistema de alarma	 Llamar inmediatamente a los bomberos	 Si es posible tratar de combatir el fuego	 Si no es posible apagar el fuego, salga inmediatamente
	 No interfiera con las actividades de rescate	 Retírese del área incendiada	 En caso de quemadura, lave la parte afectada con agua fría	 Esperar indicaciones del comité de emergencia	



Fuente: elaboración propia.

Figura 79. Qué hacer en caso de terremoto

Qué hacer en caso de terremoto

Antes	 <p>Elaborar el plan de emergencia</p>	 <p>Contar con un botiquín de primeros auxilios</p>	 <p>Preparar linternas, radio y baterías</p>		
Durante	 <p>Mantener la calma</p>	 <p>Activar el sistema de alarma</p>	 <p>Buscar la salida de emergencia</p>	 <p>Dirigirse al punto de reunión</p>	 <p>Colocarse en posición de emergencia, si no logra salir</p>
Después	 <p>Sí es necesario brindar los primeros auxilios</p>	 <p>Sí es necesario llamar a los cuerpos de socorro</p>	 <p>Escuchar las recomendaciones de las autoridades</p>	 <p>Esperar las indicaciones de las autoridades</p>	



Fuente: elaboración propia.

Figura 80. **Uso del extintor**

Pasos para la preparación y uso del extintor

Preparación

		
Ubicar adecuadamente el extintor	Verificar que los extintores sean del tipo ABC	Mantener los extintores en buen estado

Uso Correcto

Halar 	Apuntar 	Presionar 	Dirigir la descarga 
Hale para quitar el anillo pasador	Apunte la boquilla del extintor a la base del fuego	Presione la manija para que el agente extintor se descargue	Dirija la descarga al fuego con movimientos hacia arriba y abajo



Fuente: elaboración propia.